

Dr. Ir. Paiman, M.P.

GULMA TANAMAN PANGAN



**Penerbit
UPY Press**

Perpustakaan Nasional RI: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Penulis:

Dr. Ir. Paiman, MP.

Gulma Tanaman Pangan

vii + 231 hal, 15 cm x 23 cm

ISBN: 978-623-76680-9-1

Editor:

Prof. Dr. Ir. Prapto Yudono, M. Sc.

Penyunting:

Prayitno

Desain Sampul dan Tata Letak:

Arip Febriyanto

Penerbit:

UPY Press

Alamat Redaksi:

Universitas PGRI Yogyakarta

Jl. PGRI I Sonosewu No. 117, Yogyakarta

Telp (0274) 376808, 373198, 418077 Fax. (02740) 376808

Email: upypress@gmail.com

<http://www.upy.ac.id>

Cetakan pertama, Juli 2020

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulisan ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta inayahnya hingga penulis dapat menyelesaikan buku referensi ini.

Gulma adalah tumbuhan yang selalu merugikan usaha pertanian sehingga banyak manusia membencinya dan berupaya memusnahkan. Pada kenyataannya gulma tidak pernah berupaya merugikan manusia, yang terjadi adalah gulma sesama tumbuhan tidak pernah dipilihkan tempat yang tepat seperti tanaman. Gulma hanya memanfaatkan kesempatan untuk menyelamatkan diri beserta generasi berikutnya.

Oleh sebab itu di dalam buku ini diberikan judul: **Gulma Tanaman Pangan**. Gulma tidak perlu dimusnahkan, tetapi perlu dikendalikan pertumbuhannya di lingkungan tanaman budidaya, sehingga tidak sampai menurunkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman. Di sisi lain gulma memiliki peran dan manfaat untuk konservasi lahan, bahan atap rumah, penutup tanah sabana, penghasil bahan organik tanah, pioneer lahan marginal, bahan obat tradisional, dan lainnya.

Buku referensi ini terdiri atas 8 bab, yaitu: 1). Pendahuluan, 2). Klasifikasi gulma, 3). Perkembangbiakan gulma, 4). Dormansi dan perkecambahan biji gulma, 5). Analisis vegetasi gulma, 6). Kompetisi gulma dan tanaman, 7). Pengendalian gulma, dan 8). Gulma penting tanaman. Materi buku pada setiap bab disusun berdasarkan rujukan buku, artikel ilmiah, dan hasil penelitian di lapangan yang penulis lakukan.

Meskipun banyak judul buku terkait dengan gulma yang berbahasa Indonesia telah banyak diterbitkan, namun buku ini tetap ditulis dengan harapan akan menjadi pelengkap dari buku yang sudah ada. Buku ini lebih ditujukan kepada para mahasiswa agar lebih mengenal dan memahami keberadaan gulma di lingkungan tanaman pangan.

Buku ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan belajar bagi para mahasiswa, dan bagi peminat yang punya kepentingan terkait dengan bidang pertanian. Gambar-gambar sengaja penulis muat di dalam buku ini

agar dapat membantu mahasiswa, dan para peminat untuk lebih mudah memahaminya dengan baik dan benar tentang gulma tanaman pangan.

Penulis menyadari bahwa isi dalam buku ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan masukan dan saran dari pembaca yang selalu penulis tunggu dalam rangka perbaikan buku referensi ini. Harapan ke depan materi yang termuat dalam buku ini sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ke depan.

Yogyakarta, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	I
KATA PENGANTAR	Iii
DAFTAR ISI	V
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Pengertian Gulma	1
1.2. Kerugian Akibat Gulma	5
1.3. Tingkat Keganasan Gulma	10
1.4. Sifat Umum Gulma	13
1.5. Manfaat Gulma	13
Ringkasan	21
Daftar Pustaka	22
BAB 2. KLASIFIKASI GULMA	23
2.1. Manfaat Klasifikasi	23
2.2. Daur Hidup	24
2.3. Tempat Tumbuh	27
2.4. Taksonomi	32
2.5. Ekologi	33
2.6. Daerah Asal.....	34
2.7. Morfologi	35
2.8. Cara Tumbuh	39
2.9. Sifat Gangguan	40
2.10. Kondisi Lahan	40
Ringkasan	41
Daftar Pustaka	41
BAB 3. PERKEMBANGBIAKAN GULMA	43
3.1. Reproduksi Generatif	43
3.2. Reproduksi Vegetatif	50
3.3. Pemencaran Propagul	54
3.4. Penyebaran Biji	59
Ringkasan	68
Daftar Pustaka	68

BAB 4. DORMANSI DAN PERKECAMBAHAN BIJI GULMA ...	71
4.1. Pengertian Propagul Gulma	71
4.2. Simpanan Biji Gulma	73
4.3. Umur Biji Gulma	76
4.4. Mekanisme Adaptasi Gulma	77
4.5. Faktor Berpengaruh terhadap Produksi Biji	77
4.6. Peran Masuk Biji ke Seed Bank	80
4.7. Lokasi Aman	81
4.8. Dormansi	82
4.9. Perkecambahan Biji	85
Ringkasan	89
Daftar Pustaka	89
BAB 5. ANALISIS VEGETASI GULMA	91
5.1. Vegetasi Gulma	91
5.2. Metode Analisis Vegetasi Gulma	92
5.3. Cara Perhitungan Metode Kuadrat	100
5.4. Kajian Analisis Vegetasi Gulma	112
Ringkasan	116
Daftar Pustaka	117
BAB 6. KOMPETISI GULMA DAN TANAMAN	119
6.1. Pengertian Kompetisi	119
6.2. Kompetisi di Bawah Tanah	122
6.3. Kompetisi di Atas Tanah	131
6.4. Periode Kritis Tanaman	135
Ringkasan	139
Daftar Pustaka	139
BAB 7. PENGENDALIAN GULMA	141
7.1. Definisi Pengendalian	141
7.2. Pencegahan	143
7.3. Mekanik	144
7.4. Biologis	152
7.5. Kultur Teknis	153
7.6. Kimiawi	156
7.7. Terpadu	160

Ringkasan	161
Daftar Pustaka	162
BAB 8. GULMA PENTING TANAMAN	165
8.1. Biologi Jenis Gulma Penting	166
8.2. Gulma Berbahaya	192
8.3. Gulma di Lingkungan Tanaman	199
Ringkasan	210
Daftar Pustaka	210
GLOSARIUM	215
AUTOBIOGRAFI PENULIS	227

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Pengertian Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh pada waktu dan tempat yang tidak tepat atau tumbuhan yang tumbuh dan tidak dikehendaki. Oleh sebab itu respon yang muncul adalah cara untuk mengeliminasinya. Gulma sebagaimana tanaman, juga memerlukan sarana kehidupannya yang layak untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Gulma (tumbuhan liar) telah menjadi pionier dan berperan penting dalam mempertahankan lingkungan seperti tanah pertanian, hutan, padang gembalaan, dan wilayah tergenang yang selama ini tidak terjamah kehidupan manusia.

Karakter gulma harus diketahui, sehingga gulma dapat dikendalikan akibatnya pengaruhnya berkurang terhadap tanaman budidaya. Namun gulma juga bisa dimanfaatkan, misal: sebagai penghasil bahan organik, penutup tanah, mengurangi erosi tanah dan sebagainya. Dengan mempelajari dan menganalisis interaksi gulma dan tanaman serta lingkungan, dimungkinkan dapat ditingkatkan hasil pangan dengan efektif dan efisien.

Seorang ahli gulma (Baker, 1974) berpendapat bahwa yang dinamakan gulma adalah tumbuhan yang memiliki karakter umum, yaitu:

1. Biji mudah melakukan perkecambahan pada bermacam lingkungan,
2. Biji memiliki dormansi primer, dan sifat makrobiotik (memiliki daya hidup yang lama),
3. Memiliki kemampuan tumbuh cepat sepanjang fase vegetatif sampai pembungaan,

4. Selalu mampu memproduksi biji sepanjang kondisi lingkungan tumbuhnya memungkinkan,
5. Dapat melakukan pembuahan sendiri (*self-compatibility*) mesti tidak sempurna menyerbuk sendiri dan bukan apomiksis,
6. Mampu melakukan penyerbukan silang, dan berlangsungnya tidak bergantung dengan serangga maupun angin,
7. Mampu memproduksi biji jumlah banyak dalam kondisi yang memenuhi persyaratan tumbuh dan berbiji,
8. Masih tetap mampu memproduksi biji di bawah cekaman lingkungan, memiliki adaptasi atau toleransi terhadap lingkungan yang luas, dan mudah menyesuaikan (contoh: *Mimosa pudica*, mampu memperpendek siklus karena kondisi lingkungan buruk, dan masih mampu memproduksi biji),
9. Mampu menyesuaikan diri dengan penyebaran propagul jarak dekat maupun jauh,
10. Gulma tahunan memiliki kemampuan yang tinggi untuk perkembangbiakan secara vegetatif dan tumbuh dari bagian tubuh yang terpotong (*fragments*),
11. Gulma tahunan, biji keras namun mudah lepas sehingga tidak mudah hancur ketika jatuh ke permukaan tanah,
12. Kemampuannya yang tinggi untuk melakukan kompetisi interspesifik dengan ciri khasnya menutup (*covering*), membelit (*choking growth*), atau memproduksi senyawa alelopath (*allelochemicals*).

Zimmerman (1976), mengusulkan tentang istilah *weed* = gulma seharusnya sebagai suatu konsep sintetik yang dapat digunakan untuk suatu seri (urutan) dan interelasi sifat (*attributes*) yang membentuk kehidupan tumbuhan, sebagai:

1. Kelompok tumbuhan yang mampu menguasai habitat yang sudah rusak,
2. Tidak memiliki anggota tetap dari komunitas asli alaminya pada areal geografi dimana ditemukan,
3. Ditemukan dalam jumlah sangat banyak, setidaknya secara lokal,
4. Bersifat berbahaya, merusak, dan membuat masalah,
5. Secara ekonomi tidak berharga atau sangat rendah nilainya.

Untuk bisa diklasifikasikan sebagai gulma, suatu jenis tumbuhan tidak harus memiliki semua yang disebutkan di atas (1-5), namun perlu suatu spesifisitas yang memiliki dampak akhir sebagaimana dinyatakan dalam item-item di atas.

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh pada suatu tempat dan keberadaannya tidak diinginkan manusia karena mengganggu tanaman budidaya atau dapat mengganggu aktivitas manusia. Konteks ekologi, gulma tanaman budidaya (*weed crop ecology*) adalah tumbuhan yang berasal dari lingkungan alami dan secara kontinu mengganggu tanaman dan aktivitas manusia dalam usaha tanaman budidaya (Aldrich, 1984).

Menurut Sastroutomo (1990), gulma adalah: (1). Tumbuhan yang tidak dikehendaki manusia, (2). semua tumbuhan selain tanaman budidaya, (3). Tumbuhan yang belum diketahui manfaatnya, (4). Tumbuhan yang mempunyai pengaruh negatif terhadap manusia baik secara langsung maupun tidak, (5). Tumbuhan yang hidup di tempat yang tidak diinginkan, (6). Semua jenis vegetasi tumbuhan yang menimbulkan gangguan pada lokasi tertentu terhadap tujuan yang diinginkan manusia, dan (7). Sejenis tumbuhan yang individu-individunya sering kali tumbuh pada tempat-tempat yang menimbulkan kerugian manusia.

Gulma adalah tumbuhan yang banyak dijumpai di lingkungan manusia, secara sadar atau tidak dapat dilihat di halaman rumah, trotoar, pinggir jalan, parit dan selokan, kolam, saluran air, kebun, lahan pertanian, padang rumput, dan hutan. Gulma adalah bagian dari kehidupan sehari-hari dari petani. Secara umum gulma berdampak buruk pada nilai ekonomi dan aspek estetika (keindahan) dari tanah dan air (Anderson, 1977).

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh tidak pada tempatnya dan memiliki pengaruh negatif pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga kehadirannya tidak dikehendaki oleh manusia. Gulma adalah tumbuhan yang berasal dari spesies liar yang telah lama menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan dan atau spesies baru yang telah berkembang sejak timbulnya pertanian. Setiap kali manusia berusaha mengubah salah satu atau seluruh faktor lingkungan alami, seperti: pembukaan hutan, pengolahan tanah, pengairan dan sebagainya, selalu akan

berhadapan dengan masalah baru yaitu tumbuhnya tumbuhan yang tidak diinginkan.

Radosevich and Holt (1984) *cit.* Aldrich (1984), pertanaman dikatakan bergulma, manakala di dalam pertanaman ada tumbuhan yang tidak diinginkan dalam jumlah yang berpotensi merugikan. Gulma tidak hanya sebagai tumbuhan yang tidak diinginkan keberadaannya terkait tempat dan waktu, namun juga beberapa hal yang lain, seperti dituliskan sebagai definisi-definisi di dalam Tabel 1.1 sebagai berikut.

Tabel 1.1. Beberapa definisi gulma

No.	Definisi gulma
1.	Tumbuhan yang manfaatnya belum pernah diketahui,
2.	Tumbuhan yang tahan dan persisten (bandel) terhadap pengendalian (cenderung dominan dan tidak mudah dikendalikan),
3.	Tumbuhan yang tidak bermanfaat, tidak diinginkan, dan tidak disukai (tidak disukai dan cenderung dimusnahkan),
4.	Tumbuhan yang memiliki karakter kompetitif dan agresif bahkan beracun atau menyakiti atau berduri. Suatu tumbuhan yang tumbuh luar biasa subur dan sehat, namun kemudian mengalahkan tumbuhan lain yang lebih memberikan manfaat dan berharga,
5.	Tumbuhan yang tidak sedap dipandang (<i>unsightly</i>), (tumbuhan yang tidak enak dipandang, tumbuh liar, kadang didapatkan pada lahan yang sudah dipakai untuk pertanaman,
6.	Tumbuhan yang tumbuh di lokasi yang tidak diinginkan, tumbuhan yang tumbuh di waktu yang tidak tepat. Contoh: di dalam pertanaman, di halaman, dipadang lapangan golf, di jalan atau rel kereta api, di saluran air dan lain-lain.
7.	Tumbuhan yang keberadaannya tidak pernah ditanam atau disebar, apalagi dibudidayakan (setiap tumbuhan yang di luar tanaman atau yang ditanam),
8.	Setiap tumbuhan yang tumbuh dengan sendirinya di suatu lokasi, umumnya dipengaruhi (populasi dan jenisnya) oleh kegiatan manusia.

Sumber: Radosevich and Holt (1984). *cit.* Aldrich (1984).

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh tidak sesuai dengan tempatnya, bernilai negatif, bersaing dengan manusia dalam memanfaatkan lahan, tumbuh secara spontan, dan tumbuh di tempat yang tidak dikehendaki pada waktu tertentu. Gulma adalah tumbuhan yang telah beradaptasi dengan habitat buatan dan menimbulkan gangguan terhadap segala aktivitas manusia. Kaitan dengan budidaya tanaman, gulma adalah tumbuhan yang keberadaannya dapat menimbulkan gangguan dan kerugian bagi tanaman budidaya.

1.2. Kerugian Akibat Gulma

Kenapa gulma begitu penting untuk dibicarakan? Karena kerugian yang diakibatkan oleh gulma setara dengan kerugian yang diakibatkan oleh hama maupun penyakit. Kerugian yang ditimbulkan oleh gulma dapat terjadi pada berbagai bidang yang berkaitan dengan pertanian. Gulma dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman.

Masalah gulma sebenarnya merupakan masalah penting dalam usaha pertanian, namun tidak mendapat perhatian seperti hama atau penyakit tanaman lainnya. Hal tersebut disebabkan karena kerugian yang ditimbulkan oleh gulma sedikit demi sedikit tidak langsung bisa dilihat, tetapi sebenarnya sangat menurunkan hasil panen (Moenandir, 1993). Secara umum masalah yang ditimbulkan gulma pada lahan tanaman pertanian sebagai berikut.

1.2.1. Terjadi kompetisi

Adanya gulma di lingkungan tanaman, maka menyebabkan kompetisi gulma dengan tanaman pokok dalam memperebutkan air tanah, cahaya matahari, unsur hara, ruang tumbuh dan udara. Hal ini akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat dan menurunkan kualitas hasil. Besarnya penurunan hasil tanaman tergantung pada varietas tanaman, kesuburan tanah, jenis dan kerapatan gulma, lamanya kompetisi dan tindakan budidaya. Gulma juga menyebabkan kesulitan dalam praktek budidaya, seperti: pengolahan tanah, penyiangan, dan pemanenan yang menyebabkan

peningkatan biaya produksi. Gulma pada saluran irigasi menghambat aliran air sehingga pemberian air ke sawah terhambat.

Berikut contoh kompetisi antara gulma dengan tanaman padi di umur muda.



Gambar 1.1. Gulma pada tanaman padi

Kompetisi tertinggi terjadi pada saat periode kritis pertumbuhan tanaman. Hal tersebut disebabkan keberadaan gulma sangat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Periode kritis yaitu periode atau saat dimana gulma dan tanaman budidaya berada dalam keadaan saling berkompetisi secara aktif (Zimdahl, 1980). Gulma mempunyai kemampuan bersaing yang kuat dalam memperebutkan CO₂, air, cahaya matahari dan nutrisi, sehingga pertumbuhan gulma dapat memperlambat pertumbuhan tanaman pokok.

Penurunan hasil akibat kompetisi gulma pada pertanaman kedelai dapat mencapai 10-50% pada populasi 20% dari populasi tanaman kedelai, oleh karena itu teknik pengendalian gulma pada budidaya kedelai sangat diperlukan (Sastroutomo, 1990).

1.2.2. Inang hama dan penyakit

Tempat hidup sementara (inang) bagi hama atau penyakit sehingga memungkinkan dapat berkembangbiak dengan baik. Akibatnya hama atau

penyakit tersebut akan menyerang dan menggeser tanaman pokok ataupun tanaman pertanian.



Melastoma sp.



Echinochloa crus-galli



Ageratum conyzoides



Eupatorium adenophorum

Gambar 1.2. Gulma sebagai inang hama atau penyakit

Beberapa jenis gulma yang menjadi inang hama dan penyakit sebagai berikut: harendong gede (*Melastoma sp.*) menjadi inang hama teh *Helopeltis antonii*. Gulma jajagoan (*E. crus-galli*) menjadi inang penggerek padi (*Tryphoriza innotata*). Gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*) menjadi inang hama lalat bibit kedelai (*Agromyza sp.*). *Eupatorium adenophorum* menjadi inang penyakit pseudomozaik virus pada tembakau Deli, dan ceplukan (*Physalis angulata*) menjadi inang penyakit virus pada kentang.

Berikut pada Tabel 1.2 terdapat sejumlah jenis gulma yang dapat menjadi inang dari penyakit untuk menyerang tanaman pertanian (Da-Lopez & Djaelani, 2020).

Tabel 1.2. Gulma inang patogen penyakit tumbuhan

No	Nama gulma	Penyakit	Tanaman
1	<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Pseudomonas solanacerum</i>	Tomat, kentang
2	<i>Ageratum houstonianum</i>	<i>Tobacco mosaic virus</i>	Tembakau
3	<i>Ageratum mexicanum</i>	<i>Meloidogyne</i> spp.	Kentang,
4	<i>Axonopus compressus</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	Kentang
5	<i>Cyperus rotandus</i>	<i>Fusarium</i> sp.	Tomat, kentang
6	<i>Cyperus rotandus</i>	<i>Puccinia canaliculata</i>	Padi, jagung
7	<i>Cyperus rotandus</i>	<i>Meloidogyne</i> sp.	Kentang, teh, padi
8	<i>Polygonum alatum</i>	<i>Meloidogyne</i> spp.	Kentang
9	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Leucania</i> sp.	Padi
10	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Pilicularia oryzae</i>	Padi
11	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Myrothecium</i> sp.	Kopi
12	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Cephalosporium</i> sp.	Padi, jagung
13	<i>Eupatorium odoratum</i>	<i>Myzus persicae</i>	Kutu daun
14	<i>Imperata cylindrica</i>	<i>Puccinia recondita</i>	Padi, jagung
15	<i>Lersia hexandra</i>	<i>Leucania</i> sp.	Padi

Gulma dapat menjadi parasit bagi tanaman budidaya, yaitu rumput setan (*Striga* sp.) dapat menjadi parasit pada tanaman jagung dan padi ladang, gulma *Orobanche* spp. pada padi, jagung, tebu, gandum, dan tembakau.

1.2.3. Senyawa alelopati

Ada beberapa jenis gulma yang mempunyai sifat alelopati yaitu kemampuan mengeluarkan zat yang bersifat racun dan dapat menghambat pertumbuhan tanaman tertentu. Misalnya *Imperata cylindrica* menghasilkan zat phenol, *Juglans nigra* dapat memproduksi hidroksi juglon, *Artemisia absinthium* mengeluarkan zat absintin yang dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif (Ratnawati, 2017).

Sejumlah jenis gulma dapat mengeluarkan zat atau cairan yang bersifat meracun, berupa senyawa kimia yang dapat mengganggu dan menghambat pertumbuhan tanaman yang hidup di sekitarnya. Peristiwa meracuni dikenal dengan istilah allelopati. Pada Tabel 1.3 menunjukkan sejumlah jenis gulma yang dapat menimbulkan peristiwa alelopati (Da-Lopez & Djaelani, 2020).

Tabel 1.3. Gulma yang dapat menimbulkan peristiwa alelopati

No	Nama Latin	Senyawa Alelopati	Tanaman
1.	<i>Avena fatua</i>	Scopolamine	Banyak
2.	<i>Chenopodium album</i>	Scopolamine	Mentimun, jagung
3.	<i>Cyperus esculentus</i>	Phenol	Jagung
4.	<i>Cyperus rotundas</i>	Phenol	Kedelai
5.	<i>Imperata cylindrical</i>	Phenol	Banyak
6.	<i>Eucalyptus glasus</i>	Phenol	Banyak
7.	<i>Pisum sativum</i>	Phenol	Banyak
8.	<i>Nicotiana sp.</i>	Alkaloid	Banyak
9.	<i>Datura sp.</i>	Alkaloid	Banyak
10.	<i>Salvia officinalis</i>	Terpene	Banyak
11.	<i>Cinnamomus camphora</i>	Terpene	Banyak

Gambar 1.3 berikut sebagai contoh Gulma yang dapat menimbulkan peristiwa alelopati.



Mikania sp.



Imperata cylindrical

Gambar 1.3. Gulma yang menimbulkan peristiwa alelopati

1.2.4. Mengganggu aktivitas pertanian

Adanya gulma dalam jumlah yang banyak akan menyebabkan kesulitan dalam melakukan kegiatan pertanian, misalnya pemupukan, pemanenan dengan alat mekanis, dan lainnya (Sastroutomo, 1990).

1.2.5. Penurunan kualitas hasil panen

Gulma mengurangi kualitas benih tanaman. Para pembeli benih bersertifikat mengharapkan benih berkualitas tinggi yang akan memberikan hasil tinggi pula dan tidak tercampur biji gulma. Hal ini menuntut pengendalian gulma dan membutuhkan biaya yang tinggi sebelum dijual (Zimdahl, 2007). Beberapa dari bagian gulma (biji) yang ikut terpanen dan tercampur dengan hasil panen. Gulma atau biji gulma akan memberikan pengaruh negatif terhadap hasil panen, karena dapat meracuni, mengotori, menurunkan kemurnian, ataupun memberikan rasa dan bau yang tidak asli (Sastroutomo, 1990).

1.3. Tingkat Keganasan Gulma

Tingkatan kerugian yang ditimbulkan dari setiap jenis gulma terhadap tanaman, maka gulma dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu gulma ganas dan agak ganas.

1.3.1. Gulma ganas

Menurut (Anonim, 2015) menyatakan gulma ganas primer (*primary naxious weed/naxious weed*) yaitu yaitu gulma yang penyebarannya luas dan telah menetap di suatu daerah, sangat agresif dan sulit untuk dikendalikan. Contoh: Alang-alang (*Imperata cylindrica* L. Beauv.), kakawatan (*Cynodon dactylon*), teki (*Cyperus rotundus* L.), *Rottboelia exaltata*, Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), *Salvinia molesta*, wewehan (*Monochoria vaginalis*).

Pada Tabel 1.4 menunjukkan kelompok gulma ganas (Da-Lopez & Djaelani, 2020), yang menimbulkan kerugian besar.

Tabel 1.4. Gulma golongan ganas dengan kerugian besar

No.	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia
1.	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Rumput teki
2.	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Rumput grinting
3.	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Padi burung
4.	Poaceae	<i>Echinochloa colona</i>	Rumput bebek, tuton
5.	Asteraceae	<i>Eleusine indica</i>	Rumput belulang
6.	Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Jagung cantel
7.	Poaceae	<i>Imperata cylindrical</i>	Alang-alang
8.	Butomaceae	<i>Eichornia crasipes</i>	Eceng gondola
9.	Portulacaceae	<i>Portulaca olerace</i>	Krokot
10.	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	Dieng abang
11.	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Jampang piit
12.	Convolvulaceae	<i>Convolvul arvensis</i>	-
13.	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Bayam tahun
14.	Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Bayam duri
15.	Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	-
16.	Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	Rumput paitan

1.3.2. Gulma agak ganas

Menurut (Anonim, 2015) menyatakan gulma ganas sekunder (*secondary noxious weed*) yaitu gulma yang penyebarannya luas, dan telah menetap di suatu daerah dan agresif, tetapi secara relatif mudah dikendalikan, atau gulma yang agresif dan sulit dikendalikan, tetapi mungkin belum menetap di suatu daerah. Contoh: jajagoan (*Echinochloa crus-galli*), *E. colopa*, papahitan (*Paspalum conjugatum*), Carulang (*Eleusine indica*), *Cyperus brevifolius*, babadotan (*Ageratum conyzoides*), *Eclipta prostrata*, kirinyuh (*Euphorbia hirta*), gelang (*Portulaca oleracea*), jotang kuda (*Synedrella nodiflora*).

Kelompok kedua yaitu gulma agak ganas (Da-Lopez & Djaelani, 2020). Kelompok ini ada banyak jenis yang ditunjukkan pada Tabel 1.5. berikut.

Tabel 1.5. Gulma golongan yang agak ganas

No	Famili	Nama Ilmiah	Nama Indonesia
1.	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Babadotan
2.	Poaceae	<i>Agropyron repens</i>	Rumput sofa
3.	Papaveraceae	<i>Argemone Mexicana</i>	Druju
4.	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	Rumput paetan
5.	Asteraceae	<i>Biden pilosa</i>	Ketul
6.	Graminae	<i>Brachiaria mutica</i>	Rumput malela
7.	Brassicaceae	<i>Capsella bursa pastoris</i>	-
8.	Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Ganggang
9.	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Kirinyu
10.	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Gewor
11.	Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i>	Rumput pahit
12.	Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i>	Gletang warak
13.	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Tapak jalak
14.	Leguminoceae	<i>Digito scalarum</i>	-
15.	Asteracea	<i>Eclipta prostate</i>	Urang aring
16.	Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>	Rumput betung
17.	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	Patikan kebo
18.	Cyperaceae	<i>Fimbristylis miliacea</i>	Babawangan
19.	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Jukut
20.	Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i>	Buntut tikus
21.	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Tembelekan
22.	Poaceae	<i>Lolium temulentu</i>	Lalang
23.	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	Sembung rambat
24.	Fabaceae	<i>Mimosa invisa</i>	Putri malu besar
25.	Mimosaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu
26.	Pontederiaceae	<i>Monochoria vaginalis</i>	Wewehan
27.	Oxalidaceae	<i>Oxalis carmiculata</i>	Daun asam kecil
28.	Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Rumput brenggala
29.	Poaceae	<i>Panicum repens</i>	Rumput meranti
30.	Graminae	<i>Paspalum dilatatum</i>	Rumput dallas
31.	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Rumput gajah
32.	Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Perumpung

1.4. Sifat Umum Gulma

Sifat yang dimiliki gulma dibandingkan tanaman sangat berbeda, yaitu: adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan terganggu, jumlah biji yang dihasilkan banyak sekali, daya kompetisi tinggi, dormansi biji lama, daya bertahan hidup pada keadaan lingkungan tumbuh yang tidak menguntungkan lebih besar, sanggup menyebar luas atau berkembangbiak secara vegetatif maupun generatif.

1.5. Manfaat gulma

Holm (1978) merinci taksonomi gulma tersebut, dan genus yang paling penting disebutkan pada Tabel 1.6 berikut.

Tabel 1.6. Genus gulma sesuai urutan kapasitas merugikan tanaman

Famili	Jumlah spesies
Graminae	44
Compositae	32
Cyperceae	12
Poligonaceae	8
Amaranthaceae	7
Cruciferae	7
Leguminosae	6
Convolvulaceae	5
Euphorbiaceae	5
Chenopodiaceae	4
Malvaceae	4
Solanaceae	4
Selebihnya masing-masing famili < 4 species	
Jumlah dari 12 spesies di atas 63% dari total 250 spesies	
Mayoritas (Graminae + Compositae) = 37%	
Mayoritas + Cypaceae = 43%	

Sumber: Holm (1978). *cit.* Aldrich (1984).

Terhitung ada sekitar 200.000 spesies tumbuhan di dunia, ternyata hanya sekitar 250 spesies saja yang membuat masalah (disebut sebagai gulma).

Beberapa manfaat yang diperoleh dari gulma antara lain, yaitu: (1). Bahan penutup tanah dalam bentuk mulsa yang kemudian akan meningkatkan bahan organik setelah melapuk, (2). Mengurangi atau mencegah bahaya erosi, (3). Bahan pakan ternak, (4). Penghasil bahan bakar (biogas atau arang), (5). Bahan baku industri/kerajinan (kertas, anyaman). (6). Media tumbuh jamur merang (gulma air), dan (8). Sebagai bahan obat-obatan tradisional.

Gulma banyak digunakan sebagai bahan obat-obatan. Pegagan (*Centella asiatica*) sebagai imuno modulator yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh manusia terhadap berbagai penyakit. Pegagan secara farmakologis sudah diketahui sebagai anti oksidan, anti diabetes, anti kanker, menurunkan kadar asam urat, peluruh air seni, dan *hepato protector*.

Gulma yang tumbuh di alam ini dapat bermanfaat dalam hal: (1). Gulma dapat melindungi tanah dari erosi karena menjalar di atas permukaan tanah, yaitu: *Imperata cylindrica*, *Paspalum conjugatum*, *Axonopus compressus*, *Cynodon dactylon*, dan (2). Gulma dapat menyuburkan tanah, yaitu jenis gulma: *Centrosema pubescens*, *Pueraria javanica*, *Calopogonium mucunoides*, dan *Calopogonium caeruleum*.

Gulma diberi julukan sebagai tumbuhan atau organisme pengganggu tanaman, ternyata dapat dimanfaatkan dalam setidaknya 10 hal sesuai kebutuhan kehidupan manusia. Kesepuluh hal tersebut adalah: (a) Gulma dipakai sebagai pupuk organik dan pembenah tanah, (b). Sebagai penutup tanah dan konservasi lahan, (c). Sebagai bahan bangunan utamanya atap; (d). Sebagai bahan obat tradisional, (e). Sebagai bahan baku kerajinan; (f). sebagai tanaman hias/dan pagar hidup, (g). Sebagai penghasil pakan ternak (*feed*), (h). Sebagai bahan bioherbisida (dari senyawa alelopatnya); (i). Sebagai bahan penghasil zat pengatur tumbuh tanaman, dan (j). Sebagai bahan makanan .

1.5.1. Bahan pupuk organik dan pembenah tanah

Pada tanah pertanian, tingkat kesuburan tanahnya senantiasa menurun, karena unsur hara diambil tanaman, terlindi dan terbawa erosi permukaan. Oleh sebab itu petani harus selalu menambahkan unsur hara baru. Pupuk buatan N, P, K selalu menjadi kebutuhan utama dan akan dipenuhi pada saatnya. Namun demikian petani selalu lupa atau tidak faham bahwa tanah juga memerlukan bahan organik yang bertugas memelihara mikroorganisme tanah, memberikan pori tanah, meningkatkan daya ikat air, dan menambahkan unsur hara, utamanya unsur mikro. Disamping limbah tanaman yang tidak terbawa ke luar lapangan, sebagian gulma juga sebagai sumber bahan organik tanah jika ditanamkan kembali ke dalam tanah.

Potensi massa gulma di pertanaman dapat mencapai 10 ton/ha bobot segar gulma, atau sekitar 2,5 ton pupuk kompos asal gulma tersebut. Dengan demikian gulma sudah memberikan kontribusi sebanyak 50% bahan organik tanah selama satu musim, atau sekitar 5,0-7,5 ton pertahun per ha. Limbah tanaman jagung berpotensi memberikan sekitar 5,0 ton/ha karena dipotong dan diambil sebagian tajuk tebonnya (*stalk*), demikian pula padi sawah memberikan sekitar bobot yang sama apabila dilakukan pemotongan jerami, dan ditinggalkan setengah tinggi tanaman. Limbah kedelai sangat sedikit karena hanya daun rontok yang tertinggal, sementara kacang hijau lebih banyak, karena hanya polong yang keluar dari lahan pertanaman. Namun demikian limbah tanaman kacang-kacangan ini meninggalkan seresah dengan kandungan nitrogen lebih tinggi.

Gulma yang tumbuh kembali pada saat bero akan memberikan biomassa yang jauh lebih tinggi dibanding dari dalam pertanaman, dengan jangka waktu sama yakni sekitar tiga bulan namun gulma ini juga akan meninggalkan propagul (berupa biji gulma maupun materi vegetatif) dan akan tumbuh kembali pada pertanaman berikutnya.

Di kawasan lahan basah atau rawa, dengan masa bero sekitar 6 bulan, memberikan kesempatan gulma liar tumbuh dan memberikan biomassa gulma yang sangat luar biasa banyaknya. Biasanya gulma ini dipotong pada leher akar, kemudian dipuntal, dibalik puntalnya dan akhirnya dicacah, dan disebar kembali di lahan. Pemupukan nitrogen pada pertanaman tidak

memberikan pengaruh nyata. Pemupukan phosphor memberikan pengaruh sangat nyata sehingga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman utamanya pada tanaman padi rawa.

Pada lahan sub-optimal lainnya, contohnya pada lahan pasir pantai yang gersang dengan tekstur pasiran, daya menahan air rendah, miskin bahan organik tanah. Pertumbuhan gulma menjadi indikator tingkat kesuburan lahan. Sementara gulma yang tumbuh dicabut dan dikembalikan menjadi penambah bahan organik tanah pasiran. Cara meningkatkan status kesuburan lahan pasir pantai untuk pertanian adalah dengan dilakukan pembenahan tanah. Upaya ini berupa penambahan pupuk organik (5,0 ton/ha setiap musim tanam) dan tanah sawah yang banyak mengandung lempung sebanyak 20 ton setiap hektar, sekali untuk selamanya. Seperti diutarakan di depan peran pupuk organik (dan bahan organik tanah) adalah menambah nutrisi, mengikat ion-ion nutrisi, menurunkan suhu tanah, menetralkan pH tanah, membantu kehidupan mikrobia tanah, meningkatkan potensi kandungan air dalam tanah, memberikan unsur unsur mikro dan menciptakan agregat tanah, serta menambah pori mikro tanah. Penggunaan bokhasi Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.), juga gulma kirinyu (*Chromolaena odorata*) untuk menjadi pupuk organik memberikan hasil yang baik.

1.5.2. Penutup tanah dan konservasi lahan

Lahan sepanjang mendapatkan sinar matahari, maka akan tumbuh kehidupan utamanya tumbuhan liar (gulma). Pada suatu bidang tanah, berpotensi memiliki berpuluh jenis gulma yang mampu menyesuaikan diri (lahan basah, lahan kering, lahan dataran tinggi atau rendah atau berawa). Beberapa jenis akan merasa cocok (menemukan persyaratan tumbuh atau *niche*) dan akan mendominasi. Lahan tersebut kemudian akan dikuasai dan ditutup oleh jenis yang mendominasi sampai tercipta komunitas yang stabil. Secara maksimal gulma mampu memanfaatkan sumberdaya lingkungan dengan melakukan kompetisi antar jenis atau beda jenis.

Dalam satu musim, lahan akan tertutup oleh gulma yang didominasi jenis-jenis yang dominan. Intensitas penutupan permukaan lahan

dipengaruhi oleh jenis gulma, dan kesuburan tanah yang didukung sinar matahari, ketersediaan air atau kelembaban, nutrisi, suhu dan angin, serta topografi lahan.

Pada tanah yang tidak ditanami, dengan permukaan lahan miring, penutupan oleh gulma (utamanya rumputan) lebih aman dari erosi, dan longsor serta kebakaran hebat dibanding bervegetasi pepohonan. Demikian pula pada area di tepi jalan, selokan, kebun, dan lainnya akan lebih sangat bijaksana untuk mengelola gulma rumputan, bersama kombinasi gulma berdaun lebar sebagai tanaman hias.

1.5.3. Bahan bangunan

Di beberapa lokasi, gulma ilalang (*Imperata cylindrica* L.) raksasa dengan (panjang sekitar 150 cm dimanfaatkan untuk dianyam menjadi atap rumah. Hampir semua rumah di ladang atau tegalan, naungan pembibitan memakai atap ilalang. Saat ini bahkan atap ilalang untuk atap bangunan pada lokasi wisata. Kekuatan atap ilalang sampai dua tahun, sehingga setiap tahun dapat mengganti setengah dari atap rumahnya. Bekas atap rumah yang dibongkar dimanfaatkan sebagai pupuk organik di lahan pekarangan atau di kebun, khususnya untuk tanaman pisang atau uwi (*Dioscorea* spp.). Gulma pakuan (*Cycas* spp.) di hutan sekunder sangat dimanfaatkan untuk menjadi dinding dan atap lindung pembibitan, baik untuk pembibitan teh, kopi maupun kakao diperlukan dalam jumlah yang sangat banyak di lokasi pembibitan tanaman perkebunan.

1.5.4. Bahan obat-obatan tradisional

Setiap tumbuhan memiliki sifat dan kandungan kimia dalam tubuhnya yang berbeda. Kondisi ini telah diketahui secara turun-menurun. Beberapa tumbuhan yang ada di sekitar perumahan, pekarangan, persawahan dan lainnya ternyata memiliki khasiat obat herbal. Beberapa jenis gulma menjadi obat menurunkan tekanan darah, obat pencernaan, obat mata, bahkan obat kulit, serta banyak lainnya. Contoh tumbuhan suruhan pada pot-pot bunga atau di tanah yang lembab dan agak terlindung di sekitar rumah. Demikin pula tumbuhan krambilan, opo-opo di lahan lahan

pematang sawah, awar-awar di lahan pekarangan di samping atau belakang rumah, simbukan di lahan sawah atau ladang, sambiloto, brotowali di pagar-pagar perumahan, kumis kucing, tapak doro, keji beling yang kemudian sengaja di tanaman di halaman, dadap serep di pekarangan dipercaya memiliki khasiat obat untuk mengobati berbagai macam penyakit.

Tumbuhan parasit seperti benalu utamanya benalu tanaman teh sangat merugikan tanaman yang menjadi tuan rumahnya (*host*) karena menyerap makanan. Tumbuhan ini justru dipelihara utamanya pada tanaman teh, dan benalu teh dipercaya memiliki senyawa yang berkhasiat obat untuk mengobati penyakit kanker.

1.5.5. Bahan kerajinan

Beberapa hasil kerajinan, bahkan menjadi bahan ekspor (ramah lingkungan) dibuat dari bahan berasal dari tumbuhan gulma. Diantaranya, yaitu: (1). Enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) tumbuhan air ini menjadi gulma serius di saluran pengairan maupun drainasi, juga di telaga atau danau yang difungsikan sebagai penyimpan air dan usaha perikanan. Gulma ini umumnya tumbuh sangat subur dan sangat cepat berkembang. Dengan memotong tangkai daun, mengeringkan dan menipiskannya, jadilah bahan utama pembuatan tas yang cukup menarik, ramah lingkungan dan memiliki pasar harga jual yang baik. (2). Mendong (*Fimbristylis umbellaris*) tumbuhan air sebangsa tekian adalah gulma serius pada pertanaman padi sawah. Dengan memotong helaian daun yang panjang sekitar 50 cm, kemudian dikeringkan dan dipipihkan menjadi bahan membuat tikar mendong, variasi tas yang halus, lentur dan kuat serta ringan, dan topi yang menarik dan memiliki pasar yang sangat luas. Produk tikar dari mendong ini menjadi kebutuhan utama manusia untuk melengkapi dalam kehidupannya. Beberapa perajin juga menggunakan mendong untuk membuat wayang (*puppet*) mendong. Produk ini sangat menarik dan memiliki pasar di lokasi-lokasi wisata. (3). Pandan (*Pandanus* sp.) adalah tumbuhan lahan kering, banyak terdapat di lahan pasir pantai, dan tumbuh liar di lahan tidur. Disamping sebagai pagar batas lahan, daun pandan dimanfaatkan untuk bahan kerajinan dengan memotong daun pandan,

kemudian diiris memanjang dan dikeringkan selanjutnya dijadikan bahan pembuat barang kerajinan. Produk yang dibuat adalah tikar pandan, topi dan tas pandan yang beraneka ragam, dan menarik serta halus, lentur dan kuat. Produk-produk dari bahan baku pandan menjadi kebutuhan penting rumah tangga dan memenuhi permintaan pasar.

1.5.6. Tanaman hias

Beberapa tanaman hias dan tanaman pagar sebenarnya dari tumbuhan gulma seperti pada: (1). Tumbuhan puyengan atau tembelean (*Lantana camara* Linn.) yang dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan juga tanaman pagar taman yang dapat dibentuk dan menarik karena bunga yang kecil banyak dan berwarna-warni sepanjang tahun. Juga bisa untuk obat influenza, TBC, reumatik, keputihan, batuk darah, sakit kulit, bisul, bengkak, gatal-gatal, panas tinggi, asma, dan demam, (2). Tumbuhan teratai (*Nymphaea alba*) yang menjadi gulma lahan rawa, perairan, dan kolam. Tumbuhan ini memiliki beberapa jenis dengan ukuran serta warna bunga yang beraneka ragam, sangat cocok dipelihara untuk tanaman hias pada kolam hias di taman baik halaman luas maupun sempit. (3) Tumbuhan kayu apung (*Pistia stratiotes*) tumbuhan air yang mengapung, dalam jumlah yang besar tidak terkendali adalah gulma serius di perairan, selokan pengairan maupun drainasi. Dalam jumlah yang terkendali, tumbuhan ini menjadi tanaman hias kolam karena bentuknya yang unik laksana busa dan bersih kehijauan. Tumbuhan ini juga secara terbatas dipelihara di kolam ikan untuk menjernihkan air dan menjadi rumah ikan. (4). Tumbuhan bunga matahari liar (tahunan) adalah gulma tahunan yang tumbuh di lahan kering, utamanya di dataran tinggi. Tumbuhan ini secara terkendali menjadi tanaman hias, karena bunga yang kekuningan indah dan pertumbuhan batang dapat diatur (tahan terhadap pangkasan). (5). Tumbuhan bambu kerdil yang banyak tumbuh liar di lahan pegunungan, dekat dengan aliran air. Tumbuhan ini dimanfaatkan sebagai tanaman pagar taman maupun halaman karena keunikan bentuk, warna kekuningan baik daun maupun batang serta rantingnya dapat dan mudah diatur, tahan pangkas, daya adaptasi luas dan tumbuh lambat.

1.5.7. Makanan ternak

Sudah menjadi pemahaman umum, bahwa petani pemelihara ternak, mencari rumput yang tumbuh liar di dalam maupun di luar pertanaman untuk makanan ternaknya. Ternak sapi dan biri-biri memakan berbagai jenis dan jenis gulma, utamanya rumputan dan sebagian berdaun lebar. Petani pemelihara ternak dua sampai beberapa ekor secara tradisional mencari rumput liar untuk makanan ternaknya. Adapun jerami padi, batang jagung, brangkasan tanaman kacang tanah dimanfaatkan untuk makanan ternak, dan pada umumnya dikeringkan dan menjadi cadangan makanan di saat musim penghujan. Di lokasi pertanian sawah tadah hujan, dimana kesempatan bercukur lama maka pertumbuhan gulma menjadi lebih banyak menghasilkan biomasa. Di lahan yang sangat luas (contoh wilayah transmigrasi di luar Jawa) gulma liar sengaja dibiarkan bahkan dipupuk N (nitrogen), sehingga gulma di lahan ini justru dipelihara menjadi lokasi penggembalaan ternak (*grassing*). Beberapa jenis gulma yang tidak dimakan ternak adalah yang beraroma tajam (mengandung aleopat yang berpotensi menjadi racun) atau memiliki kulit daun yang tajam atau berbulu lebat, seperti: gulma kirinyu (*Chromolaena odorata*), sambiroto, brotowali, juga ilalang (*I. cylindrica*), perupuk (*S. spontanium*), *Elusine indica* (*icth grass*) dan putri malu (*Mimosa pudica*), wedusan (*Ageratum spp.*) dan lainnya.

1.5.8. Penghasil bahan pestisida

Semua tanaman mengandung senyawa aleopat, namun jumlahnya berbeda, mulai dari yang paling sedikit sampai yang tinggi. Jerami padi yang mengalami dekomposisi di lapangan setelah ditanam selama enam minggu berpotensi menurunkan pertumbuhan tanaman kedelai yang ditanam berikutnya. Beberapa jenis gulma mengandung senyawa aleopat yang cukup tinggi untuk melindungi diri dalam komunitasnya. Sebagai contoh adalah alang-alang (*I. cylindrica*), kirinyu (*C. odorata*), kenikir (*Cocmos spp.*) dan lainnya. Ekstrak dari biomassa gulma ini mampu menjadikan kecambah gulma lainnya tumbuh tidak normal, juga pada tanaman muda. Potensi gulma menjadi bahan penghasil pestisida khususnya herbisida sudah banyak ditemukan, namun formulasi herbisida dari bahan

tersebut belum secara komersial dilakukan. Namun demikian juga diketahui bahwa herbisida dengan konsentrasi yang rendah, justru menjadi stimulant (*promotor*) pertumbuhan tanaman atau tumbuhan lainnya. Herbisida yang telah terkenal, namun juga sebagai zat pengatur tumbuh (*promotor*) jika dalam konsentrasi rendah adalah 2,4 D (2,4 dichlorophenoxy acetic acid).

1.5.9. Penghasil bahan makanan

Beberapa jenis gulma diambil pucuk muda sebagai sayur (contoh: pada paku-pakuan) tumbuh liar di tepi selokan atau saluran primer atau sekunder di daerah transmigrasi dan perkampungan di luar Jawa. Gulma dengan nama Jawa: ketheplekan, sejenis krokot (*P. oleracea*) yang biasa ditemukan diantara tanaman bawang merah yang selalu lembab biasa digunakan untuk sayuran. Umbi rumput tekian (*C. rotundus*) diambil untuk dibuat emping teki, demikian juga umbi tumbuhan bunga teratai diambil untuk diolah sebagai penghasil tepung-tepungan sebagai bahan makanan atau pakan. Gulma air pada pertanaman padi sawah yang melumpur dan tergenang, yakni daun gulma genjer (*Monochoria vaginalis*) terkenal dimanfaatkan sebagai sayur yang enak.

Ringkasan

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh pada waktu dan tempat yang tidak dikehendaki oleh manusia. Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh tidak pada tempatnya dan memiliki pengaruh negatif pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga kehadirannya tidak dikehendaki oleh manusia. Gulma menyebabkan kerugian bagi manusia karena adanya kompetisi dengan tanaman budidaya, sebagai inang hama dan penyakit, menghasilkan senyawa alelopati yang akan menghambat pertumbuhan tanaman, mengganggu aktivitas pertanian, dan menurunkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman. Pada sisi lain gulma akan memberikan manfaat bagi manusia karena gulma sebagai penghasil bahan organik dan pembenah tanah, penutup tanah dan konservasi lahan, bahan bangunan, bahan obat-obatan tradisional, bahan kerajinan, tanaman hias, makanan ternak, penghasil bahan pestisida dan bahan makanan atau sayuran.

Daftar Pustaka

- Aldrich, R. J. (1984). *Weed-crop ecology: principles in weed management* (3rd ed.). Breton Publishers, North Scituate, Massachusetts.
- Anderson, W. P. (1977). *Weed science: principles*. West Publ. Co: St. Paul, N. Y., Boston, San Francisco, New York.
- Anonim. (2015). *Deskripsi singkat tentang gulma*. PT. Perkebunan Nusantara V, Pekanbaru. Retrieved from <http://bumn.go.id/ptpn5/berita/13535>
- Baker, H. G. (1974). The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 7, 1–24.
- Da-Lopez, Y. F., & Djaelani, A. K. (2020). Gulma penting tanaman pertanian. Jurusan Manajemen Pertanian Lahan Kering, Politeknik Pertanian Negeri Kupang Nusa Tenggara Timur (NTT).
- Holm, L. G. (1978). Some characteristics of weed problem in two worlds. *Proc. West. Soc. Weed Sci.*, 3–12.
- Moenandir, J. (1993). *Pengantar ilmu dan pengendalian gulma*. PT. Rajawali Press, Jakarta.
- Ratnawati. (2017). Teknik pengendalian gulma (teknik, biologi, dan kimiawi) pada tanaman kedelai.
- Sastroutomo, S. S. (1990). *Ekologi gulma* (1st ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zimdahl, R. L. (1980). *Weed Crop Competition. A. Review*. IPPC. Oregon.
- Zimdahl, R. L. (2007). *Fundamentals of weed science* (3rd ed.). Department of Bioagricultural Sciences and Pest Management Colorado State University Fort Collins, Colorado.
- Zimmerman, C. A. (1976). Growth characteristics of weediness in *Portulaca Oleracea* L. *Ecology*, 57(5), 964–974.

BAB 2

KLASIFIKASI GULMA

2.1. Manfaat Klasifikasi

Klasifikasi tumbuhan (gulma) sangat bermanfaat dapat membantu manusia untuk mengetahui dan mengenali jenis-jenis serta karakteristik gulma sehingga dapat dilakukan pengendalian secara tepat dan benar sesuai dengan jenis gulma sasaran.

Klasifikasi tumbuhan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara buatan (*artificial*) dan alami (*natural*). Pada klasifikasi sistem buatan, pengelompokan tumbuhan hanya didasarkan pada salah satu sifat atau sifat-sifat yang paling umum saja. Kemungkinan bisa terjadi beberapa tumbuhan yang mempunyai hubungan erat satu sama lain dikelompokkan dalam kelompok yang terpisah dan sebaliknya beberapa tumbuhan yang hanya mempunyai sedikit persamaan mungkin dikelompokkan bersama dalam satu kelompok sama. Hal tersebut merupakan kelemahan utama dari klasifikasi sistem buatan. Klasifikasi sistem alami pengelompokan didasarkan pada kombinasi dari beberapa sifat morfologis yang penting. Klasifikasi cara ini lebih maju dibandingkan klasifikasi sistem buatan, sebab hanya tumbuh-tumbuhan yang mempunyai hubungan filogenetis saja yang dikelompokkan ke dalam kelompok yang sama. Klasifikasi pada gulma cenderung mengarah ke sistem buatan. Atas dasar pengelompokan yang berbeda, maka kita dapat mengelompokkan gulma menjadi kelompok-kelompok atau golongan-golongan yang berbeda pula.

Klasifikasi gulma dibuat berdasarkan pengelompokan gulma yang memiliki persamaan-persamaan besar daripada perbedaan-perbedaannya (Anderson, 1977). Klasifikasi gulma dapat dilakukan berdasarkan daur hidup (*life cycle*), tempat tumbuh (*habitat*), taksonomi, ekologi, daerah asal,

morfologi (botani) respon terhadap herbisida, cara tumbuh, sifat gangguan, kondisi lahan, dan tempat tumbuh (habitat).

2.2. Daur Hidup

Gulma pada daerah iklim sedang (sub-tropis) dibedakan menjadi tiga yaitu semusim (*annual*), dwi-tahunan (*biennial*), dan tahunan (*perennial*) (Zimdahl, 2007), sedangkan di daerah tropis, berdasarkan lamanya pertumbuhan, perkembangan dan produksi (daur hidup) gulma digolongkan menjadi dua yaitu gulma semusim (*annual weed*) dan gulma tahunan (*perennial weed*).

2.2.1. Gulma semusim

Gulma semusim (*annual weed*) merupakan gulma yang memiliki daur hidup hanya satu tahun atau kurang dari, mulai perkecambahan biji hingga menghasilkan biji lagi (Sastroutomo, 1990) dan selanjutnya mati. Pada umumnya, gulma semusim mudah dikendalikan, namun pertumbuhannya sangat cepat karena memproduksi biji sangat banyak. Gulma di lapangan pada umumnya adalah semusim (Durbin, 2017). Beberapa jenis gulma semusim dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jenis gulma semusim

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Ceplukan	<i>Physalis angulata</i> L.
2	Bayam duri	<i>Amaranthus spinosa</i> L.
3	Babandotan	<i>Agerantum conyzoides</i> L.
4	Genjoran, jalamparan	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.
5	Lulangan, rumput belulang	<i>Eleusine indica</i> L.
6	Tapak kuda, katang-katang	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.
7	Rumput setaria	<i>Setaria sphacelata</i> Stapf.

Gulma semusim menyelesaikan siklus hidupnya dalam waktu satu tahun atau kurang dan berkembang biak dengan biji. Biasanya dianggap mudah untuk dikendalikan, tetapi gulma ini sangat persisten karena

banyaknya biji yang terus berkecambah dan cepat muncul gulma baru sehingga kondisinya menjadi tidak menguntungkan (Talaka & Rajab, 2013). Ciri-ciri gulma semusim: umur kurang dari satu tahun, organ perbanyak dengan biji, mati setelah biji masak, dan produksi biji melimpah.

Gambar 2.1 di bawah ini merupakan sebagian contoh dari jenis gulma semusim.



Physalis angulata L. *Amaranthus spinosa* L. *Agerantum conyzoides* L.

Gambar 2.1. Jenis gulma semusim

2.2.2. Gulma dwi-tahunan

Gulma dwi-tahunan (*biennial weed*) yang memiliki siklus hidup lebih dari satu tahun tetapi kurang dua tahun (Sastroutomo, 1990). Gulma dwi-tahunan memiliki umur dua tahun. Pertumbuhan tahun pertama untuk pertumbuhan vegetatif dan dikenal sebagai tahap roset. Akar sering berdaging dan berfungsi sebagai organ penyimpan makanan. Tahun kedua, bunga muncul dari mahkota yang dikenal tahap perbantuan. Setelah memproduksi biji, selanjutnya mati (Talaka & Rajab, 2013). Beberapa jenis gulma dwi-tahunan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Jenis gulma dwi-tahunan

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Keladi Tikus	<i>Typhonium trilobatum</i> (L.) Schott.
2	Rumput Jekeng	<i>Cyperus iria</i> L.
3	Sunduk Welut	<i>Cyperus difformis</i> L.

Gambar 2.2 di bawah ini merupakan sebagian contoh dari jenis gulma dwitahunan.



Typhonium trilobatum



Cyperus iria



Cyperus difformis

Gambar 2.2. Jenis gulma dwitahunan

2.2.3. Gulma tahunan

Gulma tahunan (*perennial weed*) yang dapat hidup lebih dari dua tahun. Setiap tahunnya pertumbuhan dimulai dengan perakaran yang sama (Sastroutomo, 1990). Ciri-ciri gulma ini yaitu umur lebih dari dua tahun, perbanyak vegetatif dan atau generatif, organ vegetatif bersifat dominansi apikal yaitu cenderung tumbuh pada ujung, bila organ vegetatif terpotong-potong semua tunasnya mampu tumbuh menjadi gulma baru.

Gulma tahunan hidup lebih dari dua tahun dan bahkan tanpa batas. Gulma menyebar dengan biji dan organ penyimpanan di dalam tanah seperti rhizom, stolon, umbi, umbi lapis, dan lainnya. Gulma tahunan memiliki kemampuan secara reproduksi vegetatif dan generatif, sehingga merupakan gulma yang agresif dan kompetitif (Talaka & Rajab, 2013).

Gulma tahunan dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan. Pada musim kemarau jenis gulma ini seolah-olah mati karena ada bagian yang mengering, namun apabila ketersediaan air cukup, gulma akan segera bersemi kembali. Beberapa jenis gulma tahunan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Jenis gulma tahunan

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Alang-alang	<i>Imperata cylindrica</i> L.
2	Rumput teki	<i>Cyperus rotundus</i> L.
3	Sembung rambat	<i>Mikania michrantha</i> Kunth.

Pada Gambar 2.3 di bawah ini merupakan sebagian contoh dari jenis gulma tahunan.



Cyperus rotundus L. *Imperata cylindrica* L. *Mikania michrantha* Kunth.

Gambar 2.3. Jenis gulma tahunan

2.3. Tempat Tumbuh (Habitat)

2.3.1. Gulma daratan

Gulma daratan (*terrestrial weed*) memiliki ciri-ciri diantaranya tumbuh di lahan kering dan tidak tahan genangan air. Gulma daratan ini tumbuh di darat, yaitu di tegalan dan perkebunan. Jenis gulma daratan yang tumbuh tergantung pada jenis tanaman utama yang diikuti, jenis tanah, iklim, dan pola tanam. Beberapa jenis gulma dwi-tahunan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Jenis gulma daratan

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Rumput pahit, papahitan	<i>Axonopus compressus</i> (Swartz) Beauv
2	Babadotan, wedusan	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
3	Rumput teki	<i>Cyperus rotundus</i> L.
4	Kirinyuh	<i>Chromolaena odorata</i> L.
5	Patikan kebo	<i>Euphorbia hirta</i> L.
6	Alang-alang	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.
7	Senduduk, senggani	<i>Melastoma malabathricum</i> L.
8	Sembung rambat	<i>Mikania micrantha</i> Kunth
9	Jajahean, lampuyangan	<i>Panicum repens</i> L.
10	Jarong	<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vahl.

Pada Gambar 2.4 di bawah ini merupakan sebagian contoh dari jenis gulma daratan.



Axonopus compressus
(Swartz) Beauv



Ageratum conyzoides
L.



Cyperus rotundus L.

Gambar 2.4. Jenis gulma daratan

2.3.2. Gulma air

Gulma air (*aquatic weeds*) merupakan gulma yang hidupnya berada di air. Jenis gulma air dibedakan menjadi tiga, yaitu gulma air yang hidupnya terapung dipermukaan air (*Eichhorina crassipes*, *Silvinia* spp.), gulma air yang tenggelam di dalam air (*Ceratophyllum demersum*), dan

gulma air yang timbul ke permukaan tumbuh dari dasar (*Nymphae* sp., *Sagittaria* spp.).

Menurut Hardjosuwarno (2020), gulma perairan dapat bersifat *annual* atau *perennial*, namun kebanyakan jenis gulma perairan adalah *perennial*. Semuanya mempunyai aspek umum, yakni lingkungan akuatis atau perairan. Gulma akuatis umumnya diklasifikasikan sebagai tumbuhan terapung, muncul, atau tenggelam.

Gulma air dibagi menjadi tiga, yaitu: (1) Gulma mengapung (*floating*), gulma ini tumbuh dan menyelesaikan siklus hidupnya di air, (2). Gulma tenggelam (*submergent*), gulma kelompok ini berkecambah, tumbuh dan berkembangbiak di bawah permukaan air, (3). Gulma sebagian mengapung dan tenggelam (*emergent*), gulma ini tumbuh di perairan dangkal dan dalam situasi tertentu dekat dengan air tempat air surut (Lancar & Krake, 2002). Gulma ini memiliki ciri-ciri yaitu sebagian atau seluruh daur hidupnya di air, umumnya bila kekeringan mati. Beberapa contoh jenis gulma air dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Jenis gulma air

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Eceng padi, wewehan	<i>Monochoria vaginalis</i> (Burm.F.) Presl.
2	Kiyambang, apu-apu	<i>Pistia stratiotes</i> L.
3	Hornwort atau coon Tail.	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.
4	Bungbrum, titiwuhan	<i>Polygonum chinense</i> L.
5	Tan. daun tombak, lili air	<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham
6	Kumbuh, krecut	<i>Scirpus mucronatus</i> L.
7	Sunduk welut	<i>Cyperus difformis</i> L.

Pada Gambar 2.5 di bawah ini merupakan sebagian contoh dari jenis gulma air.



Monochoria vaginalis (Burm.F.) Presl.
(Emergent Weeds)



Pistia stratiotes L.
(Floating Weeds)



Ceratophyllum demersum L.
(Submergent weeds)



Polygonum sp.
(Marginal weeds)

Gambar 2.5. Jenis gulma air

2.3.3. Gulma menumpang pada tanaman

Gulma menumpang (*areal weeds*) dengan ciri-ciri: tumbuh selalu menempel atau menumpang pada tanaman lainnya dan biasanya mengganggu. Beberapa jenis gulma air dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Jenis gulma menumpang pada tanaman

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Paku sisik naga, Picisan, Duwitan	<i>Drymoglossum heterophyllum</i> C. Chr.
2	Benalu	<i>Loranthus pentandrus</i> L.
3	Tali putri	<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.

Gambar 2.6 di bawah ini merupakan sebagai contoh dari jenis gulma menumpang pada tanaman.



Drymoglossum heterophyllum C. Chr.



Loranthus pentandrus L.



Cuscuta campestris Yunck.

Gambar 2.6. Jenis gulma yang menumpang pada tanaman

2.4. Taksonomi

Klasifikasi gulma berdasarkan morfologi daun, yaitu: gulma berdaun lebar dan berdaun sempit, yang sesuai dengan kelas dicotyledoneae dan monocotyledonae. Umumnya gulma seperti rumput yang berdaun sempit (*grassy* atau *grasslike*) tergolong dalam mononcotyledoneae dan gulma berdaun lebar tergolong dalam dicotyledoneae (Hardjosuwarno, 2020).

Berdasarkan taksonomi, gulma dibagi menjadi tiga, yaitu: (1) Gulma monokotil yaitu gulma berakar serabut, bertulang daun sejajar atau melengkung, jumlah bagian bunga tiga atau kelipatannya, (2). Dikotil adalah gulma berakar tunggang, tulang daun menyirip atau menjari, jumlah bagian bunga 4, 5 atau kelipatannya, dan (3). Paku-pakuan berkembangbiak dengan spora. Jenis gulma monokotil, dikotil, dan paku-pakuan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Jenis gulma monokotil, dikotil, dan pakuan

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Lulungan (monokotil)	<i>Eleusine indica</i> L.
2	Tapak kebo (dikotil)	<i>Euphorbia hirta</i> L.
3	Paku sarang burung	<i>Asplenium nidus</i> Linn.

Gambar 2.7 di bawah ini merupakan sebagai contoh dari jenis gulma monokotil, dikotil, dan paku-pakuan.



Eleusine indica L.



Euphorbia hirta L.



(paku-pakuan)

Gambar 2.7. Jenis gulma monokotil, dikotil, dan paku-pakuan

2.5. Ekologi

2.5.1. Gulma obligat

Gulma obligat (*obligate weeds*) yaitu gulma yang tidak pernah dijumpai hidup atau tumbuh secara liar dan hanya dapat tumbuh pada tempat-tempat yang dikelola oleh manusia, seperti pada daerah pemukiman dan pertanian (lahan kering atau sawah). Tabel 2.8 menunjukkan jenis gulma obligat.

Tabel 2.8. Jenis gulma obligat

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Babadotan, wedusan	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
2	Ceplukan	<i>Physalis angulata</i> L.
3	Anggur keras abadi	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
4	Eceng padi, wewehan	<i>Monochoria vaginalis</i> (Burm.F.) Presl.
5	Genjer, gendot, sayur air	<i>Limnocharis flava</i> (L.) Buchenau

Pada Gambar 2.8 di bawah ini merupakan sebagai contoh dari jenis gulma obligat.



Ageratum conyzoides L.
(Babadotan, wedusan)



Physalis angulata L.
(Ceplukan)

Gambar 2.8. Jenis gulma obligat

2.5.2. Gulma fakultatif

Gulma fakultatif (*facultative weeds*) adalah gulma yang hidup atau tumbuh secara liar pada tempat belum atau sudah ada campur tangan manusia. Pada Tabel 2.9 menunjukkan jenis gulma fakultatif.

Tabel 2.9. Jenis gulma fakultatif

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Bawang liar	<i>Allium</i> sp.
2	Pakis-pakistan	<i>Ceratopteris</i> sp.
3	Lalang, alang-alang, ilalang, ambengan, halalang	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.)
4	Rumput teki	<i>Cyperus rotundus</i> L.
5	Kaktus cendong, tengtong	<i>Tuna opuntia</i> (L.) Mill.

Pada Gambar 2.9 di bawah ini merupakan contoh gambar dari jenis gulma fakultatif.



Allium sp.



Ceratopteris sp.

Gambar 2.9. Jenis gulma fakultatif

2.6. Daerah Asal

Berdasarkan asalnya, maka gulma dibedakan menjadi dua yaitu: (1). Gulma domestik adalah gulma asli di suatu tempat atau daerah, (2) Gulma

yang sengaja didatangkan dari luar negeri. Pada Tabel 2.10 menunjukkan jenis gulma berdasarkan asalnya.

Tabel 2.10. Jenis gulma berdasarkan asal

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Alang-alang (Indonesia)	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.)
2	Eceng gondok (Luar negeri)	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.
3	Kiambang (Luar negeri)	<i>Salvinia molesta</i>

Pada Gambar 2.10 di bawah ini merupakan contoh dari jenis gulma berdasarkan asalnya.



Imperata cylindrica L.
(Indonesia)



Eichhornia crassipes (Mart.)
Solms. (Luar negeri)

Gambar 2.10. Jenis gulma berdasarkan asal

2.7. Morfologi

2.7.1. Gulma rumputan

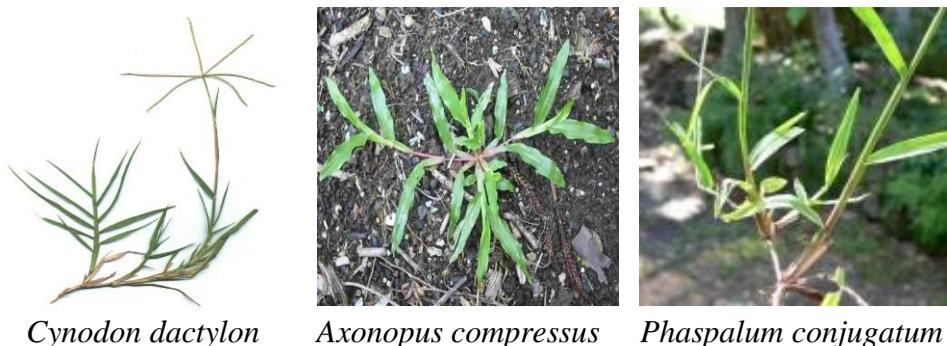
Gulma rumputan (*grasses*) adalah gulma berdaun pita merupakan gulma dari famili Graminae. Selain merupakan komponen terbesar dari seluruh populasi gulma, famili ini memiliki daya adaptasi yang cukup

tinggi, distribusinya amat luas dan mampu tumbuh pada lahan kering maupun tergenang. Batang berbentuk silindris dan ada pula yang agak pipih atau persegi, batangnya berongga ada pula yang berisi, daunnya tunggal terdapat pada buku dan bentuk garis, tulang daunnya sejajar dan di tengah helaianya, dan terdapat ibu tulang daun. Tabel 2.11 menunjukkan jenis gulma rumputan.

Tabel 2.11. Jenis gulma rumputan

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Grintingan, rumput grinting	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)
2	Rumput pahitan, papahitan	<i>Axonopus compressus</i> (Swartz) Beauv.
3	Jukut pahit	<i>Phaspalum conjugatum</i> Berg
4	Lulangan	<i>Eleusine indica</i> L.

Pada Gambar 2.11 di bawah ini merupakan contoh gambar dari jenis gulma rumputan.



Gambar 2.11. Jenis gulma rumputan

2.7.2. Gulma tekian

Gulma tekian (*sedges*) merupakan golongan gulma dari famili Cyperaceae. Ciri utama dari gulma ini yaitu penampang batangnya segitiga, kadang-kadang juga bulat dan biasanya tidak berongga. Daun tersusun

dalam tiga deretan, tidak memiliki lidah-lidah daun (*ligula*). Ibu tangkai karangan bunga tidak berbuku-buku. Bunga sering dalam bulir (*spica*) atau anak bulir, biasanya dilindungi oleh suatu daun pelindung (Sinuraya, 2007). Tabel 2.12 menunjukkan jenis gulma tekian.

Tabel 2.12. Jenis gulma rumputan

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Rumput jekeng, teki rendul	<i>Cyperus iria</i> L.
2	Sunduk welut	<i>Cyperus difformis</i> L.
3	Teki lading	<i>Cyperus rotundus</i> L.
4	Rumput knop, wudelan	<i>Cyperus kyllingia</i> Endl.

Pada Gambar 2.12 di bawah ini merupakan contoh dari jenis gulma tekian.



Cyperus esculentus



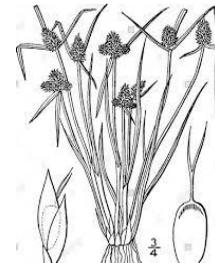
Cyperus rotundus L.



Cyperus iria L.



Cyperus iria L.



Gambar 2.12. Jenis gulma tekian

2.7.3. Gulma berdaun lebar

Gulma berdaun lebar (*broadleaf*) sebagian besar merupakan dikotil tetapi ada beberapa golongan monokotil. Ciri-ciri umum: ukuran daunnya lebar, tulang daun berbentuk jaringan dan terdapat tunas-tunas tambahan pada setiap ketiak daun. Batang umumnya bercabang berkayu atau sekulen. Bunga golongan ini ada yang majemuk ada yang tunggal. Tabel 2.13 menunjukkan jenis gulma berdaun lebar.

Tabel 2.13. Jenis gulma berdaun lebar

No.	Nama Indonesia	Nama Ilmiah
1	Eceng gondok	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.
2	Maman lanang, maman ungu	<i>Cleome rutidosperma</i> (D.C.)
3	Tumpang air	<i>Peperomia pllucida</i> (L.) Kunth
4	Meniran	<i>Phyllantus urinaria</i> (L.)
5	Rumput setawar, goletrak	<i>Boreria alata</i> (Aubl.) DC.
6	Kentangan, buyung	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Sch.
7	Lombokan, cacabean	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.). H.Hara.

Pada Gambar 2.13 di bawah ini merupakan contoh gambar dari jenis gulma tekian.



Eichhornia crassipes



Aloe vera



Physalis angulata L.



Ageratum conyzoides L.

Gambar 2.13. Jenis gulma berdaun lebar

2.8. Cara Tumbuh

Gambar 2.14 di bawah ini menunjukkan cara tumbuh gulma.



Boerhavia erecta
(Erect)



Paspalum conjugatum
(Creeping)



Meremia hirta
(Climbing)

Gambar 2.14. Cara tumbuh jenis gulma

Berdasarkan cara tumbuh, maka gulma dibagi menjadi tiga golongan yaitu 1). *Erect* (tumbuh tegak), yaitu *Boerhavia erecta*, 2). *Creeping* (tumbuh menjalar), yaitu *Paspalum conjugatum*, dan 3). *Climbing* (memanjat), yaitu *Meremia hirta*.

2.9. Sifat Gangguan

Gulma biasa (*common weed*) adalah gulma yang menyebabkan gangguan kurang nyata pada tanaman budidaya. Gulma ganas (*noxious weed*) adalah golongan gulma yang gangguannya nyata. Beberapa ciri gulma ganas antara lain, menimbulkan kemerosotan hasil secara nyata.

Contoh:

1. *Scirpus supinus* dengan populasi 200/m² belum menurunkan hasil tanaman padi.
2. *Scirpus maritimus* dengan populasi 20/m² telah menurunkan hasil padi secara nyata.



Scirpus supinus



Scirpus maritimus

Gambar 2.15. Jenis gulma berdasarkan sifat gangguan

2.10. Kondisi Lahan

Gulma pada pH tinggi atau pH rendah (*Imperata cylindrica*) mampu tumbuh dengan baik pada tanah sangat masam selama kondisi cahaya terbuka penuh, dan harendong (*Melastoma malabathricum*) merupakan indikator gulma di tanah masam). Gulma pada tanah berlempas tinggi atau rendah. Gulma yang tahan pada kadar garam tinggi. Gulma yang tumbuh baik pada tempat terlindung cahaya atau sebaliknya (gulma dari golongan pakis akan tumbuh subur pada areal yang lembab dan ternaungi).

Ringkasan

Klasifikasi gulma sangat bermanfaat bagi manusia untuk mengetahui dan mengenali jenis-jenis serta karakteristik gulma sehingga dapat dilakukan pengendalian secara tepat dan benar sesuai dengan jenis gulma sasaran. Gulma dapat diklasifikasikan berdasarkan daur hidup (gulma semusim, dwi-tahunan, dan tahunan), tempat tumbuh (gulma darat, air, dan menumpang), taksonomi (monokotil, dikotil, dan paku-pakuan), ekologi (gulma obligat, dan fakultatif), daerah asal (gulma domestik dan didatangkan dari luar negeri), morfologi (gulma berdaun lebar, tekian, dan rumputan), cara tumbuh (gulma tumbuh tegak, menjalar, dan memanjat), sifat gangguan (gulma biasa, dan ganas), dan kondisi lahan (gulma yang tumbuh pH tinggi atau rendah, kadar garam tinggi atau rendah, lembab atau tidak, ternaungi atau tidak, dan lainnya).

Daftar Pustaka

- Anderson, W. P. (1977). *Weed science: principles*. West Publ. Co: St. Paul, N. Y., Boston, San Francisco, New York.
- Durbin, M. (2017). *Weed identification and control course*. Technical Learning College (TLC).
- Hardjosuwarno, S. (2020). Sifat Karakteristik dan Klasifikasi Gulma. In *Ekologi Gulma* (pp. 1–27).
- Lancar, L., & Krake, K. (2002). Aquatic weeds and their management. In *International Comission on Irrigation and Drainage* (p. 65).
- Sastroutomo, S. S. (1990). *Ekologi gulma* (1st ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sinuraya, S. M. (2007). *Gulma tanaman*. Fakultas pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Talaka, A., & Rajab, Y. S. (2013). Weed biology and ecology: - A key to successful weed management and control. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 2(3), 11–14.

Zimdahl, R. L. (2007). *Fundamentals of weed science* (3rd ed.). Department of Bioagricultural Sciences and Pest Management Colorado State University Fort Collins, Colorado.

BAB 3

PERKEMBANGBIAKAN GULMA

Gulma dapat berkembangbiak dengan dua acara yaitu secara seksual atau generatif (secara kawin) dan aseksual atau vegetatif (tidak kawin). Jenis gulma tertentu dapat terjadi dua-duanya. Perkembangbiakan gulma secara generatif jauh lebih banyak populasinya dibanding secara vegetatif.

3.1. Reproduksi Generatif

3.1.1. Biji gulma

Biji adalah sel telur masak yang telah dibuahi dan mempunyai lembaga, persediaan makanan dan lapisan pelindung. Biji mengandung semua bahan yang dibutuhkan untuk memindahkan sifat keturunan yang diperoleh dari tumbuhan induknya, dan mampu mempertahankan hidup kecambahnya walaupun hanya untuk sementara sampai biji dapat menyerap makanannya sendiri.

Benih berbentuk biji adalah sesuatu yang tetap menarik untuk dijelaskan, dibicarakan, dan bahkan dipelajari. Biji adalah ovula yang telah dibuahi, masak dan memiliki embrio, dengan cadangan makanan atau kadang tidak ada, dan pelindungnya berupa kulit biji. Oleh sebab itu dibuat memenuhi kebutuhan yakni untuk memindahkan unsur genetik yang disediakan oleh induk kepada keturunan untuk mempertahankannya, setidaknya sementara, sampai pada saat perkecambahan dan tumbuh kembali menjadi generasi baru.

Gulma semusim berkembangbiak dengan biji. Produksi biji sangat banyak yaitu 40.000 biji/musim, yaitu jajagoan *Echinochloa crus-galli*. Pada kondidi kapasitas lapang, biji gulma ini berkecambah hingga 70-90% dari total jumlahnya. Gulma tahunan berkembangbiak dengan biji atau secara vegetatif, yaitu: teki dan alang-alang. Kedua jenis gulma ini

menghasilkan jumlah biji tidak banyak, sehingga gulma dapat tumbuh dengan cepat melalui umbi dan rhizoma.

Keberhasilan suatu jenis organisme dalam berevolusi biasanya diukur dari banyaknya jumlah individu yang dihasilkan, luas daerah di permukaan bumi yang dikuasainya, macam-macam habitat yang ditempati, potensi untuk menurunkan sifat-sifat genetis yang sama ke generasi berikutnya. Tiga kriteria umum yang dapat digunakan untuk menjelaskan vegetasi gulma dalam kaitannya dengan evolusi di atas, yaitu: mempunyai daya reproduksi yang tinggi, penyebaran biji yang luas, dan pertumbuhan yang cepat.

3.1.2. Peranan biji

Biji gulma khususnya gulma semusim memegang peranan penting berkaitan dengan keberhasilan usaha pencegahan atau pengendalian gulma. Jumlah biji yang mampu berkecambah dan tahan terhadap pengendalian, akan menentukan kerugian yang timbul pada tanaman pangan setiap musimnya. Biji gulma yang ada di dalam tanah atau simpanan biji (*seed bank*) yang berada di permukaan akan tumbuh pada musim atau periode berikutnya. Jenis gulma ini akan hidup dan mempunyai potensi merugikan tanaman pangan yang akan dibudidayakan, dan tumbuh di sekitar tanaman.

Empat peranan yang dimiliki biji gulma dalam siklus hidupnya diantaranya, yaitu sebagai alat penyebaran (*dispersal*), alat perlindungan terhadap keadaan yang tidak menguntungkan untuk berkecambah dan tumbuh (*dormant*), sumber makanan sementara bagi lembaga, dan sumber untuk pemindahan sifat keturunan pada generasi selanjutnya (Sastroutomo, 1990).

Biji gulma, utamanya pada biji gulma semusim dapat menjadi kunci pencegahan dan pengendalian gulma secara umum. Jumlah biji yang berkecambah dan tumbuh, merupakan penentu kehilangan hasil tanaman tahun bersangkutan. Kandungan biji di dalam tanah (*seed bank*) dan biji yang diproduksi pada musim tersebut adalah penentu sejauh mana tekanan terhadap hasil pertanian ke depan. Oleh sebab itu perlu suatu pemikiran yang menjadi kunci pertama bahwa induk adalah kendaraan alat untuk

memproduksi benih (penggandaan gulma ke depan), Sementara dalam perbenihan disebutkan benih adalah kendaraan untuk menghasilkan generasi ke depan (Yudono, 2015).

Ada empat peran (tambahan) yang dimainkan oleh biji di dalam lingkaran atau daur hidup gulma, yakni: (1). Penyebaran (*dispersal*), (2). Perlindungan selama kondisi tidak menguntungkan untuk perkecambahan dan perkembangan (bentuknya dormansi), (3). Adanya cadangan sumber makanan untuk embrio (*a temporary source of food for embryo*), dan (4). Sumber untuk transfer kombinasi-kombinasi genetik yang baru (dengan persilangan).

Keempat peran tersebut akan memainkannya di dalam seleksi alam yang bersifat individu yang terbaik untuk kondisi yang spesifik. Oleh sebab itu kata kunci terkait dengan kelipatan hasil biji (*multiplication*), penyebaran (*dispersal*), dan daya umur simpan biji (*longevity*), dormansi dan pengaruh khususnya terhadap daya umur simpan benih.

3.1.3. Karakteristik biji

Karakteristik luar (*external characteristics*) biji gulma. Terjadi variasi yang luar biasa pada karakteristik biji gulma (sangat beraneka ragam), mulai dari biji kelapa seberat beberapa kg, sampai pada biji yang sangat kecil (anggrek), bahkan lebih kecil sehingga diperlukan sebanyak 300.000.000 untuk seberat 1,0 kg (*Lindernia* spp.).

Bentuk biji sangat bervariasi mulai dari yang bulat, lonjong, pipih, juga variasi warna sangat banyak, sementara biji memiliki variasi permukaan yang licin, kasar, tertutup *mucicale*, atau ditutup dengan tambahan struktur yang penting, dan diperlukan untuk penyebarannya.

Biji gulma mempunyai ciri luar yang sangat bervariasi dalam ukuran bentuk, warna, dan detail bentuk permukaan. Biji yang berukuran paling kecil adalah *Striga asiatica*, sedangkan biji yang berukuran paling besar yaitu *Momordica charantia*.

Karakteristik dalam (*internal characteristics*) memiliki variasi. Perbedaan ini termasuk pada embrio (utamanya pada dikotil), cadangan makanan atau endosperm, perisperm, dan komposisi kimianya. Biji

monokotil hanya memiliki daun kotil, sementara dikotil dua daun kotil. Cadangan makanan pada kelapa jauh lebih banyak dibandingkan pada anggrek (hampir tidak ada). Biji pada jagung atau padi banyak mengandung karbohidrat, sementara pada kedelai dan kacang-kacangan banyak mengandung protein dan lemak.

Ciri-ciri bagian dalam biji juga bervariasi seperti ciri-ciri bagian luar biji. Perbedaan bagian dalam biji dapat berupa ciri-ciri dan letak lembaga, jumlah persediaan makanan yang tersimpan, dan komposisi kimiawi. Perbedaan yang paling jelas dari ciri-ciri pada lembaga adalah jumlah kotiledon. Pada lembaga tumbuhan monokotil terdapat satu buah kotiledon, sedangkan pada tumbuhan dikotil terdapat dua buah kotiledon (Sastroutomo, 1990).

3.1.4. Perkecambahan biji

Setiap jenis gulma mempunyai potensi untuk menghasilkan biji dengan jumlah yang berdeda-beda. Kemampuan ini bergantung pada keadaan lingkungan dimana gulma itu hidup. Bayam liar (*Amaranthus viridis*) menghasilkan variasi jumlah biji dari hanya puluhan (pada tanah yang tandus) hingga ribuan (pada tanah yang subur). Hampir semua gulma yang dianggap penting yang memiliki potensi pembentukan biji yang tinggi. Satu individu pada suatu jenis tumbuhan dianggap mempunyai potensi untuk menghasilkan populasi yang mempunyai daya kompetisi yang tinggi, jika biji yang dihasilkannya menyebar secara merata pada suatu daerah dan mempunyai tingkat perkecambahan yang tinggi di tiap musimnya (Sastroutomo, 1990).

Jumlah biji yang berkecambah mungkin tidak cukup untuk melakukan persaingan dengan tanaman pangan, akan tetapi masih dapat menghasilkan biji yang mampu untuk bersaing pada musim berikutnya. Hampir semua jenis gulma semusim mengalokasikan sumber daya yang ada guna pembentukan biji, dimana perilaku ini tidak terjadi pada gulma menahun. Biji gulma pada umumnya hanya mempunyai sedikit hama dan penyakit yang dapat merusak, jika dibandingkan dengan biji tanaman. Gulma muda tidak begitu disukai oleh hama dan penyakit dibandingkan gulma yang pada

fase pertengahan atau akhir dari suatu suksesi. Ada juga beberapa penyakit dan hama yang hidupnya bergantung pada adanya gulma sebagai tumbuhan inang sementara.

Kontaminasi benih di negara berkembang termasuk Indonesia, biji gulma sebagai sumber utama yang menambah besarnya simpanan biji dalam tanah, merupakan masalah yang sering di alami oleh petani. Pengguna biji berkualitas tinggi (kemurnian) akan dapat mengurangi masalah ini. Pemanenan yang dilakukan secara mekanis akan menambah kesulitan untuk mendapatkan benih murni, jika dibandingkan dengan pemanenan secara tradisional.

Burung dan beberapa jenis hewan lain, air, dan angin merupakan alat untuk penyebaran biji gulma dari suatu daerah ke daerah lain. Gulma dan bijinya mempunyai sejumlah ciri yang dapat beradaptasi untuk mengatasi penyebaran. Beberapa jenis gulma mempunyai biji yang siap untuk melekat pada hewan atau manusia sehingga dapat terbawa ke tempat lain. Jumlah populasi biji gulma di dalam tanah sangat bervariasi tergantung dari komposisi jenis gulma yang tumbuh di atasnya dan sejarah dari tanah itu sendiri.

Apabila tanah digunakan sebagai tempat peternakan, maka sebagian besar dari biji gulma yang ada merupakan biji yang dijumpai pada daerah peternakan, dan begitu pula untuk daerah pertanian dan daerah lainnya. Untuk mempelajari pola produksi biji, penyebaran, dan penyimpanan, maka di setiap tahapan substansi akan dijumpai jenis-jenis gulma pemula yang mempunyai simpanan biji cukup besar jika dibandingkan dengan jenis pertengahan atau akhir.

Pembungaan pada sebagian besar gulma semusim dimulai pada umur lima minggu setelah tanam (MST) tanaman pokok. Pada waktu bersamaan dihasilkan anakan, tunas dan daun cukup cepat, lama periode perbanyakan cukup lama dan bunga dihasilkan terus-menerus, akibatnya biji masak fisiologis juga terus menerus. Suatu gambaran yang unik, tidak sama dengan tanaman dimana biji masak pada waktu yang hampir bersamaan.

Biji gulma ukurannya sangat kecil, tetapi cukup mengagumkan efisiensinya biji mensuplai makanan selama periode awal pertumbuhannya.

Suplai pangan dilakukan segera dan sebanyak mungkin sehingga memaksa gulma segera memasuki pertumbuhan mandiri, dan menjadi pesaing bagi tanaman di sekitarnya.

Pertumbuhan vegetatif menentukan banyaknya produksi biji. Pada gulma rerumputan, tangkai bunga muncul di terminal, pada anakan, dan cabang. Hal ini akan ditentukan jumlah tangkai bunga yang dihasilkan. Pada tanaman dikotil, bunga muncul di ketiak daun, selanjutnya mempengaruhi jumlah bunga potensial, buah, dan biji yang akan dihasilkan.

3.1.5. Faktor berpengaruh terhadap produksi biji

Beberapa faktor yang menentukan keberhasilan produksi biji diantaranya: (1). Ketersediaan dan kecukupan sumber dari sarana pertumbuhan bagi gulma untuk pertumbuhan vegetatif menjadi faktor penting yang mempengaruhi kapasitas reproduksi. Pada kondisi persaingan yang berat terhadap unsur hara, air, cahaya, dan tempat tumbuh dengan tanaman menyebabkan kapasitas reproduksi gulma akan menurun drastis, (2). Suhu lingkungan mempunyai pengaruh yang berbeda-beda pada perbanyakan seksual gulma, dan juga mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia pada tubuh gulma. Pengaruh langsung dari suhu pada pembungaan dan produksi biji terkait dengan respon proses penyerbukan akibat perubahan suhu, dan (3). Pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman akan mengurangi atau meningkatkan jumlah biji yang dapat dihasilkan, dan ini bergantung pada jenis bahan kimia, konsentrasi dan waktu aplikasi. Hal tersebut juga akan berpengaruh terhadap jenis gulma yang tumbuh pada saat yang bersamaan.

Terdapat jenis gulma yang memiliki kemampuan menghasilkan biji besar per individu gulma. Menurut Sastroutomo (1990), terdapat 20 jenis gulma yang dapat menghasilkan biji banyak dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1. Produksi biji per individu jenis gulma

No.	Jenis gulma	Jumlah biji per gram	Berat 1000 biji (g)	Jumlah biji per individu
1.	<i>Ludwigia erecta</i>	3.985	0,276	382.725
2.	<i>Ludwigia ascendens</i>	88.400	0,011	125.725
3.	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	5.200	0,115	68.485
4.	<i>Colosia argentea</i>	3.932	0,254	57.050
5.	<i>Scirpus grossus</i>	2.457	0,407	56.000
6.	<i>Eleusine indica</i>	3.559	2,009	50.352
7.	<i>Crotalaria mucronata</i>	180	5,555	39.690
8.	<i>Cyperus compactus</i>	6.988	0,143	39.148
9.	<i>Hedyotis verticillata</i>	13.435	0,071	38.965
10.	<i>Ageratum conyzoides</i>	8.576	0,116	36.865
11.	<i>Desmodium procumbens</i>	750	1,333	29.160
12.	<i>Gynura crepidioides</i>	4.944	0,220	28.569
13.	<i>Cyperus distans</i>	5.787	0,172	24.000
14.	<i>Cyperus difformis</i>	94.000	0,010	21.096
15.	<i>Eclipta alba</i>	2.600	0,384	17.323
16.	<i>Sida rhombifolia</i>	671	1,493	11.635
17.	<i>Cassia tora</i>	75	13,333	10.135
18.	<i>Fimbristylis miliaceae</i>	13.580	0,074	9.560
19.	<i>Achyranthes aspera</i>	384	2,604	9.450
20.	<i>Mikania scandens</i>	2.540	0,334	8.650

Perencanaan pengendalian gulma perlu diperhatikan tentang jumlah biji dari seluruh jumlah gulma yang ada, hal ini lebih penting dari jumlah individu gulma. Biji gulma berfungsi sebagai sarana mempertahankan jenisnya, memperbanyak, dan menyebarkan diri. Sifat penting dari gulma yaitu dapat bertahan terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan dengan membentuk biji yang dorman. Gulma mudah melakukan penyerbukan silang, sehingga dapat menghasilkan individu baru yang

beraneka ragam jenis dan selanjutnya akan ditemukan individu yang lebih mampu beradaptasi dengan lingkungan yang baru.

3.2. Reproduksi Vegetatif

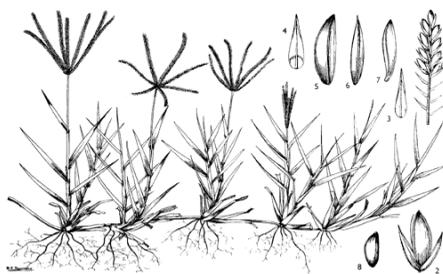
Perbanyakan secara vegetatif merupakan prinsip perkembangbiakan sebagian besar gulma tahunan. Gulma yang memperbanyak diri secara vegetatif sulit untuk dikendalikan, karena banyak memiliki organ vegetatif dorman di dalam tanah. Perbanyakan secara vegetatif dimulai selama fase pertumbuhan awal gulma, dan paling lambat tiga minggu setelah berumbi.

Beberapa bentuk organ vegetatif yang banyak ditemukan pada perbanyakan jenis-jenis gulma menahun (*perennial*).

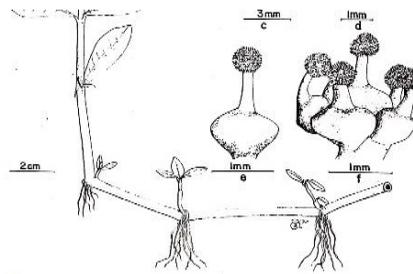
3.2.1. Stolon (geragih)

Terdapat beberapa jenis gulma yang memiliki alat perkembangbiakan vegetatif berupa stolon. Stolon (geragih) adalah batang yang menjalar di atas tanah yang mengalami perubahan bentuk dan penambahan fungsi. Batang terdiri atas nodia dan beruas, dan setiap nodia akan tumbuh calon tunas yang akan menjadi gulma baru.

Contoh: Grinting atau gerinting (*Cynodon dactylon*) dan bayam dempo (*Alternanthera pheloxeroides*)



Cynodon dactylon
(Soerjani *et al.*, 1987)



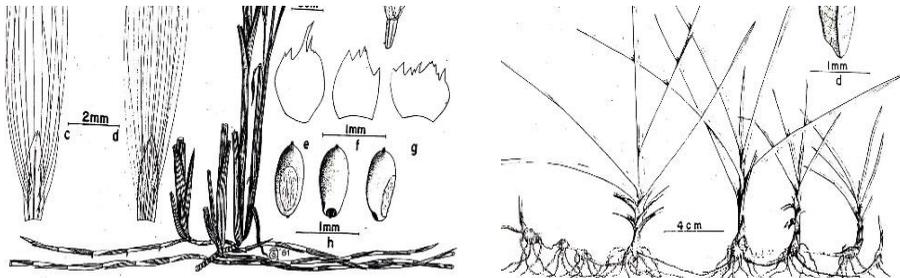
Alternanthera pheloxeroides
(Soerjani *et al.*, 1987)

Gambar 3.1. Alat perkembangbiakan berupa stolon atau geragih

Gambar 3.1 menunjukkan batang menjalar di atas permukaan tanah. Setiap nodia dapat membentuk akar dan tunas untuk membentuk individu baru. Ciri-cirinya yaitu batang silindris, mempunyai buku (nodia) dan ruas, menjalar di permukaan tanah. Pada beberapa jenis gulma lain, stolon menjalar di permukaan air yaitu *Digitaria adscendens*, *Axonopus compressus*, dan *Eichornia crassipes*.

3.2.2. Rhizoma (rimpang)

Terdapat beberapa jenis gulma yang memiliki alat perkembangbiakan dengan rhizoma. Rhizoma adalah modifikasi batang tumbuhan yang menjalar di bawah tanah dan dapat menghasilkan tunas dan akar baru dari ruas-ruasnya. Contoh: ilalang (*Imperata cylindrical*) dan teki (*Cyperus rotundus*).



Imperata cylindrical
(Soerjani *et al.*, 1987)

Cyperus rotundus
(Soerjani *et al.*, 1987)

Gambar 3.2. Alat perkembangbiakan berupa rhizoma atau rimpang

Batang beserta daunnya yang terdapat di dalam tanah bercabang-cabang dan tumbuh mendatar, dan dari ujungnya tumbuh tunas yang muncul di atas permukaan tanah dan dapat merupakan tumbuhan baru. Rimpang merupakan alat perkembangbiakan dan juga tempat penimbunan zat makanan cadangan. Batang berbentuk tabung, mempunyai buku, ruas, dan tumbuh menjalar di bawah permukaan tanah.

Beberapa jenis gulma menahun memiliki lebih dari satu organ perbanyak vegetatif, yaitu *Cynodon dactylon* (stolon dan rhizoma) dan *Cyperus rotundus* (rhizoma dan umbi). Areal pertanian yang didominasi oleh gulma tahunan (*perennial*) yang mempunyai organ perbanyak vegetatif relatif lebih sulit untuk dikendalikan.

3.2.3. Root Creeping

Akar yang menjalar (*root creeping*) dan tidak ada daun penutup kecil pada mata tunas. Ujungnya selalu dalam tanah dan tidak pernah membentuk tajuk ke atas serta dapat menghasilkan tunas di titik sepanjang akar tumbuhan. Banyak terdapat di daerah sub-tropik. Contoh: tempuyung (*Sonchus arvensis*).



Sonchus arvensis (tempuyung)

Gambar 3.3. Alat perkembangbiakan berupa akar yang menjalar

3.2.4. Tuber (umbi)

Perkembangbiakan gulma dengan umbi dibedakan menjadi dua yaitu: (1). umbi batang (*tuber caulogenum*) yaitu pangkal batang yang membengkak dan mempunyai mata tunas. Umbi itu merupakan penjelmaan batang, dan (2) umbi akar (*tuber rhizogenum*) yaitu ujung dari rhizoma yang membengkak dan merupakan cadangan makanan serta mempunyai tunas

ujung. Umbi tersebut merupakan metamorfosis akar. Contoh: *Typhonium* sp. (umbi batang), dan *Cyperus rotundus* (umbi akar).



Cyperus rotundus L.



Typhonium sp.

Gambar 3.4. Alat perkembangbiakan berupa umbi

3.2.5. Umbi lapis

Umbi lapis memperlihatkan susunan yang berlapis-lapis, yaitu terdiri atas daun-daun yang telah menjadi tebal, lunak, dan berdaging. Alat perkembangbiakan adalah bagian umbi yang menyimpan zat makanan cadangan.



Gambar 3.5. Alat perkembangbiakan berupa umbi lapis

Batang sendiri hanya merupakan bagian yang kecil pada bagian bawah umbi lapis itu. Diantara lapisan tersebut terdapat tunas yang dapat tumbuh, atau batang yang memendek, mempunyai lapisan-lapisan berdaging. Contoh: *Allium vineale* (bawang-bawangan) dan bunga bakung.

3.2.6. Corn

Batang yang gemuk, pendek berdaging dan terdapat dalam tanah yang dilapisi daun yang mereduksi menjadi sisik dan terdapat tunas yang tumbuh. Contoh: Cangkir emas (*Ranunculus bulbosus*).



Ranunculus bulbosus (Cangkir emas)

Gambar 3.6. Alat perkembangbiakan berupa corn

Organ vegetatif berperan penting dalam penyebaran dan perbanyakan jenis-jenis gulma menahun tanpa adanya proses pembungaan. Jenis-jenis gulma yang mempunyai organ perbanyakan vegetatif mampu bertahan hidup terhadap adanya gangguan yang berulang-ulang yang menghambat pembungaan, pembentukan biji, dan pemencarannya.

3.3. Pemencaran Propagul

Gulma berbeda dengan tumbuhan lain dalam beberapa hal, antara lain kemampuan memencar dan menginvasi kawasan baru. Gulma memencar dalam ruang dan dalam waktu untuk masuk ke kawasan baru dimana

sebelumnya gulma yang bersangkutan belum ada. Apabila di kawasan yang baru gulma yang bersangkutan berkembang sangat cepat sehingga menjadi jenis yang sangat dominan, maka gulma yang bersangkutan menjadi menginvasi kawasan tersebut.

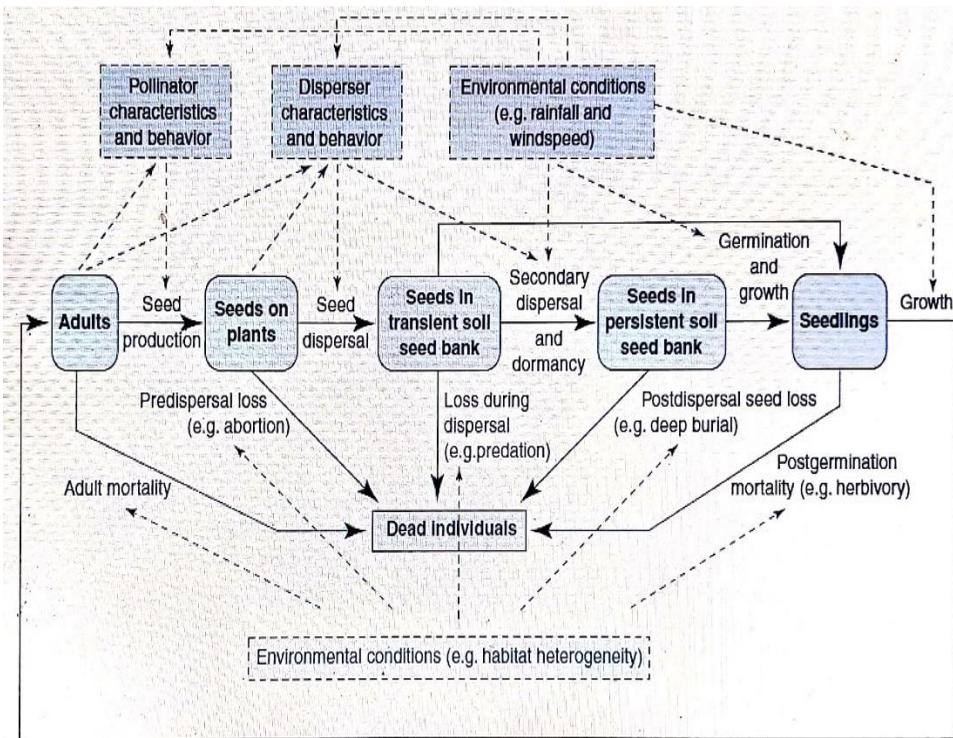
Pemencaran merupakan proses perpindahan menuju jauh dari individu dan populasi induk sehingga individu-individu dalam populasi menyebar mengisi ruang yang masih kosong atau menuju jauh untuk membentuk populasi baru. Pemencaran didahului oleh pelepasan biji yang berlangsung bergantung pada tipe buah. Namun pelepasan dan pemencaran gulma tidak hanya terjadi dalam bentuk biji, tetapi juga dari organ vegetatif. Organ yang berperan dalam proses pelepasan dan pemencaran secara umum dikenal sebagai diaspora (*diaspore*). Pelepasan dan pemencaran merupakan dua proses yang saling berkaitan dan dipicu oleh faktor abiotik, biotik, dan agronomik.

Pemencaran merupakan fase awal dari proses yang lebih besar yaitu introduksi, kemudian berlanjut dengan kedatangan, dan bertahan serta beradaptasi di tempat yang baru. Tempat asal organ pencar (diaspora generatif maupun vegetatif) dapat berupa sumber pertama maupun sumber satelit, karena dalam proses pemencaran organ pencar tumbuh dan berkembang di tempat yang tidak terlalu jauh dari sumber pertama. Introduksi sendiri merupakan bagian awal dari proses invasi akan diikuti dengan kolonisasi dan naturalisasi. Tidak semua jenis yang tiba akan dengan sendirinya berhasil melakukan kolonisasi dan naturalisasi.

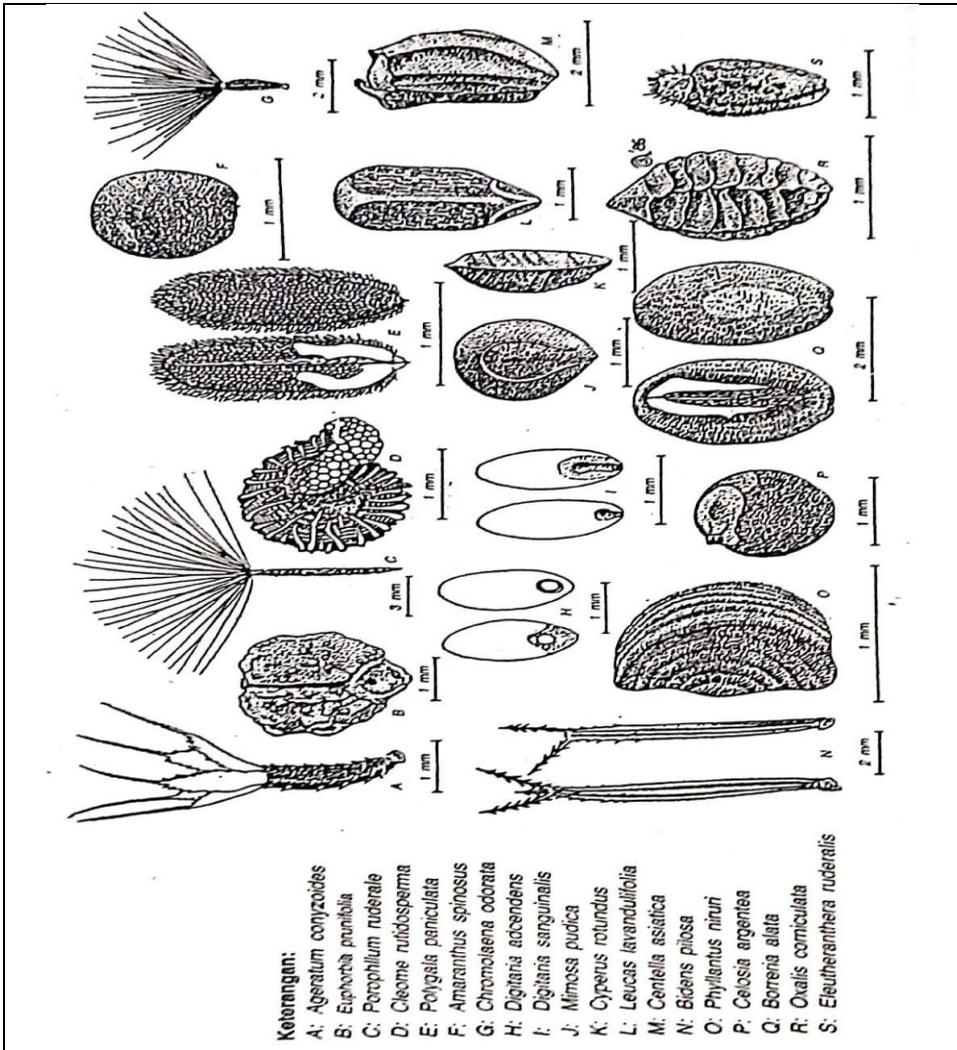
Jarak penyebaran biji mempengaruhi kelangsungan hidup individu baru, pola spasial keragaman genetik di dalam populasi tumbuhan dan aliran gen di antara tumbuhan (Gelmi-Candusso *et al.*, 2019). Gambar 3.7 di atas menjelaskan siklus perkecambahan, memproduksi biji (pemencaran, dan penyebaran), biji dormansi atau mati, serta keterkaitan faktor lingkungan.

Beberapa jenis gulma berbunga dan berbuah serentak dalam periode yang pendek, beberapa yang lain berbunga dan berbuah dalam waktu yang lama. Demikian juga dengan pelepasan biji (*seed discharge, seed release*), beberapa jenis gulma segera melepaskan bijinya setelah buah tua, yang

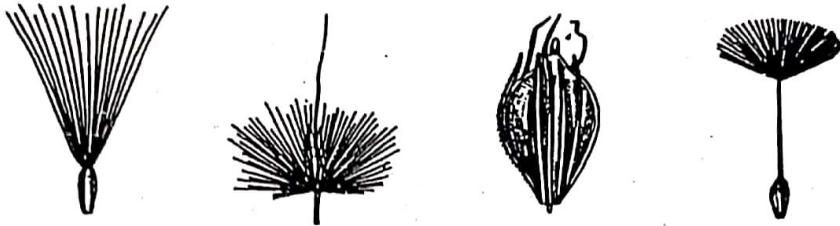
lainnya tetap mempertahankan bijinya dalam buah dalam waktu lama. Jenis-jenis gulma yang melepaskan biji secara cepat dan serempak akan meningkatkan peluang biji untuk memencar jauh bersama dengan hasil tanaman dan membuat pasokan biji menjadi melimpah sehingga predator biji tidak mampu lagi untuk menghabiskannya (*over saturate predator demands*). Sementara itu, jenis-jenis gulma yang melepaskan biji secara bertahap dalam waktu lama akan meningkatkan peluang biji untuk sampai di tempat yang jauh pada saat yang menguntungkan untuk perkecambahan dan untuk terhindar dari predasi oleh predator biji.



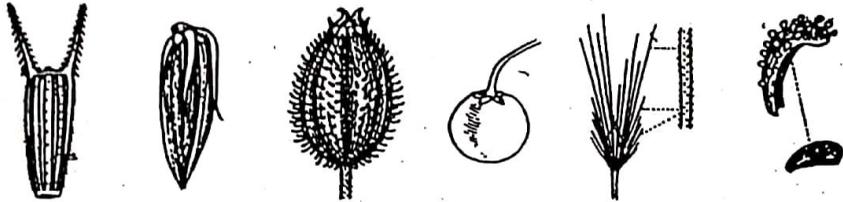
Gambar 3.7. Siklus produksi biji hingga perkecambahan (Nathan & Muller-Landau, 2000).



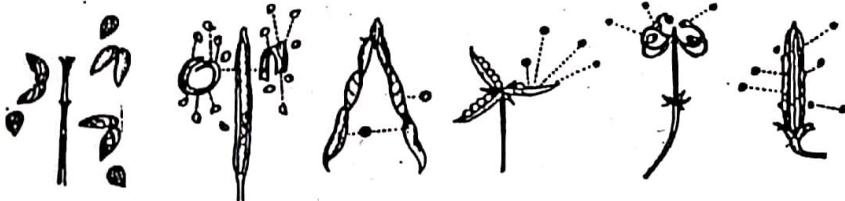
Gambar 3.8. Ciri-ciri luar biji beberapa jenis gulma yang bervariasi (Sastroutomo, 1990)



A. Biji-biji yang sesuai untuk penyebaran melalui angin dan atau air.



B. Biji-biji yang penyebarannya melalui hewan dan atau manusia.



C. Biji-biji yang penyebarannya melalui mekanisme pecahnya buah.



D. Biji-biji yang penyebarannya melalui gravitasi (tidak mempunyai alat khusus).

Gambar 3.9. Beberapa karakteristik biji yang dapat membantu pemencaran dan penyebaran (Sastroutomo, 1990).

Pemencaran propagul terjadi karena adanya jenis-jenis gulma yang memproduksi organ pencar secara serentak dan secara terus menerus atau bertahap dalam jangka waktu lama. Jenis-jenis gulma yang melepaskan biji secara cepat dan serempak akan meningkatkan peluang biji untuk memencar lebih jauh dari induknya. Pasokan biji menjadi melimpah sehingga predator biji gulma tidak mampu lagi untuk memakannya. Jenis gulma yang melepaskan biji secara bertahap dalam waktu lama akan meningkatkan peluang biji untuk sampai di tempat yang jauh dan pada saat kondisi menguntungkan untuk berkecambah.

3.4. Penyebaran Biji

Gulma tahunan menyebar dengan biji dan organ penyimpanan di dalam tanah berupa rhizoma, stolon, umbi, umbi lapis, dan lainnya. Gulma tahunan ini memiliki kemampuan reproduksi secara vegetatif dan generatif, sehingga merupakan gulma yang agresif dan kompetitif (Talaka & Rajab, 2013). Penyebaran biji atau masuknya gulma ke wilayah baru, bersamaan dengan benih tanaman yang kotor (tercampur benih gulma yang sulit dibersihkan). Namun saat ini hampir tidak nyata, karena adanya benih bersertifikasi yang dipasarkan. Burung, air, dan hewan lainnya, adalah agen untuk memasuknya biji gulma ke suatu area baru. Cara melakukan pemindahan diri, masing-masing gulma dan biji memiliki karakter sendiri sendiri dan dapat dibedakan unik.

Penyebaran merupakan proses menjauh dari induknya, namun ada keterlibatan faktor-faktor biotik dan abiotik. Penyebaran biji dibedakan menjadi anemokori (*anemochory*, oleh bantuan angin), hidrokori (*hydrochory*, oleh bantuan air), zookori (*zoochory*, oleh bantuan binatang). Pelepasan dan pemencaran oleh binatang selanjutnya dibedakan menjadi epizookori (*epizoochory*, menempel di permukaan tubuh) dan endozookori (*endozoochory*, masuk ke dalam tubuh).

Penyebaran akibat faktor agronomik terjadi dengan cara menempel pada pakaian pekerja, terbawa peralatan, sebagai kontaminasi benih, dan mengkontaminasi hasil panen. Perantara penyebaran gulma dilakukan dengan bantuan angin, air, binatang, manusia, dan mekanisme ledakan

(Umiyati & Kurniadie, 2016). Penyebaran gulma dari tempat satu ke tempat yang lain dapat terjadi melalui aktivitas sendiri, dengan bantuan alam, maupun dengan bantuan makhluk lain (Da-Lopes & Djaelani, 2020).

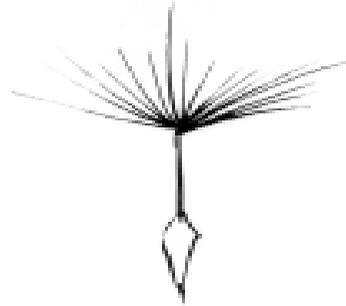
Banyak buah bahkan biji gulma yang tersangkut binatang dan terbawa ke arah wilayah baru yang semula bersih. Banyak biji gulma yang selamat melalui pencernaan hewan dan dijatuhkan di area baru, meski cenderung penyebaran pada area yang sudah ditempati. Penyebaran ke lain tempat dengan binatang ini, berjumlah relatif sedikit sehingga bukan merupakan faktor penting terhadap terjadinya persaingan, kecuali gulma yang cocok dan cepat berkembangbiak ditempat yang baru tersebut. Oleh sebab itu air dan angin kemungkinan menjadi faktor yang berperan di dalam perubahan *seed bank* karena mampu menambah jumlah biji secara nyata jumlahnya.

3.4.1. Penyebaran oleh angin

Anemokori adalah penyebaran biji dengan bantuan angin. Menurut (Wright *et al.*, 2008), arah angin merupakan variabel penentu arah penyebaran biji pada suatu waktu dan tempat.

Biji gulma (bunga dandelion) memiliki alat tambahan yang menjadikan mudah terbawa angin, umumnya biji dari bunga kelompok Umbelliferae (Compositae disebut *pappus*). *Pappus* menyerupai parasut, sehingga mampu terbang bersama angin. Pertanyaan yang timbul, berapa jumlah biji yang mampu memasuki area baru dengan cara ini? Apa cukup besar jumlahnya? Jawabnya, sebagai contoh model ini pada gulma *ragwort* (*Senecio jacobaea*), penyebaran yang dipengaruhi angin, ternyata: (1). Biji yang mengikuti angin sampai sejauh 40 m sejumlah 50 butir/m², (2). Biji yang menyeberang angin sampai jarak 40 m sejumlah 0-5 butir/m², dan (3). Biji yang melawan angin sampai sejauh 40 m sekitar 5 butir/m². Dari pengamatan, sebanyak 60% biji jatuh di bawah tajuk, dan hanya 0,4% jauh di luar 4,6 m dari tajuk (Harper, 1977).

Hembusan angin dapat membawa spora atau biji pergi meninggalkan induknya untuk menemukan daerah baru yang cocok dan sesuai dengan habitat sebelumnya untuk tumbuh menjadi tumbuhan baru.



Gambar 3.10. Biji bunga dandelion

Ciri tumbuhan yang penyebaran bijinya dengan anemokomori adalah bijinya kecil, ringan, dan bersayap.

Contoh: Biji bunga dandelion ringan dan kecil sehingga tidak terlalu dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Adanya sayap yang ada pada biji juga membantu biji mudah terbawa angin. Arah gerak biji ini akan mengikuti arah gerak angin. Ciri alat pemencaran biji pada cara ini diantaranya:

1. Biji kecil dan ringan: biji anggrek (*Orchidaceae*) dan spora jamur.
2. Biji berbulu atau berambut, contoh: alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan kapuk (*Ceiba pentandra*).
3. Biji bersayap: mahoni (*Switenia* sp.) dan damar (*Agathis alba*).
4. Buah bersayap: meranti dan tengkawang (famili Dipterocarpaceae).
5. Biji terpecah karena tangkainya tergoyang angin dan keluar lewat lubang atau celah pada biji. Mekanisme ini disebut pendupaan, misalnya pada *Opium* (Papaver).

3.4.2. Penyebaran oleh Air

Hidrokorori adalah proses penyebaran menggunakan bantuan air. Hidrokorori dapat terjadi melalui air sungai maupun air laut. Proses ini dapat membawa biji yang memiliki ciri pada umumnya ringan dan embrio atau lembaga yang mempunyai pelindung baik untuk menjauh dari induknya.

Kelly & Bruns (1975) mempelajari peran sungai di Washington, terhadap irigasi di Yakima, memperlihatkan bahwa air secara nyata memberikan kontribusi sebagai penyebab utama introduksi biji gulma. Dalam rentang waktu tiga tahun, hasil penelitian didapatkan sebanyak berturut turut 137, 84, dan 77 jenis yang terpisah di dalam air irigasi. Data menunjukkan sebanyak 94.500, 10.400 dan 14.000 butir biji/ha (dengan populasi 9,5; 1,0 dan 1,4 tegakan gulma/m²). Penelitian (Wilson, 1980) selama tiga tahun membuktikan bahwa biji gulma yang terbawa air sungai North Plate, sungguh berpotensi kuat untuk mampu berkompetisi dengan tanaman. Pada lahan yang tidak terkena irigasi, aliran permukaan (*run off*) akan mengakibatkan terkumpulnya biji-biji gulma pada salah satu sudut atau lokasi, utamanya pada biji gulma yang terapung dan mudah terbawa aliran air permukaan.

Namun demikian dari pengalaman budidaya, pemindahan biji melalui air irigasi atau dari luar area, masih dikategorikan kecil (*minor*) dalam hal penambahan pada *seed bank* dibandingkan dengan biji-biji yang dihasilkan oleh gulma yang sudah ada di lokasi tersebut.



Kelapa



Eceng gondok



Teratai

Gambar 3.11. Penyebaran dengan bantuan air

Tanaman atau gulma yang disebarkan dengan cara ini biasanya mempunyai struktur buah dengan 3 lapis kulit, yaitu: *eksokarp* yang licin dan berkilat sehingga kedap air, *mesokarp* yang tebal dan banyak rongga

udara sehingga ringan, dan *endokarp* yang keras dan kuat sebagai pelindung lembaga yang ada di dalamnya. Contoh: kelapa (*Cocos nucifera*), nyamplung (*Calophyllum* sp.), eceng gondok, teratai, dan bakau.

3.4.3. Penyebaran oleh hewan

Zookori adalah pemencaran dengan bantuan hewan. Menurut Kazimierski *et al.* (2018), pengaruh zookori terlihat pada peningkatan kecepatan penyebaran. Hewan sebagai perantara penyebaran biji.

Cara penyebaran ini dapat dibedakan menjadi ornitokori, kiroptrokori, entomokori dan mammokori.

3.4.3.1. Ornitokori

Penyebaran ini terjadi dengan perantara burung. Biasanya biji tanaman ini tidak dapat dicerna dan akan keluar berwarna kotoran burung. Contohnya beringin (*Ficus benjamina*), talok (*Muntingia calabura*), dan benalu (*Loranthus* sp.).

Penyebaran ini terjadi dengan perantara burung. Biasanya biji tanaman ini tidak dapat dicerna dan akan keluar berwarna kotoran burung. Contohnya beringin (*Ficus benjamina*), talok (*Muntingia calabura*), dan benalu (*Loranthus* sp.).



Gambar 3.12. Penyebaran oleh burung

Burung menghilangkan rata-rata 32% dari hasil biji tanaman, tetapi tergantung pada ukuran tumbuhan. Sebagian besar 25% biji tanaman jatuh di bawah tanaman induk sebagai diaspora yang viabel (Christianini & Oliveira, 2010).

3.4.3.2. Kiropterokori

Kiropterokori merupakan penyebaran dengan perantara kelelawar (codot dan kalong). Tumbuhan yang penyebarannya seperti ini buahnya berdaging dan dapat dimakan oleh kelelawar, contoh: jambu biji (*Psidium gunjava*), dan pepaya (*Papaya* sp.).



Gambar 3.13. Penyebaran oleh kelelawar

3.4.3.3. Entomokori

Penyebaran ini terjadi dengan perantara serangga. Biasanya terjadi pada tumbuhan berbiji kecil dan berlemak, misalnya wijen (*Sesamum*) dan tembakau (*Nicotiana*).

Semut (lima jenis tertentu) menghilangkan sebagian besar diaspora yang jatuh hingga 83% dalam waktu 24 jam. Pada tanaman tertentu semut dapat memindahkan diaspora seperti dilakukan burung (Christianini & Oliveira, 2010).



Gambar 3.14. Penyebaran oleh semut

3.4.3.4. Mammokori

Penyebaran ini melalui bantuan hewan menyusui (luwak) selain burung, semut atau manusia.



Gambar 3.15. Penyebaran bantuan Luwak

Penyebaran mammokori dibagi menjadi dua, yaitu: *endozoik*, cara pemencarannya melalui feses hewan yang memakan buah tumbuhan tersebut. Misalnya pada biji kopi, arbei, jambu biji, delima. *Eksozoik*, cara pemencarannya melalui biji yang melekat pada bulu-bulu binatang.

3.4.4. Penyebaran oleh manusia

Antropokori merupakan penyebaran biji dengan perantara manusia. Tumbuhan yang memencar dengan cara ini dapat menyebar pada area yang sangat luas. Pemencaran cara ini dapat dibedakan sebagai berikut.

3.4.4.1. Penyebaran secara sengaja

Penyebaran tumbuhan terjadi sesuai dengan kepentingan manusia terhadap tumbuhan tersebut. Contoh: kopi dan kelapa sawit yang berasal dari Afrika, sekarang ada di Indonesia, dan masuknya *Eichornia crassipes*, serta *Mikania micrantha* ke Indonesia.

3.4.4.2. Penyebaran secara tidak sengaja

Penyebaran biji ini terjadi karena tanpa sengaja terbawa, namun masih berkaitan dengan aktivitas manusia. Contoh: biji rumput-rumputan yang menempel di baju atau celana waktu melewatinya. Penyebaran seperti ini disebut *eksozoik*, melalui hasil tanaman, benih, makanan ternak, dan jerami.

3.4.4.3. Penyebaran karena bercocok tanam

Pertumbuhan gulma dan luas penyebarannya di suatu daerah sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan tempat gulma tersebut tumbuh, praktek-praktek bercocok tanam, dan juga jenis tanaman pangan yang ada. Faktor-faktor lingkungan seperti jenis dan tingkat kesuburan tanah, ketinggian tempat, keadaan air tanah, dan habitat (tempat tinggal makhluk hidup) yang berperan dalam membatasi pertumbuhan dan penyebarannya gulma. Penyebaran gulma dapat terjadi dengan cepat dari satu tempat ke tempat lainnya. Perantara penyebaran gulma dilakukan dengan bantuan angin, air, binatang, manusia, dan mekanisme ledakan (Umiyati & Kurniadie, 2016).

3.4.5. Penyebaran antar kontinental

Pertumbuhan gulma dan luas penyebarannya di suatu daerah sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan tempat gulma tersebut tumbuh,

praktek-praktek bercocok tanam, dan juga jenis tanaman pangan yang ada. Faktor-faktor lingkungan seperti jenis dan tingkat kesuburan tanah, ketinggian tempat, keadaan air tanah, dan habitat (tempat tinggal makhluk hidup) yang berperan dalam membatasi pertumbuhan dan penyebaran gulma. Penyebaran gulma dapat terjadi dengan cepat dari satu tempat ke tempat lainnya (Umiyati & Kurniadie, 2016).

Penyebab utama penyebaran gulma ini adalah manusia. *Eichornia crassipes* mempunyai pertumbuhan yang baik dengan bentuk bunga yang bagus. Gulma ini didatangkan dari Brasil, berguna untuk mempercantik kolam di Kebun Raya Bogor. Gulma lain yang didatangkan dari luar negeri: *Mimosa invisa*, *Ageratum conyzoides* dan sebagainya.

Di Indonesia sekarang telah diterbitkan undang-undang karantina yang memberikan wewenang kepada Badan Karantina untuk mencegah masuknya gulma baru.



Eichornia crassipes



Mimosa invisa



Ageratum conyzoides

Gambar 3.16. Jenis gulma dari luar negeri

Karantina tumbuhan adalah upaya untuk mencegah masuk dan tersebarnya organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) dari luar negeri dan antar pulau di dalam negeri melalui tindakan karantina terhadap media pembawa potensial bagi penyebaran OPTK yang berupa bibit tumbuhan, hasil tumbuhan, alat angkut serta benda lainnya termasuk manusia.

OPTK adalah organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang berpotensi merugikan ekonomi nasional dan belum terdapat di dalam wilayah suatu negara atau telah terdapat tetapi belum tersebar luas dan sedang dikendalikan. Tindakan karantina antara lain pemeriksaan, pengamatan, pengasingan, karantina pasca masuk, perlakuan, penahanan atau penolakan, pemusnahan dan pembebasan atau pelepasan.

Ringkasan

Gulma dapat berkembangbiak secara generatif (biji) dan vegetatif (stolon, rimpang, umbi, umbi lapis, dan corn). Perkembangbiakan gulma secara generatif jauh lebih cepat dibandingkan secara vegetatif, karena satu individu gulma dapat menghasilkan ribuan bahkan ratusan ribu biji per individu gulma.

Pemencaran merupakan proses perpindahan menuju jauh dari individu dan populasi induk sehingga individu-individu dalam populasi menyebar mengisi ruang yang masih kosong atau menuju jauh untuk membentuk populasi baru. Pemencaran didahului oleh pelepasan biji yang berlangsung bergantung pada tipe buah. Namun pelepasan dan pemencaran gulma tidak hanya terjadi dalam bentuk biji, tetapi juga dari organ vegetatif.

Penyebaran merupakan proses menjauh dari induknya, namun ada keterlibatan faktor-faktor biotik dan abiotik. Penyebaran biji dibedakan menjadi anemokori (*anemochory*, oleh bantuan angin), hidrokori (*hydrochory*, oleh bantuan air), zookori (*zoochory*, oleh bantuan binatang). Pelepasan dan pemencaran oleh binatang selanjutnya dibedakan menjadi epizookori (*epizoochory*, menempel di permukaan tubuh) dan endozookori (*endozoochory*, masuk ke dalam tubuh).

Daftar Pustaka

- Christianini, A. V, & Oliveira, P. S. (2010). Birds and ants provide complementary seed dispersal in a neotropical savanna. *Journal of Ecology*, 98(3), 573–582.
- Da-Lopes, Y. F., & Djaelani, A. K. (2020). Bioekologi gulma. In *Gulma*

- Pertanian* (pp. 1–7). Jurusan Manajemen Pertanian Lahan Kering, Politeknik Pertanian Negeri Kupang Nusa Tenggara Timur (NTT).
- Gelmi-Candusso, T. A., Bialozyt, R., Slana, D., Gómez, R. Z., Heymann, E. W., & Heer, K. (2019). Estimating seed dispersal distance: A comparison of methods using animal movement and plant genetic data on two primate-dispersed Neotropical plant species. *Ecology and Evolution*, *9*(16), 8965–8977.
- Kazimierski, L. D., Kuperman, M. N., Wio, H. S., & Abramson, G. (2018). Waves of seed propagation induced by delayed animal dispersion. *Journal of Theoretical Biology*, *436*, 1–7.
- Kelly, A. D., & Bruns, V. F. (1975). Dissemination and weed seeds by irrigation water. *Weed Science*, *23*, 486–493.
- Nathan, R., & Muller-Landau, H. C. (2000). Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology and Evolution*, *15*(7), 278–285.
- Sastroutomo, S. S. (1990). *Ekologi gulma* (1st ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Soerjani, M., Kostermans, A. J. G. H., & Tjitrosoepomo, G. (1987). *Weeds of rice in Indonesia*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Talaka, A., & Rajab, Y. S. (2013). Weed biology and ecology: - A key to successful weed management and control. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, *2*(3), 11–14.
- Umiyati, & Kurniadie, D. (2016). Pergesaran populasi gulma pada olah tanah dan pengendalian gulma yang berbeda pada tanaman kedelai Shifting of weeds population on soil tillage and the kinds of weed control in soybean plant, *15*(3), 150–153.
- Wilson, R. G. (1980). Dissemination of weed seeds by surface irrigation water in Western Nebraska. *Weed Science*, *28*, 87.
- Wright, S. J., Trakhtenbrot, A., Bohrer, G., Detto, M., Katul, G. G., Horvitz, N., ... Nathan, R. (2008). Understanding strategies for seed dispersal by wind under contrasting atmospheric conditions. *Proceedings of the*

National Academy of Sciences of the United States of America, 105(49), 19084–19089.

Yudono, P. (2015). *Perbenihan tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

BAB 4

DORMANSI DAN PERKECAMBAHAN

4.1. Pengertian Propagul gulma

Popagul gulma (*weed propagules*) merupakan alat perkembangbiakan dari gulma yang berada di dalam tanah berupa biji (*seed*), stolon (*stolon*), rimpang (*rhyzome*), dan umbi (*tuber*). *Seed bank* gulma adalah simpanan biji gulma di dalam tanah berupa biji, dan ketika faktor pertumbuhan memungkinkan akan berkembang menjadi individu gulma yang baru. Biji memiliki ketahanan (*dormant*) lebih lama dibandingkan stolon, rimpang dan umbi. Jumlah biji gulma di dalam tanah lebih banyak dibandingkan stolon, rimpang dan umbi karena mampu bertahan hidup lebih lama di dalam lingkungan yang tidak menguntungkan.

Dinamika pertumbuhan gulma yang ada pada perkebunan kelapa sawit dipengaruhi oleh banyak faktor di antaranya umur tanaman, jenis tanah, teknologi pengendalian yang digunakan, faktor iklim dan keberadaan *seed bank* gulma. Kondisi ini akan mengakibatkan terjadinya persaingan antara gulma dan tanaman. Keberadaan *seed bank* gulma dapat diketahui dengan cara melihat adanya individu gulma yang tumbuh kembali setelah dilakukan kegiatan pengendalian gulma (Mirza, 2020).

Biji yang dihasilkan gulma sebagian besar jatuh ke tanah dan berada pada lapisan olah tanah sehingga terakumulasi (*seed bank*). Biji gulma mempunyai viabilitas yang tinggi dalam waktu yang lama meskipun biji belum sempurna dan masih muda. Biji gulma hanya akan menimbulkan masalah apabila menjadi individu dewasa. *Seed bank* di lahan pertanian, ditimbulkan oleh banyak jenis, meskipun dalam suatu ciri infeksi gulma akan didominasi oleh spesies tertentu saja. Faktor yang paling penting dalam suatu populasi di suatu daerah pertanian atau habitat- habitat lainnya adalah biji-biji gulma yang dihasilkan oleh gulma yang tumbuh

sebelumnya. Pada kebanyakan lahan pertanian terdapat biji-biji gulma yang sewaktu-waktu dapat berkecambah dan tumbuh apabila keadaan lingkungan menguntungkan (Mirza, 2020). *Seed bank* adalah biji gulma yang dorman dan merupakan komponen penting dari siklus hidup gulma. *Seed bank* adalah satu-satunya sumber populasi gulma ke depan baik gulma semusim dan tahunan yang menghasilkan biji (Hossain & Begum, 2016).

Setiap jenis gulma pada umumnya dapat menghasilkan biji dalam jumlah yang banyak dari 10 hingga 100 ribu biji, dan biji tersebut berpindah menyebar di permukaan tanah dan akan berkecambah menjadi gulma baru. Biji gulma pada tanah pertanian dalam luasan 1 m² dapat mencapai jumlah jutaan biji gulma (Anderson, 1977). Produksi biji gulma sangat bervariasi jumlahnya, tergantung dari lingkungan tempat tumbuh gulma.

Keberadaan gulma yang ada saat ini ditentukan oleh simpanan biji gulma dalam tanah (*weed seed bank*). *Weed seed bank* merupakan sumber utama gulma di lahan pertanian. Sebagian besar gulma memulai siklus hidupnya dari biji tunggal dalam tanah. Kemudian biji-biji tersebut tumbuh hingga menghasilkan biji dalam jumlah banyak. Biji-biji tersebut kembali ke tanah sebagai *seed bank* dan menjadi sumber populasi gulma untuk masa yang akan datang (Fatonah & Herman, 2013).

Biji gulma terdiri dari bagian embryo, cadangan makanan, dan kulit biji. Biji mengandung semua bahan-bahan yang diperlukan dari induknya. Cadangan makanan pada biji menyebabkan kecambah mampu mempertahankan hidup untuk sementara waktu. Ukuran biji gulma sangat bervariasi dari yang sangat kecil hingga yang sangat besar. Simpanan makanan ini menentukan daya hidup dan kemampuan untuk muncul ke permukaan tanah (*seedling emergence*). Bentuk, warna, dan detail bentuk permukaan kulit biji gulma beragam antar jenis. Ukuran dan bentuk biji berkaitan dengan cara dan kemampuan pemencarannya.

Biji gulma sebagai alat perbanyakan, dan juga sebagai alat pemencaran (*dispersal*), alat perlindungan pada keadaan yang tidak menguntungkan untuk berkecambah (*dormancy*), sumber makanan sementara bagi lembaga, dan sumber untuk pemindahan sifat-sifat keturunan kepada generasinya (sifat hereditasi).

4.2. Simpanan biji gulma

Kenyataan menunjukkan terjadinya penambahan biji-biji gulma segar ke dalam tanah, sehingga disebut sebagai bank biji (*soil seed bank*) dari luar area. *Seed bank* gulma harus dipahami untuk menetapkan pentingnya produksi biji oleh gulma dan daya hidupnya. Biasanya terjadi penambahan yang cukup nyata sehingga dapat menambah persediaan simpanan biji gulma di suatu lokasi.

Soil seed bank gulma adalah tanah atau lahan yang mengandung alat perkembangbiakan gulma, utamanya dalam bentuk biji. Biji gulma pada umumnya termasuk dalam kelompok biji orthodox, memiliki dormansi, dan memiliki kemampuan tersimpan jangka panjang. Dari tanah dasar danau ditemukan biji gulma yang masih mampu berkecambah meski telah tersimpan selama ratusan tahun. Diketahui bahwa pada umumnya gulma bersifat adaptif dan elastik, sehingga selalu mampu menghasilkan alat perkembangbiakan utamanya biji. Dalam kondisi cekaman berat, gulma mampu menyelesaikan satu siklusnya dan menghasilkan biji meskipun dalam jumlah sedikit.

Pada waktu tertentu, tanah mengandung biji gulma hidup (*viable*), yang diproduksi pada tahun sebelumnya, jumlah bisa sangat banyak. Pada saatnya dengan kondisi yang menguntungkannya, biji segera bekecambah, dan muncul ke permukaan, dan siap mengganggu pertanaman (peran *seed bank*). Bank biji gulma ini mengandung biji dari berbagai umur, beberapa jenis dorman, sisanya hanya belum mendapat kesempatan untuk berkecambah (dorman). Bahkan biji yang telah terbenam beberapa meter, dapat terangkat kembali karena penggalian atau oleh binatang dan lainnya. Namun umumnya hanya biji-biji yang ada di lapis tanah atas yang diperhitungkan dalam pengendalian gulma, karena biji-biji ini yang umumnya tampil akan menentukan jumlah maupun jenis gulma yang mengganggu pertanaman.

Faktor yang paling penting dalam suatu populasi gulma di suatu daerah pertanian atau habitat lainnya adalah biji-biji gulma yang berada di dalam tanah yang dihasilkan oleh gulma yang tumbuh sebelumnya. Pada kebanyakan lahan pertanian terdapat biji-biji gulma yang sewaktu-waktu

dapat berkecambah dan tumbuh apabila keadaan lingkungan menguntungkan.

Banyaknya biji-biji gulma dalam tanah (*seed bank*) merupakan gabungan dari biji-biji yang dihasilkan oleh gulma yang tumbuh pada tahun sebelumnya dan biji-biji yang masuk dari luar dikurangi dengan biji yang mati dan berkecambah, serta biji yang terbawa keluar. Sumbangan biji gulma yang berasal dari luar daerah tidak begitu berarti dalam menentukan ukuran *seed bank* gulma dibandingkan dengan biji yang dihasilkan oleh gulma yang tumbuh sebelumnya.

Seed bank dapat bertahan hidup dalam waktu panjang, karena memiliki kemampuan bertahan terhadap beberapa kondisi iklim yang merugikan, toleransi suhu tinggi dan rendah, lingkungan kering dan lembab, dan fluktuasi pasokan oksigen. Keberhasilan biji gulma karena memiliki kapasitas bertahan hidup di daerah tertentu. Kapasitas ini merupakan konsekuensi dari sejumlah besar biji yang dihasilkan, lama waktu hidup, perkecambahan selanjutnya, fenotifik, dan plastisitas genetik (Christoffoleti & Caetano, 1998).

Komposisi *seed bank* di dalam tanah sangat bervariasi, dan diklasifikasikan menjadi sifatnya sementara dan persisten. *Seed bank* bersifat sementara tersusun oleh biji dengan siklus hidup yang pendek dan tidak mengalami dormansi, serta dalam waktu yang pendek selama setahun. Jenis gulma seperti *Avenua fatua*, *Alopecurus myosuroides*, *Galium aparine*, *Lapsana communis*, *Matricaria perforata*, *Centaurea cyanus*. *Seed bank* memiliki tingkat penurunan sekitar 80%. Persisten *seed bank* terdiri dari *seed bank* yang memiliki umur lebih satu tahun, dan cadangan makanan selama di dalam tanah cukup lebih dari setahun dan terkubur di dalam tanah. Jenis gulma seperti *Chenopodium album*, *Sinapis arvensis*, *Aethusa cynapium*, *Papaver rhoeas*, *Viola arvensis*, *Kickia spuria*, *Capsela bursa pastoris* dan *Amaranthus retroflexus*. Kesuksesan biji gulma berkecambah tergantung pada kerapatan biji sewaktu-waktu siap untuk berkecambah, ketika terjadi pergantian pertanaman, dan keadaan lingkungan yang menguntungkan. Panjang umur biji gulma merupakan mekanisme utama

untuk bertahan hidup suatu jenis gulma dan sebagai sumber perkecambahan selanjutnya.

Pada kebanyakan lahan pertanian terdapat biji-biji gulma yang sewaktu-waktu dapat berkecambah dan tumbuh, jika keadaan lingkungan menguntungkan. Banyaknya biji gulma di dalam tanah sangat bervariasi antar habitat. Lahan yang dipergunakan atau diolah secara intensif umumnya memiliki simpanan biji gulma dalam tanah yang lebih besar dibandingkan lahan yang jarang diolah atau lahan-lahan yang baru dibuka.

Sebenarnya jumlah biji di dalam *seed bank* itu sangat besar, jutaan biji didapatkan dalam luasan tanah/ha. Untuk beberapa jenis, pada lapis tanah sampai dengan 15,2 cm (6 inchi) dan pada bagian atas lapis olah (sekitar 30 cm). Data hasil penelitian (Roberts & Nelson, 1982) pada tanah pertanian di Inggris menunjukkan angka kisaran 0,2 juta butir/ha (*Scarlet pimpernel*) sampai dengan 16,06 juta (*annual blue grass*), dan dari sejumlah 13 jenis yang tumbuh di area tersebut ditotal ada 32,38 juta butir biji gulma/ha (3238 butir per m² = terdapat 3,2 butir per 10 cm²). Jumlah ini mengharuskan dilakukan adanya pengendalian gulma di pertanaman dan strategi pencegahan berkembangnya biji gulma selama dalam tanah (*seed bank*).

Biji gulma dalam satu hektar tanah dapat mencapai berjuta-juta jumlahnya dan terdiri dari sekitar puluhan jenis yang berbeda. Kedalaman letak biji gulma dapat menjadi dasar untuk mengetahui bagaimana besar kecilnya persaingan gulma terhadap tinggi rendahnya hasil tanaman pokok, baik kualitas maupun kuantitas. Kepadatan *seed bank* gulma tertinggi ditemukan pada kedalaman 0-5 cm. Komposisi gulma didominasi oleh gulma berdaun lebar (68,9%). Komposisi, kerapatan dan waktu tumbuh gulma semakin menurun dengan kedalaman tanah yang semakin dalam (Siahaan *et al.*, 2014).

Keragaman komunitas gulma merupakan hasil interaksi antara aspek tanaman dan iklim tanah. Keasaman tanah menurun dari pH 4,2-5,8 menjadi 5,1-6,4 menghasilkan penurunan jumlah gulma, pada tanah pasir turun 46,7%, pasir berlempung 34,3% dan tanah lempung 24,0%. Akibat dari nutrisi dan kondisi tanah lebih baik, maka bobot gulma mencapai 11,1-

72,6% lebih baik pada tanah asam. Gulma semusim lebih banyak dijumpai pada tanah pasir (94,1% dari jumlah gulma), sedangkan gulma tahunan pada tanah lempung (51,2%). Pada tanah pasir dijumpai lebih banyak gulma monokotil (64,8%), sedangkan pada tanah pasir berlempung dan lempung dijumpai gulma dikotil (70,6%). Jumlah jenis gulma lebih banyak pada tanaman dan simpanan biji gulma. Keragaman jenis gulma pada simpanan biji gulma dipengaruhi oleh jenis tanaman dan rotasi tanaman (Skuodiene *et al.*, 2018).

4.3. Umur Biji Gulma

Tentang umur biji di tanah, telah lama diperbincangkan, karena merupakan potensi jumlah gulma yang tumbuh kemudian dipertanaman. Pernah disebutkan bahwa bahkan sampai ribuan tahun biji gulma di dalam tanah masih memiliki daya hidup.

Pengalaman penelitian di Beal terhadap tiga jenis biji gulma ternyata pada umur 100 tahun masih ada yang mampu hidup (Kivilaan dan Bandurski, 1981), *cit.* Aldrich, 1984), Common mullein (*Verbaskum* spp.) berkecambah 2% setelah 80 tahun, sepertiga dari 107 jenis masih berkecambah setelah tersimpan 39 tahun. Biji-biji ini karena terproteksi dari gangguan seperti pengolahan tanah dan perlakuan lainnya.

Hasil penelitian oleh Roberts & Nelson (1982) menunjukkan bahwa dari 20 jenis gulma, yang semula memiliki daya tumbuh 77-100%, mengalami penurunan daya tumbuh menjadi 1% setelah disimpan 1,5 tahun (*banyar grass*, *chick weed*); 5-9% pada *Redvine* dan Florida beggarweed; 77% pada *Prostate spurge* dan sisanya > 88% bahkan 100%. Penyimpanan 3,5 tahun (beberapa species bertahan > 60%, seperti *Spured anoda*, *Velvedleaf*, *Purplemoon flower*, *Hemp sesbania*, dan *Johnson grass*) sisanya < dari 60% bahkan (*Banyar grass*, *Chick weed* < 1%). Setelah penyimpanan 5,5 tahun, hanya 3 species bertambah di atas 30% daya tumbuh (*Spured anoda*, *velvetleaf*, *purple moonflower* dan *Johnson grass*), sementara *banyar grass*, *chick weed*, *redvine*, 0% dan *common cocklebur*, *common purslane*, dan *large gabgrass* < 1%. Sisanya antara 1-18%.

Berdasarkan data ini dapat dibuat strategi seberapa lama pemendaman biji agar mati dan dapat mengeliminasinya.

4.4. Mekanisme Adaptasi Gulma

Gulma mempunyai mekanisme yang sangat efisien karena proses seleksi alam, sedangkan tanaman pertanian tidak seefisien gulma, karena dikembangkan lewat proses seleksi buatan. Gulma merupakan pesaing alami yang kuat dengan daya berkecambah yang tinggi dan tahan terhadap gangguan tanah, pertumbuhan cepat, daya regenerasi kuat, tidak peka terhadap sinar matahari akibat penutupan tumbuhan lain, tingkat absorpsi dan penggunaan unsur hara dan air yang besar, serta daya penyesuaian terhadap iklim yang luas.

Sifat-sifat khusus tersebut, maka gulma seperti didapati pada setiap pertanaman. Sifat khusus tumbuhan sebagai gulma, yaitu:

1. Gulma mempunyai kecepatan tumbuh yang amat tinggi,
2. Berkembangbiak lebih awal dan efisien,
3. Gulma mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri dan tetap hidup pada keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan,
4. Gulma mempunyai sifat dormansi atau dapat dipaksa untuk dorman sampai keadaan lingkungan menjadi baik, sehingga kemampuan untuk bertahan hidup amat besar,
5. Gulma mempunyai daya kompetisi yang sangat tinggi disertai kemampuan untuk bertahan yang kuat, sehingga benar-benar mampu beradaptasi secara efisien,
6. Gulma bersifat *pioneer* dan bersifat rakus.

4.5. Faktor Berpengaruh terhadap Produksi Biji

Sangat penting untuk menekankan dua karakter umum gulma semusim yang selalu membuat rancu pendekatannya. Kedua karakter tersebut adalah: (1). Periode yang sangat pendek antara pemunculan sampai dengan produksi pertama bijinya (*precocity*), dan (2). Kemampuannya untuk menghasilkan benih hidup dan mampu berkecambah normal (*viable*) bahkan dalam kondisi, bunga yang sangat terganggu, atau

bahkan induk yang hancur atau rusak sebelum biji-biji mencapai masak fisiologisnya.

4.5.1. Prekositas

Banyak sekali jenis gulma semusim yang mampu menghasilkan biji dalam periode singkat, dan itulah hal yang menyebabkan jenis gulma tersebut selalu ada pada setiap pertanaman. *Annual blue grass*, *shepherd spurse*, dan *groudsell* merupakan contoh jenis gulma yang memiliki periode *juvenile* yang sangat singkat. Jenis gulma ini yang mampu menghasilkan biji yang *viable*, hanya dalam waktu enam minggu dari biji gulma tertanam. Gulma ini justru pada baris tanaman yang kemudian mampu berbiji sebelum tanaman dipanen. Bahkan dari gulma yang tertinggal dari pengendalian gulma, namun masih mampu memberi kontribusi biji pada tanah (*seed bank*). Pada masa bero (*idle*) antara musim tanam selama sekitar empat bulan mampu memberikan kesempatan gulma berbiji. Kecepatan berbiji (*precociousness*) memberi kesempatan suatu jenis gulma untuk menghasilkan biji pada kondisi pengendalian gulma rutin dilakukan. Contoh jenis gulma *blue grass*, yang segera memunculkan bunga, justru baru beberapa jam setelah pangkas rumput (lapangan golf), dan ini menyediakan biji yang telah terbentuk sebelum pangkas berikutnya.

4.5.2. Tingkat kemasakan

Telah diketahui dan diyakini bahwa daya tumbuh biji meningkat selaras dengan tingkat kemasakan biji. Namun pada *oats* (liar, *Avena fatua*), biji-biji yang belum masakpun (baru masak susu) mampu untuk berkecambah dan hidup (sampai 53%). Pada gulma yang terpangkas, biji-biji yang masih belum masak tetap memberikan kontribusi biji hidup tersimpan dalam tanah. Untuk itu perlu diketahui kapan dan bagaimana harus melakukan pengendalian, berdasar pada masih adanya kemampuan biji muda gulma untuk tetap hidup dan berkecambah.

4.5.3. Unsur hara dan Kelembaban

Telah diketahui juga bahwa banyak jenis gulma yang tetap mampu menghasilkan biji, meski dalam kondisi yang buruk. Hal ini dapat dimengerti, kalau melihat ke belakang dimana jenis gulma ini merupakan organisme yang mulai menguasai habitat didalam kondisi yang sangat gersang dan kering, serta kandungan bahan organik rendah. Kondisi ini yang memunculkan adanya seleksi individu dan kemudian keturunannya telah terbiasa dengan kondisi yang buruk tersebut.

Bisa diasumsikan bahwa gulma mampu menghasilkan biji lebih besar pada kondisi yang baik dan ini jauh lebih besar dibandingkan dengan kemampuan tanaman pada kondisi yang sama karena gulma tidak begitu merespon perbedaan kondisi, tidak seperti tanaman. Penurunan hasil biji gulma hanya 10% dari umumnya diasumsikan 90% di bawah kondisi buruk. Ternyata hasil biji gulma relatif konstan meski pada kondisi yang berbeda (baik-buruk), dan perbedaan populasinya.

Dalam konteks berkompetisi, ternyata gulma telah mencuri *start* terlebih dulu, sehingga kebutuhan hara dan air lebih dulu tercukupi, sebelum terjadinya kompetisi dengan tanamannya. Karena memang umurnya lebih pendek. Gulma lebih sedikit mengalami cekaman lingkungan dibandingkan tanamannya yang umumnya berumur lebih panjang.

Perbedaan kondisi saat tanaman dan gulma tumbuh bersamaan, memberikan bukti dari teori dimana tanaman dimuliakan menjadi tanaman unggul dengan catatan diseleksi, dan akhirnya ditanam dengan fasilitas medium yang cocok dan baik (nutrisi serta ketersediaan air) agar memberikan penampilan baik (hasil tinggi). Sementara gulma yang terkondisikan selalu di bawah cekaman (utamanya nutrisi dan air), untuk *survive*, berbasis jumlah individu, memiliki keistimewaan yakni kemampuannya menyelesaikan siklus hidupnya dengan memproduksi biji di bawah kondisi yang tidak atau kurang menguntungkan.

4.5.4. Sinar

Latar belakang evolusi dapat memberikan petunjuk, bahwa sinar adalah unsur yang memberikan pengaruh besar terhadap produksi biji pada gulma dibanding tanaman. Awal penguasaan lahan, gulma sebagai koloni *pioner*, bertumbuh pada hamparan yang terbuka, sehingga kurang ada pengalaman terhadap limitasi sinar. Hasil penelitian ternyata menunjukkan adanya pengaruh nyata dari sinar terhadap penurunan kemampuan gulma memproduksi biji.

Hasil penelitian (gulma *foxtail plants*) menunjukkan bahwa penaungan sampai dengan 80%, meningkatkan pertumbuhan tinggi gulma, namun mengurangi anakan dan akhirnya mengurangi malai bunga atau biji. Sementara tanaman yang tinggi, anakan yang berkurang juga masih menderita pada pengurangan tunas bermalai (hanya 20% yang mampu bermalai). Jumlah biji yang terbentuk berkurang 50% dan bobot biji berkurang sampai 70%. Penaungan 98% dapat membunuh gulma.

Sebagai gambaran penaungan yang dihasilkan oleh pertanaman jagung adalah berturut turut sebagai berikut: populasi 50.400 , 40.000 dan 30.000 penaungannya adalah 97,3; 95,9; dan 92,4% (Knake, 1972). Penelitian pada *ich grass (Rottboellia exaltata)*, menunjukkan , bahwa gulma ini memiliki kemampuan produksi benih, meski pada penaungan yang cukup lebat, sebagai contoh di bawah tanaman jagung (sekitar 92% penaungan) gulma ini masih mampu menghasilkan 35 butir biji/tanaman (Fisher and Burrill, 1981 *cit.* Aldrich, R.J., 1984).

Data dari Knake (1972), *cit.* (Aldrich, 1984), menunjukkan bahwa penaungan sampai dengan 80%, menurunkan jumlah produksi biji *giant foxtail* sampai sekitar 22% (dari 170 menjadi 130 butir/tanaman) dan penurunan bobot biji sekitar 58% (dari 170 menjadi 70 g/tanaman).

4.6. Peran Masuknya Biji ke Seed Bank

Hasil pengamatan pada berbagai pertanaman dan pertanaman yang terus menerus, menunjukkan bahwa memang terjadi pemasukan gulma jenis lain (yang sebelumnya belum ada) apalagi dengan penggunaan kompos atau pupuk kandang. Namun demikian kecuali pertanaman yang

ada di pinggir, dekat saluran, dekat jalan besar bahkan dekat pematang-pematang, ditemukan bahwa penambahan biji dari luar, sangat kecil. Hal ini dapat menjadi pedoman pengendalian gulma. Oleh sebab itu konsentrasi pengendalian lebih ditunjukkan kepada gulma-gulma yang ada dan biji-biji yang telah ada sebelumnya. Sementara perhatian juga dilakukan terhadap gulma yang diduga sebagai pendatang baru. Bukannya berarti bahwa gulma pendatang baru tidak penting, karena gulma pendatang ini akan berkembangbiak dan bahkan berpotensi menjadi problem baru di kemudian hari. Para ahli menduga, justru gulma pendatang yang tahunan akan secara perlahan menjadi problem masa depan, dengan berkembangbiakan secara vegetatif, meski perlahan namun terus menerus dan pasti. Jenis gulma ini disebut sebagai gulma yang invasif.

4.7. Lokasi Aman

Setelah biji terbentuk atau dihasilkan, banyak hambatan yang menjadikan biji sebagai penambah *seed bank* dan berpotensi memproduksi kembali biji dan terus menambah *seed bank*.

Konsep *safe sites* terkait untuk perkecambahan dan perkembangan kecambah, (untuk penyelamatan biji) oleh (Harper, 1977), yang dimaksud adalah penyediaan: (1). Perlindungan terhadap kerusakan khusus, sebelum mencapai tanah (*predation*/pemangsa, pemanenan, dan lainnya), (2). Tempat untuk berlabuh/berada secara fisik di permukaan tanah, (3) Perlindungan terhadap pengaruh pemangsa di lingkungan setelah mencapai permukaan tanah, dan (4). Kondisi yang tidak menguntungkan untuk berkecambah.

Sebagian besar dari biji gulma telah hilang sebelum mencapai permukaan tanah, bahkan pada saat masih pada tanaman induknya karena predator seperti burung, insekta, dan penyakit. Pemanenan hasil tanaman dapat juga ikut andil pada kehilangan biji gulma yang terikut, dan terbuang di luar area (contoh pada *wild oat*) yang hanya sejumlah 40 butir dari 1.000 butir yang tertinggal di area) sisanya terikut tajuk yang terpanen.

Begitu terjatuh (mencapai permukaan tanah) nasibnya tergantung kesesuaian atau ukuran dan bentuk, lingkungannya (butir tanah), biji bisa

terpindahkan bersama angin atau air, kecuali memiliki perlengkapan (*mucilage*) di permukaannya. Seperti pada *mediteran sage* (*Salvia aethiopis*) dengan memanfaatkan permukaan tanah yang kasar.

Biji yang sudah mapan di permukaan tanah masih menghadapi hambatan seperti burung atau hewan yang membuat lubang sehingga terikut menimbun biji dan kemungkinan juga menurunkan daya hidupnya. Biji-biji yang tertinggal di permukaan juga mudah menurun mutunya seperti yang dialami *wild oat*. Sementara yang tertimbun di dalam lapis olah lebih diselamatkan, seperti terlihat pada data dari sejumlah biji yang semula daya tumbuh 65%, setelah lima bulan terekspos hanya tinggal 5%, dan yang tertimbun masih sekitar 60%. Beberapa peneliti juga mendapatkan data yang serupa terhadap biji yang terekspos dan tertimbun di lapis olah.

4.8. Dormansi

Dormansi adalah suatu istilah fisiologis tumbuhan yang digunakan oleh biji atau organ vegetatif tidak mau berkecambah karena keadaan lingkungan tidak menguntungkan. Dormansi merupakan strategi reproduksi gulma untuk tetap bertahan hidup dalam keadaan yang tidak menguntungkan. Dengan demikian, perkecambahan dapat terjadi beberapa waktu kemudian atau terjadi di tempat lain yang berjauhan dengan induknya. Selain itu dormansi dapat menjadikan biji-biji gulma tahan bertahun-tahun di dalam tanah dan akan berkecambah atau tumbuh apabila keadaan lingkungan menguntungkan. Biji-biji gulma yang berada dalam tanah tersebut mempunyai tingkat dormansi yang berbeda-beda, sehingga perkecambahan dari suatu populasi biji gulma tidak terjadi secara serentak (Mirza, 2020). Saat biji gulma berada di dalam tanah, ada beberapa faktor mempengaruhi selama biji bertahan. Biji dapat merasakan keadaan lingkungan sekitarnya dan menggunakan rangsangan ini untuk menjadi aktif atau memulai perkecambahan (Hossain & Begum, 2016).

Terjadinya hujan menyebabkan tanah terbawa oleh air sehingga menyebabkan penumpukan tanah, hal ini membuat tanah di lapisan atas berada pada lapisan bawah. Terjadinya retakan tanah membuat cadangan biji gulma masuk kedalam retakan tanah sehingga jenis gulma tertentu tidak

tumbuh pada kedalaman 0-10 cm. Keadaan ini mengakibatkan biji-biji gulma dalam tanah akan tetap menjadi masalah selama biji-biji tersebut masih ada (Mirza, 2020).

Satu individu gulma semusim pada umumnya mampu menghasilkan biji dalam jumlah banyak dan tersebar di sekitarnya, sebagian akan berkecambah dan sebagian akan mengalami dormansi pada periode tertentu (Anderson, 1977). Tanah pertanian dapat berisi ribuan propagul gulma per m² (Menalled, 2008). Propagul gulma sebesar 64-99,6% ditemukan pada jeluk tanah 0-10 cm. Umur propagul gulma di dalam tanah sangat bervariasi antar jenis gulma. Propagul gulma mampu mempertahankan viabilitasnya dalam waktu panjang (Anderson, 1977).

Kemampuan propagul untuk menunda perkecambahan sampai waktu dan tempat yang tepat adalah mekanisme pertahanan hidup yang penting bagi gulma. Dormansi propagul diturunkan secara genetik dan merupakan cara tumbuhan agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungan (Ilyas, 2012). Propagul gulma mempunyai periode istirahat yang disebut dormansi. Dormansi yaitu propagul gulma tidak mau berkecambah, karena keadaan lingkungan tidak mendukung. Dormansi merupakan strategi reproduksi gulma untuk tetap bertahan hidup dalam keadaan yang tidak menguntungkan (Aldrich, 1984).

Biji gulma yang telah masak dan siap untuk berkecambah membutuhkan kondisi klimatik dan tempat tumbuh yang sesuai untuk dapat mematahkan dormansi dan memulai proses perkecambahannya. Secara umum menurut Aldrich (1984) dormansi dikelompokkan menjadi 3 tipe yaitu:

- a. Dormansi bawaan atau *innate dormancy* (dormansi primer),
- b. Dormansi rangsangan atau *induced dormancy* (dormansi sekunder),
- c. Dormansi paksaan atau *enforced dormancy*.

Innate dormancy (rest) yaitu dormansi yang disebabkan oleh keadaan atau kondisi di dalam organ-organ biji itu sendiri, bersifat genetik (embrio yang belum masak, kulit biji yang keras, hambatan kimiawi). *Induced dormancy (rest)* adalah dormansi yang disebabkan biji-biji yang biasa berkecambah jika keadaan menguntungkan dan menjadi dorman karena air,

oksigen, cahaya, dan lainnya. *Enforced dormancy* adalah biji terpaksa tidak dapat berkecambah karena lingkungan tidak menguntungkan dan segera berkecambah jika lingkungan menguntungkan, biasanya disebabkan kekurangan air yang dibutuhkan untuk imbibisi pada proses inisiasi atau suhu yang tidak sesuai untuk perkecambahan (Aldrich, 1984). Dormansi sekunder propagul gulma dapat dipatahkan dengan pengolahan tanah yang menyebabkan propagul gulma di dalam tanah muncul ke permukaan tanah dan jika kelembaban sesuai akan mendorong propagul gulma untuk berkecambah. Menurut Ilyas (2012), dormansi skundair dapat diinduksi oleh suhu (*thermodormancy*), cahaya (*photodormancy*) dan kegelapan (*skotodormancy*).

Pengaruh pengolahan tanah berperan mempercepat penurunan kandungan biji gulma *seed bank*, utamanya apabila pengolahan dilakukan setiap tahun. Penelitian membandingkan jumlah kandungan biji *velvedleaf* dengan perlakuan pengolahan dan tanpa pengolahan (*under tillage and no-tillage*), memberikan data nyata pengaruh pengolahan yang lebih besar dibanding tanpa pengolahan (perlakuan selama lima tahun pengolahan, 100% = 162 juta butir/ha menjadi hanya 9% = 15 juta/ha) sementara tanpa pengolahan 100% = 135 juta/ha menjadi 27% = 40 juta/ha).

Penelitian dilakukan untuk mengetahui perubahan pemunculan gulma pada akhir 5 tahun, dengan perlakuan selang-seling penanaman dengan sereal dan bero (*fallow*). Ternyata manakala kesempatan diberikan pada biji gulma untuk mampu lebih banyak berkecambah atau muncul pada awal tahun maka berkurang pemunculan pada akhir tahun dan sebaliknya (contoh, *Kochia* spp. awal tahun 100%, akhir periode tinggal 26%; *Mesterm salsify* dari 100 menjadi 30%; dan sebaliknya pada *flixweed* semula 9,7 menjadi 10,3% pada akhir periode; *Balack medic* semula 6,0% menjadi 53,9% di akhir periode. *Common purslane* semula 60 menjadi 6,8%; *Wild oat* semula sebesar 75 menjadi 98,2%. Pengolahan tanah memberikan perkecambahan pada awal tahun dan menurun sampai pada akhir periode, meski beberapa jenis mendekati stabil: *Quac grass*, *Russian turtle, hare*” *earmustard* semula 99 menjadi 85% pada akhir periode.

Hasil penelitian Taylorson (1970) menunjukkan bahwa justru ketertimbunan semakin dalam (sampai 15,2 cm) memberikan proteksi kepada biji dan hasil perkecambahan (viabilitas lebih tinggi). Contoh pada *redrood pigweed* (bayam duri); *yellow rocket* dan *banyar grass*, ditimbun tanah sedalam 2,5; 7,6; dan 15,2 cm. Hasilnya berturut-turut viabilitasnya bayam duri (4,6 dan 30%); *yellow rocket* (35,70; dan 85%) dan *banyar grass* (5,40; dan 65%). Hal yang sama didapatkan oleh (Roberts & Nelson, 1982) terhadap 20 spesies sebanyak sembilan spesies diantaranya, dengan semakin dalam semakin memproteksi viabilitas., hubungannya linier (sampai kedalaman 15 cm).

Perlunya mengetahui berapa lama biji gulma mampu bertahan di dalam timbunan dan berapa lama *seed bank* akan dapat kembali seperti semula setelah mengalami penurunan karena budidaya pertanian atau penaungan atau pengolahan atau perlakuan lainnya, serta memiliki kemampuan mengadakan kompetisi dengan tanamannya.

Pada gulma *foxtail barley* (*Hordeum jubatum*), gulma utama yang *menifestasi musim berikutnya* (Cords, 1960). Sebanyak 80-90% gulma pada musim kedua berasal dari biji yang dihasilkan pada musim pertama, dimana tanah tidak diolah (karena tanam benih langsung) sehingga tidak membalikkan tanah yang membawa biji ke permukaan.

Penelitian yang lain menunjukkan bagaimana *seed bank* memperbaiki diri, yakni bahwa selama pertanaman biji guma menurun, sementara awal selama bero juga menurun, dan setelah bero diikuti pertanaman serta terjadi peningkatan jumlah hasil biji gulma jauh lebih cepat dibanding penurunan saat bero. Untuk ini *seed bank* kembali lagi seperti semula (Aldrich, 1984).

4.9. Perkecambahan Biji

Perkecambahan diartikan proses pertumbuhan kembali dari biji (yang selama ini beristirahat/dorman), atau dari tunas baik ketiak maupun pucuk. Perkecambahan biji memerlukan proses yang berurutan sebagai berikut: (1). Imbibisi (masuknya air ke dalam biji kering), (2) Tampak nyata adanya peningkatan pernafasan (respirasi), (3). Terjadinya mobilisasi (pemindahan cadangan makanan dari lokasi tempat simpan (endosperm ataupun daun

kotil), (4). Peruraian cadangan makanan menjadi lebih kecil untuk menghasilkan energi serta senyawa senyawa lebih kecil, selanjutnya terjadi pertumbuhan calon tumbuhan atau embrio menjadi kecambah yang akan muncul ke luar, setelah mampu memecah kulit biji. Proses perkecambahan biji gulma ini dimulai sejak dilakukan pengolahan tanah, muncul menjadi kecambah pada permukaan tanah pada saat setelah tumbuh atau sebelum terjadi pertanaman (Aldrich, 1984).

Perkecambahan merupakan awal dari pertumbuhan. Setiap individu tumbuhan yang masih muda ini harus dapat berdiri sendiri setelah organ reproduktif (biji atau organ vegetatif) berkecambah. Pada tahap awal kecambah ini masih menggunakan makanan yang tersedia (simpanan makanan dalam biji atau organ vegetatif), selanjutnya tumbuhan kecil ini harus mampu memanfaatkan sumberdaya yang ada di sekelilingnya untuk tumbuh dan berkembang.

Perkecambahan merupakan suatu periode dimana metabolisme dan pembesaran sel-sel terjadi dengan suatu kecepatan yang tinggi. Hal ini akan dapat berlangsung apabila biji gulma dapat menyerap (imbibisi) air yang cukup. Ada tiga faktor yang mempengaruhi kecepatan dan tingkat imbibisi air yang diperlukan untuk perkecambahan biji dalam tanah yaitu sifat-sifat dan struktur biji, sifat-sifat dan struktur tanah, dan tingkat hubungan antara tanah dan biji.

Pada saat biji atau organ vegetatif terpecah dan mencapai suatu lokasi atau habitat, maka perkecambahannya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungannya. Perkecambahan merupakan awal pertumbuhan dari pertumbuhan biji atau organ vegetatif. Perkecambahan biji gulma dipengaruhi oleh kandungan oksigen, suhu lingkungan dan cahaya matahari.

Proses perkecambahan tergantung kandungan oksigen di dalam tanah. Kandungan oksigen di dalam tanah bervariasi tergantung pada porositas tanah, jeluk dan banyaknya organisme yang mempengaruhinya. Pernyataan (Aldrich, 1984), pada umumnya, propagul gulma akan berkecambah pada lapisan atas tanah setebal 2,5 cm dari permukaan tanah. Proses perkecambahan tergantung dari kandungan oksigen dalam tanah. Persentase

oksigen di dalam tanah bervariasi tergantung pada porositas tanah, kedalaman, dan banyaknya organisme yang mempengaruhinya. Pada umumnya biji-biji gulma yang berukuran kecil berkecambah pada lapisan tanah setebal kurang dari satu sentimeter. Pada tanah pasir biji-biji gulma dapat berkecambah pada lapisan yang lebih dalam dari pada tanah liat.

Suhu tanah diperlukan propagul gulma untuk berkecambah dan bervariasi tergantung jenis gulma. Suhu tanah berpengaruh untuk aktivitas enzim dalam mengendalikan proses biokimia dalam sel biji yaitu proses katabolisme dan anabolisme. Suhu optimum akan memberikan persentase perkecambahan paling tinggi dalam periode waktu yang paling pendek (Gardner *et al.*, 1985). Suhu yang diperlukan biji gulma untuk dapat berkecambah beragam antar jenis gulma. Batas suhu terendah disebut suhu minimum dan batas suhu tertinggi disebut suhu maksimum. Gulma di daerah beriklim sedang digolongkan ke dalam gulma musim dingin dan panas. Gulma pada musim dingin memerlukan suhu antara 5–15 °C untuk perkecambahannya, sedangkan untuk gulma musim panas berkisar antara 18 – 35 °C. Untuk jenis- jenis gulma tropis mungkin juga memerlukan batas suhu tertentu.

Klasifikasi propagul gulma berdasarkan sensitivitas terhadap cahaya (fotoblastik) yaitu akan berkecambah hanya di bawah cahaya (fotoblastik positif), berkecambah di tempat yang gelap (fotoblastik negatif), cahaya menghambat perkecambahan, dan ketidakpekaan terang yaitu propagul berkecambah dalam keadaan terang sama baiknya dengan keadaan gelap (Takaki, 2001). Kebanyakan biji-biji gulma memerlukan cahaya untuk perkecambahannya. Selain itu pada umumnya gulma mempunyai biji yang berukuran relatif sangat kecil, sehingga mempunyai persediaan makanan yang sangat sedikit. Kedua hal itu mengakibatkan biji-biji gulma harus dapat berkecambah pada permukaan tanah antara pada kedalaman beberapa milimeter saja sehingga kecambahnya dapat hidup dan tumbuh. Oleh karena itu, pada tanah-tanah pertanian banyak jenis-jenis gulma yang bijinya terbenam cukup dalam di dalam tanah akibat dari pengolahan tanah. Biji akan berkecambah jika biji-biji tersebut dipindahkan ke permukaan tanah akibat dari pengolahan tanah periode atau musim berikutnya.

Lahan umur tegakan 2,5 tahun menunjukkan densitas simpanan biji gulma dalam tanah yang lebih tinggi dibandingkan lahan umur 7 tahun. Densitas simpanan biji gulma dalam tanah terbanyak pada permukaan tanah hingga kedalaman 5 cm. Pada lahan umur 2,5 tahun, *seed bank* terdiri dari gulma teki (39,12%), gulma berdaun sempit (32,40%), dan gulma berdaun lebar (28,47%). Pada lahan umur 7 tahun, *seed bank* terdiri dari gulma berdaun lebar (42,83), gulma teki (34,89%), gulma berdaun sempit (21,76%), dan paku (0,86%) (Fatonah & Herman, 2013).

Biji gulma diperhitungkan sebagai kunci sukses dalam pengendalian dan pencegahan penyebaran gulma. Masalah yang berkaitan gulma semusim, yakni kemampuannya untuk memproduksi biji dalam jumlah besar. Masalah utama yang dikaitkan dengan gulma semusim adalah dapat menyesuaikan jumlah produksi biji pada pertanaman. Banyak jenis gulma semusim yang masih mampu memproduksi biji, meski sedikit dalam kondisi yang buruk. Sinar matahari adalah faktor tumbuh, dimana produksi biji sangat dipengaruhi. Produksi biji dapat berkurang, bahkan tidak menghasilkan sama sekali pada kondisi pencahayaan berat, namun tidak selalu menghalangi pertumbuhan vegetatifnya.

Pemasukan biji gulma dari luar area hanya kecil dibandingkan dengan yang telah ada di suatu area. Banyak jenis gulma yang hanya memerlukan waktu pendek dari muncul sampai pembentukan biji. Banyak biji gulma yang justru mengalami deteriorasi, manakala tetap berada di permukaan tanah untuk beberapa waktu. Jumlah biji gulma di dalam *seed bank* berjumlah hitungan jutaan pada lapis tanah sampai sedalam 15 cm. Biji beberapa jenis gulma masih tetap hidup meski tertimbun beberapa lama di dalam tanah yang akan muncul pada musim/tahun berikutnya. Pengolahan tanah menyebabkan penurunan daya umur simpan (*longevity*) biji di dalam *seed bank*. Untuk kebanyakan biji gulma, daya hidup dapat justru diperpanjang pada biji yang tertimbun tanah, dan hubungannya positif linier sampai dengan kedalaman 15 cm.

Ringkasan

Propagul gulma adalah alat perkembangbiakan gulma yang berupa biji, stolon, rimpang, dan umbi. *Seed bank* gulma adalah simpanan biji gulma di dalam tanah berupa biji dalam kondisi dorman dan ketika faktor pertumbuhan memungkinkan akan berkembang menjadi individu gulma yang baru. Biji memiliki ketahanan (dorman) lebih lama dibandingkan stolon, rimpang dan umbi. Jumlah biji gulma di dalam tanah lebih banyak dibandingkan stolon, rimpang dan umbi. Kandungan biji gulma dalam satu hektar tanah dapat mencapai berjuta-juta jumlahnya dan terdiri dari sekitar puluhan jenis yang berbeda dalam keadaan dormansi. Kepadatan *seed bank* gulma tertinggi ditemukan pada kedalaman 0-5 cm. Dormansi adalah suatu istilah fisiologis tumbuhan yang dipergunakan oleh biji atau organ vegetatif tidak mau berkecambah karena keadaan lingkungan tidak menguntungkan. Perkecambahan adalah proses pertumbuhan kembali dari biji atau dari tunas baik ketiak maupun pucuk (vegetatif).

Daftar Pustaka

- Aldrich, R. J. (1984). *Weed-crop ecology: principles in weed management* (3rd ed.). Breton Publishers, North Scituate, Massachusetts.
- Anderson, W. P. (1977). *Weed science: principles*. West Publ. Co: St. Paul, N. Y., Boston, San Francisco, New York.
- Christoffoleti, P. J., & Caetano, R. S. X. (1998). Soil seed banks. *Science Agriculture*, 55, 74–78.
- Fatonah, S., & Herman. (2013). Simpanan biji gulma dalam tanah di perkebunan kelapa sawit desa Tambang, Kampar. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 327–332.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1985). *Physiology of crop plants*. Iowa State University.
- Hossain, M., & Begum, M. (2016). Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production- A Review. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 13(2), 221–228.

- Ilyas, S. Dormansi benih: Kasus pada padi dan kacang tanah (2012). Retrieved from <https://id.scribd.com/doc/129428364/Dormansi-Benih-Satriyas-Ilyas>
- Menalled, F. (2008). Weed seed bank dynamics & integrated management of agricultural weeds. In *Agriculture and natural resources* (pp. 1–4). Montana State University (US).
- Mirza, A. (2020). Inventarisasi cadangan biji gulma pada lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Desa Sumber Sari, Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Groekoteknologi Tropika Lembab*, 2(2), 118–129.
- Paiman. (2014). *Kajian solarisasi tanah untuk pengendalian gulma pratanam pada cabai merah*. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Siahaan, M., Purba, E., & Irmansyah, T. (2014). Komposisi dan kepadatan seed bank gulma pada berbagai kedalaman tanah pertanaman Palawija Balai Benih Induk Tanjung Selamat. *Jurnal Online Agroteknologi*, 2(3), 1181–1189.
- Skuodiene, R., Repsiene, R., Karcauskiene, D., & Siaudinis, G. (2018). Assessment of te weed incidence and weed seed bank of crops under different pedological traits, *16*(2), 1131–1142.
- Takaki, M. (2001). New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13, 103–107.

BAB 5

ANALISIS VEGETASI GULMA

5.1. Vegetasi Gulma

Vegetasi (*vegetation*) menggambarkan perpaduan berbagai jenis tumbuhan di suatu wilayah atau daerah tertentu. Suatu tipe vegetasi menggambarkan sesuatu daerah dari segi penyebaran tumbuhan yang ada baik secara ruang maupun waktu (Sastroutomo, 1990). Vegetasi adalah kumpulan dari tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari beberapa jenis yang hidup bersama-sama pada suatu tempat dan waktu yang sama. Konsekuensi dari hidup bersama-sama tersebut akan terjadi interaksi diantara sesama jenis atau beda jenis penyusun vegetasi itu sendiri.

Analisis vegetasi (*vegetation analysis*) adalah sebuah cara untuk mempelajari komposisi jenis dan struktur vegetasi atau kelompok tumbuh-tumbuhan. Analisis vegetasi digunakan untuk mengetahui jenis gulma yang memiliki kemampuan tinggi dalam penguasaan sarana tumbuh dan ruang hidup. Konsep dari metode analisis vegetasi sesungguhnya sangat bervariasi, tergantung keadaan vegetasi itu sendiri dan tujuannya.

Tujuan pengamatan vegetasi gulma di saat pelaksanaan penelitian berbeda dengan saat akan memilih lahan untuk percobaan. Beberapa tujuan dilakukan analisis vegetasi saat penelitian yaitu:

1. Untuk mengetahui perubahan jenis gulma akibat perlakuan dalam penelitian.
2. Untuk mengetahui tingkat kesamaan atau perbedaan antara dua komunitas.
3. Untuk mengetahui terjadi atau tidak perubahan komposisi vegetasi gulma sebelum dan setelah dilakukan pengendalian dengan cara tertentu.

4. Pengamatan komposisi gulma berguna untuk mengetahui ada tidaknya pergeseran jenis gulma yaitu keberadaan jenis gulma pada suatu areal sebelum dan sesudah percobaan atau perlakuan.

5.2. Metode Analisis Vegetasi Gulma

Metode yang digunakan untuk analisis vegetasi harus disesuaikan dengan struktur dan komposisi gulma. Menurut Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984), ada empat metode dalam analisis vegetasi yaitu metode estimasi visual, metode kuadrat, metode garis dan metode titik. Adapun penjelasan metode analisis vegetasi sebagai berikut.

5.2.1. Metode estimasi visual.

Untuk suatu survei daerah yang luas dan tidak tersedia cukup waktu, estimasi visual (*visual estimation*) mungkin dapat digunakan oleh peneliti yang sudah berpengalaman. Diperhatikan keadaan geologi, tanah, topografi, dan data vegetasi yang mungkin telah ada sebelumnya, serta fasilitas kerja atau keadaan, seperti peta lokasi yang bisa dicapai, waktu yang tersedia, dan lainnya. Semuanya untuk memperoleh efisiensi.

Besaran yang dihitung berupa dominansi yang dinyatakan dalam persentase penyebaran. Estimasi visual dilakukan berdasarkan pengamatan visual atau dengan cara melihat dan menduga parameter gulma yang akan diamati, misalnya tingkat penutupan, kelimpahan, dan distribusi gulma.

Peubah tersebut dikelompokkan dalam dominansi dan frekuensi. Perhitungan dapat dilakukan seperti contoh pada metode kuadrat. Cara ini berguna apabila vegetasi gulma yang diamati cukup merata dan seragam, serta waktu yang tersedia terbatas. Metode ini hanya mengandalkan penaksiran secara visual, maka akan dijumpai beberapa kelemahan, yaitu:

1. Pengamat cenderung akan menaksir lebih besar terhadap gulma yang menyolok dari pandangan mata, dikarenakan warna daun atau bunga yang cerah atau tekstur daun besar atau lebar akan dinilai lebih dominan.
2. Pengamat cenderung menilai jenis gulma yang sulit dikenali atau kurang menarik penampakannya dengan taksiran yang lebih rendah, dikarenakan tekstur daun yang halus atau sempit.

3. Hasil pengamatan yang diperoleh kurang mewakili populasi yang diamati, baik jenis gulma maupun penyebarannya, karena pengamatan atau penaksiran dilakukan dari jarak “jauh”.

Metode estimasi visual memiliki hanya layak dilakukan oleh orang yang sudah berpengalaman.

5.2.2. Metode garis atau rintisan

Untuk areal yang luas dengan vegetasi semak rendah lebih sesuai digunakan metode garis (*line intersept*). Metode ini mirip dengan metode kuadrat, hanya saja petak contoh yang digunakan berukuran memanjang berupa mistar atau meteran atau tali berskala diletakkan di atas vegetasi gulma. Meteran atau tali tersebut disebut garis atau rintisan. Metode ini lebih sesuai untuk diterapkan pada vegetasi dengan corak populasi yang rapat, rendah, dan berkelompok dengan batas yang jelas. Apabila di bawah kelompok vegetasi jenis tertentu ditemui jenis gulma yang lain, maka masing-masing kelompok dihitung sendiri-sendiri. Jika dalam suatu rintisan terdapat beberapa kelompok gulma sejenis, maka panjang rintisan gulma tersebut adalah penjumlahan dari panjang rintisan masing-masing kelompok gulma sejenis tersebut.

Metode garis sentuh digunakan untuk komunitas padang rumput dan semak atau belukar. Prosedur pelaksanaan metode ini di lapangan adalah sebagai berikut (Jayadi, 2015):

1. Salah satu sisi areal dibuat garis dasar yang akan menjadi tempat titik tolak garis intersep,
2. Garis-garis intersep diletakkan secara acak atau sistematis pada areal yang akan diteliti. Garis tersebut sebaiknya berupa: (a). Pita ukur dengan panjang 50-100 kaki (1 kaki = 30,48 cm), dan (b). Tambang/tali.

Alat bantuan berupa pita ukur atau tambang/tali tersebut dibagi ke dalam interval-interval jarak tertentu. Hanya tumbuh-tumbuhan yang tersentuh, di atas atau di bawah garis intersep yang diinventarisir. Jenis data yang diinventarisasi (Jayadi, 2015), yaitu:

1. Panjang garis yang tersentuh oleh setiap individu tumbuhan

2. Panjang segmen garis yang berupa tanah kosong
3. Jumlah interval yang diisi oleh setiap spesies
4. Lebar maksimum tumbuhan yang disentuh garis intersep

Sebaiknya, kalau komunitas tumbuhan terdiri atas beberapa strata, penarikan contoh dilaksanakan secara terpisah untuk setiap strata. Besaran atau parameter vegetasi yang dihitung (Jayadi, 2015), yaitu:

- a. Jumlah individu setiap jenis (N)
- b. Total panjang intersep setiap jenis (I)
- c. Jumlah interval transek/garis ditemukannya suatu jenis (G)
- d. Total dari kebalikan dari lebar tumbuhan maksimum ($\sum 1/m$)

Besaran atau peubah yang diukur dan dihitung pada analisis vegetasi dengan metode garis, yaitu:

1. Kerapatan mutlak (KM) adalah jumlah individu jenis gulma tertentu dalam kelompok yang dilalui rintisan
2. Dominansi mutlak (DM) adalah jumlah panjang rintisan yang melalui jenis gulma tertentu
3. Frekuensi mutlak (FM) adalah jumlah rintisan yang memuat jenis gulma tertentu

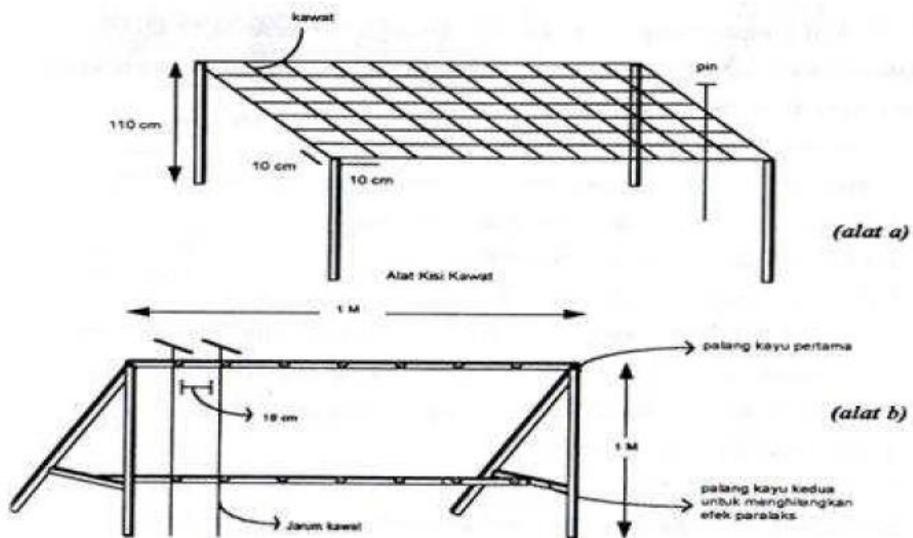
Kerapatan nisbi (KN), dominansi nisbi (DN), frekuensi nisbi (FN), nilai penting (NP), dan *summed dominance ratio* (SDR) dapat dihitung seperti pada metode kuadrat.

5.2.3. Metode titik

Metode titik merupakan suatu variasi dari metode kuadrat. Jika sebuah kuadrat diperkecil sampai dengan titik tidak terhingga akan menjadi titik. Metode ini efektif digunakan untuk analisis vegetasi gulma dengan corak vegetasi rendah, rapat, membentuk anyaman atau jalinan sehingga tidak jelas batas gulma yang satu dengan yang lain. Vegetasi akan menggambarkan perpaduan berbagai jenis tumbuhan di suatu wilayah atau daerah. Suatu tipe vegetasi menggambarkan suatu daerah dari segi penyebaran tumbuhan yang ada baik secara ruang dan waktu.

Untuk pengamatan sebuah contoh petak dengan vegetasi tumbuh menjalar (*creeping*) digunakan metode titik (*point intercept*). Ujung titik

berperan sebagai penunjuk secara tepat untuk tiap jenis gulma. Alat yang digunakan berupa kerangka dengan deretan jarum-jarum berjarak sama antara 5-10 cm. Jika jarum ditekan ke bawah di atas permukaan tanah, maka hanya jenis gulma yang bagian batangnya terkena jarum itu yang dihitung. Jumlah jarum yang mengenai batang suatu jenis gulma menggambarkan tingkat dominansi gulma tersebut. Cara ini dapat dilaksanakan secara praktis dan cepat.



Gambar. 5.1. Alat kisi kawat (alat a) dan kayu berlobang (alat b) yang digunakan dalam metode titik (Jayadi, 2015).

Untuk memudahkan aplikasi di lapangan, maka ukuran kerangka biasanya digunakan panjang 1 m dan jarak antara jarum 10 cm. Pada satu kerangka terdapat 10 jarum yang terbuat dari baja atau jeruji sepeda. Peubah yang dicatat adalah DM (jumlah jarum yang mengenai jenis gulma tertentu), dan FM (jumlah kerangka yang memuat jenis gulma tertentu).

Kerapatan gulma tidak dapat diukur dengan metode ini. Peubah DN, FN, NP, dan SDR dapat dihitung seperti perhitungan pada metode kuadrat.

Pada metode titik, pengambilan sampel gulma (tanpa petak contoh) dengan melalui titik sentuh (*point intercept method*). Untuk komunitas tumbuhan bawah seperti rumput, herba dan semak. Dalam pelaksanaan di lapangan dapat digunakan alat bantu seperti gambar di bawah ini. Tumbuhan yang menyentuh pin yang terbuat dari kawat, dan akan dicatat jenisnya sehingga dominansi dari jenis.

Besaran atau peubah yang diukur menggunakan metode ini meliputi kerapatan, frekuensi, dan dominansi dengan batasan sebagai berikut:

1. Kerapatan mutlak (KM) adalah jumlah individu jenis gulma tertentu yang tersentuh titik. Kerapatan nisbi (KN) adalah kerapatan mutlak jenis gulma tertentu dibagi jumlah kerapatan mutlak semua jenis gulma.

$$KN = \left(\frac{\text{Kerapatan mutlak suatu jenis gulma}}{\text{Jumlah kerapatan mutlak semua jenis gulma}} \right) \times 100\%$$

2. Frekuensi mutlak (FM) adalah jumlah petak contoh yang memuat jenis gulma tertentu. Frekuensi nisbi (FN) adalah frekuensi mutlak jenis gulma tertentu dibagi jumlah frekuensi mutlak semua jenis gulma.

$$KN = \left(\frac{\text{Frekuensi mutlak suatu jenis gulma}}{\text{Jumlah frekuensi mutlak semua jenis gulma}} \right) \times 100\%$$

3. Dominasi mutlak suatu jenis (DM) adalah jumlah sentuhan suatu jenis gulma tetentu. Dominansi nisbi (DN) adalah dominansi mutlak suatu jenis gulma dibagi seluruh seluruh sentuhan dikalikan 100%, sehingga dapat dihitung dengan rumus:

$$DN = \left(\frac{\text{Dominansi mutlak suatu jenis gulma}}{\text{Jumlah seluruh sentuhan}} \right) \times 100\%$$

Pengamatan dapat dilakukan dengan menggunakan alat a mapun b dengan cara memindahkan alat tersebut pada plot contoh tiap 10 cm, sehingga didapatkan dominansi dari jenis-jenis yang tersentuh.

5.2.4. Metode kuadrat.

Tujuan dari analisis ini agar dapat menentukan lahan tersebut layak atau tidak sebagai tempat penelitian pengendalian gulma. Juga untuk mengetahui jenis gulma dominan dengan menghitung kerapatan mutlak dan nisbi jenis gulma pada area tertentu, dapat dihitung nilai penting, dan SDR. Menurut Ngawit & Budianto (2011), analisis vegetasi gulma bertujuan untuk mengetahui keseragaman komunitas gulma pada lahan yang direncanakan sebagai tempat penelitian, sehingga dapat ditentukan lahan tersebut layak atau tidak sebagai tempat penelitian pengendalian gulma.

Untuk analisis yang menggunakan metode ini dilakukan perhitungan terhadap peubah atau variabel kerapatan, frekuensi, dan dominasi. Analisis metode kuadrat ini dapat diterapkan pada analisis vegetasi sebelum percobaan dalam rangka untuk melihat tingkat keseragaman komunitas gulma yang tumbuh pada lahan yang direncanakan sebagai tempat penelitian.

Kuadrat adalah suatu ukuran luas yang dinyatakan dalam satuan kuadrat (misal: m^2 , cm^2 , dan sebagainya) tetapi bentuk petak contoh dapat berupa segi empat (kuadrat), segi panjang, maupun sebuah lingkaran. Pelaksanaan di lapangan sering digunakan bentuk segi empat atau bujur sangkar, dari kerangka kawat atau besi ukuran 50 x 50 cm.

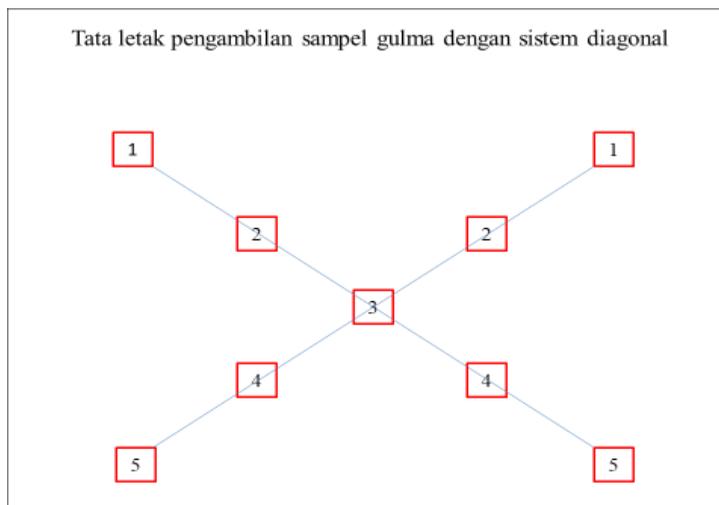
Teknik sampling kuadrat ini merupakan suatu teknik analisis vegetasi yang sering digunakan dalam semua tipe komunitas tumbuhan. Petak contoh yang dibuat dalam teknik sampling ini bisa berupa petak tunggal atau beberapa petak. Petak tunggal mungkin akan memberikan informasi yang baik apabila komunitas vegetasi yang diteliti bersifat homogen. Adapun petak-petak contoh yang dibuat dapat diletakkan secara random atau beraturan sesuai dengan prinsip-prinsip teknik sampling (Jayadi, 2015).

Bentuk petak contoh yang dibuat tergantung pada bentuk morfologis vegetasi dan efisiensi sampling pola penyebarannya. Untuk vegetasi rendah, petak contoh berbentuk lingkaran lebih menguntungkan karena pembuatan petaknya dapat dilakukan secara mudah dengan mengaitkan seutas tali pada titik pusat petak. Petak contoh berbentuk lingkaran akan memberikan

kesalahan sampling yang lebih kecil daripada bentuk petak lainnya, karena perbandingan panjang tepi dengan luasnya lebih kecil. Namun, dari segi pola distribusi vegetasi, petak berbentuk lingkaran ini kurang efisien dibanding bentuk segi empat. Sehubungan dengan efisiensi sampling banyak studi yang dilakukan menunjukkan bahwa petak bentuk segi empat memberikan data komposisi vegetasi yang lebih akurat dibanding petak berbentuk bujur sangkar yang berukuran sama, terutama bila sumbu panjang dari petak tersebut sejajar dengan arah perubahan keadaan lingkungan atau habitat (Jayadi, 2015).

Di dalam metode ini pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan banyak petak contoh yang letaknya tersebar merata. Peletakan petak contoh sebaiknya secara sistematis. Sebagai ilustrasi pada Gambar 5.2; 5.3 dan 5.4 disajikan cara peletakan petak contoh pada metode petak ganda secara sistematis.

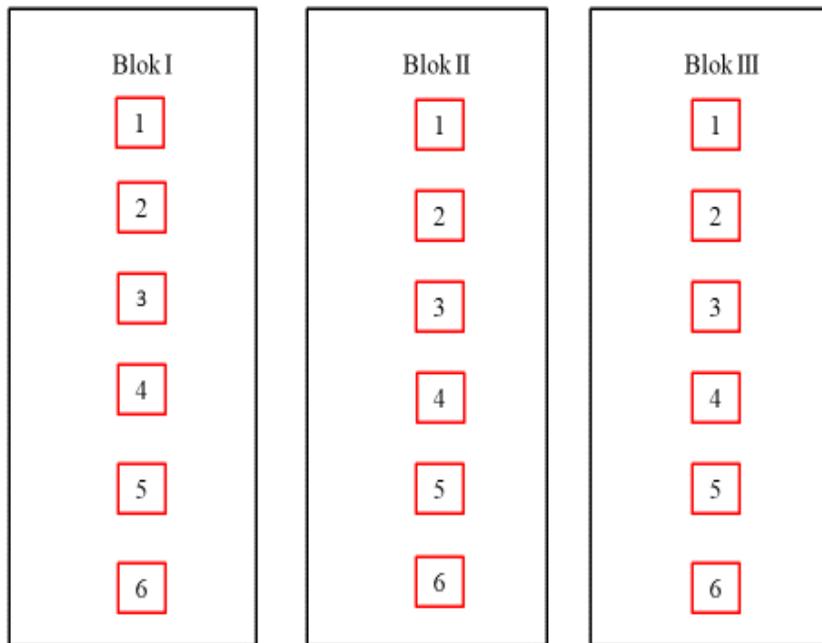
Gambar 5.2 berikut menunjukkan cara pengambilan sampel gulma dengan cara sistem diagonal pada lahan yang akan digunakan untuk percobaan.



Gambar 5.2. Pengambilan sampel gulma dengan cara diagonal

Pada Gambar 5.3 di bawah menunjukkan cara pengambilan sampel gulma dengan secara sistematis pada lahan yang akan digunakan untuk percobaan.

Tata letak pengambilan sampel gulma dengan cara sistematis



Gambar 5.3. Pengambilan sampel gulma dengan cara sistematis

Pada Gambar 5.4 menunjukkan cara pengambilan sampel gulma dengan secara sistematis pada metode kuadrat pada petak perlakuan.

Pengambilan sampel gulma pada masing-masing petak perlakuan pada setiap blok

Blok I	Blok II	Blok III
1 A1	1 A2	1 A3
2 A2	2 A5	2 A1
3 A5	3 A3	3 A5
4 A3	4 A4	4 A2
5 A4	5 A1	5 A4

Angka 1, 2, 3, 4 dan 5 pada kotak merah adalah petak sampel gulma; A (1... 5) adalah perlakuan

Gambar 5.4. Tata letak pengambilan sampel gulma pada petak perlakuan

Pengamatan menggunakan bingkai kawat ukuran 50×50 cm persegi digunakan untuk mengukur kepadatan dan bobot kering gulma. Kawat persegi itu ditempatkan di lokasi yang terpilih secara sistematis pada setiap petak.

5.3. Cara Perhitungan Metode Kuadrat

Gulma dari petak sampel dicabut, kemudian dihitung jumlah individu jenis gulma, bobot kering setiap jenis gulma (g) dan frekuensi. Menurut

(Ngawit dan Budianto, 2011), cara analisis vegetasi gulma dengan menghitung kerapatan mutlak suatu jenis, frekuensi mutlak suatu jenis, dominansi mutlak suatu jenis dan *summed dominance ratio* (SDR).

5.3.1. Kerapatan, frekuensi dan dominansi nisbi

Besaran atau peubah yang diukur menggunakan metode ini meliputi kerapatan, frekuensi, dan dominansi dengan batasan sebagai berikut:

1. Kerapatan nisbi (KN) adalah kerapatan mutlak jenis gulma tertentu dibagi jumlah kerapatan mutlak semua jenis gulma.

$$KN = \left(\frac{\text{Kerapatan mutlak suatu jenis gulma}}{\text{Jumlah kerapatan mutlak semua jenis gulma}} \right) \times 100\%$$

2. Frekuensi nisbi (FN) adalah frekuensi mutlak jenis gulma tertentu dibagi jumlah frekuensi mutlak semua jenis gulma.

$$FN = \left(\frac{\text{Frekuensi mutlak suatu jenis gulma}}{\text{Jumlah frekuensi mutlak semua jenis gulma}} \right) \times 100\%$$

3. Dominansi nisbi (DN) adalah dominansi mutlak suatu jenis dibagi jumlah dominansi mutlak semua jenis gulma.

$$DN = \left(\frac{\text{Dominansi mutlak suatu jenis gulma}}{\text{Jumlah Dominansi mutlak semua jenis gulma}} \right) \times 100\%$$

5.3.2. Indeks nilai penting (INP) dan nisbah jumlah dominan (SDR)

INP dan SDR dapat dihitung berdasarkan dua atau tiga peubah di atas, misalnya dominansi dengan frekuensi, kerapatan dengan frekuensi, atau dominansi, kerapatan, dan frekuensi. INP adalah jumlah nilai semua peubah nisbi yang digunakan yaitu $KN + FN + DN$. Makin banyak peubah yang digunakan makin mendekati nilai kebenaran yang akan diduga. INP ini berguna untuk mengetahui dominansi suatu jenis terhadap jenis gulma lainnya. INP dapat memberikan gambaran mengenai kedudukan ekologis suatu jenis gulma di dalam suatu komunitas. Semakin tinggi INP suatu jenis gulma menunjukkan semakin besar penguasaan jenis gulma tersebut di

dalam suatu komunitas. Suatu jenis gulma akan mendominasi komunitas jika kehadirannya menekan jenis gulma lain.

Summed dominance ratio (SDR) merupakan nilai penting dibagi jumlah peubah nisbi atau $SDR = \frac{INP}{3}$ (jumlah peubah). SDR menggambarkan kemampuan suatu jenis gulma tertentu untuk menguasai sarana tumbuh yang ada. Semakin besar nilai SDR maka gulma tersebut semakin dominan. Apabila nilai SDR diurutkan dari yang tertinggi sampai ke terendah, maka urutan tersebut menggambarkan komposisi jenis gulma yang ada pada areal pengamatan.

SDR merupakan nilai penting yang dinyatakan sebagai rata-rata nilai nisbi ketiga parameter dinyatakan sebagai:

$$SDR = \left(\frac{KN + FN + DN}{3} \right)$$

Nisbah jumlah dominan (SDR) untuk menggambarkan hubungan jumlah dominansi suatu jenis gulma dengan jenis gulma lainnya dalam suatu komunitas, sebab dalam suatu komunitas sering dijumpai spesies gulma tertentu yang tumbuh lebih dominan dari spesies yang lain.

5.3.3. Indeks keseragaman/kesamaan jenis

Koefisien komunitas digunakan untuk menilai adanya variasi atau kesamaan dari berbagai komunitas dalam suatu area. Tingkat kesamaan atau perbedaan komunitas gulma pada suatu daerah dapat dibandingkan dengan menghitung *Coefficient of Community* atau *Coefficient of Similarity*. Persentase koefisien komunitas (C) mempunyai nilai yang kecil atau < 75% yang artinya banyak perbedaan keadaan vegetasinya, jadi perlu adanya perbedaan dalam strategi pengendalian gulma.

Untuk mengetahui keseragaman komunitas gulma, maka koefisien komunitas gulma dihitung dengan rumus: $C = \frac{2W}{(a+b)} \times 100\%$ (Syahputra *et al.*, 2011).

Keterangan :

C = Koefisien komunitas (%),

- W = Jumlah SDR yang rendah dari setiap pasang jenis gulma dari dua komunitas yang dibandingkan,
 a = Jumlah SDR dari seluruh jenis pada komunitas pertama,
 b = Jumlah SDR dari seluruh jenis pada komunitas kedua.

Nilai keseragaman antar komunitas digunakan kriteria: Jika $C > 75\%$ = sangat tinggi, $50\% \leq C \leq 75\%$ = tinggi, $25\% \leq C < 50\%$ = rendah, dan $C < 25\%$ = sangat rendah. Apabila dari hasil perhitungan didapat nilai $C > 75\%$, artinya komunitas gulma yang diamati tidak mempunyai perbedaan yang nyata atau komunitas gulma seragam. Sebaliknya bila nilai C kurang dari 75%, artinya komunitas gulma tersebut tidak seragam. Setelah didapat nilai $C > 75\%$, maka penelitian pengendalian gulma dapat dilaksanakan.

Tinggi rendahnya nilai indeks keseragaman jenis sebagai akibat adanya kompetisi. Sejumlah organisme menggunakan sumber yang sama dalam keadaan kurang atau cukup, namun persaingan tetap terjadi juga apabila organisme-organisme itu saling menyerang satu sama lainnya (Afrianti *et al.*, 2014).

5.3.4. Indeks keanekaragaman jenis

Suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis. Sebaliknya suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang rendah apabila komunitas tersebut disusun oleh jenis yang sedikit (Afrianti *et al.*, 2014).

Keanekaragaman jenis adalah parameter yang sangat berguna untuk membandingkan dua komunitas, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan biotik, untuk mengetahui tingkatan suksesi atau kestabilan suatu komunitas Saitama *et al.* (2016). Perhitungan H' didapat dari data nilai penting pada analisis vegetasi. Berikut adalah rumus keanekaragaman Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum_{n=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right) \left(\ln \frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener

n_i = Jumlah nilai penting suatu jenis

N = Jumlah nilai penting seluruh jenis

\ln = Logaritme natural (bilangan alami)

Kriteria: $H' < 1$ = keanekaragaman jenis rendah, $1 \leq H' \leq 3$ = keanekaragaman jenis sedang, dan $H' > 3$ = keanekaragaman jenis tinggi.

5.3.5. Indeks pemerataan jenis

Kemerataan jenis dianggap maksimum jika semua jenis memiliki jumlah individu yang sama. Kemerataan jenis terjadi jika terdapat beberapa jenis hidup bersama dalam satu habitat (Afrianti *et al.*, 2014). Rumus indeks pemerataan jenis sebagai berikut.

$$E = \frac{H'}{H_{\text{maks}}}$$

Keterangan:

E = Indeks pemerataan

H' = Indeks keanekaragaman Shanon-wiener

H' maks = $\log 2 S = 3,3219 \log S$ (S adalah jumlah jenis gulma)

Nilai pemerataan jenis digunakan kriteria: $E > 0,6$ = pemerataan tinggi, $0,3 \leq E \leq 0,6$ = pemerataan sedang, dan $E < 0,3$ = pemerataan rendah.

5.3.6. Indeks dominasi jenis

Indeks dominansi digunakan untuk mengetahui kekayaan spesies serta keseimbangan jumlah individu setiap spesies dalam ekosistem (Saitama *et al.*, 2016). Untuk menentukan nilai indeks dominansi digunakan rumus Simpson berikut:

$$C = \sum_{n=1}^n \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi

n_i = Nilai penting suatu spesies ke-n

N = Total nilai penting dari seluruh spesies

Indeks dominansi berkisar antara 0-1. Apabila $C = 0$, berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi, dan $C = 1$, berarti pada lokasi terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya. Kriteria hasil indeks dominansi jenis, yaitu $0 < C < 0,5$ berarti tidak ada jenis yang mendominasi, dan $0,5 < C < 1$ berarti terdapat jenis yang mendominasi.

5.3.7. Indeks kemelimpahan jenis

Untuk mengetahui kemelimpahan jenis gulma dipakai indeks kemelimpahan relatif dengan rumus:

$$D_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

D_i = Indeks kemelimpahan jenis ke i

n_i = Jumlah individu dari jenis i

N = Jumlah total individu dari seluruh jenis i

Menurut Jorgensen (1974) *cit.* (Krebs, 1989), untuk menggambarkan komposisi jenis dibedakan, jika: (1). Jenis dominan dengan $D_i \geq 5\%$, (2). Jenis sub dominan dengan $D_i = 2 \leq D_i < 5\%$, dan (3). Jenis tidak dominan dengan $D_i = 0 \leq D_i < 2\%$.

Berikut data hasil penelitian Paiman (2020) perlakuan tanpa penggenangan (P_0) dan penggenangan 1-30 hari setelah tanam (HST) (P_1) terhadap pertumbuhan gulma pada tanaman padi sawah pada tanah latosol. Data pengamatan dari setiap perlakuan meliputi: jumlah gulma (Juml.), dan bobot kering gulma (BKG) dalam satuan g/m^2 , kerapatan mutlak (KM), frekuensi mutlak (FM), dan dominansi mutlak (DM) pada Tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1. Jumlah gulma, BKG, KM, FM dan DM pada tanah tanpa penggenangan (P₀)

Jenis gulma	Ulangan						KM	FM	DM
	Petak 1		Petak 2		Petak 3				
	Juml.	BKG	Juml.	BKG	Juml.	BKG			
A	12	0,41	34	2,41	-	-	46	2	2,82
B	-	-	19	11,00	-	-	19	1	11,00
C	1	4,92	1	8,05	-	-	2	2	12,97
F	3	-	-	-	16	6,54	19	2	6,54
G	14	14,01	11	39,81	-	-	25	2	53,82
H		279,3		132,5					596,2
	112	6	51	5	29	184,32	192	3	3
I	-	-	-	-	9	9,75	9	1	9,75
K	1	5,12	-	-	-	-	1	1	5,12
M	10	12,37	25	12,75	12	5,07	47	3	30,19
N	8	4,12	7	3,64	20	23,74	35	3	31,50
O	15	8,73	-	-	31	4,72	46	2	13,45
P	-	-	-	-	4	5,11	4	1	5,11
Q	10	8,85	8	7,17	7	13,46	25	3	29,48
Juml.	186	337,89	156	217,38	128	252,71	470	26	807,98

Keterangan:

A = *Alternanthera philoxeroides*,

B = *Alternanthera sesillis*,

C = *Cleome rutidosperma*,

F = *Cyanthillium cinerum*,

G = *Digitaria sanguinalis*,

H = *Echinochloa colona*,

I = *Ehrharta erecta*,

K = *Galinsoga parviflora*,

M = *Gleditsia sinensis*,

N = *Ludwigia octovalvis*,

O = *Moehringia lateriflora*,

P = *Oryza rufifogon*,

Q = *Perilla frutescens*, dan (-) = tidak ditemukan.

Tabel 5.2. Jumlah gulma, BKG, KM, FM dan DM pada tanah dengan penggenangan 1-30 HST (P₁)

Jenis gulma	Ulangan						KM	FM	DM
	Petak 1		Petak 2		Petak 3				
	Juml.	BKG	Juml.	BKG	Juml.	BKG			
A	93	2,41	31	3,12	31	3,12	155	3	8,65
D	10	0,70	-	-	-	-	10	1	0,70
E									18,2
G	38	18,20	-	-	-	-	38	1	0
H	-	-	12	9,72	12	9,72	24	2	19,4
J	-	-	3	12,90	3	3,59	6	2	4
L	4	0,19	1	0,40	2	0,30	7	3	16,4
M	-	-	45	5,32	45	5,42	90	2	9
N	-	-	19	9,68	19	9,61	38	2	10,7
R	15	1,53	12	1,22	5	1,12	32	3	4
S	41	5,11	-	-	-	-	41	1	19,2
	3	0,15	-	-	-	-	3	1	9
Juml.						32,8			3,87
	204	28,29	123	42,36	117	8	444	21	5,11
									0,15
									103,53

Keterangan:

A = *Alternanthera philoxeroides*,

D = *Cyperus cephalatos*,

E = *Cyperus iria*,

G = *Digitaria sanguinalis*,

H = *Echinochloa colona*,

L = *Fimbristylis miliace*,

M = *Gleditsia sinensis*,

N = *Ludwigia octovalvis*,

R = *Phedimus aizoon*,

S = *Perilla frutescens*,

Berdasarkan FM, KN, dan DM (Tabel 5.1), maka dapat dilakukan perhitungan KN, FN, DN, serta INP dan SDR seperti pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3. KN, FN, DN, INP dan SDR pada tanah tanpa penggenangan (P₀)

Jenis	KM	FM	DM	KN	FN	DN	INP	SDR
A	46	2	2,82	9,79	7,69	0,35	17,83	5,94
B	19	1	11,00	4,04	3,85	1,36	9,25	3,08
C	2	2	12,97	0,43	7,69	1,61	9,72	3,24
F	19	2	6,54	4,04	7,69	0,81	12,54	4,18
G	25	2	53,82	5,32	7,69	6,66	19,67	6,56
H	192	3	596,23	40,85	11,54	73,79	126,18	42,06
I	9	1	9,75	1,91	3,85	1,21	6,97	2,32
K	1	1	5,12	0,21	3,85	0,63	4,69	1,56
M	47	3	30,19	10,00	11,54	3,74	25,27	8,42
N	35	3	31,50	7,45	11,54	3,90	22,88	7,63
O	46	2	13,45	9,79	7,69	1,66	19,14	6,38
P	4	1	5,11	0,85	3,85	0,63	5,33	1,78
Q	25	3	29,48	5,32	11,54	3,65	20,51	6,84
Juml.	470	26	807,98	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

Keterangan:

- A = *Alternanthera philoxeroides*,
- B = *Alternanthera sesillis*,
- C = *Cleome rutidosperma*,
- F = *Cyanthillium cinerum*,
- G = *Digitaria sanguinalis*,
- H = *Echinochloa colona*,
- I = *Ehrharta erecta*,
- K = *Galinsoga parviflora*,
- M = *Gleditsia sinensis*,
- N = *Ludwigia octovalvis*,
- O = *Moehringia lateriflora*,
- P = *Oryza rufifogon*,
- Q = *Perilla frutescens*.

Berdasarkan FM, KN, dan DM (Tabel 5.2), maka dapat dilakukan perhitungan KN, FN, DN, serta INP dan SDR seperti pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4. KN, FN, DN, INP dan SDR pada tanah dengan penggenangan 1-30 HST (P₁)

Jenis	KM	FM	DM	KN	FN	DN	INP	SDR
A	155	3	8,65	34,91	14,29	8,36	57,55	19,18
D	10	1	0,70	2,25	4,76	0,68	7,69	2,56
E	38	1	18,20	8,56	4,76	17,58	30,90	10,30
G	24	2	19,44	5,41	9,52	18,78	33,71	11,24
H	6	2	16,49	1,35	9,52	15,93	26,80	8,93
J	7	3	0,89	1,58	14,29	0,86	16,72	5,57
L	90	2	10,74	20,27	9,52	10,37	40,17	13,39
M	38	2	19,29	8,56	9,52	18,63	36,71	12,24
N	32	3	3,87	7,21	14,29	3,74	25,23	8,41
R	41	1	5,11	9,23	4,76	4,94	18,93	6,31
S	3	1	0,15	0,68	4,76	0,14	5,58	1,86
Juml.	444	21	103,53	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

Keterangan:

A = *Alternanthera philoxeroides*,

D = *Cyperus cephalatos*,

E = *Cyperus iria*,

G = *Digitaria sanguinalis*,

H = *Echinochloa colona*,

L = *Fimbristylis miliace*,

M = *Gleditsia sinensis*,

N = *Ludwigia octovalvis*,

R = *Phedimus aizoon*,

S = *Perilla frutescens*,

Berdasarkan nilai perhitungan SDR pada Tabel 5.3 dan 5.4, maka dapat dihitung nilai keseragaman atau kesamaan jenis (C) antara tanah tanpa penggenangan (P₀) dan penggenangan 1-30 HST (P₁) pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5. KN, FN, DN, INP dan SDR pada tanah dengan penggenangan 1-30 HST (P₁)

No. gulma	Jenis gulma	Jenis gulma	SDR	SDR	C
1	A	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	5,94	19,18	5,94
2	B	<i>Alternanthera sesillis</i>	3,08	0,00	0,00
3	C	<i>Cleome rutidosperma</i>	3,24	0,00	0,00
4	D	<i>Cyperus cephalatos</i>	0,00	2,56	0,00
5	E	<i>Cyperus iria</i>	0,00	10,30	0,00
6	F	<i>Cyanthillium cinerum</i>	4,18	0,00	0,00
7	G	<i>Digitaria sanguinalis</i>	6,56	11,24	6,56
8	H	<i>Echinochloa colona</i>	42,06	8,93	8,93
9	I	<i>Ehrharta erecta</i>	2,32	0,00	0,00
10	J	<i>Fimbristylis miliace</i>	0,00	5,57	0,00
11	K	<i>Galinsoga parviflora</i>	1,56	0,00	0,00
12	L	<i>Geomphrena serrata</i>	0,00	13,39	0,00
13	M	<i>Gleditsia sinensis</i>	8,42	12,24	8,42
14	N	<i>Ludwigia octovalvis</i>	7,63	8,41	7,63
15	O	<i>Moehringia lateriflora</i>	6,38	0,00	0,00
16	P	<i>Oryza rufifogon</i>	1,78	0,00	0,00
17	Q	<i>Perilla frutescens</i>	6,84	0,00	0,00
18	R	<i>Phedimus aizoon</i>	0,00	6,31	0,00
19	S	<i>Pontederia cordata</i>	0,00	1,86	0,00
Juml.			100,00	100,00	37,49

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh indeks kesamaan jenis (C) sebesar 37,49% lebih kecil dari 75%, berarti ada perbedaan pertumbuhan jenis gulma yang tumbuh pada tanah tanpa penggenangan dan penggenangan 1-30 HST.

Indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks pemerataan jenis (E), indeks dominasi jenis (C), dan indeks kelimpahan jenis (D) pada perlakuan tanpa penggenangan dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6. H', E, C, dan D pada tanah tanpa penggenangan (P₀) tanaman padi sawah

No.	Jenis gulma	n _i	H' _i	C _i	D _i
1	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	46	0,227	0,010	9,787
2	<i>Alternanthera sesillis</i>	19	0,130	0,002	4,043
3	<i>Cleome rutidosperma</i>	2	0,023	0,000	0,426
4	<i>Cyanthillium cinerum</i>	19	0,130	0,002	4,043
5	<i>Digitaria sanguinalis</i>	25	0,156	0,003	5,319
6	<i>Echinochloa colona</i>	192	0,366	0,167	40,851
7	<i>Ehrharta erecta</i>	9	0,076	0,000	1,915
8	<i>Galinsoga parviflora</i>	1	0,013	0,000	0,213
9	<i>Gleditsia sinensis</i>	47	0,230	0,010	10,000
10	<i>Ludwigia octovalvis</i>	35	0,193	0,006	7,447
11	<i>Moehringia lateriflora</i>	46	0,227	0,010	9,787
12	<i>Oryza rufifogon</i>	4	0,041	0,000	0,851
13	<i>Perilla frutescens</i>	25	0,156	0,003	5,319
	S =	N =	H' =	C =	
Juml.	13	470	1,968	0,211	100,00

Jumlah jenis gulma (S) ada 13, maka $H'_{\max} = \ln(13) = 2,565$ dan keanekaragaman jenis (H') = 1,968 terletak pada $1 \leq H' \leq 3$ berarti keanekaragaman jenis termasuk sedang. Indeks kemerataan jenis (E) = $\frac{1,968}{2,565} = 0,767$ lebih besar dari 0,6 berarti ini kemerataan jenis termasuk tinggi. Indeks dominasi jenis sebesar 0,211 lebih kecil dari 0,5 berarti tidak ada jenis gulma yang mendominasi. Indeks kemelimpahan jenis termasuk dominan jika $> 5\%$, maka ada tujuh jenis gulma diantaranya yaitu: *Alternanthera philoxeroides*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa colona*, *Gleditsia sinensis*, *Ludwigia octovalvis*, dan *Perilla frutescens*.

Indeks keanekaragaman jenis (H'), indeks kemerataan jenis (E), indeks dominasi jenis (C), dan indeks kemelimpahan jenis (D) pada perlakuan penggenangan 1-30 HST dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7. H', E, C, dan D pada tanah dengan penggenangan 1-30 HST (P₁) tanaman padi sawah

No.	Jenis gulma	n _i	H' _i	C _i	D _i
1	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	155	0,367	0,122	34,910
2	<i>Cyperus cephalatos</i>	10	0,085	0,001	2,252
3	<i>Cyperus iria</i>	38	0,210	0,007	8,559
4	<i>Digitaria sanguinalis</i>	24	0,158	0,003	5,405
5	<i>Echinochloa colona</i>	6	0,058	0,000	1,351
6	<i>Fimbristylis miliace</i>	7	0,065	0,000	1,577
7	<i>Geomphrena serrata</i>	90	0,324	0,041	20,270
8	<i>Gleditsia sinensis</i>	38	0,210	0,007	8,559
9	<i>Ludwigia octovalvis</i>	32	0,190	0,005	7,207
10	<i>Phedimus aizoon</i>	41	0,220	0,009	9,234
11	<i>Pontederia cordata</i>	3	0,034	0,195	0,676
	S =	N =	H' =	C =	
Juml.	11	444	1,922	0,390	100,00

Jumlah jenis gulma (S) ada 11, maka $H'_{\max} = \ln(11) = 2,398$ dan keanekaragaman jenis (H') = 1,922 berarti keanekaragaman jenis termasuk sedang. Indeks kemerataan jenis (E) = $\frac{1,922}{2,398} = 0,801$ lebih besar dari 0,6 berarti kemerataan jenis termasuk tinggi. Indeks dominasi jenis sebesar 0,390 lebih kecil dari 0,5 yang berarti tidak ada jenis gulma yang mendominasi. Indeks kemelimpahan jenis termasuk dominan, jika > 5%, maka ada tujuh jenis yaitu: *Alternanthera philoxeroides*, *Cyperus iria*, *Digitaria sanguinalis*, *Geomphrena serrata*, *Gleditsia sinensis*, *Ludwigia octovalvis*, dan *Pontederia cordata*.

5.4. Kajian analisis vegetasi

Perbedaan jenis gulma yang tumbuh pada suatu pertanaman dapat disebabkan karena perbedaan tempat, varietas, kadar lengas tanah, cara pengolahan tanah, sistem rotasi tanaman, dan lainnya.

5.4.1. Perbedaan tinggi tempat

Perbedaan tinggi tempat akan menentukan jenis gulma dominan yang akan tumbuh bersama tanaman pokok yang dibudidayakan. Jumlah jenis gulma yang tumbuh lebih banyak pada tempat yang lebih tinggi. Setiap jenis gulma memerlukan persyaratan tumbuh terhadap iklim di sekitarnya.

Perbedaan vegetasi gulma yang tumbuh pada tanaman jagung karena perbedaan ketinggian tempat. Gulma yang mendominasi (SDR) pada ketinggian 0-250 m dpl, yaitu *Cynodon dactylon* (12,39%), *Eclipta prostrata* (11,09%), *Digitaria sanguinalis* (9,76%), *Leptochloa chinensis* (9,53%) dan *Cyperus rotundus* (8,82%). Gulma yang mendominasi ketinggian 250-500 m dpl adalah *Eclipta prostrata* (SDR 13,78%), *Cynodon dactylon* (12,81%), *Leptochloa chinensis* (12,29%), *Cyperus rotundus* (11,47%) dan *Digitaria sanguinalis* (10,46%)

Jenis gulma yang tumbuh pada tanaman jagung pada ketinggian 250-500 m terdapat 23 jenis yaitu *Ageratum conyzoides* (babadotan/wedusan), *Alternanthera sessilis* (kremeh/tolod), *Amaranthus spinosus* (bayam duri), *Asystasia intrusa*, *Cleome aspera* (bobowan), *Commelina diffusa* (gewor), *Desmodium heterophyllum*, *Eclipta prostrata* (orang-aring), *Hedyotis corymbosa* (katepan), *Heliotropium indicum* (lingir ayam), *Ipomoea triloba*, *Melochia corchorifolia* (jaring), *Phyllanthus niruri* (memeniran), *Spigelia anthelmia* (juket punter atau platikan), *Brachiaria reptans* (bayapan), *Cynodon dactylon* (gigirintangan), *Digitaria sanguinalis* (genjoran), *Echinochloa colonum* (jajagoan leutik), *Eleusine indica* (jukut carulang), *Imperata cylindrica* (alang-alang), *Leptochloa chinensis* (bebontengan), *Cyperus iria* (umbung), dan *Cyperus rotundus* (teki) (Budi, 2010). Pada dataran rendah 0-250 m, jenis gulma yang tumbuh hampir sama pada ketinggian tempat 250-500 m sebanyak 21 jenis gulma kecuali *Amaranthus spinosus* (bayam duri) dan *Eleusine indica* (jukut carulang).

5.4.2. Perbedaan varietas tanaman

Perbedaan habitus varietas tanaman akan menentukan jenis gulma dominan dan jumlah jenis gulma yang akan tumbuh bersama tanaman budidaya. Varietas dengan habitus yang lebih besar akan menekan jenis

gulma untuk mendapatkan cahaya matahari, sehingga hanya mampu berkecambah tetapi tidak mampu bertumbuh.

Perbedaan vegetasi gulma karena perbedaan varietas ubi kayu yang dibudidayakan. Hasil pengkajian analisis vegetasi gulma pada tiga varietas ubi kayu menunjukkan terdapat 163 individu gulma yang terbagi ke dalam tujuh spesies gulma berdaun lebar dan empat spesies gulma rumput-rumputan. Gulma yang ditemukan pada pertanaman didominasi oleh jenis berdaun lebar. Tiga gulma dominan adalah *Ageratum conizoides* L. dengan SDR sebesar 30,46%), *Euphorbia hirta* (20,13%) dan *Imperata cylindrica* (11,39%). Hasil dari penghitungan terhadap coefisien komunitas gulma dengan nilai $C < 75\%$, yang berarti komunitas gulma pada ketiga varietas ubi kayu tidak seragam (Listyowati, 2016).

Gulma yang tumbuh bersama varietas ketan terdapat dua gulma daun lebar yaitu *Ageratum conizoides* L., *Euphorbia hirta* L., dan dua gulma rumputan yaitu *Oriza sativa* dan *Cynodon dactylon*. Pada varietas UJ-5 terdapat enam jenis gulma daun lebar yaitu *Spigelia anthelmia*, *Ageratum conizoides* L., *Euphorbia hirta*, *Phyllanthus virgatus*, *Hedyotis corymbosa* dan *Croton hirtus*, serta terdapat empat jenis gulma rumputan yaitu *Oriza sativa*, *Imperata cylindrica*, *Eleusine indica* dan *Cynodon dactylon*. Pada varietas Adira-4 terdapat enam jenis gulma daun lebar yaitu *Spigelia anthelmia*, *Ageratum conizoides* L., *Euphorbia hirta*, *Phyllanthus virgatus*, *Hedyotis corymbosa* dan *Roripa indica*, serta terdapat tiga jenis gulma rumputan yaitu *Imperata cylindrica*, *Eleusine indica* dan *Cynodon dactylon* (Listyowati, 2016).

5.4.3. Perbedaan sistem olah tanah

Jumlah individu gulma yang tumbuh pada tanah dengan olah tanah maksimum akan lebih banyak bertumbuh dibandingkan tanpa olah tanah. Pengolahan tanah menyebabkan biji gulma terangkat ke permukaan tanah dan aerasi tanah menjadi lebih baik, mengakibatkan biji gulma akan lebih banyak berkecambah karena faktor lingkungan memungkinkan. Pada tanah padat (tanpa pengolahan tanah) menyebabkan jenis gulma tertentu tidak mampu berkecambah karena kondisi lingkungan tidak menguntungkan.

Jenis gulma yang dominan pada olah tanah maksimal adalah *Echinochloa crus-galii* memiliki nilai SDR tertinggi (29,33%). Olah tanah maksimum menyebabkan 15 jenis gulma yang berkecambah yaitu *Graptophyllum* sp., *Amaranthus spinosus* L., *Amaranthus* sp., *Ageratum conyzoides* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Taraxacum* sp., *Cyperus kyllingia* Endl., *Manihot utilisima* L., *Digitaria ciliaris* (Retz) Koel., *Echinochloa cruss-galii*, *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Poa annua* L., *Zizania ceduciflora*, *Colopogonium mucunoides* DESV., *Centrosoma* sp., *Mimosa pudica* L., *Oxalis barrelieri* L., dan *Borreria alata* (Aubl) DC. Pada tanah tanpa olah menyebabkan 7 jenis gulma tidak tumbuh yaitu *Graptophyllum* sp., *Galinsoga parviflora* Cav., *Taraxacum* sp., *Cyperus kyllingia* Endl., *Manihot utilisima* L., *Poa annua* L., *Zizania ceduciflora*, *Colopogonium mucunoides* DESV., *Oxalis barrelieri* L., dan *Borreria alata* (Aubl) DC (Suveltri *et al.*, 2014).

Gulma yang mendominasi lahan sebelum adanya perlakuan yaitu *Ludwegia octovalvis* dengan nilai SDR sebesar 19,02 %. Dominasi gulma *Ludwegia perennis* L. setelah perlakuan digantikan oleh adanya kegiatan pengendalian dan pengolahan tanah. Dominasi gulma daun lebar seperti *Ludwegia perennis* L. digantikan oleh gulma *Echinochloa colona* L., dan *Cyperus iria* ditemui pada seluruh petak percobaan, hal ini karena kedua gulma tersebut memperbanyak diri dengan biji dan stolon. Perlakuan pengendalian mekanis dan pengendalian herbisida mempunyai nilai C < 75% yang berarti bahwa komunitas gulma dua perlakuan tersebut tidak sama. Perlakuan pengendalian dan tanpa pengendalian mempunyai nilai C (60,27%) tetapi masih di bawah 75% berarti komunitas gulma dua perlakuan tersebut beragam. Perlakuan pengolahan tanah (TOT) dan pengolahan tanah sempurna (OTS) mempunyai nilai C > 75 % yang berarti komunitas gulma dua perlakuan tersebut seragam (Umiyati *et al.*, 2016).

5.4.4. Perbedaan musim

Menurut Saitama *et al.* (2016) hasil penelitiannya dijumpai 35 spesies gulma. Nilai SDR pada musim kemarau dataran tinggi 1,34-60,86 dan 2,91-100 pada setiap pengamatannya. Pengamatan musim hujan menunjukkan

pada lokasi dataran tinggi tebu yang dikepras kemarau nilai SDR berkisar antara 0,34-29,35 dan pada tebu keprasan musim kemarau dataran rendah pada lokasi dataran rendah berkisar antara 2,02-29,20 dan dataran rendah berkisar 7,0-65,96. Pengamatan pada lahan tebu yang di kepras awal musim hujan di dataran tinggi 1,56-35,52. Nilai koefisien komunitas pada lokasi penelitian berkisar antara 1,4-6,81% yang berarti terdapat perbedaan di atas 75%. Indeks Keanekaragaman (H') berkisar 0,64-2,75. Indeks dominansi (C) berkisar antara 0,10-0,69.

Lokasi dataran rendah umumnya gulma teki-tekiian maka upaya pengendalian yang utama dilakukan adalah pengendalian gulma purna tumbuh. Waktu yang baik dalam mengendalikan gulma pada lokasi dataran tinggi adalah 30 hari musim hujan, dan dataran rendah 45 hari musim hujan karena tebu sudah lebih dari 45 cm dan juga gulma tumbuh dengan baik (Saitama *et al.*, 2016).

Ringkasan

Vegetasi gulma adalah kumpulan dari gulma yang terdiri dari beberapa jenis yang hidup bersama-sama pada suatu tempat dan waktu yang sama. Konsekuensi dari hidup bersama-sama tersebut akan terjadi interaksi diantara sesama jenis atau beda jenis penyusun vegetasi itu sendiri. Analisis vegetasi gulma adalah sebuah cara untuk mempelajari komposisi jenis dan struktur vegetasi atau kelompok gulma. Analisis vegetasi digunakan untuk mengetahui jenis gulma yang memiliki kemampuan tinggi dalam penguasaan sarana tumbuh dan ruang hidup. Metode analisis vegetasi gulma ada empat macam, yaitu metode: estimasi visual, kuadrat, garis, dan titik. Penggunaan metode analisis vegetasi gulma disesuaikan dengan struktur dan komposisi gulma. Pada analisis vegetasi gulma pada suatu tempat, maka akan diperoleh INP, SDR, indeks keseragaman atau kesamaan jenis, indeks keaneragaman jenis, indeks dominasi jenis, dan indeks kemelimpahan jenis.

Daftar Pustaka

- Afrianti, I., Yolanda, R., & Purnama, A. A. (2014). Analisis vegetasi gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis quinensis* Jacq.) di desa Suka Maju, kecamatan Rambah, kabupaten Rokan Hulu.
- Budi, G. P. (2010). Analisis vegetasi gulma dan penentuan dominasi gulma pada pertanaman jagung di beberapa ketinggian tempat. *Agritech*, 20(1), 13–15.
- Jayadi, E. M. (2015). Ekologi tumbuhan (p. 172). Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Mataram.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Harper and Row Publisher, New York.
- Listyowati, C. (2016). Analisis vegetasi gulma pada pertanaman ubi kayu di lahan kering di Kecamatan Paliyan, Kabupaten Gunungkidul. In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2016* (pp. 494–499).
- Ngawit, I. A., & Budianto, V. F. A. (2011). Uji kemampuan beberapa jenis herbisida terhadap gulma pada tanaman kacang tanah dan dampaknya terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Rhizobium* di dalam tanah. *Crop Agro*, 4(2), 27–36.
- Saitama, A., Widaryanto, E., & Wicaksono, K. P. (2016). Lahan kering di dataran rendah dan tinggi, 4(5), 406–415.
- Sastroutomo, S. S. (1990). *Ekologi gulma* (1st ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suveltri, B., Syam, Z., & Solfiyeni. (2014). Analisa vegetasi gulma pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) pada lahan olah tanah maksimal di Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 3(2), 103–108.
- Syahputra, E., Sarbino, & Dian, S. (2011). Weeds assessment di perkebunan kelapa sawit lahan gambut. *Jurnal Teknologi Perkebunan & PSDL*, 1, 37–42.
- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I. H., & Wiroatmodjo, J. (1984). *Pengelolaan*

gulma di perkebunan. Gramedia, Jakarta.

Umiyati, & Kurniadie, D. (2016). Pergesaran populasi gulma pada olah tanah dan pengendalian gulma yang berbeda pada tanaman kedelai
Shifting of weeds population on soil tillage and the kinds of weed control in soybean plant, *15*(3), 150–153.

BAB 6

KOMPETISI GULMA DAN TANAMAN

6.1. Pengertian Kompetisi Tumbuhan

Persaingan tumbuhan (*plant competition*) adalah salah satu bentuk interaksi antar jenis tumbuhan sama (interspesifik) atau berbeda (interspesifik) yang saling memperebutkan sumber daya alam yang terbatas pada lahan dan waktu yang sama.

Persaingan dapat terjadi antar tanaman sejenis dan antar tanaman berbeda jenis atau dengan gulma. Sebagai contoh, tanaman jagung dan kacang hijau merupakan jenis tumbuhan dengan habitat yang berbeda. Akan tetapi, jika keduanya ditanam pada satu media akan terjadi suatu interaksi. Interaksi tersebut tentu saja berupa kompetisi dimana keduanya tidak hanya memperebutkan tempat tumbuh, tetapi juga saling memperebutkan unsur hara, air dan cahaya matahari untuk berfotosintesis. Hal ini berarti terjadi tumpang tindih relung ekologi antara jagung dan kacang hijau (Kusumawati, 2018).

Pertumbuhan satu tanaman jagung (tanaman/polibag) dan juga satu tanaman kacang hijau (tanaman/polibag) lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan dengan banyak tanaman/polibag karena adanya pengaruh kompetisi intraspesifik antar sesama tanaman jagung dan kacang hijau. Pertumbuhan tanaman jagung lebih baik dibandingkan dengan kacang hijau jika ditanam secara bersama dalam satu polibag karena adanya persaingan interspesifik antara tanaman jagung dan kacang hijau (Kusumawati, 2018).

Persaingan dapat terjadi ketika organisme baik dari jenis yang sama maupun jenis yang berbeda menggunakan sumber daya alam dalam kondisi yang terbatas. Di dalam menggunakan sumber daya alam, tiap-tiap organisme yang bersaing akan memperebutkan sesuatu yang diperlukan untuk hidup dan pertumbuhannya.

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh pada waktu, tempat dan kondisi yang tidak diinginkan manusia. Gulma adalah tumbuhan yang mempunyai lebih banyak nilai negatif yaitu merugikan tanaman budidaya. Gulma dan tanaman (kompetisi interspesifik) mempunyai kesamaan persyaratan dasar untuk tumbuh dan berkembang secara normal dan membutuhkan suplai yang sama yaitu unsur hara, air, cahaya dan karbondioksida. Menurut Anderson (1977), gulma dan tanaman hampir selalu berkompetisi terutama dalam memperoleh air, hara dan cahaya. Kemampuan tanaman berkompetisi dengan gulma ditentukan oleh jenis gulma, kepadatan gulma, saat dan lama kompetisi, cara budidaya dan varietas yang ditanam serta tingkat kesuburan tanah. Perbedaan jenis gulma akan menentukan kemampuan bersaing dengan tanaman karena perbedaan sistem fotosintesis, keadaan perakaran, dan morfologinya.

Pada Gambar 6.1 menunjukkan gulma dan tanaman kacang hijau hidup pada tempat dan waktu yang sama. Kacang hijau pada kotak sebelah kiri bebas gulma, tetapi pada kotak sebelah kanan berkompetisi dengan gulma.



Gambar 6.1. Interaksi gulma dengan tanaman kacang hijau

Gulma memberikan dampak buruk pada kesehatan dan pendapatan petani. Gulma juga mengurangi kesempatan hewan lokal untuk berkembang biak, mengurangi hasil tanaman, baik kuantitas dan kualitasnya, meningkatkan biaya produksi maupun pelaksanaan panen termasuk prosesing hasilnya.

Pengaruh utama keberadaan gulma pada lingkungan tanaman adalah: (1). Menimbulkan kompetisi dengan pertanaman terkait pertumbuhan dan perkembangan tanaman, (2). Menghasilkan racun yang merusak kulit maupun kesehatan baik petani maupun hewan ternak, (3). Pertumbuhan gulma yang lebih cepat dari pertanaman, sehingga harus dikelola dengan baik (dicegah perkembangannya, dikendalikan atau disiang jika sudah ada di pertanaman), (4). Gulma berpotensi memproduksi biji yang sangat banyak, juga organ vegetatif sebagai perkembangbiakannya (rizhom, stolon, tuber, dan organ vegetatif lainnya) (Anderson, 1977).

Pada lahan lahan bero, gulma sebagai tumbuhan liar dinilai kurang sebagai ancaman. Namun tetap saja dianggap berpotensi mengganggu karena menghasilkan pollen penyebab alergi, sebagai pemicu kebakaran, atau penghambat aliran air di selokan drainasi. Di lahan pertanian, gulma berpotensi menurunkan hasil, menyulitkan dalam pemungutan hasil, dan pastinya menambah ongkos produksi (Anderson, 1977).

Tanaman dan gulma adalah sama-sama tumbuhan, keduanya memerlukan hal-hal yang sama, untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Keduanya memerlukan sarana yang cukup seperti kebutuhan air, sinar, energi panas (suhu), dan CO₂. Apabila keduanya tumbuh berdekatan, perakaran saling tumpang tindih, demikian juga tajuk yang berpotensi saling menaungi. Tumbuhan yang lebih tinggi, dan berdaun lebih lebat berpotensi menaungi. Hal ini terjadi dalam komunitas gulma dan tanaman, maka akan terjadi kompetisi antar individu untuk mendapatkan kecukupan syarat tumbuhnya. Manakala ketersediaan sarana tersebut tidak mencukupi, pada saat sama-sama membutuhkan, maka akan terjadi perebutan (kompetisi). Kompetitor yang lebih agresif umumnya akan menang. Agresifitas diwujudkan dalam bentuk kecepatan tumbuh, sistem perakaran

yang lebih efisien, didukung oleh bentuk daun, karakter pertumbuhan yang menyebar dan lainnya.

Beberapa jenis gulma agresif didukung juga oleh pelepasan racun atau zat penghambat pertumbuhan, sebagai eksudat akar di dalam tanah, atau dekomposisi bagian tumbuhan yang mati, sehingga menghapuskan kemampuan kompetisi kompetitornya (tanaman), senyawa ini umumnya disebut sebagai allelopath.

Pada umumnya kompetisi terjadi pada 0,3-0,5 awal umur tanaman, dan ini memberikan dampak negatif terbesar pada hasil tanaman. Periode ini umumnya disebut sebagai periode kritis (*critical period*). Pada tanaman semusim periode kritis berada pada sepertiga di awal dari umur tanaman. Sementara adanya pertumbuhan gulma menjelang masa panen memberikan dampak buruk terbesar kepada kualitas hasil. Gulma yang muncul mendahului tanaman akan memberikan penurunan hasil yang lebih besar dibanding yang muncul setelah tanaman tumbuh. Contohnya gulma tekian atau ilalang yang muncul sebelum benih tanaman (padi, jagung, kedelai) muncul akan memberikan dampak penurunan hasil lebih tinggi. Gulma yang tumbuh sepanjang umur tanaman, contohnya krokot (*common purslane = Portulaca oleracea*), rumput padian (*E. crus-galli*) sangat nyata menurunkan hasil.

Kompetisi gulma dan tanaman dibedakan menjadi kompetisi di atas tanah yaitu cahaya, karbon dioksida dan di bawah tanah yaitu kompetisi dalam mendapatkan unsur hara, air dan oksigen (Aldrich, 1984).

6.2. Kompetisi di Bawah Tanah

6.2.1 Kompetisi terhadap air

Gulma seperti tumbuhan lainnya memerlukan air yang banyak yang sebagian besar untuk transpirasi. Pada kondisi lapangan, kebutuhan air untuk beberapa jenis gulma sekitar 330-1900 pounds (132-760 liter) air untuk menghasilkan bahan kering seberat 1 pound (0,454 kg). Jumlah ini setara dengan sekitar 2-3 kali yang dibutuhkan tanaman seperti, gandum oat, sorgum, dan jagung.

Kekeringan yang terjadi pada awal pertumbuhan vegetatif tanaman dapat mengakibatkan kematian. Kehadiran gulma pada tahap ini akan memperburuk keadaan air. Gulma mengkonsumsi air dalam jumlah besar dan sebagian besar diuapkan ke udara. Air yang dibutuhkan berbagai jenis gulma pada kondisi lapangan bervariasi antara 330-1900 liter untuk memproduksi 1 kg bobot kering. Gulma membutuhkan air hampir 2 x kebutuhan tanaman (Aldrich, 1984). Kebutuhan air untuk membentuk 1 g bobot kering untuk gulma C₃ sebesar 500-750 g air, sedangkan C₄ sebesar 250-300 g air sehingga C₄ masih mampu bertahan hidup keadaan kadar lengas tanah yang rendah. Gulma yang bersiklus C₄ lebih efisien dalam memanfaatkan air yang tersedia dibandingkan C₃.

Gulma yang tumbuh di antara tanaman menunjukkan bahwa beberapa jenis gulma mampu menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi per unit air yang dibutuhkan dibandingkan jenis gulma lainnya. Kompetisi antara gulma daun lebar C₃ (*Leymus chinensis*) dan rumputan C₄ (*Chloris virgata*) disebabkan oleh perbedaan dalam efisiensi penggunaan air antara kedua jenis pada saat fotosintesis. Efisiensi penggunaan air golongan C₄ lebih besar, maka gulma C₄ mampu berkompetisi terhadap air dibandingkan jenis C₃ (Niu, Liu, & Wan, 2008).

Air merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan tanaman. Hal ini sangat benar manakala hujan menjadi satu-satunya penyedia air untuk tumbuhan. Kompetisi terhadap kebutuhan air sangat mungkin terjadi di area peternakan, areal rumput pakan ternak, dan kondisi pertanian lahan kering. Ada tiga mekanisme yang mengatur ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman: (1). Jumlah air tersedia secara musiman, (2). Perkembangan akar dan struktur tumbuhan dimaksud, dan (3). Efisiensi penggunaan air (WUE) masing-masing jenis.

Pada area tadah hujan, dimana ketersediaan air di luar kemampuan manusia, kompetisi terjadi secara alami, pada wilayah *arid* (cenderung kering) air menjadi faktor pembatas. Untuk ini diperlukan analisa akar, baik untuk tanaman maupun gulma. Kompetisi segera terjadi begitu sistem perakaran suatu tumbuhan menerobos wilayah perakaran tanaman lain mengambil sumber daya alam, dan ini umumnya terjadi jauh sebelum

kanopi (*tops*) berkembang untuk melakukan kompetisi terhadap kebutuhan sinar matahari. Pada wilayah iklim kering, perakaran menentukan keberhasilan atau kegagalan dalam kompetisi antar dua jenis dalam rangka beradaptasi di wilayah tersebut. Kanopi gulma kemudian berkembang proporsional sesuai dengan sistem perakaran.

Hal di atas memberikan pemahaman bahwa keberhasilan suatu jenis. Tumbuhan yang pertumbuhannya dipengaruhi oleh keterbatasan ketersediaan air, maka sangat penting untuk dipertimbangkan terkait perkembangan akar sebagai dasar perhitungan kekuatan berkompetisinya.

Menurut (Bhan, 1981) mengatakan bahwa derajat kompetisi gulma-padi, bervariasi, sesuai dengan tipe budidaya, cara menanam, dan cara budidaya/pemeliharaannya. Namun dapat disebutkan bahwa kompetisi jauh lebih tinggi pada pertanaman biji langsung, bahkan bobot kering gulma lebih tinggi dibanding padi.

Di dalam pertanaman sistem pindah tanam padi, pemunculan dan pertumbuhan lebih rendah dibanding tanamannya meski kompetisi berlangsung sampai umur 60 HST. Ketersediaan air pada tanaman padi lahan kering tergantung curah hujan (beberapa kali), dan umumnya menghasilkan kelembaban di bawah kapasitas lapang. Kondisi ini lebih menguntungkan untuk pertumbuhan gulma.

Pemunculan kecambah dan pertumbuhan cenderung menurun dengan meningkatnya genangan air sampai ketinggian 15 cm. Pada padi air dalam dan padi apung, kompetisi terjadi pada saat musim awal tanam, dan berlangsung sampai kedalaman air membunuh sebagian besar gulma (pada umumnya).

Gulma utama pada tanaman padi lahan kering (*Celosea argentea*, *Commelina benghalensis*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus diffuses*, *C.iria*, *C.rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinoclos colona*, *E.cruss-galli* , *Eleusine indic*, *Eclipta prostrate*, *Ischaemum rugosum*, *Imperata cylindrica*, *Panicum repens*, *paspalum paspaloides*, *Phyllanthus niruri*, *Physalis minima*, *Portulaca oleracea*. Gulma padi irigasi (*transplanting rice*): *Brachiraria amosa*, *Cyperus rotundud*, *C. iria*, *C.compressus*, *C.difformis*, *Didittaria spp.*, *E.colona*, *E.gruss-galli*, *E.prostrata*, *Ipomoea*

triloba, *Monochotia vaginalis*, *Fimbristyllis litorallis*, *Lindenia anagallis*, *Panicum* spp., *P. niruri*). Gulma padi air dalam: *Echinochloa stagnina*, *Eichornia crasipes*, *Ischaemum rogosum*, *Nymphaea stillata*, *Leptochloa* spp. Gulma tahunan pada padi: *Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*, *Paspalum paspaloides*, *Scirpus maritimus* (Pantnagar, Hisar IRRI, Cuba, *cit.* (Bhan, 1981).

Komunitas gulma padi yang tampak (berbeda susunan jenis) adalah utamanya karena *water regime* (kelembaban tanah) yang berbeda. Penelitian pengaruh kondisi ketersediaan air terhadap pemunculan dan pertumbuhan gulma *E. cruss-galli* telah dilakukan dan hasilnya disajikan dalam Tabel 6.1. di bawah (Arai *et al.*, 1954, *cit.* Bhan, 1981).

Tabel 6.1. Pemunculan dan pertumbuhan *E. cruss-galli* pada perbedaan ketersediaan air

Ketersediaan air & Pertumbuhan Gulma	70% kapasitas lapang	Jenuh air	Genangan 3 cm	Genangan 9 cm	Genangan 15 cm
Pemunculan Bibit (%)	60	35	18	15	10
Bobot kering Angin (g/tanaman)	1,0	2,1	1,5	0,2	0

Demikian pula penelitian senada dilakukan oleh Chaufman (1978) dan Singh, 1980, *cit.* Bhan (1981) terkait pengaruh ketersediaan air di lahan (pengelolaan air di penanaman), dimana gulma mengalami penurunan pertumbuhan total bobot gulma dengan jalan penggenangan pada pertanaman padi di dua lokasi.

Tampak bahwa dengan genangan dangkal maka pertumbuhan gulma menjadi semakin tinggi dan cepat. Hal ini dimungkinkan karena kondisi air dan tanah masih dalam kondisi oksidatif (cukup oksigen) dan sinar matahari (suhu) yang toleran untuk pertumbuhan. Sementara semakin dalam genangan akan semakin bertambah kemungkinan cekaman intensitas sinar, suhu menurun, dan ketersediaan oksigen berkurang.

Tabel 6.2. Bobot kering gulma pada pengelolaan air yang berbeda di dua lokasi

Pengelolaan air pertanaman	Bobot kering gulma (g/m ²)	
	Di Pantnagar	Di Kaul
Kap. lapang- 5 cm genangan	251	-
Jenuh – 5 cm genangan	206	119
- 5-10 genangan	167	83
-10-15 genangan	-	44

Keterangan: tanda - (tidak ada datanya)

Sampai saat ini fungsi akar kurang diperhatikan oleh para ilmuwan, dibanding dengan tajuk, karena fungsi dan nilai ekonomi mempelajari akar belum dipandang penting. Lebih lagi mempelajari akar itu lebih sulit dilakukan. Oleh sebab itu pengetahuan tentang akar tidak memadai. Namun demikian, sebenarnya hal ini sangat penting, karena sistem perakaran, memiliki setidaknya dua jenis fungsi yang berbeda: (1). Fungsi mekanis, yakni menopang tegaknya pertanaman. Kedua, aspek fisiologi, menyerap air dan mineral, untuk kemudian dialirkan ke tubuh tumbuhan/tanaman, juga *assimilate* yang semula diproduksi untuk kemudian disimpan, (2). Aspek ini sangat berinteraksi, namun manakala sistem perakaran baik, maka di bagian tajuk dapat baik pula.

Sistem perakaran tanaman dan gulma serta menanamnya secara bersamaan. Hasilnya di luar dugaan, pada *wild oat* (dengan sistem *soil block-wahsing method*, *single wild oat* bebas dari kompetisi, pada umur 80 hari, hasil pengukuran panjang akar, hasilnya lebih dari 50 miles. Hal ini menunjukkan *supply* karbohidrat yang dibutuhkan seta kekuatan menyerap hara dan air dari lingkungan (udara dan *rizosphere*) perlu diperhitungkan dalam kekuatan kompetisi antar jenis.

Pada percobaan penanaman gandum dan barley bersamaan dengan gulma, dimana keduanya berkecambah bersama. Pada awal pengamatan, tahap awal pertumbuhan, perakaran tanaman dalam kondisi bersama dengan gulma, sepadan dengan kontrol, namun pada aakhir pengamatan diperoleh bukti bahwa perakaran tanaman lebih kecil dibanding dengan

kondisi bebas gulma (*control*). Hasil tanaman juga menurun sebanding dengan pemurunan perakarannya.

Terkait dengan penggunaan air di dalam tanah, hasil penelitian menunjukkan jumlah kelembaban yang digunakan akar berkorelasi dengan profil ekstraksi kelembaban oleh akar. Nampak juga perbedaan kekuatan mengekstraksi kelembaban oleh beda jenis dari beda lokasi di dalam tanah. Oleh sebab itu diduga, terjadinya kompetisi terhadap kelembaban tanah paling ketat pada barisan tanaman, sehingga pengendalian gulma ditekankan pada lokasi tersebut.

Dasar fisiologi persaingan terhadap air (kelembaban tanah). Tanaman memiliki jalur pergerakan air antara tanah dan atmosfer. Pergerakan air yang kontinu ini jalurnya dimulai di dalam tanah, bergerak melalui akar, batang, daun-daun, dan menguap ke atmosfer. Banyak faktor biotik maupun abiotik berpengaruh di dalam sistem jalur ini.

Pergerakan ini sebagai tanggapan perbedan dalam potensial air (ψ) adalah pengukuran termodinamik kemampuan untuk berkerja (*ability to work*) yakni ukuran tenaga bebas air pada biosfer dibandingkan energi pada air murni. Potensial tenaga air pada air murni adalah (0 bars) sementara tekanan air pada biosfer adalah negatif (-). Air bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah (dari *less negative* \rightarrow lower (*more negative*). Oleh sebab itu air cenderung bergerak dari tanah, melalui tanaman ke atmosfer.

$$\{wp \text{ tanah} > wp \text{ akar} > wp \text{ batang} > wp \text{ daun} > wp \text{ udara}\}$$

Keterangan: Wp = water potential (ψ). Harga wp di dalam tanah umumnya adalah (-1,0 bar); di dalam batang (-10 bars s/d -15 pada daun) dan di atmosfer (-1000 bars). Dalam hal ini, stomata menjadi pengendali antara daun dengan atmosfer.

Seperti diketahui, selain mempertahankan turgor, air berfungsi lain yakni sebagai matriks larutan, komponen banyak proses fisiologi, dan sebagai pendingin suhu daun dalam bentuk transpirasi. Manakala kebutuhan untuk transpirasi melebihi serapan air, maka tanaman akan mengalami cekaman air (kekeringan). Pengaruh utama dari cekaman air ini adalah pembatasan pergerakan air, CO₂, dan oksigen melalui daun, sebagai

akibat penutupan stomata. Oleh sebab itu, tingkat keperluan air yang dikendalikan penggunaannya pada kapasitas PS ditentukan oleh resistensi stomata, transpirasi, dan CO₂ asimilasi disebut “*stomatal control*”.

Cara umum untuk mengukur potensial air pada daun, apabila di lapangan dengan *pressure chamber* (yakni dengan jalan mengambil dahan, diletakkan di dalam alat, ditambah tekanan sehingga *xylem sap* (cairan *xylem*) keluar pada permukaan sampel tersebut. Tekanan yang diperlukan *equivalent* dengan *xylem water potential*. Dengan pengamatan yang teratur waktunya sepanjang musim tanam, maka akan diperoleh tanggapan tanaman terhadap lingkungan (*water stress*).

Biasanya *predawn values* potensial *xylem* adalah paling tinggi, dan berkorelasi dengan maksimum kelembaban tanah yang tersedia. Contohnya pada tengah hari, nilainya rendah dibandingkan *taken predawn* dan dapat dipakai sebagai representatif suhu tertinggi, dengan kelembaban tanah terendah, dan maksimum cekaman airnya. Lebih lanjut dapat diketahui bahwa potensial *xylem* pada setiap waktu pada siang hari, cenderung turun selama pertumbuhan berlangsung dan kelembaban tanah menjadi tidak penuh.

Water use efficiency (WUE) dituliskan oleh (Black *et al.*, 1969) bahwa jenis tanaman tertentu mampu menggunakan lebih sedikit air untuk membuat per unit bahan kering dibanding yang lain. Tanaman ini disebut *high water use efficiency* = $WUE = \frac{g\ CO_2\ fixed}{g\ water\ used}$.

Tanaman ini diasumsikan memiliki peroduktivitas lebih tinggi di bawah keterbatasan air dibanding yang lain. Tanaman C₃ lebih memerlukan banyak air dibanding C₄ sehingga terkait dengan kompetisi, tanaman dengan *high* WUE, lebih kompetitif dibanding yang rendah WUEnya (meski sampai saat ini belum terbukti dengan jelas). Contohnya pada kompetisi *Chenopodium* (C₃) dengan *Amaranthus* spp. (C₄), tidak nyata bedanya berbasis *stomatal control*.

6.2.2. Kompetisi terhadap unsur hara

Pada umumnya, nitrogen adalah unsur hara yang paling dulu mengalami kekurangan, sebagai dampak dari kompetisi dengan gulma.

Sebagai contoh pada pertanaman jagung, sehingga penambahan nitrogen akan mengurangi kompetisi. Sementara penambahan phosphor (P) akan menambah pertumbuhan jagung dan pertumbuhan gulma. Pertanaman jagung yang bebas gulma akan memberikan hasil yang nyata jauh lebih tinggi.

Berikut pada Tabel 6.3 disajikan informasi terkait serapan gulma terhadap unsur hara dibandingkan tanamannya jagung.

Tabel 6.3. Jumlah serapan relatif unsur hara

Tanaman/gulma	Jumlah relatif serapan				
	N	P	K	Ca	Mg
Jagung, bebas gulma	100	100	100	100	100
Jagung bergulma	58	63	47	67	77
<i>Pig weeds</i>	102	80	124	275	234
<i>Lamb quarters</i>	120	74	121	281	216
<i>Crap grass</i>	100	64	157	131	228
<i>Banyar grass</i>	105	80	138	430	337

Sumber: (Anderson, 1977).

Unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman terdiri atas unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan unsur hara mikro (Zn, Cu, Mn, Mo, B, Fe dan Cl) (Lahudin, 2007). Unsur hara makro yang dibutuhkan seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), Magnesium (Mg), dan sulfur (S). Sedangkan unsur hara mikro dibutuhkan relatif sedikit seperti boron (B), besi (Fe), Mangan (Mn) dan seng (Zn) (Mpapa, 2016).

Kompetisi terhadap unsur hara terjadi setelah pertumbuhan tanaman dan gulma cukup kuat, terjadi pertumbuhan akar yang ekstensif dan terjadi tumpang tindih maksimum (Aldrich, 1984). Gulma mampu tumbuh lebih cepat dibandingkan tanaman dan mampu menyerap lebih banyak unsur hara. Pada bobot kering yang sama, pembentukan 1 kg bobot kering gulma mengandung lebih besar 2 x N; 1,5 x P; 3,5 x K; 7,5 x Ca dan 7,7 x Mg dibandingkan jagung (Anderson, 1977). Gulma dan tanaman budidaya yang tumbuh secara bersamaan akan terjadi kompetisi dalam hal pengambilan

unsur hara. Apabila gulma tersebut tidak disiang, hasil tanaman budidaya akan tereduksi (Budi, 2012).

Kompetisi tanaman gandum dan gulma *Avena sterilis*, *Lolium temulentum* dan *Sinapsis arvensis* menunjukkan bahwa daun *Avena sterilis* L., menyerap unsur Ca dan Na lebih tinggi, tetapi P dan Fe lebih rendah dibandingkan daun gandum. *Sinapsis arvensis* merupakan kompetitor kuat terhadap unsur Ca, Mg, Na, Fe dan Zn terhadap tanaman gandum. Unsur Mg yang dapat diserap tanaman gandum dengan baik. Daun *Lolium temulentum* menyerap unsur Ca, Na dan Fe beda nyata lebih tinggi dibanding daun gandum (Dikici & Dundar, 2006).

Tumbuhan diasumsikan menyerap unsur hara elemen mineral dari tanah, kurang lebihnya *indiscriminantly* dengan perakaran medium. Defisiensi salah satu unsur kimia tersebut sering menjadikan tumbuhan gagal mencapai siklus hidupnya. Namun demikian ditemukan suatu elemen di dalam jaringan tumbuhan, tidak harus merupakan unsur utama yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Keberadaan elemen-elemen tersebut di dalam jaringan tanaman memiliki jumlah yang relatif minimal untuk kebutuhan (cukup) dikategorikan sebagai *macronutrients* (sebanyak 8 jenis, diperlukan dalam jumlah banyak) yakni: C, H, N, O, P, S, Ca dan Mg. Elemen tersebut sebagai dasar protoplasma, membran, dinding sel, tetap terjaga.

Elemen berikut terdapat 12 jenis yang disebut *micronutrients*, karena diperlukan dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan *makronutrients* untuk pertumbuhan atau perkembangan tanaman. Ke-18 element (8 + 12) basa jadi mengalami kekurangan (*deficiency*), sehingga pertumbuhan tanaman akan berlanjut manakala kekurangan sesudah dikoreksi atau dicukupi. Tabel 6.4 berikut disajikan untuk memperlihatkan kisaran kandungan elemen baik di dalam tanaman maupun di dalam tanah.

Tabel 6.4. Kisaran kandungan elemen baik di dalam jaringan tanaman maupun di dalam tanah.

Elements	Soil (A)	Soil (B)
Nitrogen (%)	1 – 5	0,02 – 0,50
Phosporus (%)	0,1 – 0,2	0,01 – 0,20
Potassium (%)	0,5 – 5	0,17 – 3,30
Calcium (%)	0,5 – 5	0,07 – 3,60
Magnesium (%)	0,1 – 1,0	0,12 – 1,50
Sulfur (%)	0,05 – 0,8	0,10 – 0,20
Boron (ppm)	5 – 100	
Iron (ppm)	5 – 1000	
Manganese (ppm)	20 – 300	
Zinc (ppm)	10 – 100	
Copper (ppm)	2 – 20	
Molybdenum (ppm)	0,1 – 1,0	
Chlorine (%)	0,02- 0,1	

Keterangan: data berbasis bobot kering dan disajikan dalam % atau ppm.,
Sumber: Balbour *et al.* (1980) dan Brady (1974).

6.3. Kompetisi di Atas Tanah

6.3.1. Kompetisi terhadap cahaya matahari

Di bawah tekanan kompetisi, dimana air dan unsur hara tercukupi, namun intensitas sinar yang rendah akan menjadi faktor pembatas utama pertumbuhan tanaman. Kompetisi terhadap sinar matahari antar individu tumbuhan diperoleh dari posisi kanopi masing-masing individu dalam kaitannya dengan intersepsi sinar matahari pada daun-daunnya dalam kanopi.

Individu tumbuhan atau tanaman yang berhasil mengatasi kompetisi terhadap sinar matahari mampu memosisikan daun-daunnya sejak awal pertumbuhannya dan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan tetangganya. Gulma berdaun lebar mendapatkan keuntungan lebih dibanding berdaun sempit. Individu dengan posisi ketinggian lebih rendah

rentan terhadap persaingan sinar matahari dengan yang lebih tinggi. Tumbuhan yang mampu merambat atau memanjat dapat memposisikan daun daunnya lebih tinggi sehingga dapat memenangkan kompetisi.

Gulma tidak selalu memenangkan kompetisi, karena tanaman seperti jagung, kapas, dan kedelai dengan lebih tinggi atau kanopi dari pertanaman yang rapat, mampu memenangkan persaingan. Gulma yang tumbuh atau muncul belakangan juga mengalami kalah bersaing. Apabila pertanaman dilakukan penyiangan pada periode kritisnya, maka selanjutnya tanaman dengan kemampuan penaungannya akan berhasil untuk mencegah dan mengurangi persaingan dengan gulma yang ada.

Absorpsi cahaya oleh daun dipengaruhi kompetisi terhadap cahaya. Sifat kompetisi dipengaruhi oleh dua dimensi yaitu dimensi horizontal oleh sifat daun (pengaruh luas daun, susunan dan kemiringan atau sudut daun serta tajuk daun) dan vertikal oleh tinggi tumbuhan (Aldrich, 1984).

Beberapa jenis gulma tumbuh lebih cepat dan lebih tinggi tajuknya pada fase pertumbuhan awal tanaman, sehingga tanaman kekurangan cahaya untuk fotosintesis. Gulma yang melilit dan memanjat tanaman dapat menaungi dan menghalangi cahaya pada permukaan daun, sehingga proses fotosintesis terhambat dan menurunkan hasil tanaman. Gulma daun lebar berbeda dengan rumputan dalam kompetisi terhadap cahaya. Penaungan oleh tumbuhan yang lebih tinggi terhadap yang lebih rendah adalah prinsip keberhasilan kompetisi terhadap cahaya (Anderson, 1977). Gulma yang cepat tumbuh lebih tinggi dan tajuknya lebar akan memperoleh cahaya lebih banyak dibandingkan gulma yang lebih pendek.

6.3.2. Kompetisi terhadap CO₂

Fotosintesis adalah proses dimana tanaman atau tumbuhan menangkap dan merubah (*trap and transform*) sinar matahari, dari energi fisik menjadi energi kimia yang cocok untuk kehidupan tumbuhan tersebut. Persamaan kimia sederhana adalah:



Fotosintesis terdiri atas dua proses yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Reaksi terang adalah proses pemerangkapan energi sinar, bukan reaksi kimia, hanya memerlukan sinar untuk mengoperasikan chloroplast (pada *membrane thylakoid*) menghasilkan electron tenaga tinggi (elektron berasal dari pemecahan H_2O) yang kemudian ditransfer ke senyawa $NADPH^+$ melewati *chlorophyll* menjadi $NADPH + 2H^+$, juga menghasilkan ATP (dari ADP). Pemecahan H_2O menghasilkan H^+ dan O_2 . Reaksi gelap adalah memanfaatkan tenaga kimia yang tidak stabil ini untuk membentuk gula (komplek, reaksi kimia) sesuai dengan tipe tanaman (C_3 dengan mesophyl, C_4 dengan *mesophyl* dan *bundle sheat cell*, atau CAM, seperti C_4) → karbohidrat, protein (ditambah N) atau lemak untuk difungsikan lebih lanjut atau disimpan sebagai cadangan makanan.

Komponen yang paling dekat dengan PS adalah daun, umumnya dikenal dengan *leaf area index* (LAI), ratio luas daun terhadap lapak tumbuhan (*ground area*), luas tanah setiap tegakan tanaman yang disediakan seperti lapak. Oleh sebab itu setiap jenis tanaman memiliki LAI yang optimal karena bentuk dan struktur dan kedudukan daun yang berbeda. Sebagai contoh tanaman kedelai (posisi daun mendatar, LAI optimum sekitar 3,0 sementara tanaman padi dan jagung yang posisi daun miring LAI optimum sekitar 7,0. Posisi daun menentukan banyak tenaga sinar yang dapat diserap, dan diteruskan. Arsitektur kanopi yang memungkinkan setiap permukaan daun memiliki kesempatan mendapatkan menerima sinar matahari. Pada posisi daun mendatar lebih banyak posisi yang ternaungi (*shaded*)

Compensation point (CP) adalah kedudukan dimana hasil asimilasi hanya sepadan dengan kebutuhan tumbuhan untuk keperluan respirasi (memelihara tumbuhan tersebut, tanpa pertumbuhan). Untuk sinar matahari CP, berkisar 2% dari sinar maksimum yang dapat diterima. Dengan meningkatnya sinar, PS meningkat sampai terjadi hambatan karena ketesediaan CO_2 . Pada tanaman, pengukuran biasanya dilakukan pada daun tunggal, namun kenyatannya tumbuhan memiliki kanopi yang tidak sama dengan daun tunggal.

Black *et al.* (1969), mengevaluasi reaksi gelap pada PS, sebagai dasar fisiologis untuk menjelaskan kompetisi. Mereka membagi gulma menjadi dua kategori yakni yang efisien dan tidak efisien, berbasis *compensation point* CO₂, photorespirasi, ada dan tidaknya siklus C₄, dan percepatan fiksasi CO₂ dalam kondisi tanpa adanya O₂. Dari penelitiannya dapat disimpulkan bahwa sebagian besar gulma yang kompetitif, dan tanaman yang berpotensi hasil tinggi termasuk dalam kategori efisien dan memiliki jalur C₄. Tanaman yang umumnya berada di wilayah *temperate* dan gulma semusim di musim dingin, termasuk kategori tidak efisien meskipun di wilayah panas dan kering. Lebih berperan pada bagaimana fiksasi CO₂, antara gulma dan tanaman. Sebagai contoh gulma berbahaya pada musim panas umumnya adalah C₄ (di lembah California), juga ada di musim dingin.

Kenyataan hubungan antara iklim dengan fungsi fisiologi pada beberapa tanaman atau tumbuhan sangat memungkinkan berbasis pada jalur fiksasi carbon:

1. Tanaman C₃ musim dingin *versus* gulma C₄ (misalnya: bit gula *versus* *barnyard grass* (*Echinochloa crus-galli*) atau *redroot pigweed* (*Amaranthus retroflexus*),
2. Tanaman musim dingin (C₃) *versus* gulma musim dingin (C₃) contohnya: *wheat* *versus* *wild oat* (*Avena fatua*) atau mustard (*Brassica* spp.),
3. C₄ *crops* *versus* C₄ *weeds*, contoh: jagung *versus* *barnyard grass*,
4. C₄ *crops* *versus* C₃ *weeds*, contoh: jagung *versus* *C. album*.

Kompetisi terhadap CO₂, kemungkinan tidak nyata, karena di udara umumnya kandungan CO₂ lebih tinggi dibanding kebutuhan untuk *compensation point*. Kemungkinan berkurangnya CO₂ justru di dalam masing-masing atau himpunan kanopi tanaman atau pertanaman yang terlalu rapat.

6.4. Periode Kritis Tanaman

Gulma membutuhkan nutrisi sama jenisnya dengan yang dibutuhkan tanaman, namun karena keterbatasan jumlah pada nutrisi utama, maka kebersamaan gulma-tanaman menjadikan kondisi berkompetisi, untuk menyelamatkan siklus hidupnya. Tujuan pengendalian gulma adalah upaya untuk membalikan kemenangan kompensasi di pihak tanaman.

Dalam kurun waktu pertumbuhan tanaman terdapat kisaran waktu yang berlangsung sebagai *the critical period of competition* dimana tanaman sangat sensitif (rentan) terhadap kompetisi yang dilakukan gulma atau periode waktu dimana tanaman peka (rentan) terhadap persaingan dengan gulma. Keberadaan gulma di atas batas tingkat populasi tertentu (*critical threshold level*) akan menyebabkan penurunan hasil tanaman secara nyata. Lamanya periode kritis, berbeda untuk setiap jenis tanaman. Dengan melakukan percobaan terhadap tanaman dengan perlakuan waktu penyiangan dan tanpa penyiangan (sepanjang musim tanam) dapat diketahui berubahnya hasil.

Faktor lingkungan yang berpengaruh di dalam pertumbuhan dikelompokkan menjadi dua kategori (sumber daya atau *recourses* alam dan kondisi atau *conditions*). Termasuk sumber daya alam (yang dapat dikonsumsi) adalah sinar matahari, CO₂, air, unsur hara, dan oksigen. Hal ini berbeda dengan kondisi suhu, kimia tanah, dan fisik tanah yang meski tidak dikonsumsi, serta tidak langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan. Tetapi tetap ada pengaruh yang besar masing masing faktor terhadap hasil tanaman adalah berbentuk garis *cardinal* yang memiliki titik minimum (batas bawah ketersediaan, optimum dan maksimum). Sebenarnya batas atas ketersediaan tidak ada, hanya saja penambahan tidak mempengaruhi hasil atau jenuh, sementara pada kondisi ada, minimum (batas bawah supaya dapat berpengaruh), titik optimum, adalah titik atas (yang justru bisa mempengaruhi dan menurunkan hasil (suhu, kimia tanah atau pH).

Pendapat (Zimdahl, 1980) bahwa saat periode kritis, tanaman berada dalam keadaan sensitif berkompetisi secara aktif dengan gulma. Menurut (Moenandir, 1993) periode dimana tanaman sangat sensitif terhadap kompetisi gulma disebut periode kritis tanaman. Pada saat periode kritis,

tanaman sangat peka terhadap terhadap lingkungan, terutama terhadap kompetisi penggunaan unsur hara, cahaya matahari, dan ruang tumbuh. Kehadiran gulma di sepanjang siklus hidup tanaman budidaya tidak selalu berpengaruh negatif. Terdapat suatu periode ketika gulma harus dikendalikan dan terdapat periode ketika gulma juga dibiarkan tumbuh karena tidak mengganggu tanaman.

Periode dimana tanaman sangat peka terhadap kompetisi gulma disebut periode kritis tanaman. Periode kritis untuk pengendalian gulma adalah waktu minimum dimana tanaman harus dipelihara dalam kondisi bebas gulma untuk mencegah kehilangan hasil yang tidak diharapkan. Periode kritis dibentuk oleh dua komponen, yaitu waktu kritis gulma harus disiangi atau lamanya waktu gulma dibiarkan di dalam areal penanaman sebelum terjadi kehilangan hasil yang tidak diharapkan. Periode kritis bebas gulma atau lamanya waktu minimum tanaman harus dijaga agar bebas gulma untuk mencegah kehilangan hasil panen (Knezevic *et al.*, 2002).

Pendapat (Sastroutomo, 1990), penentuan periode kritis dapat dilihat dari derajat kemiringan relatif periode bebas gulma dan periode yang tidak bebas gulma. Periode bebas gulma merupakan ukuran daya kompetisi relatif tanaman budidaya, sedangkan periode yang tidak bebas gulma merupakan ukuran daya kompetisi relatif gulma terhadap tanaman budidaya. Periode kritis tanaman juga ditentukan oleh derajat kompetisi yang dipengaruhi oleh jenis, kepadatan gulma dan tanaman, serta keadaan iklim dan lingkungan (Tjitrosoedirdjo *et al.*, 1984).

Periode kritis yang disebabkan oleh persaingan antar tanaman budidaya dengan adanya gulma, waktu tanam, jenis tanah, beda musim tanam termasuk beda kadar air tanah, beda kesuburan, pola tanaman tunggal atau ganda (Moenandir, 1985). Titik kritis dalam periode kompetisi antara tanaman dengan gulma berkisar antara 0,3-0,5 dari umur tanaman.

Pengendalian gulma yang tepat adalah pada awal periode kritis. Pengendalian gulma saat periode kritis merupakan suatu keharusan untuk menghindari terjadinya gangguan gulma yang berkelanjutan sehingga tidak menurunkan hasil panen. Dengan mengetahui periode kritis, maka siklus pengendalian gulma terkendali, maka kehilangan hasil panen tidak terjadi.

Pengendalian gulma saat periode kritis terbukti efektif dalam menjaga kehilangan hasil tanaman pertanian.

Hasil yang diperoleh dari pelakuan penyiangan diperbandingkan. Lama waktu dimana terjadi hasil optimum, dinilai sebagai periode kritis persaingan. Di lain pihak, kerapatan gulma dimana hasil optimum didapat adalah sebagai *critical threshold level*. Kesimpulan dari penelitian ini, umumnya tanaman semusim memerlukan lahan bebas gulma pada 0,3-0,5 umur tanaman, dihitung dari mulai tanam (pindah tanam). Dapat dikatakan bahwa tanaman sangat rentan terhadap kompetisi dengan gulma adalah pada awal pertumbuhannya. Sebagai gambaran, bahwa tanaman memerlukan kondisi bebas gulma pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5. Periode kritis untuk pengendalian gulma pada jenis tanaman berbeda

Jenis tanaman	Periode dari tanam (hari)	Umur tanaman (tanam-panen) (hari)
Jagung (UPCA var. 1)	49	120
Kedelai (CES-486)	42	125
Kacang hijau (CES-14)	21-35	60-65
Kacang tanah (CES 101)	42	105
Bawang (Red-creole)	56	95
Padi gogo (HYV)	40	120
Padi sawah (HYV)	30-40	120

Sumber: Madrid *et al.* (1972), *cit.* (Mercado, 1979).

Hasil biji jagung menurun dengan meningkatnya lama interaksi tanaman dan gulma. Terjadi penurunan biji secara nyata saat terjadi peningkatan jumlah gulma pada periode 30-60 HST. Toleransi tanaman jagung terhadap gulma maksimum 30 HST pada musim semi. Perlakuan selama 60 hari bebas gulma menghasilkan biji sama dengan sepanjang periode tanam bebas gulma, tetapi lebih baik dari seluruh perlakuan bebas gulma lainnya. Ini menunjukkan saat periode kritis kompetisi gulma dan

tanaman di musim semi. Terjadi korelasi linier negatif antara bobot kering gulma dan biji jagung. Periode kritis tanaman jagung terhadap gulma terjadi mulai 30 HST dan berakhir 60 HST (Singh *et al.*, 2016).

Hasil penelitian dari (William dan Warren, 1974. *cit.* Mercado, 1979) menunjukkan bahwa untuk tanaman sayuran, penyiangan perlu dilakukan atau tanaman bebas gulma sampai dengan pertumbuhan tertentu. Pada umumnya dianjurkan sesuai dengan periode kritis tanaman yang pada terjadi selama waktu sepertiga awal dari umur tanaman. Bebas gulma beberapa tanaman sayur, disajikan pada Tabel 6.6 sebagai berikut.

Tabel 6.6. Periode bebas gulma pada pertanaman sayuran

Jenis Tanaman sayur	Fase pertumbuhan tanaman
Bawang	Sampai pada saat mulai terbentuk umbi bawang
Okra	Sampai pada saat tanaman tinggi rerata 10-15 cm
Wortel	Sampai pada saat tinggi rerata 7-10 cm
Kacang merah	Sampai pada saat tanaman telah membentuk kanopi
Mentimun	Sampai pada saat tanaman mulai membentuk cabang menjalar
Kobis	Sampai pada saat mulai membentuk <i>head</i> (kepala)
Tomat	Sampai pada saat tinggi tanaman rerata 20-30 cm.

Sumber: William dan Warren (1974), *cit.* (Mercado, 1979).

Faktor yang mempengaruhi kemampuan tanaman berkompetisi melawan gulma: (1). Jenis gulma, kerapatan dan lama waktu kompetisi, (2). Cara menanam benih, (3). Varietas tanaman, dan (4). Tingkat kesuburan tanah (ketersediaan nutrisi).

Dalam beberapa hal, kekuatan penyediaan oleh lingkungan pada tanaman bisa terbatas (*limited*). Hal ini dapat memunculkan hubungan yang kompetitif dengan tetangga baik yang satu jenis maupun yang berbeda. Terlebih lagi kekurangan ini justru dipicu oleh salah satu anggota tersebut. Dari hasil penelitian, persaingan (hubungan yang negatif ini) memang benar terjadi dan dapat dibuktikan.

Ringkasan

Kompetisi tumbuhan adalah salah satu bentuk interaksi antar jenis tumbuhan sama (interspesifik) atau berbeda (interspesifik) yang saling memperebutkan sumber daya alam yang terbatas pada lahan dan waktu yang sama. Sumber daya alam yang diperebutkan yaitu yang ada di bawah tanah berupa air, dan unsur hara, serta yang ada di atas tanah berupa cahaya matahari dan ruang tumbuh. Periode kritis tanaman adalah periode waktu dimana tanaman sangat peka terhadap kompetisi gulma yaitu antara 0,3-0,5 sejak tanam dari umur tanaman untuk tanaman semusim.

Daftar Pustaka

- Aldrich, R. J. (1984). *Weed-crop ecology: principles in weed management* (3rd ed.). Breton Publishers, North Scituate, Massachusetts.
- Anderson, W. P. (1977). *Weed science: principles*. West Publ. Co: St. Paul, N. Y., Boston, San Francisco, New York.
- Balbour, M. G., Burk, J. H., & Pitts, W. D. (1980). *Terrestrial plant ecology*. Benjamin-Cummings, Menlo Park, CA.
- Bhan, V. M. (1981). *Effect of hydrology, soil moisture regime and fertility management on weed population and their control in rice*. International Weed Science Society, Corvallis, Oregon (USA).
- Black, C. C., Chen, T. M., & Brown, R. H. (1969). Biochemical basis for plant competition. *Weed Science*, 17(3), 338–344.
- Brady, N. C. (1974). *The nature and properties of soils*. Macmillan Publishing Co., New York.
- Budi, G. P. (2012). Kompetisi gulma dengan tanaman budidaya dalam sistem pertanaman multiple cropping. *Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 29–35.
- Dikici, H., & Dundar, G. D. (2006). Wheat-weed competition for nutrients in Kahramanmaras, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(3), 341–344.
- Knezevic, S. Z., Evans, S. P., Blankenship, E. E., Acker, R. C. V., &

- Lindquist, J. L. (2002). Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Science*, 50, 773–786.
- Kusumawati, D. E. (2018). Pengaruh kompetisi intraspesifik dan interspesifik terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*) dan kacang hijau (*Vigna radiata*). *Agroradix*, 1(2), 28–33.
- Lahudin. (2007). *Aspek unsur mikro dalam kesuburan tanah. Pidato Pengukuhan Guru Besar*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mercado, B. L. (1979). *Introduction to weed science*. Southeast Asia Regional Centre for Graduate Study and Research in Agriculture.
- Moenandir, J. (1985). *Persaingan tanaman budidaya dengan gulma*. Rajawali Press, Jakarta.
- Moenandir, J. (1993). *Pengantar ilmu dan pengendalian gulma*. PT. Rajawali Press, Jakarta.
- Mpapa, B. L. (2016). Analisis kesuburan tanah tempat tumbuh pohon tati (*Tectona Grandis L.*) pada ketinggian yang berbeda. *Jurnal Agrista Unsyiah*, 20(3), 135–139.
- Niu, S., Liu, W., & Wan, S. (2008). Photosynthetic responses of C3 and C4 species to seasonal water variability and competition. *Journal of Experimental Botany*, 59(6), 1431–1439.
- Sastroutomo, S. S. (1990). *Ekologi gulma* (1st ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Singh, K., Kaur, T., Bhullar, M. S., & Brar, A. S. (2016). The critical period for weed control in spring maize in North-West India. *Maydica Electronic Publication*, 1–7.
- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I. H., & Wiroatmodjo, J. (1984). *Pengelolaan gulma di perkebunan*. Gramedia, Jakarta.
- Zimdahl, R. L. (1980). *Weed Crop Competition. A. Review*. IPPC. Oregon.

BAB 7

PENGENDALIAN GULMA

7.1. Pengertian Pengendalian

Pengendalian gulma (*weed control*) adalah suatu proses dalam rangka membatasi investasi gulma atau mengendalikan gulma untuk alasan kebersihan, kemudahan kenyamanan, ekonomi, kesehatan umum, dan alasan lainnya. Tujuan pengendalian adalah: (1). Menekan populasi gulma sampai tingkat populasi yang tidak merugikan secara ekonomi atau tidak melampaui ambang ekonomis (*economic threshold*), sehingga sama sekali tidak bertujuan menekan populasi gulma sampai nol, atau (2). Mengurangi populasi gulma sampai pada tingkatan yang tidak mengganggu pertanaman. Cara-cara yang yang dipakai untuk pengendalian yang paling efektif dan efisien baik secara fisik-operasional maupun ekonomis.

Berbeda dengan pengertian pemberantasan (*eradication*) adalah usaha mematikan seluruh gulma yang ada baik yang sedang tumbuh maupun alat-alat reproduksinya sehingga populasi gulma sedapat mungkin ditekan sampai nol. Baik apabila dilakukan pada areal yang sempit dan tidak miring. Hanya dilakukan terhadap gulma-gulma yang sangat merugikan dan pada tempat-tempat tertentu.

Adapun pengendalian dilaksanakan apabila gulma tumbuh pada area tertentu di sekitar pertanaman, dan tidak seluruh waktu tumbuh gulma akan mempengaruhi pertumbuhan pertanaman seluruhnya. Hanya pada saat-saat tertentu (saat periode kritis) saja gulma tersebut harus diberantas. Dengan demikian tujuan pemberantasan dan pengendalian gulma berbeda. Pengendalian gulma dilaksanakan pada saat tertentu, dan apabila tak diberantas pada saat itu akan benar-benar menurunkan hasil akhir pertanaman. Pengendalian terhadap gulma yang berkembang luas dan sulit untuk dibasmi secara menyeluruh, apabila dikerjakan akan memakan biaya cukup mahal dan hasil pertanaman secara ekonomis tidak memadai.

Pengendalian gulma hendaknya dilaksanakan jika telah memiliki pengetahuan tentang gulma itu. Bagaimana gulma itu dibiakan, disebarkan, bagaimana bereaksi dengan perubahan lingkungan, dan bagaimana dapat beradaptasi dengan lingkungan tersebut, ataupun bagaimana tanggapnya terhadap perlakuan zat kimia, serta panjang siklus hidupnya, seperti *annual*, *biennial*, dan *perennial*. Namun panjang siklus hidup ini beragam dengan beda iklim.

Gulma yang selalu tumbuh di sekitar pertanaman (*crop*) mengakibatkan penurunan laju pertumbuhan serta hasil akhir. Adanya gulma tersebut membahayakan bagi kelangsungan pertumbuhan dan menghalangi tercapainya sasaran produksi pertanaman pada umumnya. Usaha manusia dalam mengatasi hal tersebut dapat berupa pemberantasan atau pengendalian, tergantung pada keadaan tanaman, tujuan bertanam, dan biaya. Budidaya pada tanaman dan pengelolaan masih merupakan usaha yang cukup memadai dalam pertanian. Dengan ditemukannya herbisida, peristiwa peracunan dan dosis dalam derajad pengendalian masih perlu dipertimbangkan, demikian pula tentang selektivitas “*mode of action*” dan efek residu. Pemberantasan gulma dilaksanakan apabila gulma itu benar-benar “jahat”, tumbuh di suatu tempat tertentu dalam lintasan yang cukup sempit dan dapat membahayakan lingkungan. Dengan demikian tujuan pemberantasan gulma semata-mata untuk membasmi tumbuhnya tumbuhan itu selengkapya.

Metode pengendalian gulma yang bisa dibagi menjadi lima macam, yaitu: (1). Pengendalian dengan upaya preventif (pembuatan peraturan perundangan, karantina, sanitasi dan peniadaan sumber invasi), (2). Pengendalian secara mekanik atau fisik (pengolahan tanah, penyiangan, pencabutan, pembabatan, penggenangan dan pembakaran serta solarisasi tanah), (3). Pengendalian secara kultur teknis (penggunaan jenis unggul terhadap gulma, pemilihan saat tanam, cara pola tanam, jarak tanam (*plant spacing*), tumpangsari, dan rotasi tanaman), (4). Pengendalian secara kimiawi (penggunaan herbisida dengan berbagai formulasi, surfaktan, alat aplikasi, dan sebagainya).

7.2. Pencegahan

Pengendalian gulma secara preventif merupakan cara pengendalian dengan mencegah terjadinya infeksi daripada mengobati. Cara pencegahan masuk atau penyebaran gulma baru dapat dilakukan dengan cara pembuatan peraturan perundangan, karantina, sanitasi dan peniadaan sumber invasi. Menurut Ratnawati (2017) terdapat 6 macam cara, yaitu: (1). Dengan pembersihan bibit-bibit pertanaman dari kontaminasi biji-biji gulma, (2). Pencegahan pemakaian pupuk kandang yang belum matang, (3). Pencegahan pengangkutan jarak jauh jerami dan rumput-rumput makanan ternak, (4). Pemberantasan gulma di sisi-sisi sungai dan saluran-saluran pengairan, (5). Pembersihan ternak yang akan diangkut, dan (6). Pencegahan pengangkutan tanaman berikut tanahnya dan lain sebagainya.

Pencegahan lebih baik daripada perawatan, karena itu harus menjaga benih yang akan ditanamkan sebersih mungkin dan bebas dari kontaminasi dengan biji gulma, juga pembuatan kompos harus sempurna, penggunaan alat pertanian harus bersih, serta menyaring air pengairan agar tidak membawa biji gulma ke petak pertanaman, ataupun lebih luasnya tidak membawa biji gulma masuk ke tempat penampang air pengairan.

Apabila hal-hal tersebut di atas tidak dapat dilaksanakan dengan baik, maka harus dicegah pula agar jangan sampai gulma berbuah dan berbunga. Di samping itu juga mencegah gulma tahunan (*perennial weeds*) jangan sampai berkembangbiak terutama dengan cara vegetatif. Tindakan paling dini dalam upaya menghindari kerugian akibat invasi gulma adalah pencegahan (*preventive*). Pencegahan dimaksud untuk mengurangi pertumbuhan gulma agar usaha pengendalian sedapat mungkin dikurangi atau ditiadakan. Pencegahan sebenarnya merupakan langkah yang paling tepat karena kerugian yang sesungguhnya pada tanaman budidaya belum terjadi. Pencegahan biasanya lebih murah, namun demikian tidak selalu lebih mudah. Pengetahuan tentang cara-cara penyebaran gulma sangat penting jika hendak melakukan dengan tepat.

Karantina tumbuhan mencegah masuknya organisme pengganggu tumbuhan lewat perantaraan lalu-lintas atau perdagangan. Karantina tumbuhan merupakan cara pengendalian tidak langsung dan relatif paling

murah. Karantina dapat diartikan menempatkan sesuatu di dalam suatu tempat tertentu yang terpisah dalam jangka waktu tertentu, kegiatan pengasingan (isolasi), atau pembatasan. Pencegahan karantina adalah tempat pengasingan atau suatu tindakan sebagai upaya pencegahan masuk dan tersebarnya hama dan penyakit atau organisme pengganggu tanaman dari luar negeri dan dari suatu area ke area lain di dalam negeri atau keluarnya dari dalam wilayah. Adapun tujuan dari karantina adalah: (a). Mencegah masuknya organisme pengganggu tumbuhan karantina dari luar negeri kedalam negeri, (b). Mencegah tersebarnya organisme pengganggu tumbuhan karantina dari suatu area ke area lain, (c). Menjaga kesehatan manusia dari residu pestisida yang ada pada hasil pertanian.

Hal itu dilakukan guna untuk mencegah masuknya organisme pengganggu tanaman agar tidak masuk ke suatu negara karena organisme pengganggu tanaman tersebut dapat menjadi hama utama di Negara tersebut, yang dapat merusak pertanian yang ada di negara tersebut. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan perpu tentang mencegah masuknya organisme pengganggu tanaman (OPT) adalah perlindungan tanaman yaitu UU. No 12 tahun 1992, tentang sistem budidaya tanaman pada pasal 1. UU tersebut organisme pengganggu tumbuhan didefinisikan sebagai semua organisme yang dapat merusak mengganggu kehidupan atau menyebabkan kematian tumbuhan.

7.3. Mekanik

Pengendalian gulma dengan cara ini hanya mengandalkan kekuatan fisik atau mekanik, baik dengan tangan biasa, alat sederhana maupun alat berat. Ada beberapa macam cara pengendalian ini diantaranya: penyiangan, pembabatan, pengolahan tanah, penggenangan, pembakaran, pemasangan mulsa, dan solarisasi tanah).

7.3.1. Penyiangan

Penyiangan adalah pencabutan dengan tangan manusia ditujukan pada gulma *annual* dan *biennial*. Untuk gulma *perennial* pencabutan semacam

ini mengakibatkan gulma terpotong dan tertinggalnya bagian di dalam tanah, yang akhirnya kecambah baru dapat tumbuh. Cara semacam ini sangat praktis, efisien, dan terutama murah jika diterapkan pada suatu area yang tidak luas. Pencabutan bagi jenis gulma yang terakhir ini menjadi berulang-ulang dan pekerjaan menjadi tidak efektif. Pada pertamanan, cara pencabutan akan berhasil baik apabila diberi air sampai basah benar, sehingga memudahkan pencabutan. Pelaksanaan pencabutan terbaik adalah pada saat sebelum pembentukan biji.

Penyiangan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil dua kultivar kedelai. Penyiangan yang dilakukan pada periode kritis tanaman kedelai menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kedelai yang tidak dilakukan penyiangan. Periode kritis tanaman kedelai kultivar Grobogan dan kultivar Argomulyo yaitu pada umur 0-6 minggu setelah tanam. Gulma yang dominan pada pertanaman kedelai Grobogan yaitu *Bulbostylis puberula*. Gulma yang dominan pada pertanaman kedelai Argomulyo yaitu *Cyperus rotundus* (Puspita *et al.*, 2017).

Perlakuan bergulma s/d 20 HST berpengaruh nyata terhadap tanaman saat pertumbuhan vegetatif dan perlakuan bergulma s/d 40 HST berpengaruh nyata terhadap tanaman jagung manis pada saat pertumbuhan generative tanaman jagung manis. Perlakuan penyiangan bergulma s/d 20 HST pada tanaman jagung manis berpengaruh terhadap tinggi tanaman jagung manis umur 15 HST (97,46 cm), 30 HST (164,94 cm) dan 45 HST (223,18 cm) dan jumlah daun pada umur 15 HST (18,17 helai), 30 HST (12,83 helai) dan 45 HST (14,33 helai). Perlakuan bergulma s/d 40 HST berpengaruh terhadap komponen diameter tongkol (6,19 cm), panjang tongkol (23,85 cm), berat tongkol (125,75 g) dan produksi tongkol (4,98 kg/petak). Ukuran petak adalah 1,2 m x 2 m (Inanosa & Ali, 2019).

Pengendalian gulma dengan cara disiang dua kali menghasilkan gabah kering panen tertinggi (6,35 t/ha), sedangkan hasil terendah (4,5 t/ha) diperoleh dari perlakuan tanpa penyiangan. Pengendalian gulma dengan herbisida konsentrasi rendah menghasilkan gabah kering bersih tidak berbeda jauh dengan perlakuan disiang dua kali. Namun pengendalian

gulma dengan herbisida persistensi rendah perlu memperhatikan keamanan lingkungan (Soerjandono, 2005).

7.3.2. Pembabatan

Pembabatan umumnya hanya efektif untuk mematikan gulma setahun dan relatif kurang efektif untuk gulma tahunan. Efektivitas cara ini tergantung pada saat/waktu pemangkasan dan interval pembabatan. Interval pembabatan sebaiknya dilakukan pada waktu gulma menjelang berbunga atau pada waktu daunnya sedang tumbuh dengan hebat (Ratnawati, 2017), dan sebelum membentuk biji.

7.3.3. Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dengan menggunakan alat-alat seperti: cangkul, garu, bajak, traktor dan sebagainya pada umumnya juga berfungsi untuk memberantas gulma. Efektifitas alat-alat pengolah tanah di dalam memberantas gulma tergantung beberapa faktor seperti siklus hidup dari gulma atau tanamannya, dalam dan penyebaran akar, umur dan ukuran infestasi, macamnya tanaman yang ditanaman, jenis dan topografi tanah dan iklim.

Alat bajak tangan dinamakan *most satisfactorily meets the weeds*. Alat ini sangat berguna pada halaman dan sebagai alat tambahan pengolah tanah dalam penyiangan di segala jenis barisan pertanaman. Jenis gulma *perennial* yang persisten dapat pula diberantas dengan alat ini. Dalam waktu 3-4 bulan pertama pembajakan dengan interval 10 hari dianjurkan. Alat ini sangat praktis pula dilaksanakan pada tempat yang tak dapat dijangkau dengan alat berat maupun herbisida.

Suatu usaha yang cukup praktis pada pengendalian gulma semusim, dwi-tahunan, tahunan dengan cara pengolahan tanah. Pengendalian gulma semusim cukup dibajak dangkal saja. Gulma semusim dirusak hanya bagian atas tanah saja, dan untuk dwi-tahunan bagian atas tanah dan mahkota, serta untuk *perennial* kedua bagian di bawah dan di atas tanah yang dirusak. Kebanyakan gulma semusim dapat dikendalikan hanya dengan sekali pemberoan. Apabila tanah banyak mengandung biji gulma yang viabel,

maka perlu diikuti tahun kedua dengan pertanaman barisan dan pengolahan yang bersih untuk mencegah pembentukan biji. Sedangkan untuk gulma tahunan, pemberoan semusim belum cukup. Sebaiknya perlakuan digabung dengan penggunaan herbisida dan pengolahan yang bersih.

Metode ini cukup memadai dan beragam dengan jenis gulma, umur infestasi, dan sifat tanah, kesuburan serta kedalaman air tanah. Gulma tahunan yang berakar dangkal sekali pembajakan cukup dapat mereduser, dengan membawa akar ke atas dan dikeringkan. Pembajakan di atas akan menekan pembentukan dan tunas baru. Untuk gulma tahunan berakar dalam pembajakan berulang kali dan pada interval teratur akan mengurangi perkembangannya. Perlakuan ini akan menguras cadangan pangan dalam akar dengan berulang kali merusak bagian atas. Pada tanah ringan dan kurang subur perlakuan tersebut sangat berhasil. Dari pengolahan tanah dapat disimpulkan bahwa penimbunan titik tumbuh gulma dan mengganggu sistem perakaran dengan pemotongan akar dapat membuat gulma mati, karena potongan-potongan akar dapat mengering sebelum pulih kembali.

Kurstjens (2007) tanpa olah tanah dengan mengandalkan herbisida tidak menjamin pertanian berkelanjutan. Demikian pula pengolahan tanah yang minimal atau bahkan berlebihan tanpa mempertimbangkan secara benar dalam salah satu fungsinya pengendalian gulma juga menjadi tidak efisien. Pengolahan tanah yang benar dengan mempertimbangkan hasil, mampu memposisikan biji dan propagul gulma yang bisa dijangkau hewan pemakan biji, proses berkecambah yang tidak menguntungkan, serta biji atau propagul menjadi mudah rusak atau mati dengan mengendalikan kedalaman pengolahan, pemerataan, ketepatan serta kerapian proses pengolahan tanah adalah perlu diketahui dan menjadi pilihan untuk diterapkan dalam rangka pengelolaan tanah dan gulma.

Membiarkan tumbuhan tinggal pada suatu lahan dapat mengakibatkan tanah terpegang oleh perakaran dan jatuhnya air hujan tertahan oleh kanopi, akibatnya erosi dapat dikurangi. Namun demikian pada suatu lahan yang ditumbuhi sejenis atau beberapa jenis gulma, apabila lahan tersebut hendak ditanami dengan tanaman, perlu diadakan pengolahan lahan terlebih dahulu. Pengolahan tanah yang cukup dalam dan berulang kali dapat

menghancurkan tumbuhnya kebanyakan gulma, meskipun tindakan semacam ini memerlukan tambahan tenaga. Saat pengolahan tanah yang tepat perlu dipertimbangkan yaitu sebelum pembentukan tunas, jangan sampai gulma berbunga apalagi sudah membentuk biji. Demikian pula, jenis alat pengolah akan memberi pengaruh pada “bersihnya” pengolahan tanah dari gulma. Alat pengolah yang sederhana sampai sempurna akan memberi pengaruh beda pada timbulnya gulma selanjutnya. Alat sederhana menggunakan tenaga manusia atau hewan, sedang yang sempurna dengan alat berat yaitu menggunakan mesin.

7.3.4. Penggenangan

Air merupakan salah satu faktor luar yang sangat penting dalam perkecambahan, karena penyerapan air merupakan tahap awal perkecambahan biji. Air berperan penting untuk mengaktifkan sel-sel yang bersifat embrionik di dalam biji, melunakkan kulit biji dan menyebabkan mengembangnya embrio dan endosperm sebagai fasilitas untuk masuknya oksigen ke dalam biji, serta mengencerkan protoplasma dan media angkutan makanan dari endosperm atau kotiledon ke daerah titik-titik tumbuh (Ai & Ballo, 2010).

Penggenangan air permanen (*waterlogging*) di lahan padi sawah dapat berdampak ganda yaitu: mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman, dan menghambat perkecambahan biji gulma. Kandungan air tanah pada kondisi kapasitas lapang akan mendukung perkecambahan propagul gulma, dan sebaliknya pada kondisi tanah tergenang justru akan menghambat perkecambahan propagul gulma. Hal ini berhubungan dengan faktor ketersediaan oksigen di dalam tanah.

Ada dua dampak fisiologis adanya penggenangan yaitu dampak primer dan sekunder. Dampak primer yaitu turunnya potensial air dan dampak sekunder yaitu adanya stres gas dan cekaman ion. Cekaman gas meliputi kekurangan O₂, kelebihan CO₂ dan kelebihan etilen. Cekaman ion disebabkan adanya perliandian (*leaching*). Defisit O₂ bisa berupa anoxia (tidak adanya oksigen) dan hypoxia (molekul O₂ ada tetapi jumlahnya tidak normal) (Aziez, 2012).

Penelitian Rachmawati & Retnaningrum (2013), penggenangan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan, biomassa tanaman dan nisbah akar tajuk. Lama penggenangan dua minggu lebih baik dibanding satu minggu dan tidak beda nyata dengan penggenangan selama 3 minggu. Penggenangan mempengaruhi ketersediaan nitrogen di dalam tanah, semakin tinggi genangan efisiensi penyerapan unsur N semakin menurun, sehingga dalam penelitian ini jumlah anakan lebih banyak pada perlakuan tinggi genangan 4 cm dibanding 8 cm.

Pelaksanaan penggenangan pada umumnya berhasil untuk gulma tahunan. Penggenangan dibatasi dengan galengan setinggi kurang lebih 15-25 cm selama 3-8 minggu. Sebelumnya dibajak terlebih dahulu dan tak dibenarkan ada tumbuhan yang mencuat di atas permukaan air. Gulma “ganas” tahunan dan tumbuh bersama tanaman padi sawah pada umumnya diberantas dengan cara ini dan sangat berhasil pada tanah ringan, sedangkan pada tanah keras dianjurkan. Penggenangan dapat berhasil dengan memuaskan apabila ketinggian air tidak menyebabkan pertumbuhan baru, namun informasi andal tentang penggenangan ini juga masih belum lengkap.

Gulma yang digenangi harus cukup terendam, karena apabila sebagian daunnya muncul di atas air maka gulma tersebut umumnya masih dapat hidup. Hasil penelitian Paiman (2020) menunjukkan bahwa penggenangan tanag 1-30 hari setelah tanam padi dapat menekan gulma dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Penggenangan pada awal perumbuhan dapat memperkecil kompetisi gulma dan tanaman dan meningkatkan hasil pada berbagai jenis tanah.

7.3.5. Pembakaran

Pembakaran tidak mematikan alang-alang, walaupun cara ini sangat mudah dikerjakan, tetapi resikonya sangat riskan terhadap kebakaran, karena membahayakan lingkungan sekitarnya. Percobaan dengan cara tersebut justru meningkatkan pertumbuhan tanaman alang-alang muda,

tetapi di lain pihak dapat menguntungkan bagi petani sebagai pakan terutama bagi ternak besar (Budiman, 2005).

Suhu kritis yang menyebabkan kematian pada kebanyakan sel adalah 45-55 °C, kematian dari sel-sel yang hidup pada suhu di atas disebabkan oleh koagulasi pada protoplasmanya. Pembakaran secara terbatas masih sering dilakukan untuk membersihkan tempat-tempat dari sisa-sisa tumbuhan setelah dipangkas. Pembakaran juga dapat mematikan insekta dan hama lain serta penyakit seperti cendawan, bakteri kekurangan dari sistem ini dapat mengurangi kandungan humus atau mikroorganisme tanah, dapat memperbesar erosi (Ratnawati, 2017).

Suhu tinggi menyebabkan panas. Panas dapat mengkoagulasikan protoplasma dan mengurangi enzim. Titik mati menyebabkan sel tanaman karena panas terletak antara 45-55 °C. Api atau uap panas sehubungan dengan pengendalian gulma mempunyai tujuan untuk menghancurkan bagian atas gulma yang telah tua atau terpotong oleh alat lain. Pada tempat berbatu atau jalan kereta api, uap panas dan hembusan api dapat dikerjakan lebih praktis. Pada barisan tanaman kapas, biji gulma yang berkecambah dapat dibasmi oleh hembusan api yang dikerjakan berulang kali sejak batang tanaman bergaris tengah kurang lebih 0,5 cm. Panas sering untuk membasmi biji yang terpendam (gulma *perennial*).

Pembakaran lebih sering untuk menghilangkan sampah bekas tanaman daripada sebagai cara pengendalian. Hanya sebagian kecil biji gulma dapat selamat, apabila masuk dalam celah-celah tanah, ikut “*drift*” dari angin atau aliran air. Di lain pihak, api dapat memacu perkecambahan biji gulma tertentu yang tertimbun tanah sangat dangkal. Meskipun pembakaran gulma tua tidak begitu memadai, namun dapat membantu dalam hal menghindari bahaya kebakaran, membersihkan aliran air, membunuh hama dan penyakit yang bersarang pada gulma dari sisa bajakan atau potongan, dan menghilangkan sampah itu sendiri.

7.3.6. Pemasangan mulsa

Penggunaan mulsa untuk mencegah cahaya matahari tidak sampai ke gulma, sehingga gulma tidak dapat melakukan fotosintesis, akhirnya akan

mati dan pertumbuhan yang baru (perkecambahan) dapat dicegah. Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk mulsa antara lain jerami, pupuk hijau, sekam, serbuk gergaji, kertas dan plastik (Ratnawati, 2017). Penggunaan mulsa dimaksudkan untuk mencegah agar cahaya matahari tidak sampai ke gulma, sehingga gulma tidak dapat melakukan fotosintesis.

Untuk menghalangi cahaya matahari sampai pada gulma dan menghalangi pertumbuhan bagian atas, maka selapis bahan mulsa yang ditutupkan di atas gulma akan sangat berhasil. Gulma *perennial* menghendaki selapis tebal jerami, namun gulma yang mempunyai pertumbuhan vegetatif *indertiminite* kurang sesuai dengan perlakuan ini. Tetapi perlakuan mulsa dengan jerami, dan lain-lain, hanya dipergunakan dalam ukuran kecil saja.

Penggunaan mulsa plastik hitam perak memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa mulsa untuk tanaman radish, pada peubah bobot kering brangkasan, dan bobot basah umbi. Respons tanaman radish terhadap aplikasi dosis zeolit sampai dosis 800 g/m² masih linier, dan perlakuan tanpa mulsa dan tanpa zeolit menghasilkan produksi lebih tinggi 52,61% (1.027,42 g) daripada dengan menggunakan mulsa (486,84 g). Sedangkan pada zeolit 200 g/m² produksi umbi dengan menggunakan mulsa lebih tinggi 81,50% (1.299,94 g) daripada tanpa menggunakan mulsa (716,22 g) (Annisa *et al.*, 2014).

Penggunaan mulsa plastik hitam perak dan jerami padi berpengaruh nyata pada beberapa variabel pengamatan, yaitu pada variabel tinggi tanaman, jumlah bunga, tingkat percabangan, jumlah buah panen, bobot buah panen, dan bobot buah total. Pemberian mulsa jerami dan mulsa plastik hitam perak tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buah (Aditya *et al.*, 2013).

7.3.7. Solarisasi tanah

Solarisasi tanah (*soil solarization*) adalah proses hidrotermal dengan memanfaatkan energi matahari untuk memanaskan lensa tanah yang dapat menggunakan mulsa plastik. Konsep dasar yaitu menggunakan lembaran plastik transparan untuk membantu pemindahan energi cahaya ke dalam

tanah yang diserap untuk memanaskan tanah. Lembaran plastik transparan dapat mengurangi kehilangan panas secara konveksi dan meningkatkan suhu tanah yang diterima. Jika suhu di bawah lembaran plastik cukup tinggi, maka gulma dan organisme pengganggu lainnya akan terbunuh (Sinclair *et al.*, 2001).

Solarisasi (*solarization*) adalah sebuah metode pemanasan tanah dengan menggunakan lembaran plastik transparan untuk memanaskan lengas tanah dengan memanfaatkan radiasi matahari selama musim panas. Telah banyak kajian solarisasi tanah pra-tanam (ST-PT) yang membahas tentang keberhasilan penggunaan ST-PT untuk mengendalikan penyakit tanaman dan gulma (Alkayssi & Alkaraghoul, 1987).

Radiasi matahari ini dipancarkan ke bumi berupa energi gelombang pendek dan melewati lembaran plastik transparan yang menutup permukaan tanah, selanjutnya mencapai permukaan tanah dirubah menjadi energi panas dan diserap oleh tanah yang menyebabkan suhu tanah naik (Fahrurrozi, 2009). Intensitas radiasi matahari siang hari relatif lebih besar yang mengenai secara langsung permukaan tanah. Mekanisme perpindahan panas terjadi dimulai dengan pemanasan suhu permukaan tanah oleh radiasi matahari (Sudartoyo, 2004).

Pengendalian gulma dengan solarisasi tanah dapat mengurangi propagul gulma di dalam tanah. Pengaruh solarisasi tanah sangat efektif mengurangi lebih besar propagul gulma hingga kedalaman 9-12 cm. Solarisasi tanah selama 30 hari lebih banyak memiliki suhu tanah yang tinggi. Penggunaan plastik hitam perak dan solarisasi tanah selama 30 hari lebih efektif mengurangi 77,8% propagul gulma pada kedalaman tanah 0-3 cm (Paiman *et al.*, 2020).

7.4. Biologis

Telah diketahui bahwa insekta dan jamur merupakan hama dan penyakit bagi pertanaman. Di lain pihak ada insekta yang memakan gulma, maka masalahnya lain. Insekta tersebut jadinya dapat memberantas gulma. Sebagai contoh klasik ialah setelah diperkenalkannya sejenis penggerek Argentine (*Cactoblastis cactorum*) di Queensland, maka kaktus (*Opuntia*)

yang menghuni lahan seluas kurang lebih 25 juta ha selama 12 tahun dapat ditekan sampai 95%. Demikian pula pengenalan insekta pemakan daun (*Chryssalnia* spp.) di California dapat menekan sejenis gulma. Namun perlu diingat bahwa penggunaan musuh gulma tersebut harus hati-hati, jangan sampai setelah gulma dimangsa, tanaman pun dapat pula diganggu. Tidak lazim, sejumlah hewan ternak yang memakan rumputan secara teratur dapat menekan sejenis gulma.

Populasi gulma ditekan dengan menggunakan musuh alami berupa hama, penyakit atau jamur yang dapat menekan atau mematikan gulma, tetapi tidak berdampak pada tanaman budidaya. Cara ini belum banyak dilakukan di Indonesia, karena terbatasnya musuh alami yang telah ditemukan dan dianggap mudah dan aman untuk digunakan. Beberapa syarat yang harus dipenuhi musuh alami yaitu: tidak merusak tanaman budidaya, siklus hidupnya sesuai dengan gulma yang diberantas, yakni populasinya akan meningkat jika populasi gulma meningkat dan sebaliknya. Mampu mematikan gulma paling tidak mencegah gulma membentuk biji dan mampu berkembangbiak dan menyebar ke daerah lain yang ditumbuhi tanaman inangnya. Contoh: kutu *Dactylopius tomentosus* untuk mengendalikan kaktus liar, ikan koan untuk menekan enceng gondok, pemanfaatan tanaman penutup tanah (kacang-kacangan) untuk pengendalian alang-lang, dan lainnya (Harsono, 2007).

7.5. Kultur Teknis

Pengendalian gulma secara kultur teknis merupakan cara pengendalian gulma dengan memperhatikan segi ekologis atau keadaan lingkungan tanaman budidaya dengan gulma. Tujuan dari cara ini yaitu menciptakan lingkungan yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman dapat bersaing dengan gulma. Selain itu tindakan yang diterapkan tersebut dapat mengurangi atau menekan pertumbuhan gulma sampai taraf rendah sehingga tidak menjadi tumbuhan pesaing bagi tanaman budidaya, dan produktivitas tanaman budidaya tetap maksimal.

Pengendalian gulma secara kultur teknis merupakan cara pengendalian gulma dengan menggunakan praktek-praktek budidaya

tanaman, yaitu: (1). Penanaman jenis tanaman yang cocok dengan kondisi tanah, (2). Penanaman rapat agar tajuk tanaman segera menutup ruang kosong, (3). Pemupukan yang tepat untuk mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga mempertinggi daya saing tanaman terhadap gulma, (4). Pengaturan waktu tanam dengan membiarkan gulma tumbuh terlebih dahulu kemudian dikendalikan dengan praktek budidaya tertentu, (5). penggunaan tanaman pesaing (*competitive crops*) yang tumbuh cepat dan Berkanopi lebar sehingga memberi naungan dengan cepat pada daerah di bawahnya. (6). Memodifikasi lingkungan yang melibatkan pertumbuhan tanaman menjadi baik dan pertumbuhan gulma tertekan. Beberapa tindakan dalam pengendalian gulma secara kultur teknis.

7.5.1. Pergiliran tanaman

Gulma jenis tertentu secara ekologis dapat tumbuh dengan baik pada daerah lingkungan jenis tanaman tertentu dan mendominasi. Pergiliran tanaman secara ekologis dapat mencegah adanya dominasi jenis gulma atau kelompok gulma tertentu pada lingkungan tanaman. Pola tanam berpengaruh terhadap komposisi gulma. Pada pola monokultur dalam waktu yang lama menunjukkan komposisi gulma yang lebih rendah dibandingkan dengan pola tanam rotasi. Perubahan pola tanam dari monokultur jagung berubah pola tumpangsari jagung-kakao hingga menjadi monokultur kakao menyebabkan jumlah jenis gulma berkurang dan komunitas gulma cenderung didominasi oleh *Paspalum conjugatum*. Perubahan pola tanam juga merubah komposisi jenis gulma dominan, dari jenis gulma berdaun lebar digantikan oleh gulma golongan rumputan.

Bercocok tanam dengan cara bergiliran akan meningkatkan kemampuan tanaman. Masing-masing tanaman berasosiasi dengan sejenis gulma tertentu dengan khas. Menanam tanaman secara terus menerus (beruntun) dapat mengakibatkan akumulasi gulma, oleh karena itu, perencanaan pergiliran tanaman tidak boleh mengabaikan faktor gulma. Pergiliran tanaman memberi kemungkinan segolongan gulma tidak mempunyai kesempatan mengganggu perkembangan pertanaman berikutnya. Pesaing kuat bagi suatu tanaman memberi banyak keuntungan.

Misalnya, tanaman itu cepat tumbuh, berkanopi lebat sehingga cepat memberikan naungan pada daerah di bawahnya, dan cepat masak untuk dipanen, karena persaingan yang diperebutkan adalah cahaya, air, dan nutrisi, maupun ruang tumbuh.

7.5.2. Pengaturan jarak tanam

Pengaturan jarak tanam ditujukan untuk memposisikan tanaman dalam keadaan berkompetisi minimal antar sesamanya sehingga dapat memanfaatkan unsur hara dan cahaya sebaik-baiknya dan tanaman mampu bersaing dengan gulma. Jarak tanam akan mempengaruhi intensitas sinar matahari untuk mencapai bagian yang mempengaruhi fotosintesis pada tanaman, termasuk gulma.

Kerapatan jarak tanam sangat menentukan perkembangan tanaman. Jarak tanam yang terlalu rapat akan menyebabkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman menjadi terganggu. Selain itu, tanaman yang terlalu rapat akan ternaungi oleh tanaman lainnya, sehingga distribusi sinar matahari menjadi tidak maksimal (Rianti *et al.*, 2015). Jarak tanam yang terlalu lebar dapat memberikan keleluasaan bagi gulma untuk tumbuh dan berkembang pada barisan tanaman, sedangkan jarak tanaman yang terlalu rapat akan mampu menekan gulma, tetapi akan mempengaruhi untuk tanaman tertentu karena dapat mengakibatkan kompetisi intraspesifik.

Jarak tanam terbaik yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah tertinggi pada penelitian ini yaitu jarak tanam 20 x 15 cm. Periode penyiangan gulma terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah pada penelitian ini yaitu penyiangan sampai panen. Jarak tanam 20 x 15 cm dengan penyiangan sampai panen merupakan kombinasi perlakuan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (Kusmaidi *et al.*, 2015).

7.5.3. Pola tanam tumpang sari

Tumpang sari adalah suatu bentuk pertanaman campuran (*polyculture*) berupa pelibatan dua jenis atau lebih tanaman pada satu areal lahan tanam dalam waktu yang bersamaan atau agak bersamaan. Tumpang

sari yang umum dilakukan adalah penanaman dalam waktu yang hampir bersamaan untuk dua jenis tanaman budidaya yang sama, seperti jagung dan kedelai, atau jagung dan kacang tanah. Dalam kepustakaan, hal ini dikenal sebagai *double-cropping*. Penanaman yang dilakukan segera setelah tanaman pertama dipanen (seperti jagung dan kedelai atau jagung dan kacang panjang) dikenal sebagai tumpang gilir (*relay cropping*). Tumpang sari dapat pula dilakukan pada pertanaman tunggal (monokultur) suatu tanaman perkebunan besar atau tanaman kehutanan sewaktu tanaman pokok masih kecil atau belum produktif. Hal ini dikenal sebagai tumpang sela (*inter cropping*). Jagung atau kedelai biasanya adalah tanaman sela yang dipilih (Anonim, 2020).

Penerapan pola tanam tumpangsari pada lahan pertanian, maka lahan akan terisi oleh tanaman budidaya dan tidak terdapat ruang kosong untuk pertumbuhan gulma, selain itu jumlah tanaman yang dipanen akan lebih banyak dan bervariasi dibandingkan pola tanam sistem monokultur. Tumpangsari (bertanam campuran) merupakan salah satu bercocok tanam yang mencampur proses penanaman dalam suatu lahan yang sama dan waktu yang sama. Hal ini dilakukan untuk mencapai produksi yang tinggi karena dengan tumpang sari tanaman pokok bisa tumbuh selayaknya pertumbuhan dan tidak terganggu oleh tanaman tumpangsarinya.

7.6. Kimiawi

Senyawa kimia yang digunakan sebagai pengendali gulma dikenal dengan nama “herbisida”. Herbisida adalah suatu senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan gulma tanpa mengganggu tanaman pokok. Kata herbisida berasal dari herba berarti gulma dan sida adalah membunuh. Jadi herbisida ialah senyawa kimiawi yang dapat mematikan gulma.

Keuntungan penggunaan herbisida, yaitu: (1). Dapat mengendalikan gulma sebelum mengganggu, (2). Dapat mengendalikan gulma di larikan tanaman, (3). Dapat mencegah kerusakan perakaran tanaman, (4). Lebih efektif membunuh gulma tahunan dan semak belukar, (5). Dalam dosis rendah dapat sebagai hormon tumbuh, dan (6). Dapat menaikkan hasil panen tanaman dibandingkan dengan perlakuan biasa.

7.6.1. Berdasarkan waktu aplikasi

Herbisida dibedakan menjadi tiga, yaitu: (1). *Pre plant*, artinya herbisida diaplikasikan pada saat tanaman (*crop*) belum ditanam, tetapi tanah sudah diolah, (2). *Pre emergence*, artinya herbisida diaplikasikan sebelum benih tanaman (*crop*) atau biji gulma berkecambah. Pada perlakuan ini benih tanaman (*crop*) sudah ditanam, sedangkan gulma belum tumbuh, dan (3). *Post emergence*, artinya herbisida diaplikasikan pada saat gulma dan tanaman sudah lewat stadia perkecambahan.

7.6.2. Berdasarkan waktu aplikasi

Herbisida dibedakan menjadi dua yaitu: (1). Aplikasi melalui daun ada dua yaitu bersifat kontak dan sistemik. (a). Bersifat kontak (*contact herbicide*), jika herbisida ini hanya mematikan bagian hijau tumbuhan yang terkena semprotan. Cocok untuk mengendalikan gulma setahun → menyebabkan mati keseluruhan. Gulma tahunan → seperti dibabat bagian atasnya → perakaran tidak mati. Contoh: herbisida paraquat (gromoxone) → kerjanya menghambat proses photosystem I pada fotosintesis. Herbisida kontak ada dua yaitu: herbisida kontak selektif dan herbisida kontak non selektif. (b). Bersifat sistemik (*systemic herbicide*) jika herbisida yang diberikan pada tumbuhan (gulma) setelah diserap oleh jaringan daun kemudian ditranslokasikan keseluruh bagian tumbuhan tersebut. Contoh: glyphosate (roundup) → kerjanya menghambat sintesa protein dan metabolisme asam amino. (2). Aplikasi melalui tanah dan umumnya digunakan herbisida bersifat sistemik. Caranya disemprotkan ke dalam tanah → diserap akar → ditranslokasikan bersama aliran transpirasi → sampai pada jaringan daun → menghambat proses photosystem II pada fotosintesis. Contoh: Herbisida diuron, golongan triazine, uracil, urea dan ioxynil.

7.6.3. Berdasarkan bentuk molekul

Herbisida dibedakan menjadi dua yaitu: (1). senyawa anorganik meliputi amonium tiosianat → NH_4CNS , natrium arsenit → Na_3AsO_3 ,

natrium klorat \rightarrow NaClO_3 dan asam sulfat \rightarrow H_2SO_4 . (2). Senyawa organik dapat dilihat pada Tabel 7.1 berikut.

Tabel 7.1. Herbisida berbahan senyawa organik

No	Golongan	Nama umum	Nama kimia
1	Dinitroaniline	Isopralin	2,6-Dinitro N,N dipropylcumidine
		Nitralin	4-(Methylsulfonyl)-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-aniline
		Fluchloralin	N-(2-Chloroethyl)-2,6-dinitro-N-propyl-4-(trifluoromethyl)aniline
		Butralin	4-(1,1-Dimethylethyl)-N-(1-methylpropyl)2,6-dinitrobenzenamine
2	Fenoksi	2, 4 D	2,4-(Dichlorophenoxy)acetic acid
		MCPA	2-methyl-4-chloro-phenoxyacetic acid
		2, 4 DB	4-(2,4-Dichlorophenoxy) butyric acid
		Silvex	2-(2,4,5-Trichlorophenoxy) propionic acid

7.6.4. Berdasarkan cara kerja

Bertujuan untuk memantapkan jenis-jenis herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma pada kondisi tertentu. Contoh: (a). Growth regulator \rightarrow mematikan tumbuhan \rightarrow menghambat mekanisme hormon tumbuhan \rightarrow pertumbuhan abnormal \rightarrow mati, (b). Golongan Triazine, Uracil dan Amida \rightarrow menghambat proses fotosintesis, (c). Golongan Carbamat, Dinitroanilin dan Amida \rightarrow menghambat pembentukan sel biji normal \rightarrow biji tidak berkecambah, dan (d). Golongan alifatik (Dalapon, TCA) dan golongan Glycine (Glyphosate) \rightarrow menghambat proses metabolisme protein.

7.6.5. Selektivitas herbisida

Selektivitas adalah suatu jenis herbisida yang hanya mematikan satu jenis tumbuhan tanpa mengganggu yang lainnya. Faktor yang ikut berperan dalam menentukan selektivitas herbisida ada empat yaitu: peranan tumbuhan, peranan herbisida, peranan lingkungan, dan peranan cara aplikasi.

Peranan Tumbuhan (beda morfologis). Tumbuhan yang berukuran tinggi dengan batang yang toleran terhadap herbisida, maka gulma yang berada dekat permukaan tanah yang menerima herbisida lebih banyak. Daun dengan stomata lebih banyak → menyerap herbisida lebih banyak. Daun tegak, sempit dan berlilin jika disemprot herbisida tidak akan menempel kecuali daun bentuk datar, luas dan tidak berlilin. Daun lebar akan lebih banyak menerima herbisida dibanding daun sempit. Perakaran dalam lebih toleran dibanding perakaran dangkal. Selain itu juga ditentukan: beda fisiologis, pengaruh herbisida dihubungkan dengan proses fotosintesis dan respirasi, beda biofisika, reaksi biokimia dan umur tumbuhan.

Peranan herbisida ditentukan oleh: (1). Bentuk molekul, keragaman bentuk molekul herbisida dapat mengubah dan memodifikasi pengaruhnya terhadap tumbuhan, (2). Dosis atau konsentrasi, penghambatan atau pemacuan pertumbuhan suatu tumbuhan ditentukan oleh dosis/konsentrasi herbisida tersebut, dan (3). Formulasi.

Peranan lingkungan yaitu lingkungan dapat memodifikasi semua faktor yang mempengaruhi selektivitas herbisida. Dan peran cara aplikasi di lapangan. Herbisida Oksifluorfen 240 g/l efektif mengendalikan gulma dominan tanaman bawang merah seperti jenis gulma dari golongan rumput yaitu *Echinochloa colona* dan *Cynodon dactylon*, jenis gulma dari golongan teki seperti *Cyperus iria* serta spesies gulma dari golongan daun lebar yaitu *Euphorbia hirta* dan *Phyllanthus debilis* sampai 6 minggu setelah aplikasi (MSA) dengan dosis 1–3 l/ha. Herbisida Oksifluorfen 240 g/l dengan kisaran dosis 1–3 l/ha hingga pengamatan 6 MSA tidak memperlihatkan gejala keracunan pada tanaman bawang merah, sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman sampai pengamatan 6 MSA.

Herbisida Oksifluorfen 240 g/l dengan dosis 2 l/ha menunjukkan rata-rata berat umbi basah bawang merah yang tinggi yaitu 24.15 kg/petak (Umiyati, 2016).

Pemberian herbisida paraquat diklorida 276 g/l pada persiapan lahan TOT dapat menggantikan persiapan lahan dengan olah tanah sempurna.. Pemberian herbisida paraquat diklorida 276 g/l pada persiapan lahan tanpa olah tanah (TOT) mempengaruhi pertumbuhan gulma namun tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung hibrida pada persiapan lahan TOT. Dosis herbisida paraquat diklorida yang paling baik dalam mengendalikan gulma yaitu dosis sebesar 1,5 l/ha pada sistem TOT (Umiyati, 2019).

Herbisida campuran dengan dosis 193,75-775 l/ha merupakan herbisida yang efektif mengendalikan gulma rumput seperti *Ottlochloa nodosa* L., *Imperata cylindrica* L., dan gulma daun lebar (*Ageratum conyzoides* L.). Gulma total pada budidaya kelapa sawit umur 2 – 4 tahun pada umur pengamatan 12 minggu setelah aplikasi (MSA) dan tidak menimbulkan keracunan pada tanaman kelapa sawit tanaman belum menghasilkan (TBM) sampai pengamatan 3 MSA (Umiyati & Denny, 2018).

7.7. Pengendalian gulma Terpadu

Pengendalian gulma terpadu (PGT) adalah sistem pengendalian gulma yang mengintegrasikan pengendalian gulma sejak sebelum tanam, terus menerus sampai panen, bahkan sesudah itu dalam kerangka pengendalian hama terpadu (PHT) sebagai komponen dari pengelolaan produksi terintegrasi (PPT) agar sistem itu memberikan hasil yang optimum. Dalam sistem pengelolaan gulma terpadu ditekankan pengendalian gulma dengan berbagai cara sehingga lebih efektif dan efisien dalam menekan gulma serta aman terhadap lingkungan (Swanton dan Weise, 1991. *cit.* (Cholid, 2004).

Akibat parahnya penekanan gulma pada pertumbuhan tanaman, maka membuat para petani berusaha dengan sungguh-sungguh dalam menanganinya. Suatu pengendalian gulma yang efektif melibatkan

beberapa cara dalam waktu yang berurutan dalam suatu musim tanam. Misalnya saja, satu jenis pertanian kurang mampu menekan pertumbuhan gulma, pengendalian secara mekanik sendiri tidak sempurna dalam mengatasi gulma tertentu. Timbulnya pemikiran bahwa perpaduan antara beberapa cara pengendalian dalam satu musim tanam diharapkan dapat mengatasi masalah. Seperti perpaduan antara pengendalian secara mekanik diteruskan dengan pemberian herbisida pasca tumbuh, penggunaan herbisida pra-tumbuh dan perpaduan lain yang sekiranya dapat menekan infestasi gulma yang sulit untuk dibasmi. Penentuan keputusan pelaksanaan pengendalian secara terpadu sangat penting dalam keberhasilannya. Apakah perpaduan cara pengendalian itu menguntungkan atau tidak. Kombinasi dalam perpaduan yang tepat akan memberikan hasil yang maksimal dalam pengendalian gulma.

Penemuan gulma yang tahan Glyphosate memunculkan ide tanaman yang tahan herbisida. Hal ini tidak salah namun harus dipertimbangkan pada pertanian berkelanjutan. Alasan perlu adanya pertimbangan: herbisida akan diaplikasikan dalam skala luas dan jauh lebih banyak, dimana semakin banyak residu akan mencemari lingkungan. Hal ini juga akan memicu gulma tahan yang lain. Untuk ini perlunya diarahkan dengan pengelolaan gulma yang terintegrasi dengan memanfaatkan cara lain seperti cara budidaya, pencegahan dengan sarana ramah lingkungan (*mulching*), juga penggunaan herbisida organik.

Ringkasan

Pengendalian gulma adalah menekan mengurangi populasi gulma sampai pada tingkatan yang tidak mengganggu pertanian atau merugikan usaha pertanian budidaya, berbeda dengan eradikasi yang harus mematikan seluruh jenis gulma yang tumbuh. Banyak cara yang dapat digunakan untuk pengendalian gulma yaitu secara pencegahan, mekanik, kultur teknis, biologis, dan kimiawi. Pemilihan cara pengendalian gulma dapat dilakukan kombinasi antar cara pengendalian, dan disesuaikan dengan keadaan lingkungan tanaman.

Daftar Pustaka

- Aditya, A., Hendaro, K., Pangaribuan, D., & Hidayat, K. F. (2013). Pengaruh penggunaan mulsa plastik hitam perak dan jerami padi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) di dataran tinggi. *J. Agrotek Tropika*, 1(2), 153–158.
- Ai, N. S., & Ballo, M. (2010). Peranan air dalam perkecambahan biji. *Jurnal Ilmiah Sains*, 10(2), 190–195.
- Alkayssi, & Alkaraghoul. (1987). *Influence of Different Colour Plastic Mulches Used for Solarization on the Effectiveness of Soil Heating*. Solar Energy Research Center, Baghdad, Iraq.
- Annisa, K. S., Bakrie, A. H., Ginting, Y. C., & Hidayat, K. F. (2014). Pengaruh pemakaian mulsa plastik hitam perak dan aplikasi dosis Zeolit pada pertumbuhan dan hasil tanaman Radish (*Raphanus satufus* L.). *J. Agrotek Tropika*, 2(1), 30–35.
- Anonim. (2020). Tumpang sari. Retrieved from https://id.wikipedia.org/wiki/Tumpang_sari
- Aziez, A. F. (2012). Dampak fisiologis penggenangan (waterlogging) pada tanaman. *Agrinca*, 12(2), 75–91.
- Budiman, H. (2005). Pemberantasan alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) dengan metode mulsa (mulching). In *Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian* (pp. 161–164). Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Cholid, M. (2004). *Pengendalian gulma terpadu pada kapas*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang.
- Fahrurrozi. (2009). *Fakta ilmiah dibalik penggunaan mulsa plastik hitam perak dalam produksi tanaman sayuran*. Orasi Ilmiah pada Dies Natalis & Wisuda Sarjana I, STIPER Rejang Lebong.
- Harsono, A. (2007). *Implementasi pengendalian gulma terpadu pada kedelai*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Inanosa, C. M., & Ali, A. (2019). Pengaruh waktu penyiangan gulma

- terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays L. saccharata*. *Median*, 11(2), 28–38.
- Kurstjens, D. A. G. (2007). Precise tillage systems for enhanced non-chemical weed management. *Soil and Tillage Research*, 97, 293–305.
- Kusmaidi, R., Ona, C., & Saputra, E. (2015). Pengaruh jarak tanam dan waktu penyiangan terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium salonicum L.*) pada lahan ultisol di kabupaten Bangka. *Enviagro*, 8(2), 63–67.
- Paiman. (2020). *Minimize of the weed-rice competition using waterlogging*. Faculty of Agriculture, Universitas PGRI Yogyakarta.
- Paiman, Yudono, P., Sunarminto, B. H., & Indradewa, D. (2020). Soil solarisation for control of weed propagules. *Journal of Engineering Science and Technology*, 15(1), 139–151.
- Puspita, K. D., Respatie, D. W., & Yudono, P. (2017). Pengaruh waktu penyiangan terhadap pertumbuhan dan hasil dua kultivar kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*), 6(3), 24–36.
- Rachmawati, D., & Retnaningrum, E. (2013). Pengaruh tinggi dan lama penggenangan terhadap pertumbuhan padi kultivar Sintanur dan dinamika populasi Rhizobakteri pemfiksasi Nitrogen non simbiosis. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 15(2), 117–125.
- Ratnawati. (2017). *Teknik pengendalian gulma (fisik, kimiawi dan biologi) pada tanaman kedelai*. BPTP Aceh.
- Rianti, N., Salbiah, D., & Khoiri, A. M. (2015). Pengendalian gulma pada kebun kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) K2I dan kebun masyarakat di desa Bangko Kiri, kecamatan Bangko Pusako, kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau. *JOM Faperta*, 2(1), 1–14.
- Sinclair, T. R., Chase, C. A., Chellemi, D. o, & Fornari, F. (2001). *Noxious Weed Control by Solarization*. University Florida, United State of America.
- Soerjandono, N. B. (2005). Teknik pengendalian gulma dengan herbisida persistensi rendah pada tanaman padi. *Buletin Teknik Pertanian*, 10(1),

5–8.

- Sudartoyo. (2004). Pengaruh naungan terhadap perubahan iklim mikro pada budidaya tanaman tembakau rakyat. *Jurnal Teknologi Lingkungan P3TL-BPPT*, 5(1), 56–60.
- Umiyati, & Denny, K. (2018). Pengendalian gulma umum dengan herbisida campuran (Amonium Glufosinat 150 g/l dan Metil Metsulfuron 5 g/l) pada tanaman kelapa sawit TBM. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 29–35.
- Umiyati, U. (2016). Studi efektivitas herbisida oksifluorfen 240 g/l sebagai pengendali gulma pada budidaya bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Kultivasi*, 15(1), 46–52.
- Umiyati, U. (2019). Respon pertumbuhan gulma dan hasil tanaman jagung terhadap herbisida 276 G/L pada sistem tanam TOT. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1), 18–22.

BAB 8

GULMA PENTING TANAMAN

Keberadaan gulma pada tanaman budidaya tertentu memiliki bentuk yang sama (*mimicry*), seperti pasangan dalam hidupnya. Contoh: *Echinochloa crus-galli* dengan padi sawah. Gulma ini sangat kompetitif dengan padi. Demikian juga oat liar (*Avena fatua*) selalu berada pada tanaman serealia. Juga gulma bunga matahari liar atau *false flax* berbiji besar (*Camelina sativa* var. *sativa*) yang memiliki beberapa ekotipe dan selalu ada pada pertanaman bunga matahari. Nampaknya bentuk gulma ini sangat serasi dengan cara budidaya tanamannya, sehingga dapat mengikuti baik cara budidaya dan lingkungannya, bahkan fase pertumbuhan serta siklus hidupnya.

Contoh paling mirip adalah *false-flax* dengan tanaman *flax*. Sejarahnya di Eropa, *flax* adalah tanaman yang paling tua dimanfaatkan dan dibudidayakan, dimana *false flax* ini yang semula banyak bercabang, setelah ada di tengah *flax* menyesuaikan dengan mengurangi cabang-cabangnya, sehingga menyerupai tanaman *flax*. Sementara di lokasi lain ada *false flax* (*C. sativa* var. *linicola*) yang mampu menyesuaikan dengan tanaman *flax* yang dibudidayakan secara intensif. Umur gulma ini menyesuaikan sehingga biji masak dapat bersamaan dengan biji tanaman, dan bahkan terpanen bersama, dan ternyata sulit dipisahkan pada saat *prosessing*, dan akhirnya tersebar kembali saat penanaman. Diperkirakan *C. sativa* var. *linicola* ini merupakan ekotipe dari *C. sariva* var. *sativa*. Gulma yang hidup bersama dengan tanaman seolah pasangannya, karena memiliki persyaratan lingkungan hidup yang sama (*niche indefferantial*).

Dalam rangka mempelajari dan mengenal gulma, perlu dipelajari tentang biologi jenis-jenis gulma. Biologi beberapa jenis gulma yang biasa terdapat di Asia Tenggara (termasuk Indonesia) ditekankan pada potensi berkembangbiak (*reproductive*), dan kemampuan kompetisi (*competitive*)

ability). Kajian pengendaliannya dilakukan beberapa ahli gulma dan hasilnya disajikan sebagai berikut (Mercado, 1979).

8.1. Biologi Jenis Gulma Penting

8.1.1. *Ageratum conyzoides* L.

Ageratum conyzoides berasal dari famili Asteraceae atau Compositae (Bandotan atau babadotan: Sunda, wedusan: Jawa) merupakan gulma semusim (*annual weed*), tumbuh tegak sampai 120 cm, bercabang, berbunga pada setiap tunas daun. Daun berpasangan di bagian bawah batang dan berseling di bagian atas. Bentuk daun oval dengan variasi ukuran 2-10 x 0,5-5 cm. Bunga rata pada permukaan atas dengan 60-70 bunga, tangkai bunga 5-17 mm panjangnya. Buah tipe *achene oblong*, berwarna hitam, berbulu 1,5-2 mm panjangnya. Gulma ini berasal dari kawasan tropika Amerika, dikenalkan di Indoneia sebelum 1860-an, dan saat ini telah tersebar di seluruh Indonesia.



Gambar 8.1. *Ageratum conyzoides* L.

Gulma ini menyukai tanah tanah lembab, tempat tempat buangan sisa tanaman, pinggir jalan dan utamanya di perkebunan, dan tumbuh baik sampai ketinggian 3000 m dpl., berbunga sepanjang tahun dan mampu menghasilkan biji sebanyak 40.000 butir per pohon. Paling disukai gulma ini adalah pertanaman padi ladang atau gogo. Gulma ini berkembangbiak

dengan biji dan disebarkan oleh angin. Gulma ini akan tumbuh baik manakala gulma rumputan telah dikendalikan dan segera akan menggantikannya.

Pengendalian dapat dilakukan dengan pemotongan gulma atau dengan pengolahan tanah dangkal. Pengendalian dengan herbisida dengan menggunakan 2,4 D atau MPCA, serta herbisida lain yang umumnya digunakan pada serealia. Diduga gulma ini dapat meracuni ternak sapi. Daun gulma dapat ditumbuk dan dimanfaatkan untuk mengatasi luka, penyakit kulit, dan penyakit jantung.

8.1.2. *Amaranthus spinosus* L.

Nama sinonim: bayam duri dari famili Amaranthaceae merupakan gulma semusim (*annual weed*), tumbuh tegak, banyak cabang, tinggi sekitar 100 cm, duri berpasangan. Daun dengan tangkai agak panjang, *ovate-oblong-lanceolate* 7,5 x 4 cm. Bunga jantan dan betina menjadi satu kluster, biji hitam mengkilap, diameter 0,7 mm. Gulma ini tersebar di Indonesia, pada tanaman padi gogo dan polowijo, menyukai areal terbuka, kering, umumnya pada tanah subur, tumbuh baik sampai ketinggian 1800 m dpl. Produksi biji dapat mencapai 20.000 butir per individu.



Gambar 8.2. *Amaranthus spinosus* L.

Bayam duri termasuk banyak merugikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, meskipun dalam populasi rendah. Pengendalian manual dengan herbisida paska tumbuh 2,4 D, Linuron, dan Paraquat. Herbisida pra-tumbuh dapat digunakan yakni 2,4 D, MPCA, Triazine, atrazine, diuron, dan linuron. Herbisida yang digunakan pada pertanaman padi adalah Alachlor + Napthalic Anhydrite sebagai *seed dressing*, EPTC, dan Trifluralin. Daun bayam duri dapat dipakai sayur, keluhan pada pencernaan dan ginjal, juga sebagai anti bisa dari gigitan ular.

8.1.3. *Bidens pilosa* L. var. *minor* (Bl.) Sherff.

Berasal dari famili Asteraceae (ajeran: Sunda, ketul: Jawa, *blackjack*, *beggarstick*: Inggris) merupakan gulma semusim (*annual weed*) tumbuh tegak sampai tinggi 1 m, banyak cabang, sedikit beraroma, berbulu. Daun satu tangkai sepanjang 1-6,5 cm dengan 1-3 lembar daun, berbentuk oval-oblong dengan cuneate, ukuran 1-12 x 0,5-5,5 cm. Bunga *bisexual*, dalam bentuk heads, dengan 20-40 bunga. Buah mencuk dari bunga dengan menghasilkan biji tipe *achene* bulat, dan panjang 0,5-1,3 cm. Gulma ini berasal dari Afrika Selatan, menyebar sampai ke Jawa sebelum tahun 1835. Saat ini menyebar ke seluruh Indonesia kecuali Kalimantan dan Maluku.



Gambar 8.3. *Bidens pilosa* L.

Gulma ini menyukai tanah lembab, tumbuh baik sampai ketinggian 2300 m dpl., berpotensi berbunga sepanjang tahun. Biji segera berkecambah setelah seminggu jatuh dari pohonnnya, sepanjang terkena sinar matahari.

Namun demikian biji mampu bertahan sampai 3 tahun dengan daya tumbuh 80%. Gulma ini mampu menurunkan sampai 4 generasi dalam setahun. Pertanaman padi ladang paling disukai gulma ini untuk tumbuh dan berkembang. Gulma ini mampu bertumbuh dan berkembang pada banyak jenis pertanaman di Indonesia maupun Afrika Selatan dan Amerika Selatan. Bilamana pengendalian gulma tahunan dilakukan, maka gulma ini akan segera menggantikan dan mendominasi dalam komunitas barunya. Pengendalian dilakukan umumnya secara manual. Di Afrika Selatan, daun gulma untuk sayur, sementara tunas dikeringkan untuk mengatasi sakit gigi.

8.1.4. *Centella asiatica* (L.) Urb. (= *Hydrocotyle asiatica* L.)

Nama sinonim: daun kaki kuda, pegagan: Indonesia, pegagan: Jawa, wangee: Sunda. Gulma ini masuk famil Apiaceae atau Umbelliferae adalah gulma tahunan (*perennial weed*), tumbuh menjalar sampai 2,5 m, beraroma, dengan rhizom pendek, berakar pada setiap ruasnya. Daun roset 2-10, berbentuk ginjal, agak tebal remah, berbulu. Ukuran daun 1-7 x 1,5-9 cm. Bunga berkelamin hermaprodit (*bisexual*), buah 2 x 1,5 mm, berkembang biak dengan biji atau bagian vegetatifnya.



Gambar 8.4. *Centella asiatica* L.

Gulma ini tersebar di seluruh kawasan Indonesia, pada tanah lembab, sepanjang selokan. Gulma ini tumbuh baik sampai ketinggian 0-2500 m dpl., berbunga sepanjang tahun. Umumnya terdapat pada pertanaman padi sawah tadah hujan.

Pengendalian dapat dilakukan dengan penggunaan herbisida MSMA (0,5 g) dicampur dengan 2,4 D (2,8 g) dalam 1 liter air. Penyemprotan dilakukan 2-3 kali dengan interval empat minggu. Gulma ini kadang dibiarkan tumbuh untuk mencegah erosi. Tunas muda untuk lalapan atau sayur, juga untuk obat penyakit kulit dan keluhan kandung kemih.

8.1.5. *Chromolaena odorata* L.

Gulma anggota famili Asteraceae (atau Compositae), asal Meksiko Amerika selatan (tropis). Gulma ini dapat dibedakan dengan cirinya beberapa garis pada *phyllaries*, memanjang, dan cenderung silindris keujung. Daun memiliki tiga vena yang jelas, dan beraroma apabila diremas. Nama Inggris *devil weeds* atau *siam weeds* atau kirinyu (Indonesia) tumbuh pada pertanaman makanan ternak, nanas, karet, kelapa sawit, tebu bahkan teh, dan sayuran.



Gambar 8.5. *Chromolaena odorata* L.

Keunggulan sebagai gulma cepat tumbuh dan menyebar, serta berakar agak dangkal, sehingga lebih mudah mengarah ke kedangkalan apabila tanah cukup lembab. Gulma ini mampu berada di dalam naungan yang berat, namun juga mampu berkompetisi dalam keadaan kekeringan. Gulma ini mampu berkembangbiak pada berbagai jenis tanah. Penanaman biji pada tanah *clay-loam* hanya berkecambah 30% dibandingkan yang berkecambah di *sandy-loam soil*.

Perkembangan populasi didukung oleh pembentukan biji yang banyak yaitu 93.000/rumpun di Ceylon dan disebarkan dengan angin dan memiliki *assessory* untuk penyebaran oleh angin. Biji gulma memiliki daya allelopat, sehingga mampu meningkatkan kolonisasinya. Biji gulma ini rentan terhadap pengeringan, sehingga biji akan mengalami kematian (tidak berkecambah) setelah 5 bulan kering, dan tinggal 30% dari 2 bulan sebelumnya.

Biji masak hanya mengalami sedikit dormansi, namun dormansi sekunder dapat dipicu dengan penyimpanan dalam suhu kamar selama 12 bulan. Abnormalitas dapat berupa *looping* dan *brown discoloration* pada ujung akar primer. Perkecambahan biji gulma ini dapat dipicu dengan ekspos ke sinar matahari, juga pengolahan tanah yang memotong sistem umbi.

Daun muda kaya akan nitrat dan menjadi racun bagi ternak. Pengendalian kimia dengan aplikasi kombinasi 2,4 D-picloram. Pemotongan pangkal tajuk sebelum berbunga dan pembakaran dapat mengurangi populasi berikutnya. Berkaitan dengan daunnya yang beracun bagi ternak, maka pengendalian lebih ke arah total dengan eradikasi gulma tersebut.

8.1.6. *Cyperus rotundus* L.

Sepertinya tidak ada gulma yang setenar *Cyperus rotundus* L. di muka bumi ini, karena gulma ini dinilai gulma terparah dalam hal menurunkan hasil tanaman. Gulma ini selalu dihubungkan dengan tanaman lahan kering, juga pada lahan tanpa tanaman. Gulma ini menjadi perusak halaman, atau bahkan menerobos aspal jalan.

Dikenal dengan nama "*purple nutsedge* (*purple nutgrass* atau teki), tahunan, famili Cyperaceae. Mampu beradaptasi pada banyak tipe tanah, dan kondisi lingkungan. Terdistribusi ke kawasan tropis dan subtropis, sementara di *temperate* adalah *C. esculentus* (*yellow nutsedge*), namun tidak sangat merugikan dibandingkan *purple nutsedge*. Hampir semua lahan kering memiliki gulma ini, bahkan sering mendominasi.



Gambar 8.6. *Cyperus rotundus* L.

Gulma *C. rotundus* tumbuh sampai ketinggian tajuk 15-30 cm atau lebih tergantung ketersediaan sinar matahari. Daun daun roset, linier, sekitar 1,5 cm lebar dengan 5-15 cm panjang, bervariasi tergantung lingkungannya. Sementara bagian di bawah permukaan tanah, berupa akar, rhizom, dan umbi. Bunga sederhana, kemerahan, dan didukung kelopak bunga yang kompleks. Buahnya adalah *achene*.

Sebagai gulma tahunan, teki ini berkembangbiak secara *asexual* dengan membentuk umbi. Sebuah umbi apabila berkecambah, segera memisahkan diri dari rhizom dan menjadi umbi kecil yang akan menjadi gulma generasi baru. Adanya pembengkaan pada node tertutup (*coleoptylar node*), alur panjang jaringan tunas dan berujung pada basal umbi bervariasi, tergantung dalamnya umbi terpendam (yang selanjutnya, berkembang sampai tepat di bawah permukaan tanah). Rhizom selanjutnya berkembang dari bakal umbi dan pada ujungnya akan terbentuk umbi.

Umbi pertama terbentuk sekitar 3 minggu setelah perkecambahan, selanjutnya umbi ini memunculkan rhizom yang juga memunculkan umbi-umbi kembali. Semua umbi menumbuhkan akar-akar adventif. Kemudian dalam waktu 6 minggu terbentuk suatu kompleks saling berhubungan sistem akar, rhizom, umbi dan bakal umbi. Data-data menunjukkan besarnya kemampuan menghasilkan umbi. Sebuah umbi mampu memproduksi 6 umbi selama 4 hari, dan sebanyak 303 umbi selama 4,5 bulan.

Umbi gulma akan berkecambah pada suhu antara 13-40 °C yang menunjukkan adaptasinya mulai dari daerah tropika sampai *sub-temperate*. Namun demikian suhu optimum untuk perkecambahannya adalah pada suhu 30-25 °C. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa tidak ada satupun umbi yang mati, meski direndam selama 200 hari ataupun manakala lahan mengalami banjir sampai jangka waktu lama. Namun umbi ini sangat rentan terhadap kekeringan, dengan mengeringkan ke sinar matahari 14 hari, semua umbi mati). Perkecambahan tertunda manakala kadar air umbi sampai 21%. Pengeringan sampai bobot umbi 45% umbi akan mati. Nampaknya kadar air kritis (*critical moisture*) pada umbi *purple nudsedge* adalah 13-16%. Dengan melihat kelemahan umbi ini, maka cara pengendaliannya dapat dipilih, misal dengan mengolah tanah dan mengekspos dengan sinar matahari selama 2 minggu atau dikumpulkan.

Kemampuan umbi untuk tumbuh sangat tinggi, karena potongan umbi baik horizontal maupun vertikal akan tetap memiliki kemampuan untuk berkecambah. Umbi yang dorman dibentuk 50 hari dari umbi induknya mulai berkecambah. Adanya umbi dorman ini, maka teki merupakan jenis gulma yang memerlukan usaha serius untuk pengendaliannya.

Gulma ini cepat tumbuh dan pematangan dormansi justru terjadi manakala terjadi pemotongan tajuknya, sementara umbi dorman resisten terhadap herbisida. Pematangan dormansi dengan pematangan rantai rizhom, pada awal pengolahan tanah. Meski pemotongan tajuk akan menjadikan umbi kelaparan, namun sangat banyak memerlukan tenaga dan tidak praktis.

Kelemahan gulma ini adalah pada penaungan, oleh sebab itu tajuk jagung cukup untuk penaungan, sehingga tanaman tidak banyak mendapat kompetisi dengan gulma ini. Pada legum yang tumbuh cepat, segera akan mengadakan penutupan lahan pertanaman, dan gulma akan ternaungi. Batas minimal intensitas sinar (*compensation point*) adalah 800-1000 lux. Penurunan intensitas pencahayaan akan menurunkan umbi non-dormant. Sementara panjang penyinaran hari pendek selama 10 jam akan memicu pembentukan umbi. Meski gulma ini juga memproduksi biji, namun jarang ditemukan gulma ini berasal dari benih atau bijinya.

Selektivitas merupakan masalah dalam pengendaliannya dengan herbisida. Pada pertanaman padi gogo, K-223 sebagai pengganti urea ternyata dapat mengendalikan gulma ini, namun butuh dosis tinggi. Contoh: Napropamide mampu mengendalikan pada tanaman tomat dan juga kobis, namun perlu dicampurkan ke dalam tanah.

8.1.7. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv dan *Echinochloa colona* (L.) Link

Kedua gulma ini telah tersebar di pertanaman padi di Asia Tenggara, berasal dari Asia dan telah tersebar di kawasan tropis dan subtropik di dunia. Umumnya terdapat di pertanaman padi sawah maupun tadah hujan. Gulma ini sebagai gulma semusim (*annual weed*), pada awal pertumbuhannya mirip dengan tanaman padi, hanya dapat dibedakan adanya bulu-bulu pada dasar lembaran daunnya. Hal ini menjadikan kesulitan dalam penyiangan dengan manual.



Gambar 8.7. *Echinochloa colona* (L.) Link

E. colona banyak membentuk anakan dan “outgrows” sebagian besar varietas padi. Perakaran yang kuat menyebabkan gulma ini memiliki kemampuan berkompetisi dengan tanaman padi untuk mendapatkan sinar matahari dan nutrisi. Gulma ini mampu menurunkan hasil sebanyak 18% dengan 20 *E. colona* per m² selama 7-40 HST.

E. crus-galli (*banyar grass*) cepat tumbuh, memiliki adaptasi yang luas, dan kemampuan memproduksi biji banyak. Berkembangbiak dengan biji masa dormansi 3-4 bulan, dan masak duluan sehingga memerlukan masa istirahat biji dibandingkan yang masak belakangan. Setiap tumbuhan gulma menghasilkan sekitar 42.000 biji dari satu individu gulma ini, dimana 75% nya bernas dan hidup (*viable*). Suhu minimum, optimum dan maximum untuk perkecambahan adalah 12, 20-30 dan 40 °C, berturut turut yang menunjukkan asalnya dari kawasan tropis. Perkecambahan menjadi lebih cepat jika kondisi hangat, dan hanya memerlukan 7 hari (selama musim panas), dan 10-12 hari pada musim dingin.



Gambar 10.8. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv

Proses pertumbuhan *E. crus-galli* sejak perkecambahan sampai pembentukan anakan, disebutkan bahwa pada awal perkecambahan tampak tunas pucuk lebih dulu dibandingkan akar primernya. Internode pertama (mesokotil) panjangnya tergantung kedalaman terbenam bijinya, dan pemanjangan *internode* tersebut, berhenti pada permukaan tanah menunjukkan adanya mekanisme penghambatan yang dipicu oleh sinar. Coleoptil yang muncul sepanjang 4-5 mm, dan memiliki 3 lembar daun. Daun primernya memecah coleoptil, dan ujung tunasnya tetap menutup dekat permukaan tanah.

Akar-akar lateral mulai tumbuh sementara coleoptil muncul di permukaan tanah. Akar-akar adventif berkembang saat daun primer berkembang muncul dari coleoptil. Ketika 2-3 daun sudah berkembang, akar-akar adventif coronal terbentuk pada *coleoptilar node*. Anakan-anakan mulai terbentuk pada tahap 5 daun (*5-leaf stage*).

Pengaturan air dapat untuk mengendalikan gulma ini dengan meningkatkan kedalaman genangan. Kemampuan perkecambahan hanya 1%, manakala penggenangan sedalam 1,3 cm, dan jauh lebih kecil dibandingkan 28-38% dalam kondisi tanah kapasitas lapang. Batas kelembaban tanah 70-90% adalah optimum untuk perkecambahan. Dengan demikian, penggenangan 2-3 cm selama masa tanam padi adalah cara pengendalian yang sangat baik untuk gulma ini.

Sebaliknya pada kondisi tadah hujan dimana air tidak dapat dikendalikan maka akan menjadi kondisi yang baik untuk perkecambahan dan pertumbuhan gulma ini. Pembungaan terjadi pada umur 6 minggu setelah kemunculan kecambah dan suhu yang tinggi di kawasan tropis, sangat membantu perkembangan biji. Gulma ini dapat berkompetisi dalam lahan dengan tanah berlempung maupun berpasir dengan pH 4,4-7,3 dan pada kandungan N yang direkomendasikan untuk padi.

Pengendalian yang memuaskan pada *E. crus-galli* dapat dilakukan dengan aplikasi 2,4 D (*pre emergence*) dengan formulasi sebagai granula atau EC. Herbisida lainnya sebagai pembunuh gulma rumputan seperti Butachlor, EPTC, Butralin, Piperophos, Pendimethalin, dan Thiobencarb juga efektif sebagai pra-tumbuh dan paska tumbuh.

E. crus-galli memiliki penyebaran yang cukup luas (+ 50° garis LU dan LS) bersifat kosmopolit yang berasosiasi dengan tanaman padi, tebu, kopi, teh, tembakau, dan jeruk (Moenandir, 1993). Sundaru *et al.* (1976) menyebutkan bahwa *E. crus-galli* merupakan tumbuhan setahun, perakaran dangkal, tumbuh berumpun, dan tingginya sekitar 50-150 cm. Gulma *E. crus-galli* tumbuh dengan baik pada tanah basah dan akan tumbuh apabila sebagian batangnya terendam air. Gulma ini paling baik tumbuh dalam tanah berat dengan kandungan nitrogen tinggi. *E. crus-galli* tumbuh baik dalam kondisi yang menguntungkan pertumbuhan tanaman padi. Gulma ini mirip dengan bibit padi sehingga sering ditanam tanpa disengaja.

Rumput *E. crus-galli* tumbuh optimal pada suhu 20-30 °C, sedangkan untuk perkecambah biji antara 13-30 °C. Pada kapasitas lapang, biji gulma ini berkecambah 70-90%, berkecambah dengan baik pada genangan air setinggi 10 cm. Rumput ini banyak terdapat di daerah tropis dan sedikit di daerah subtropik (Moenandir, 1988). Reproduksi *E. crus-galli* pada umumnya melalui biji. Tiap tanaman *E. crus-galli* dapat menghasilkan sebanyak 8.148 butir biji. *E. crus-galli* merupakan jenis tumbuhan yang mampu menghasilkan biji sebelum tanaman padi sawah dipanen. Oleh karena itu, gulma ini menyebabkan penurunan dalam hasil yang dapat dipanen dan penurunan kualitas panen (Sastroutomo, 1990).

Tanah pertanian merupakan tempat simpanan biji yang memungkinkan pemasukan dan pengeluaran biji dapat terjadi. Biji *E. crus-galli* yang tersimpan dalam tanah dalam keadaan dorman. Sehingga dapat diduga bahwa biji yang tersimpan dalam tanah dapat berkecambah pada waktu tertentu sesuai sifat dormansi yang dimiliki gulma tersebut. Biji gulma ini memiliki tingkatan masa dorman yang berbeda-beda, dan perkecambahan tidak terjadi secara serentak (Sastroutomo, 1990).

Gulma *E. crus-galli* merupakan tumbuhan C₄ (Galinato *et al.*, 1999). Sastroutomo (1990) menambahkan bahwa pengaruh kompetisi tumbuhan C₄ jauh lebih besar jika dibandingkan dengan gulma berdaun lebar. Hal ini dapat dijelaskan sebagai akibat dari pertumbuhannya yang menyebar luas dengan daun yang tumbuh horizontal yang membuatnya semakin kompetitif akan cahaya. Selain itu dalam (Sutisno *et al.*, 1981) dinyatakan bahwa gulma golongan ini memiliki efisiensi jauh lebih tinggi dibandingkan gulma berdaun lebar dalam menggunakan air, suhu, dan unsur hara dalam menyelesaikan siklus hidupnya. Sutrisno *et al.* (1981) menyatakan bahwa *E. crus-galli* menyerap nitrogen 60-80 kali jauh lebih banyak dari pada padi. Oleh karena itu, pemupukan pada saat fase vegetatif justru meningkatkan daya kompetisi terhadap tanaman budidaya.

E. crus-galli yang tumbuh pada daerah dengan penyinaran penuh. Gulma ini memiliki bobot kering empat kali lebih besar serta jumlah malai dan anakan dua kali lebih banyak dibandingkan pada daerah tumbuh dengan naungan lebih dari 50% (Galinato *et al.*, 1999).

8.1.8. *Eclipta prostrata* (L.)

Gulma ini memiliki nama sinonim *Eclipta alba* (L.) Hassk., *Eclipta erecta* L. var. *prostrata*, var. *erecta* L.). Sering disebut dengan nama Urang-aring (Indonesia, Sunda, Jawa). Gulma ini dapat bersifat semusim (*annual weed*) dan tahunan (*perennial weed*), sering bercabang menyamping maupun tegak dengan tinggi tegakan 10-80 cm, memiliki akar tunggang, dan berpotensi tumbuh akar pada setiap ruasnya. Batang dan cabang-cabang berwarna hijau sampai keunguan, dan panjang berbulu.



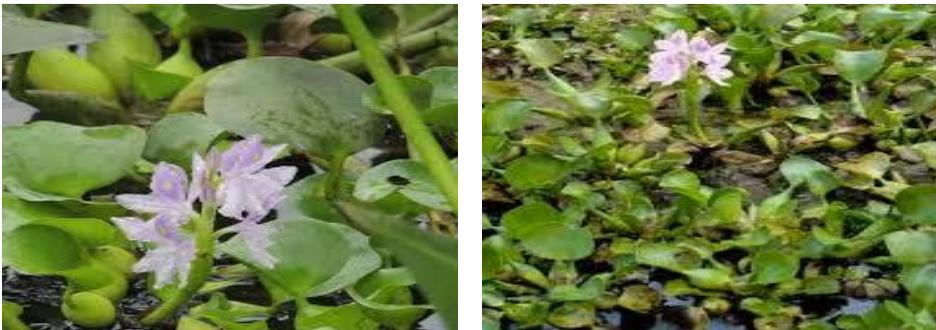
Gambar 8.9. *Eclipta prostrata* (L.)

Batang tegak atau berbaring, kerap bercabang-cabang, hingga 0,8 m. Batang bulat pejal, sering keunguan dengan rambut putih. Daun berhadapan, duduk, lanset memanjang hingga bundar telur memanjang, 2–12,5 × 0,5–3,5 cm, dengan pangkal menyempit dan ujung runcing, tepi daun bergerigi atau hampir rata, kedua permukaannya berambut. Bunga tergabung dalam bongkol bunga majemuk bertangkai panjang, selanjutnya 2-3 bongkol bersama-sama berkumpul di ujung (*terminal*) atau di ketiak. Daun pembalut dalam 2 lingkaran, panjang 5 mm, membentuk mangkuk. Bunga tepi dengan mahkota bentuk pita sempit, dan bergigi dua. Bunga cakram bentuk tabung, dan berwarna putih. Buah keras (*achene*) memanjang hingga serupa biji pendek 2 mm, dan berbintil-bintil (van Steenis, 1981).

Urang-aring mampu beradaptasi pada lingkungan yang berubah, terutama di tempat-tempat yang berdrainase buruk, daerah-daerah basah di sekitar sungai, parit, atau rawa, namun kaya akan sinar matahari. Mulai dari wilayah pantai. Gulma ini tahan hidup di tanah bergaram hingga ketinggian 2000 m. Kemampuan berkembangbiak tinggi, berbunga di sepanjang tahun, urang-aring mampu menghasilkan 17.000 biji per individu tumbuhan (Soerjani *et al.*, 1987).

8.1.9. *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms

Gulma ini disebut *water hyacinth* (Inggris), enceng gondok (Indonesia) termasuk dalam famili Pontederiacae, gulma tahunan (*annual weed*), gulma air dan terapung, tersebar luas di kawasan tropis dan subtropik. Gulma ini dipercaya berasal dari Brasilia dan menyebar sampai Asia tengara, semula sebagai tanaman hias air.



Gambar 8.10. *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms

Gulma ini dipandang merugikan karena mengganggu kawasan wisata, pengairan, menurunkan hasil ikan dan makanan itik, mengganggu kesehatan, karena menjadi media hidup nyamuk malaria. Penampilan gulma ini berupa daun yang melebar dengan tangkai membengkak pada dasarnya. Lembaran daun disebut *pseudolamina* (karena adalah pelebaran dari tangkai daun saja). Bagian di bawah permukaan air adalah akar (serabut tidak

bercabang dan memiliki tudung akar), stolon dan rizhom (yang merupakan pangkal dari akar-akar dan rizhom ini memiliki *node* dan *internode*. Stolon dalam hal ini adalah rizhom yang horizontal, yang menghasilkan tunas (*off shoots*) pada ujungnya (*distal ends*).

Bukaan stomata berukuran $12\mu \times 27\mu$ (2x besar dari kebanyakan tumbuhan) dengan jarak antar stomata 8x luas bukaannya. Bukaan stomata ini digunakan untuk transpirasi (menyebabkan terjadinya pemborosan air waduk).

Gulma ini melakukan reproduksi dengan *sexual* maupun *asexual* (yang lebih berperan), dengan pertumbuhan tunas yang cepat, terlihat pada hasil percobaan (pada kolam seluas 12 x 15 kaki dengan 10 tanaman) setiap 11 hari jumlahnya berlipat dua (2x), meski pada kondisi kekurangan oksigen memerlukan waktu 50 hari untuk mencapai jumlah 2x lipat.

Meski banyak bunga dapat terlihat pada gulma ini, namun jarang didapatkan bijinya. Angin kencang memicu produksi buah (biji). Dengan penyerbukan buatan diperoleh buah atau biji. Kegagalan penyerbukan karena pengaruh letak bunga jantan dan betina (*stigma*) yang tidak berdekatan. Biji enceng godok mampu bertahan sampai 15 tahun. Perkecambahan berlangsung pada media padat (3-40 hari) selanjutnya mengapung di permukaan.

Gulma ini dapat dimanfaatkan untuk bahan membuat kerajinan, dapat pula untuk mulsa, pemurnian dari pencemaran air sungai atau embung. Gulma ini mampu menyerap limbah (N dan P) dari 800 penduduk setempat dan juga dapat dimanfaatkan untuk menangkap ikan (*fish trap*) untuk dijaring.

8.1.10. *Imperata cylindrica* (L.) Beauv

Gulma *Imperata cylindrica* ini disebut *cogon grass*, *spear grass*, alang-alang, merupakan gulma yang sering muncul di wilayah tropis dan subtropik. Sekitar 4,0 juta ha pertanaman karet di Malaysia diinfes gulma ini, juga di Indonesia, dan Philipines. Ada enam varietas alang-alang yang berpengaruh terhadap pertanaman atau berpotensi merugikan: *major*, *Africana*, *cylindrica*, *latifolia*, *condensate* dan *europaea* varitas major yang

sangat merugikan di Asia Tenggara, lebih merugikan dibandingkan empat yang lainnya.



Gambar 8.11. *Imperata cylindrica* (L.) Beauv

Gulma ini mudah menyebar karena reproduksi dengan *sexual* dan *asexual*. Diasumsikan bahwa biji per tandan bunga sekitar 500-1.000 biji, dan per m² diperoleh sekitar 10-20 tandan bunga. Bijinya sangat mudah terbawa angin, sehingga mampu menyebar jauh. Demikian juga kepemilikan allelopat, menjadikan alang-alang sangat solid di tempat yang baru. Disamping biji, gulma ini menghasilkan rizhom, maka ketika rizhom terpotong, maka setiap potongan (beberapa nodes) akan membentuk tunas tumbuhan baru. Viabilitas potongan akan tergantung jumlah ruas di dalam potongan.

Rizhom akan bertunas setelah 12 hari, selanjutnya selama 20-155 hari berikutnya mengakumulasi bahan kering secara cepat, pada tajuk dan rizhomya dalam kurun umur 85-125 hari. Jika dilakukan pemangkasan, dan atau pemupukan N akan memicu pembungaaan.

Penggunaan tanaman penutup tanah akan mampu mengendalikan gulma alang-alang atau dengan pengolahan tanah sedalam sekitar 15 cm pada musim tanam, dan menjemurnya pada musim kering yang bero. Penyebaran biji tanaman penutup tanah mampu mengurangi populasi gulma 95% pada musim berikutnya.

Pengendalian dengan bahan kimia telah berhasil dengan dalapon-parakuat. Aplikasi 4,0 kg/ha Glyosat memberikan hasil yang sama. Pada beberapa tempat, justru rizhom alang-alang mampu menekan erosi. Di tempat lain, daun dan rhizom alang-alang dikomposkan dapat digunakan untuk pupuk.

8.1.11. *Pistia stratiotes* L.

Gulma *Pistia stratiotes* (*water lettuce*) ini termasuk famili Araceae, merupakan gulma tumbuhan air tahunan (*perennial weed*), mengapung bebas (*free-floating, stoloniferous*). Nama *Pistia* dari kata *pistos* (air) atau disebut juga *anile cabbage* (Afrika), *quiapo* (Philipina), dan *kayu apu* (Indonesia), *chok* (Thailand), dan *chok thom* (Laos dan Kamboja).



Gambar 8.12. *Pistia stratiotes* L.

Daun *Pistia* dapat berukuran 5 inci panjangnya dengan lebar 2 inci, bentuk (*velvety green*), *rosette* dengan aksis yang sangat pendek, daunnya sukulen, dengan bagian bawah *conspicuous, ovoid swelling*, diisi *parenchym* sponsi yang memberikan *buoyancy* pada tumbuhan tersebut. Vena daun sangat rapat, dan teratur bagaikan busa (*foam-like*). Bulu-bulu daun pada kedua permukaan daun (atas bawah) merupakan modifikasi

untuk menahan udara dan mengusir air sehingga tidak basah (pengeluaran air = *loss of water*) melalui hidrathoda dalam proses gutasi.

Sistem perakaran *P. stratiotes* memanjang, jumlah banyak dan banyak berbulu akar, umumnya akar adventif. Untuk menstabilkan rosette, kerusakan sebagian perakaran akan mendestabilkan rosette, dan gulma akan tenggelam. Gulma ini umumnya pada air tawar, namun toleran pada air payau, menyukai air yang bergerak perlahan atau tenang, sangat rentan terhadap suhu dingin, dan jarang ditemukan di kawasan temperate. Meski pH maksimum pada 7,0 namun sangat kompetitif pada pH 5-6, dan gulma ini, meski sebagai gulma air dan terapung bebas, namun dapat bertahan pada kondisi tanah lembab dan pasiran.

Gulma *P. stratiotes* berkembangbiak dengan biji dan tunasnya. Biji gulma ini berbentuk *corrugated coat* dan berlubang dibagian satu ujungnya, direndam dalam air tawar selama 20 hari akan berkecambah (berupa daun *yellow green collar* pada ujung lain yang tidak berlubang). Akar primer muncul dengan *conspicuous* tudung akar, namun hanya sementara dan selanjutnya diganti dengan tumbuhnya akar akar adventif. Setelah itu, kemudian muncul daun-daun sebenarnya berupa *collar leaf* yang membuka dan kecambah terapung-apung, serta dimulai kehidupannya sebagai tumbuhan air terapung (*floating hydrophyte*).

Kecambah bertumbuh dan berkembang sampai pada umur 3 minggu, masak dan mulai memproduksi tunas (*off shoot*). Dalam kurun waktu 2 bulan, dari satu *rosette* telah terbentuk sebanyak lebih dari 100 tunas anakan baru.

Gulma ini berbunga, setelah berumur 80 hari setelah perkecambahan, berbentuk "*spathe*" tipe *aroida* yang sebenarnya adalah terdiri dari satu bunga yan dilindungi *spathe* yang kasar di luar, namun halus di dalamnya. Jumlah bunga pertanaman 3-8. Buah berwarna hijau, mirip berry, silindris dan pecah-pecah tidak beraturan. Buah memiliki lapisan kulit yang mengalami deteriorasi atau perusakan ketika buah masak. Buah masak setelah delapan minggu, dan jatuh tersebar ke tanah. Bentuk biji oblong, berukuran 2,0-2,5 mm. Panjang dengan ketebalan *regulosa testa*. Terdapat

4-12 biji per buah, apabila lahan tergenang atau banjir, maka biji segera berkecambah dan tumbuh menguasai area.

Gulma ini menyenangkan genangan terbuka, namun saat ini juga menjadi gulma penting bahkan pada lahan tertutup pertanaman padi di Asia Tenggara. Gulma ini mampu menekan hasil padi sampai turun sebanyak 39% meski dapat dicegah dengan pemupukan berimbang yang memadai, sehingga padi dapat lebih memenangkan kompetisi. Disamping gulma ini menangkap pupuk yang disebarkan, juga mampu menguapkan air 2-3 kali lebih banyak dibandingkan penguapan terbuka. Gulma ini sangat memberikan kontribusi kehilangan air irigasi, utamanya dalam populasi yang tinggi (*high density*).

Pengendalian gulma *P. stratiotes* lebih baik dilakukan pada tahap perkecambahannya, dengan jenis herbisida Diquat atau Paraquat, dan Glyphosate pada lahan belum ditanami. Penggunaan Thiobencarb atau C-288 dilakukan pada pertanaman padi memberikan hasil baik, namun telah meninggalkan biji untuk generasi berikutnya. Banyak rambut pada permukaan daun gulma ini, sehingga susah dibasahi dan terlihat memiliki kerentanan yang rendah terhadap herbisida.

Gulma *P. stratiotes* memang lebih rendah kapasitas kompetisinya dibandingkan gulma *E. crus-galli* atau *S. maritimus* juga *M. vaginalis*, namun berpotensi merugikan apabila pengendalian hanya ditujukan kepada gulma dengan kompetisi tinggi saja. Pengendalian mekanis juga dapat dilakukan dengan cara penggenangan sebelum tanam, dimana kecambah gulma terapung, dan dapat dikumpulkan dengan saringan atau jala dengan mata rapat. Namun upaya ini dapat menunda waktu tanam (3-4 hari).

Di pihak lain gulma ini juga bermanfaat untuk obat kulit, desentri, dan asma. Dalam usaha perikanan gulma kayu apu dapat menjadi makanan guramih, ikan mas, dan karper. Di dalam kolam gulma ini dimanfaatkan untuk menahan lumpur oleh akarnya dan dijadikan pupuk organik sumber kalium.

8.1.12. *Paspalum conjugatum* Berg.

Gulma ini disebut juga *sour grass*, termasuk famili Paniceae adalah gulma tahunan yang menjalar (*creeping*) yang menginfestasi pertanaman perkebunan. Gulma ini berasal dari Amerika tropis dan sekarang telah menyebar ke wilayah tropis dan sub-tropis.



Gambar 8.13. *Paspalum conjugatum* Berg.

Rumputan ini sebenarnya dapat menjadi makanan ternak, *cover grass* atau *lawn grass*, namun lebih rendah dibandingkan produk lainnya. Gulma ini mampu memproduksi biji dan juga *stolon* (merambat di atas permukaan tanah atau menjalar). Hasil pengamatan Pamplona (tidak dipublikasikan) di perkebunan Jateng dan Jabar) sangat banyak berkecambah dari biji, menunjukkan banyaknya biji yang diproduksi gulma ini. Biji atau buah dengan assesoris yang memungkinkan dapat menempel atau menusukkan ke pakaian maupun bulu domba (pakaian manusia) dan ini mempercepat beralihnya ke lahan yang baru yang mungkin belum ada jenisnya. Biji-biji yang semula dorman dapat dipatahkan oleh sinat matahari setidaknya pada intensitas 100 lux .

Gulma *Paspalum conjugatum* mengikuti proses jalur asimilasi C₄, yang mampu mentolerir intensitas cahaya rendah, sebagaimana di bawah kanopi pertanaman karet dewasa. Beberapa peneliti menyatakan bahwa tidak ada beda nyata, produksi stolon dan infloresensi baik di bawah sinar matahari penuh maupun di bawah naungan tajuk 24% intensitas cahaya.

Kompetisi selama 4 bulan terhadap tanaman muda karet, gulma ini mampu menurunkan lingkaran batang (*stem-girth*) 38%. Pemotongan rutin setiap dua minggu dapat mengendalikan gulma ini, namun sangat memerlukan tenaga kerja apabila dalam perkebunan besar.

8.1.13. *Paspalum distichum* L.

Gulma tahunan yang menjalar, umumnya hidup pada padi tadah hujan, sebagai dampak dari pengendalian gulma semusim yang sering dilakukan, namun sedikit pengolahan tanah. Di jepang gulma ini di padi sawah, lahan basah, dan lahan yang kurang dilakukan pengolahan tanah. Gulma ini juga menjadi masalah di Taiwan, Iran, Australia dan Selandia Baru.



Gambar 8.14. *Paspalum distichum* L.

Gulma ini berkembangbiak dengan rizhom dan biji. Perkembangan rizhom lebih berbahaya dibandingkan biji. Pemanjangan rizhom sekitar 15-20 cm per minggu pada suhu hangat. Tumbuh sangat baik dan berkompetisi di dalam kondisi berlumpur. Pada pengendalian gulma, maka pematang dan selokan adalah tempat sumber bahan perkembangbiakan.

Penggenangan dan banjir tidak begitu disukai gulma ini, oleh sebab itu pada padi yang tergenang dengan pengolahan tanah yang baik, maka tidak ada atau tidak muncul. Disarankan adanya 3 atau 4x *scythings*

(pembajakan atau pemotongan) per musim untuk pengendalian gulma *P. distichum*, *scythe* = alat tajam untuk memotong rumput.

Aplikasi herbisida *pre-plants generall weed kiling* dilakukan apabila lokasi tidak memungkinkan. Juga dapat menggunakan Amitole-T. *Split application* Glyphosate, MSMA atau Dalapon, juga Paraquat. Resistensi gulma *P. distichum* pada perlakuan kebanyakan herbisida dikarenakan adanya penebalan yang nyata pada dinding sel di cabang-cabang, dan ranting-rantingnya.

8.1.14. *Rottboelia exaltata* L.f.

Gulma ini adalah termasuk kategori gulma semusim, rumputan, famili Andropogeneceae. Bernama *itch grass* (Inggris), dan aguingai (Philipina). Sejak pertama diklasifikasikan, gulma ini telah tesebar di kawasan tropika Asia, Afrika, Australia, Puerto rico, Columbia dan Amerika selatan.



Gambar 8.15. *Rottboelia exaltata* L.f.

Gulma ini umumnya berada pada pertanaman jagung, tebu dan legumes mampu secara nyata menurunkan pertumbuhan dan pembentukan anakan serta menurunkan hasil jagung sebanyak 60% dan mampu menurunkan hasil kacang hijau sebanyak 90%.

Perkembangan gulma ini dapat terjadi karena pada saat pengendalian gulma tidak dapat dikenalnya dan begitu banyaknya biji bernas yang dihasilkan dan kemampuan biji mengalami dorman. Pada umur 11 minggu,

tinggi 159 cm, jumlah daun 159, jumlah malai bunga 35, dan bunga sebanyak 546 buah.

Kemampuan kompetisi rumputan ini dapat diruntut dari kemampuan pertumbuhannya yang cepat dan lebat dari percobaan pot. Ternyata pertumbuhan daun selama 5 minggu pertama pertumbuhan tinggi menjadi 2x lipat setiap minggunya, demikian pula pembentukan anakannya.

Periode kritis tanaman jagung terhadap gulma ini pada 50 hari sejak tanam benih yang diikuti kompetisi terhadap sumber hara dan air termasuk sinar matahari. Anakan-anakan gulma ini, selanjutnya menjadi anakan primer yang akan menghasilkan anakan sekunder, dimana masing masing menjadi anakan produktif yang mampu menghasilkan malai bunga. Gulma (*R. exaltata*) ini memiliki allelopath pada setiap bagian tubuhnya yang membantu kekuatannya berkompetisi. Demikian juga kemampuan biji melakukan penghambatan terhadap jenis lainnya.

Pembungaan gulma ini dipengaruhi panjang penyinaran, yakni pada panjang hari < 13 jam menjadikannya tumbuhan berhari pendek. Di Asia, dimana panjang penyinaran < 12 jam (tidak pernah lebih panjang), maka menjadikan *R. exaltata* mampu berbunga sepanjang tahun. Morfologi bunga, dimana sebuah *spike* memiliki 2 *spikelet*, *stalk*, dan *sessile*. The *stalked spikelets* adalah jantan atau mandul, sementara *the sessile spikelet* adalah jantan, mandul atau hermaphrodit. Hasil penelitian menunjukkan dengan memperpendek panjang penyinaran, maka cenderung menjadikan bunga jantan subur lebih banyak.

Jumlah tangkai bunga yang mampu diproduksi per rumpun sebanyak 546 setelah 11 minggu. Bunga pertama pada umur 5 minggu, dimana bersamaan dengan produksi anakan yang menurun. Jumlah bunga mencerminkan jumlah anakan, dan dalam satu tangkai bunga terdapat sekitar 10 biji bernas, sehingga untuk satu rumpun mampu menghasilkan sekitar 5.000 biji bernas pada setiap siklus hidupnya.

Seringnya pengolahan tanah, justru menjadikan perkecambahan biji gulma *R. exaltata*, terpicu, dengan patahnya dormansi karena terekspos terkena sinar matahari. Pengendalian yang dilakukan sebelum terbentuknya biji, pada tumbuhan sisa pengendalian sebelumnya akan menurunkan

populasi karena tidak sempat membentuk biji baru. Dormansi benih menjadikan pengendalian lebih sulit, karena biji akan baru tumbuh setelah terpatahkan, dan sebelumnya masih sebagai potensi munculnya populasi baru. Pada pertanaman jagung-gulma maupun sorghum-gulma dapat digunakan herbisida selektif.

Dalam hal manajemen gulma, utamanya untuk gulma *R. exaltata* harus diatur sedemikian rupa sehingga berlaku jangka panjang dan ini lebih efektif dibandingkan pengendalian dari musim ke musim. Dua kelemahan biologi dari gulma ini yakni: (1). Persistensi di dalam tanah hanya 2-3 tahun sehingga infestasi berikutnya terhambat, dan (2). Sifatnya yang musiman, dan rentan terhadap kelompok herbisida tertentu. Rotasi tanaman dengan tanaman toleran terhadap kelompok herbisida tertentu, ternyata dapat mengurangi infestasi secara bertahap.

8.1.15. *Scirpus maritimus* L.

Gulma ini termasuk kelompok gulma tahunan, tekian, famili Cyperaceae dengan nama umum: *bulrush* (Inggris), *purua grass* (Selandia baru), apulid atau malabawang, marilango (Filipina), dan wlingi (Indonesia) biasa terdapat pada genangan dangkal dan utamanya lahan payau. Gulma ini cocok di kawasan pertanaman padi, dan adaptif di wilayah salin.

Pada aplikasi herbisida dengan sasaran gulma semusim, ternyata kemudian akan dikuasai *S. maritimus* ini. Gulma ini juga memiliki adaptasi luas dari Irlandia atau sisi utara sampai Selandia baru atau sisi selatan khatulistiwa, dan umumnya menjadi gulma yang penting. Di Indonesia gulma sangat berpotensi mengganggu tanaman padi, di wilayah tergenang, utamanya wilayah pasang surut payau. Saat ini, gulma ini justru dapat dimanfaatkan untuk mempertahankan bahan organik di wilayah pasang surut dengan dibuat komposnya, dan dikembalikan ke lahan.



Gambar 8.16. *Scirpus maritimus* L.

Gulma ini lebih kompetitif dibanding gulma *M. vaginalis* dengan tumbuh 20 tajuk/m² mampu menurunkan hasil 79%, dan ambang ekonominya adalah 5 tajuk/m². Kemampuan kompetisi karena: (1). Cepat tumbuh setelah muncul di permukaan tanah, selama 40 hari setelah berkecambah dari umbi per rumpunnya), (2). Kemampuan produksi tunas (*shoots*), daun, dan umbi, (3). Kemampuan untuk menyerap unsur hara yang tinggi (utamanya N), selama tahap pertumbuhan awal, (4). Kemampuan akar untuk menerobos tanah sampai kedalaman 55 cm di bawah permukaan tanah.

Oleh sebab itu gulma *S. maritimus* adalah kompetitor kuat untuk penyerapan N dan kebutuhan sinar matahari (tinggi tunas sampai melebihi tanaman padi), lebih cepat melakukan metabolisme, sehingga pertumbuhan lebih cepat, dan sangat efisien dalam penyerapan unsur hara, karena kemampuan akar untuk melakukan penetrasi ke kedalaman tanah yang lebih dalam.

Gulma ini membentuk umbi di dalam tanah, dengan masing-masing ada sekitar 5 bakal tunas yang akan berkecambah apabila kondisi lembab dengan 3-5 hari kemudian. Dan 3-5 minggu kemudian ujung-ujung rhizomnya yang tumbuh akan segera membentuk umbi muda dari umbi induknya, sehingga dalam waktu minggu kelima sudah terbentuk 22 umbi dari setiap tajuk. Pada saat tajuk mulai tua dan mati, tertinggal umbi yang

dorman, sementara yang tidak dormant akan ikut mati. Hasilnya ada 67 non-dormant terbentuk dan 73 dormant terbentuk dari satu induk umbi.

Tunas baru, sebagai generasi kedua tumbuh pada saat puncak terbentuk umbi dormant, dan waktunya hampir bersamaan dengan masakny buah padi (saat pengeringan lahan). Gulma *S. maritimus* ini akan berbunga manakala tajuk dipotong, atau secara alami akan berbunga pada saat beberapa tajuk generasi pertama mulai mati. Biji yang baru dipetik dari buahnya tidak mau berkecambah, karena keras dan kedap air. Pengendalian *S. maritimus* pada lahan atau pertanaman padi sawah disajikan berikut: (1). Dengan herbisida: a) Bentason dosis 2 kg/ha, waktu aplikasi 25 hari sesudah pindah tanam, b) kombinasi 2,4 D dengan Bentason, 0,5 kg dan 1,0 kg diaplikasikan 25 hari setelah pindah tanam, c). Mecoprop 1,0 kg/ha diaplikasikan 25 hari setelah pindah tanam, (2). Dengan pemotongan atau stimulasi pembungaan, dan akan menurunkan atau menghambat produksi umbi, (3). Perlakuan rotasi tanaman lahan basah dan lahan kering, karena dengan ini akan menurunkan jumlah umbi atau umbi rentan terhadap kekeringan, seperti pada lahan tadah hujan, dimana musim kemarau, tanah kering akan membunuh umbi yang terekspos ke terik matahari, (4). Penggunaan varietas yang memiliki keragaan lebih tinggi dengan jarak tanam rapat untuk mengatasi laju tumbuhnya gulma ini, dan yang rentan terhadap penanangan serta dampaknya adalah menurunkan potensi produksi umbi, (5). Melakukan penyiangan dengan rotari 2-3 kali, efektif mengendalikan gulma ini, utamanya pada saat periode kritis (saat fase pertumbuhan vegetatif). Terpotongnya rhizom yang menghubungkan antar umbi, justru memicu tumbuhnya tunas umbi pada periode atau musim berikutnya.

8.1.16. *Striga lutea* Lour

Gulma ini termasuk famili Scrophulariaceae. Infestasi pada padi gogo, di Indonesia menurunkan hasil sebanyak 50-60%, hal ini juga terjadi pada padi, soghum, tebu, jagung, cowpea, dan tanaman lain di Asia Tenggara.

Gulma ini termasuk gulma semusim, dengan perilaku tumbuh bervariasi tergantung lingkungan, dan geografinya. Gulma ini berciri semak

pada jagung di Rodhesia. Produksi biji yang lembut sekitar 35.000-75.000 yang memiliki dormansi dan tetap *viabile* sampai umur biji 20 tahun. Gulma ini mudah beradaptasi pada berbagai jenis tanah, sebaran curah hujan, dan photoperiodisitas. Kemampuan adaptasi ini menjadikan kemampuannya untuk membangun diri pada lokasi dimana gulma menginvestasi.



Gambar 8.17. *Striga lutea* Lour

Setelah berusaha serius untuk mengendalikan dan mencegah penyebaran, ahli gulma menemukan senyawa kimia yang mampu memicu perkecambahan bijinya (*strigol*). Penggunaan *host* palsu mampu mengeradikasi gulma ini. Tanaman kapas, kedelai, dan kacang tanah memicu perkecambahannya tanpa dukungan pertumbuhan selanjutnya (di sebut sebagai *trap crops* atau *false host crops*).

8.2. Gulma Berbahaya

Perhatian dikhususkan kepada gulma yang berbahaya (*noxious weed*) (karena gulma ini sangat tinggi kekuatan kompetisi terhadap pertanian dan sangat tahan terhadap pengendalian). Gulma ini berpotensi menurunkan hasil secara nyata, meski dalam populasi rendah dan kenyataannya sulit untuk dikendalikan.

8.2.1. Ciri-ciri gulma yang berbahaya

1. Gulma ini memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi, pada rumputan ditandai dengan kecepatannya membentuk anakan (contoh: *E. colona*), pada tekian (*Cyperus* spp.), dan pada gulma berdaun lebar (*Commelina benghalensis*) yang juga cepat membentuk daun sehingga cepat melakukan fotosintesis.
2. Gulma ini menghasilkan propagul lebih cepat dan efisien. Pembentukan baik dengan biji (*sexual*) maupun vegetatif (*asexual*). Pada gulma semusim membentuk banyak biji maupun anakan dan cabang-cabang, yang memperbanyak hasil biji. Contoh pada *Rottboellia exaltata* (*itch grass*) yang mampu memproduksi anakan sampai 700 anakan dan cabang masing-masing mampu menghasilkan bunga. Kebanyakan gulma tahunan menghasilkan propagul dengan cara vegetatif, berupa umbi, rizhom, stolon. Contoh: *Scirpus maritimus* merupakan gulma teki tahunan mampu menghasilkan 100 umbi dorman dan non-dorman selama satu musim tanam padi dengan sistem irigasi.
3. Gulma ini memiliki kemampuan untuk *survive* atau selamat dan menyesuaikan dengan kondisi yang tidak baik atau *stress*, utamanya kekeringan ataupun menggenang. Contoh: *Digitaria sanguinalis* pada waktu terekspos pada kondisi kekeringan membentuk perakaran (*contractile roots*) yang menimbulkan pertumbuhan tajuk terhenti, dan manakala kondisi normal kembali, maka pertumbuhan berlanjut seperti biasa (King, 1966. *cit.* Mercado, 1979). Contoh lain: gulma *Scirpus maritimus* yang dapat menyelamatkan diri pada kondisi tanah salin maupun non-salin, bersama dengan *Monochoria vaginalis* yang tidak mengalami perubahan pertumbuhan pada beda kondisi (Mercado, 1979).
4. Gulma ini memiliki alat perkembangbiakan (*propagules*) yang memiliki kemampuan untuk menjadi dorman pada kondisi tercekam, sehingga dapat mempertahankan diri, termasuk tercekam karena pengendalian gulma. Dormansi akan dipatahkan apabila kondisi kembali normal.
5. Gulma ini memiliki kemampuan menimbulkan kerusakan bahkan dalam keadaan polupasi rendah. Hal ini yang utama membedakan antara gulma berbahaya dan tidak berbahaya. Untuk ini dapat dibandingkan antara

Scirpus supinus var. *lateriflorus* dengan *Scirpus maritimus*. Pertanaman padi mengalami penurunan hasil sebanyak 79% (hasil menjadi 21%), ketika di dalam pertanaman ada populasi 20 tajuk *S. maritimus* per m², sementara pada populasi 29 tajuk gulma *S. supinus* per 1/8 m² (232 tajuk/m²) tanaman padi tidak mengalami penurunan hasil yang nyata (Lubigan dan Mercado, 1974. *cit.* Mercado, 1979).

Beberapa gulma berbahaya di wilayah tropika antara lain: *Echinochloa crus-galli* (*barnyard grass*), *E. colona* (*jungle rice*), *Imperata cylindrica* (*cogon grass*), *Rottboellia exaltata* (*itch grass*), *Eleusine indica* (*goose grass*), *Cyperus rotundus* (*purple nutsedge*), *Scirpus maritimus*, *Commelina Benghalensis*, *Monochoria vaginalis*, *Eichornia crassipes* (*water hyacinth*), *Pistia stratiotes*, *Salvinia molesta*, *Mimosa pudica*, *Chromolaena odorata* (Mercado, 1979), *Panicum maximum* (*guinea grass*), *Sorghum halepense* (*johnson grass*), *Cynodon dactylon* (*bermuda grass*), (Holm, 1969. *cit.* Mercado, 1979), juga *Salvinia molesta* menjadi gulma berbahaya di Indonesia melebihi *Cynodon dactylon* (Mercado, 1979).

8.2.2. Kerusakan yang ditimbulkan

Kuantitas hasil tanaman menurun ditimbulkan karena terjadinya kompetisi terhadap unsur hara, air dan sinar matahari. Kondisi pertanaman yang dibiarkan gulmanya tumbuh dan pertanaman yang gulmanya disiang ada perbedaan. Oleh sebab itu dilakukan pengendalian secara kultur teknis, baik pada pengolahan tanah maupun pada pengelolaan pengairan yang dipadukan dengan saat penyiangan dan aplikasi pemupukan pada pertanaman.

Terjadi peningkatan biaya pengendalian hama dan penyakit tanaman. Gulma sebagai tanaman inang baik hama maupun penyakit. Contoh: *S. maritimus* sebagai tanaman inang *Pyricularia oryzae*, dan hampir semua gulma rumputan menjadi tanaman inang belalang hijau dan coklat (*Nephottix impicticeps* dan *Nilaparvata lugens*). Gulma ini berkembang utamanya pada saat lahan dalam keadaan bero dan pada pematang saat ada pertanaman.

Gulma menurunkan mutu hasil tanaman. Pencampuran hasil tanaman oleh biji gulma (pada biji padi) menghasilkan penolakan pada sertifikasi benih, dan ujungnya pada harga biji atau benih. Pada perusahaan susu ternak, daun dan biji gulma yang tercampur pada pakan ternak mempengaruhi aroma susu yang dihasilkan sehingga menurunkan mutunya.

Gulma meningkatkan biaya pemeliharaan. Biaya untuk pemeliharaan lapangan rumput (untuk golf atau halaman) dan memperburuk penampilannya. Cara manual penyiangan pada lapangan golf dan halaman dengan taman rumput harus dilakukan karena tercemar gulma, juga hal ini terjadi pada kolam-kolam taman rekreasi.

Gulma menyebabkan penambatan aliran air. Baik aliran irigasi ataupun saluran air untuk listrik tenaga air (*hydroelectric*). Gulma ini disamping menghambat aliran air, justru mengurangi jumlah air irigasi, karena besarnya transpirasi gulma tersebut.

Gulma menimbulkan pemicu gangguan kesehatan. Tepungsari beberapa jenis gulma dapat mejadi penyebab munculnya alergi pada pernapasan maupun kulit manusia. Sebagai contoh: pollen dari *C. dactylon*, *Saccharum spontaneum*, *E. indica*, *I. cylindrica*, *S. halapense*, juga tepungsari dari *A. spinosus*, *C. argentea*, *Tridax procumbens*, *M. pudica*, *C. rotundus*. Sementara gulma air *P. stratiotes* menjadi tanaman inang nyamuk malaria, dan filiarisis (Seabrook, 1950. *cit.* Mercado, 1979) dan *C. odorata* sebagai gulma beracun. Di Indonesia dikenal beberapa jenis liar kacang koro benguk, terbukti memiliki bulu polong sangat beracun, dan yang lainnya memiliki daun beracun bagi ternak. Sementara *M. pudica* umumnya berduri rapat dan tajam dan gulma *R. exaltata* menjadikan terasa sekali gatal-gatal pada kulit apabila permukaan daun yang kasar menggores kulit.

Perbandingan pertanaman dengan tanpa dan dengan perlakuan penyiangan disajikan sebagai berikut. Terlihat bahwa tanpa penyiangan, kompetisi antara gulma-tanaman telah terjadi dan sangat merugikan tanaman. Pada bawang merah pindah tanam penurunan sampai 96% dari 100-4%, sementara pada padi sawah tanam benih langsung penurunan sebesar 79% dari 100-21%, adalah sangat tinggi dan ini lebih besar dibanding yang pindah tanam 76% dari 100-74%. Hal yang sama pada

tanaman tomat, dimana pindah tanam lebih menguntungkan dibanding tanam benih langsung, baik tidak disiang maupun tidak.

Tabel 8.1. Perbandingan hasil tanaman dengan penyiangan dan tanpa penyiangan

Jenis pertanaman	Hasil (ton/ha)	
	Disiang	Tanpa siang
Padi sawah:		
Pindah tanam	3,90	2,90 (74%)
Tanam benih langsung	4,10	1,00 (24%)
Padi gogo	2,80	0,60 (21%)
Jagung	5,10	0,53 (10%)
Kedelai	1,15	0,48 (41%)
Kacang hijau	0,75	0,57 (76%)
Tomat, pindah tanam	9,20	5,50 (59%)
Tomat tanam langsung	5,10	1,50 (29%)
Bawang merah pindah tanam	10,80	0,44 (4%)

Keterangan: (Mercado, 1979).

Gulma tahunan ternyata lebih sulit untuk dikendalikan, karena memiliki bagian di bawah permukaan tanah yang berpotensi dorman dan lebih tahan pada perlakuan pengendalian pada umumnya. Oleh sebab itu gulma tahunan ini perlu memperoleh lebih perhatian dalam pengendalian gulma.

Berbagai jenis gulma dan permasalahannya terhadap pertanaman, di wilayah tropis, khususnya Asia Tenggara disebabkan setidaknya dua faktor yakni iklim yang basah dan cara pengolahan tanah dalam persiapan pertanaman. Cara budidaya tradisional memunculkan area yang selanjutnya ditumbuhi gulma ilalang (*I. cylindrica*) dan glagah (*S. spontaneum*), karena meninggalkan lahan terbuka.

Iklim tropis basah tidak memiliki waktu dingin dan kering yang ekstrim, sehingga memungkinkan seluruh tumbuhan dapat tumbuh sepanjang tahun, ditambah dengan kesempatan gulma kembali tumbuh pada saat bero.

Terdapat delapan belas besar jenis gulma yang paling berbahaya berikut karakter umur serta penampilan daun dilahan pertanian di dunia, dan disajikan pada Tabel 8.2 sebagai berikut.

Tabel 8.2. Delapan belas gulma paling berbahaya di lahan pertanian

Nama ilmiah	Nama umum dan Indonesia	siklus hidup; morfologi
<i>Amarantus hybridus</i>	<i>Smooth pigweed</i>	Ann; brl
<i>Amaranthus spinosus</i>	<i>Spiny amaranth</i>	Ann; brl
<i>Avena fatua</i>	<i>Wild oat</i>	Ann; grass
<i>Chenopodium album</i>	<i>Common lambsquarter</i>	Ann; brl
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Field bindweed</i>	Pern; brl
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Bermuda grass</i>	Pern; grass
<i>Cyperus esvulentus</i>	<i>Yellow nutsedge</i>	Pern; sedge
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Purple nutsedge</i>	Pern; sedge
<i>Digitaris sanguinalis</i>	<i>Largecrab grass</i>	Ann; grass
<i>Echinochloa colonum</i>	<i>Jungle rice</i>	Ann; grass
<i>Echinochloa crusgalli</i>	<i>Barnyar grass</i>	Ann; grass
<i>Eichornia crassipes</i>	<i>Water hyacinth</i>	Pern; brl
<i>Eleusine indica</i>	<i>Goose grass</i>	Ann; grass
<i>Imperata cylindrica</i>	<i>Cogon grass</i>	Pern; grass
<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Sourpaspalum</i>	Pern; grass
<i>Protulaca olecareia</i>	<i>Common purslane</i>	Ann; brl
<i>Rottboellia exaltata</i>	<i>Raoul grass</i>	Ann; grass
<i>Sorghum halapense</i>	<i>Johnson grass</i>	Pern; grass

Keterangan: Ann. (annuals) = semusim; Pern. (perennials = tahunan), brl (broadleaf) = berdaun lebar, dan grass (grasses) = rumputan.

Sumber: (Anderson, 1977).

Berikut disampaikan pula gulma yang umumnya terdapat di lahan basah, lahan kering serta di lahan perkebunan.

Tabel 8.3. Jenis lahan dan gulma umum yang ada

Nama botani	Suku	Keterangan
Lahan basah		
<i>Fimbristilis litoralis</i>	Cyperaceae	Ann; sedge
<i>Scirpus maritimus</i>	Cyperaceae	Pern; sedge
<i>Echinochloa colona</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Graminae	Ann; brl
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Graminae	Ann; brl
<i>Paspalum distichum</i>	Graminae	Pern; grass
<i>Monochoria vaginalis</i>	Pontederiaceae	Ann; brl
<i>Paspalum</i> spp.	Graminae	Pern; grass
<i>Eichornia crassipes</i>	Pontederiaceae	Pern; brl
Lahan kering		
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	Pern; sedge
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Echinochloa colona</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Eleusine indica</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Paspalidium flavidum</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Rottboellia exaltata</i>	Graminae	Pern; grass
<i>Cynodon dactylon</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	Ann; brl
<i>C. benghalensis</i>	Commelinaceae	Ann; brl
Lahan Perkebunan		
<i>Paspalum conjugatum</i>	Graminae	Pern; grass
<i>Axonopus compressus</i>	Graminae	Pern; grass
<i>Elausine indica</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Ischaemum muticum</i>	Graminae	Pern; grass
<i>Digitaria</i> spp.	Graminae	Ann; grass
<i>Panicum</i> sp.	Graminae	Ann; grass
<i>Imperata cylindrica</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Cynodon dactylon</i> .	Graminae	Ann; grass
<i>Mikania cordata</i>	Cyperaceae	Pern; brl.
<i>Ageratum conyzoides</i>	Graminae	Ann; grass
<i>Chromolaena odorata</i>	Asteraceae	Pern; brl

Sumber: (Mercado, 1979).

8.3. Gulma di Lingkungan Tanaman

8.3.1. Pada lahan kering

Marshall (2002) menyatakan bahwa di Kerajaan Inggris (United Kingdom), gulma diyakini sebagai hambatan utama dalam produksi tanaman, dan pengelolaan sistem pertanian. Di lain pihak, gulma ini juga penting dalam perannya sebagai komponen agroekosistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis gulma senantiasa berubah sepanjang waktu, sejak berabad yang lalu. Sebagian gulma mengalami penurunan dan yang lain ada yang meningkat keberadaannya yaitu mengikuti jumlah biji gulma dalam bak bijinya (*soil seed bank*).

Sebagian perubahan dikarenakan efisiensi pengusahaan pertanian, termasuk peningkatan atau intensitas indek pertanaman, perlakuan rotasi tanaman dan penggunaan herbisida dalam jumlah yang tinggi dan berbagai macam kombinasi dan jenisnya. Peningkatan jenis gulma yang ada juga akan meningkatkan jenis insekta, dan sebaliknya. Hasil penelitian atau penelusuran data yang tersedia menunjukkan terjadi penurunan jenis insekta dan demikian pula jenis burung yang ada di wilayah tersebut selama kurun waktu 30 tahun terakhir.

Selanjutnya diperlihatkan bahwa penurunan ini disebabkan oleh karena pengelolaan dalam praktek produksi tanaman. Sebagai contoh, berkurangnya persediaan pakan pada musim dingin mengurangi keberadaan burung bersarang di musim semi, pada beberapa jenis burung. Tampak di sini bahwa gulma menjadi komponen diversitas yang berperan pada kehidupan, insekta, dan rantai di atasnya yakni burung di lapangan.

Hal seperti ini menjadi indikator tidak langsung, seberapa besar keberadaan jenis gulma, utamanya gulma yang berbahaya untuk produksi tanaman, dan yang diperlukan dalam agro ekosistem. Hasil penelusuran dapat dijadikan bahan informasi dan dasar unsur tahap awal keperluan pengendalian gulma yang dihubungkan dengan kepentingan pertanaman dan pelestarian keanekaragaman hayati di suatu wilayah.

8.3.2. Pada tanaman kedelai

Lampthey *et al.* (2015) melakukan penelitian dengan waktu penyiangan terdiri dari 5 aras yaitu bergulma terus, penyiangan pada minggu ke-3 dan 6, penyiangan pada minggu ke-3, 6, dan 9 serta penyiangan minggu ke-3, 6, 9 dan ke 12, serta sebagai pembanding sepanjang pertanaman bebas gulma pada pertanaman kedelai di hamparan berupa sabana di Guinea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyiangan yang dilakukan pada minggu ke-3, 6, 9, dan ke-12 memberikan hasil dan pendapatan tertinggi. Hal ini karena memberikan fasilitas dan kesempatan pertumbuhan tanaman lebih baik seperti tinggi tanaman, luas daun jumlah internode, jumlah polong dan hasil biji. Adapun gulma yang ada terbanyak dikuasai gulma berdaun lebar (59%), dan tekian (27%) serta rumputan (14%).

Pemulsaan jerami dan waktu penyiangan berpengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hasil panen per hektar yang lebih tinggi didapatkan pada tanaman yang diberi mulsa jerami tanpa dicacah + disiang umur 24 dan 44 HST (1,81 ton/ha) maupun mulsa jerami dicacah + disiang umur 24 dan 44 HST (1,94 ton/ha). Apabila ditinjau dari tingkat efisiensi penggunaan biaya dan daya saing produksi, perlakuan kombinasi mulsa jerami dicacah + disiang umur 24 dan 44 HST lebih efisien dan menguntungkan apabila dibandingkan dengan perlakuan kombinasi mulsa jerami tanpa dicacah + disiang umur 24 dan 44 HST yaitu dengan nilai B/C masing-masing sebesar 1,20 dan 1,08 (Dewantari *et al.*, 2015).

8.3.3. Pada tanaman ubi-ubian

Laurie *et al.* (2015) menyatakan bahwa penggunaan berbagai jenis mulsa dipadukan dengan jarak tanaman mampu menjadi cara untuk mengendalikan gulma pada tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.). Penggunaan plastik, limbah kertas koran, dan jerami memberikan hasil yang baik dan sama dengan cara pengendalian manual. Penggunaan kertas koran dipadukan dengan jarak tanam rapat menghasilkan ubi layak jual tertinggi. Dengan hasil ini kertas koran bekas ini dapat direkomendasikan kepada petani kecil, karena lebih murah dan mudah diperoleh. Sementara

itu penggunaan kompos untuk mulsa kurang memberikan hasil baik, karena bahan ini juga akan memicu pertumbuhan gulma.

Weerathane *et al.* (2016) menyatakan bahwa ubi kayu merupakan tanaman penting ubian di wilayah tropika. Namun demikian pertanaman ubi kayu merlukan pengelolaan gulma yang intensif utamanya pada awal-awal pertumbuhannya. Tumpangsari berpotensi dimanfaatkan untuk upaya pengendalian gulma pada pertanaman ubi kayu, dan merupakan cara non-kimia yang baik. Cara ini banyak digunakan pada pertanaman ubi kayu, dan berhasil menurunkan kerugian akibat gulma antara 30-60%. Bahkan lebih besar. Pemahaman dasar agronomis, fisiologi, dan biokomia terhadap mekanisme kompetisi gulma + tanaman sangat penting dan menjadi fokus pembelajaran. Hasil penelaahan menyimpulkan bahwa tumpangsari direkomendasikan sebagai upaya yang efektif mengendalikan gulma pada pertanaman ubi kayu. Kompatibilitas komponen dalam tumpangsari adalah kunci keberhasilannya dalam mengendalikan gulma. Komponen tanaman yang umum yang digunakan adalah jagung, juga bisa waluh (pumkin) atau yam (uwi ladang) bahkan dapat juga kacang-kacangan seperti *spanich clover* atau *common beans* (kacang buncis).

8.3.4. Pada tanaman gandum

Mohammadi & Ismail (2018) penyiangan yang dilakukan secara manual memberikan hasil gandum lebih tinggi (didukung dari peningkatan komponen hasilnya) dibandingkan dengan penggunaan herbisida. Hal ini dikarenakan menurunnya kerapatan gulma berdaun lebar. Penggunaan herbisida trisulfuron memberikan hasil paling efektif dibanding herbisida lainnya untuk mengendalikan gulma daun lebar. Nampak dari hasil penelitian ini bahwa penggunaan herbisida pra-tumbuh lebih efektif dibanding dengan penggunaan herbisida pasca-tumbuh.

Peerzada *et al.* (2017) melakukan penelitian terkait pengelolaan gulma pada tanaman sorghum dengan penggunaan tanaman yang mampu berkompetisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gulma merupakan penghalang produksi sorghum dengan kemampuan menurunkan hasil (15-97%), perlu dicarikan solusinya. Disamping penggunaan populasi tanaman,

dan pengaturan jarak tanam, serta cara budidaya lainnya seperti waktu tanam, orientasi larikan tanaman, tumpangsari yang kesemuanya termasuk dalam pola dan sistem pertanaman, perlu dipilih juga penggunaan jenis/varitas tanaman yang mampu berkompetisi. Dengan bervariasinya *posture*/keragaan tajuk dan perakaran tanaman, pertumbuhan yang lebih cepat dan vigor, toleransi terhadap kekeringan serta alelopati maka dimungkinkan untuk diperoleh varietas tanaman sorgum yang memiliki kemampuan berkompetisi dengan gulma.

8.3.5. Pada tanaman jagung

Khan *et al.* (2013) melakukan penelitian terkait beda teknik pengendalian gulma dengan pemulsaan jerami gandum, sekam gergajian, plastik putih, plastik hitam, kertas koran, Primeta Gold 720 SC, manual (dengan tangan) dan kontrol (tanpa perlakuan). Dari hasil penelitian, ternyata bahwa penggunaan mulsa Primeta Gold 720 SC dan plastik tidak menumbuhkan (hanya 6,6 dan 20 gulma tumbuh) dibanding tanpa mulsa (110,8 gulma). Luas daun jagung tertinggi pada mulsa PG 720 SC dan plastik hitam (561,23 cm²), sementara pada tanpa mulsa terendah (464,34 cm²).

De Cauwer *et al.* (2010) menyatakan bahwa biji dan propagul gulma dalam tanah memberikan respon terkait aplikasi kompos selama 12 tahun sebagai berikut: bahwa penggunaan kompos mampu menurunkan kepadatan kandungan biji dalam tanah atau lahan, utamanya pada gulma yang sulit dikendalikan seperti *Chenopodium album*, *Solanum nigrum* dan tidak terpengaruh oleh aplikasi pupuk nitrogen yang umumnya meningkatkan kerapatan biji gulma. Sunitha & Kalyani (2012) menyimpulkan dari review beberapa penelitian pada tanaman jagung bahwa penurunan hasil jagung dapat mencapai 40-60%, tergantung jenis gulma dalam komunitasnya. Dengan aplikasi Atrazine 0,5-1,0 kg/ha dikombinasikan dengan penyiangan manual pada 30 HST adalah pengendalian gulma terbaik dengan hasil pengamatan kerapatan gulma serta bobot kering gulma terendah.

Tumpangsari untuk mengendalikan gulma pada tanaman ubi kayu di Indonesia telah umum dilakukan. Tumpangsari ubi kayu + jagung pada awal pertumbuhan (MH-1) dilanjutkan ubi kayu + kedelai atau kacang tanah pada pertanaman kedua (MH-2) di lahan kering. Umur ubikayu adalah sekitar 9 bulan (Nopember-Juli dipanen) sehingga melewati MH-1 dan MH-2.

Tursun *et al.* (2016) meneliti terkait periode kritis pada tanaman jagung. Hasilnya menunjukkan bahwa pengendalian gulma harus sudah dilakukan sejak fase V_1 (berdaun satu) sampai fase V_{12} (berdaun 10) agar tidak terjadi penurunan hasil yang signifikan ($< 5\%$). Periode kritis bagi gulma adalah waktu terpanjang sejak gulma muncul di permukaan lahan sampai dimana gulma tersebut tidak mengganggu tanaman (Weaver & Tan, 1983. *cit.* Tursun *et al.*, 2016) dengan makna lain bagi tanaman adalah periode waktu dimana tanaman dalam kondisi paling rentan terhadap persaingan dengan gulma. Kesimpulan umum untuk hal ini adalah lama waktu sekitar 1/3 dari awal umur tanaman.

Dogan *et al.* (2004) menyimpulkan dari hasil penelitiannya bahwa pertanaman bebas gulma sekali pada tanaman berdaun tiga sampai dengan tanaman berdaun sepuluh sangat cukup dianjurkan agar tanaman memberikan hasil yang baik. Penelitian lanjutan dengan pertanaman bebas gulma dari tanaman berdaun 3-5; 3-7; dan 3-10 daun, selebihnya tanpa penyiangan. Hasil tertinggi ternyata diperoleh dari pertanaman bebas gulma sejak berdaun 3, atau sejak berdaun 7-10. Dengan kata lain tanaman harus disiangi pada fase daun 3 dan selambat-lambatnya berdaun 7-10 untuk mendapatkan hasil tertinggi.

Yeganehpoor *et al.* (2014) tumpangsari banyak dilakukan sebagai salah satu cara menuju pertanian berkelanjutan. Dalam penelitian ini tanaman jagung ditumpangsarikan dengan beberapa jenis tanaman termasuk tanaman obat dikombinasikan dengan waktu menanam tanaman tumpangsari yakni 15 HST utama (jagung). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil jagung tertinggi dihasilkan tumpangsari jagung dengan salah satu komponen tumpangsari (tanaman *clover*) yang ditanam 15 HST jagung. Hal ini dapat dijelaskan dengan bobot tongkol, panjang tongkol,

bobot daun, ukuran serta hasil biji paling tinggi. Data lain menjelaskan bahwa tumpangsari jagung + clover mengakibatkan pertumbuhan gulma paling tertekan dengan bobot biomasa gulma terendah. Hal ini dikarenakan pertumbuhan clover yang cepat dan memiliki kemampuan kompetisi terbesar pada awal pertumbuhannya.

Reid *et al.* (2014) menyatakan bahwa cekaman yang disebabkan oleh gulma pada awal pertumbuhan tanaman jagung diketahui menunda kecepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berpotensi menurunkan jumlah biji. Karakter ini berhubungan secara negatif dengan panjangnya interval *anthesis-silking* (ASI). Interval yang pendek, secara mudah diketahui berkorelasi dengan toleransi terhadap kekeringan pada jagung. Oleh sebab itu perlunya diketahui apakah penundaan pengendalian gulma berpotensi pemanjangan ASI. Hasil penelitiannya juga menunjukkan bahwa penundaan penyiangan tanaman mengakibatkan penurunan kecepatan pertumbuhan tanaman dan memperpanjang ASI pada jagung hibrida yang ditelitinya. Penundaan penyiangan menurunkan hasil tanaman. Pada tanaman hibrida yang toleran kekeringan memang memiliki ASI lebih pendek, jumlah biji menurun namun bobot biji meningkat dibandingkan hibrida yang tidak toleran kekeringan. Pemanjangan ASI oleh kompetisi gulma menyebabkan penurunan hasil 0,13 ton/ha per GDD (*growing degree days*) pada rerata semua varietas yang diuji. Adapun gulma yang terlibat dalam hal ini utamanya adalah *Amaranthus retroflexus* dan *Echinochloa crus-galli* (L.). $ASI = \text{date of silking} - \text{date of anthesis}$ dan HI (*harvest Index*) = [(total hasil atau total bobot kering pada saat panen) x 100].

Sakonnakhon *et al.* (2006) lahan kering di Thailand utara, petani hanya menanam sekali setahun selebihnya dibiarkan bero sampai pertanaman selanjutnya, hal ini mengembalikan komposisi gulma yang ada. Lahan ini sebenarnya pasiran yang rendah nitrogen. Peneliti ini dilakukan untuk mengetahui dampak dari komposisi gulma campuran rumput dan legumes sepanjang musim kemarau terhadap *recycling* brangkas kacang tanah, mineral N dan dinamika mulsa organik dan pengaruhnya pada tanaman jagung berikutnya.

Keragaan jagung akan menurun manakala gulma bermunculan dan hasil jagung meningkat manakala gulma dicegah muncul selama musim kemarau. Pengaruh gulma yang didominasi rumputan menjadi besar karena terjadi tidak mobilitasnya N dari proses mulsa organik. Dikarenakan rumputan yang memiliki rendah N, sehingga pertanaman jagung menunjukkan akan melepas N mikrobial. Untuk mengatasinya diperlukan pemupukan N. Hasil tanaman jagung pada gulma legumes (berdaun lebar) 5.428 kg/ha, sementara dalam lahan gulma rumputan 2899 kg/ha, gulma campuran 3120 kg/ha, dan tanpa gulma 3552 kg/ha. Pengomposan gulma rumputan harus ditambah N, agar tanaman tidak bersaing dengan biomassa mulsa organik.

8.3.6. Pada tanaman padi sawah

Mitra *et al.* (2005) menyimpulkan bahwa pengelolaan gulma yang praktis yakni disamping tanaman yang selalu bersih gulma dengan cara praktis melakukan dua kali penyiangan manual (*hand weeding*) memberikan hasil padi pindah tanam tertinggi 5,07 t/ha, sementara hasil terendah diperoleh tanaman tanpa penyiangan (2,46 t/ha).

Lal *et al.* (2016) meneliti terkait perubahan *seed bank* gulma dan komunitasnya, terkait dengan 40 tahun lama waktu penelitian pemupukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan gulma terendah pada *Paspalidium flavidum* (22 individu/m²) sementara tertinggi pada gulma *Ammania baccifera* (11.616 individu/m²). Kerapatan tinggi umumnya diperoleh dari penggunaan pupuk kandang (232%) dibanding penggunaan pupuk an-organik pupuk NK. Keanekaragaman jenis gulma juga rendah pada penggunaan pupuk NK an-organik. Hasil penelitian ini juga menginspirasi terkait penggunaan atau ketergantungan penggunaan herbisida pada sistem yang lebih ramah lingkungan serta berkelanjutan.

Wayayok *et al.* (2014) munculnya gulma menjadi salah satu kendala utama dalam SRI, karena jarak tanam yang besar dan kelembaban lingkungan, dan akibatnya menurunkan hasil padi sampai 69,15%. Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh dua jenis bahan *mulching* (jerami padi dan plastik), pada pengelolaan gulma dan pembentukan perilaku *seedlings* gulma. Parameter yang diamati untuk analisis gulma

adalah kerapatan, relatif kerapatan, bobot kering, relatif bobot kering, SDR dan efisiensi pengendalian. Hasilnya menunjukkan bahwa kerapatan gulma secara nyata menurunkan kisaran dari plot kontrol (1.950,67) sampai jerami SRI plot (3.300). Dengan kata lain, mulsa jerami SRI efektif untuk pengendalian gulma pada pertanaman SRI.

8.3.7. Pada pertanaman padi ladang

De Rouw *et al.* (2014) mengemukakan hasil penelitian terkait dengan keberadaan biji gulma di dalam tanah lahan (*soil seed bank*) yang dipicu oleh pembakaran limbah di permukaan lahan bekas tanaman padi. Hal ini dilakukan oleh penduduk setempat dalam praktek budidaya tanamannya. Kandungan biji dalam tanah berkisar 1.700-4.000 butir/m². Perlakuan pembakaran permukaan lahan mampu menurunkan kemunculan sebagian besar jenis gulma, namun kemudian memicu jenis lainnya. Kerapatan biji dalam *seed bank* tidak berhubungan dengan keberadaan biji yang berlebih di permukaan, kecuali untuk beberapa jenis. Kebanyakan jenis gulma yang muncul setelah 50 hari (dari contoh tanah terdapat 40% dari kecambah), kemudian akan tidak ada lagi (punah) setelah 190 hari. Permasalahan yang muncul setelah periode pendek bero nampak dikarenakan sebagian besar biji dalam *seed banks* terdapat kesempatan muncul. Diduga karena ketertimbunannya yang dangkal atau justru respon dari perlakuan pembakaran permukaan lahan.

Hal ini dibandingkan dengan kandungan biji gulma dalam *seed bank* lahan tersebut. Gulma-gulma penting dan berbahaya sebagian besar punah, apabila masa bero panjang dengan pertanaman yang sebentar, namun dengan masa bero yang pendek, gulma sangat mendapat kesempatan berkembang dan mengurangi kesuburan tanah, dan cenderung mengurangi potensi hasil tanaman. Biji gulma dalam kondisi pertanaman pindah ladang (*sifting cultivation*) memiliki angka-angka yang moderat (1.000-5.000 biji bernas/m²). Sementara pada lahan yang diolah dan ditanami terus menerus seperti di wilayah tropis, biji gulma setinggi di atas 10.000/m² dan kerapatan diperoleh serendah 300 biji/m² pada lahan hutan yang tidak pernah dilakukan pertanaman.

Pengamatan terhadap kerapatan biji/m² diperoleh dengan penghitungan (Albrecht, 2005. *cit.* De Rouw *et al.*, 2014) sebagai berikut. Kerapatan biji/m² = jumlah kecambah dalam 1 kg tanah x bobot jenis tanah (kg/m³) x kedalaman sampel (m)/bobot kering tanah (kg). Contoh: ada 1.200 kecambah/kg tanah sampel. BD tanah 1.500 kg/m³ dan kedalaman tanah sampel 0,001 m/kg sampel tanah. Kerapatan = (1200/kg x (1800000 kecambah kg/m³ x kedalaman 0,001 m/1 kg bobot kering tanah seluas 1 m² = 1800 kecambah/m². Kemunculan gulma setelah pembakaran berdasar jenis disebutkan sebagai berikut: 1-15 hari (*Mimosa* spp., dan *Leucaena* spp.), 15-50 hari (*A.conisoides*, *Phyllanthus urinaria*, *Spilanthes paniculata*, *Cyperus laxus*, *C. odorata* dan lainnya), 51-75-125 hari (*Cyperus laxus*, *C.odorata*, *S. spontaneu* pada 76-125 hari (*Blumea* sp., *Ficus* spp.) dan sementara jenis lainnya pada 16-125 hari.

Singh *et al.* (2016) melakukan penelitian terkait pengaruh herbisida terhadap pengelolaan gulma pada pertanaman padi tebar langsung (tabel) dengan cara pengolahan tanah berbeda. Hasil penelitiannya selama dua tahun (2010 dan 2011) menunjukkan bahwa cara pengolahan tanah mempengaruhi pemunculan gulma, bobot biomass gulma, anakan produktif serta hasil padi. Namun demikian terlihat bahwa macam hebisida berpengaruh nyata pada jenis gulma. Perlakuan penyiangan manual dikombinasikan dengan pendimethalin tidak efektif mengendalikan tekian *Cyperus rotundus* L., dan *Panicum maximum* Jacq. (gulma tahunan dengan propagul di dalam tanah). Kombinasi metsulfuron dengan Chlorimuron mampu mengendalikan tekian tersebut namun tidak mampu untuk gulma rumputan.

Hal ini memberikan petunjuk bahwa diperlukan penggunaan herbisida berganti-ganti dan harus dikombinasikan dengan penyiangan manual. Perlakuan Penoxsulam-cyflafop dengan Mendimethalin diikuti dengan penyiangan manual menghasilkan kerapatan gulma yang rendah, anakan produktif tanaman meningkat, dan hasil biji meningkat. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengolahan tanah tidak selalu lebih baik dibanding tanpa olah tanah, herbisida harus dipilih sesuai dengan dominansi

gulma yang ada. Penggunaan herbisida yang sama dan terus menerus cenderung akan menjadikan gulma resisten terhadap herbisida.

8.3.8. Pada tanaman tebu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk majemuk NPK dosis 400 kg/ha dan ZA 800 kg/ha menghasilkan diameter batang yang lebih besar. Kombinasi perlakuan pupuk majemuk NPK dosis 200 kg/ha dan pupuk ZA 600 kg/ha yang diikuti oleh aplikasi herbisida Ametrin menghasilkan bobot kering gulma yang lebih rendah (Nasution *et al.*, 2013). Hasil dari penelitian pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida Ametrin dengan kombinasi penyiangan 8 MST mampu menekan pertumbuhan gulma dan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tebu dibandingkan dengan tanpa pengendalian gulma (Brilliantika *et al.*, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi herbisida Glifosat dan penyiangan 2 bulan menunjukkan hasil pertumbuhan vegetatif tanaman tebu terbaik. Aplikasi herbisida Glifosat dan penyiangan 2 bulan dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 23,77%, jumlah anakan sebesar 69,77%, diameter batang sebesar 16,6% dan jumlah daun 17,16% (Puspitasari *et al.*, (2017).

8.3.9. Pada tanaman sayuran organik

Pengendalian gulma pada tanaman sayuran organik dengan cara budidaya yang benar yaitu pengaturan penggunaan air, menanam jenis yang kompetitif, mengurangi biji gulma dalam *seed bank*, pembakaran permukaan tanah (dengan bahan bakar propane) pada fase benih tanaman belum muncul (*pre emergence*), penggunaan racun sterilan (*soil sterilant*). Pengendalian dapat dilakukan dengan solarisasi dengan mulsa plastik bening, penggunaan mulsa lain, secara biologi dengan hewan (enthok, bebek), dan herbisida organik (Smith *et al.*, 2000).

Menurut Dian *et al.* (2007) pertanaman brocoli yang dengan perlakuan pemulsaan, penutup tanah, dan berbagai cara pengolahan tanah, memberikan hasil biomassa tertinggi pada pengolahan konvensional

(dibanding tanpa pengolahan). Tidak dipengaruhi oleh tanaman pelindung atau penutup tanah (gandum, kedelai, kacang panjang), dan pemulsaan. Hasil ekonomi tidak dipengaruhi baik oleh pengolahan tanah maupun tanaman pelindung. Hasil terendah diperoleh pada pertanaman tanpa mulsa. Perlakuan yang dilakukan lebih berperan pada pengendalian gulma, dan meningkatkan hasil tanaman.

Sementara Webster (2005) menyatakan bahwa dua jenis teki (*purple nudsegde* atau *Cyperus rotundus*) dan (*C. esculentus* atau *yellow nutsedge*) merupakan gulma penting tanaman sayuran. Kedua jenis gulma ini memiliki respon berbeda terhadap mulsa plastik hitam, dimana *C. rotundus* justru terpicu oleh mulsa plastik hitam (tumbuh sebanyak 1.550 tunas dibanding 790 tunas pada tanpa mulsa (pada luasan 8,1 m²). Jenis gulma *C. esculentus*, tercekam oleh plastik hitam sehingga tunas hanya seperetiga (1/3) dibanding tanpa mulsa plastik hitam. Seperti diketahui kecepatan tumbuh dari satu umbi teki *C. rotundus* adalah 3.440 tunas selama 60 hari pada luasan 22,1 m².

8.3.10. Pada tanaman tomat

Penggunaan pupuk organik asal bokashi babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebanyak 120 g/tanaman memberikan hasil terbaik pada tanaman tomat, meski tidak memberikan pengaruh pada bobot segar biomass serta kandungan vitamin (A dan C). Berarti bokashi babadotan dapat digunakan sebagai pengganti pupuk an-organik (Anhar *et al.*, 2018).

Hasil penelitian terkait penggunaan pupuk bio dikombinasikan dengan Metribuzin memberikan hasil yang baik pada tomat. Tanaman mengalami pertumbuhan yang lebih baik dalam kondisi berkompetisi dengan gulma, jika diaplikasikan pupuk bio (*Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas fluorescens*) dikombinasikan dengan Metribuzin dosis rendah (500 g/ha) dalam kompetisi dengan gulma. Pupuk bio berperan menurunkan *stress* lingkungan, karena pertumbuhan gulma tertekan (terbukti bobot kering gulma tidak bertambah). Semua sifat agronomis tanaman dipengaruhi secara baik oleh pupuk bio (*biofertilizers*) tersebut (Safarpoor *et al.*, 2018).

Ringkasan

Keberadaan gulma pada tanaman budidaya memiliki bentuk morfologi yang sangat serasi (*mimicry*), serta dapat mengikuti baik cara budidaya dan lingkungannya, bahkan fase pertumbuhan dan siklus hidupnya. Jenis gulma yang tumbuh pada tanaman budidaya tidak selalu sama, tergantung dari jenis tanaman yang dibudidayakan. Setiap jenis tanaman yang dibudidayakan akan selalu diikuti oleh jenis gulma tertentu yang tumbuh dominan. Gulma tersebut jika tidak dikendalikan akan sangat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman, dan gulma tersebut dianggap sebagai gulma penting tanaman. Pengendalian gulma penting tanaman secara tepat akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Daftar Pustaka

- Anderson, W. P. (1977). *Weed science: principles*. West Publ. Co: St. Paul, N. Y., Boston, San Francisco, New York.
- Anhar, A., Junialdi, R., Zein, A., Advinda, L., & Leilani, I. (2018). Growth and tomato nutrition content with bandotan (*Ageratum Conyzoides* L.) bokashi applied. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Brilliantika, A. A., Widaryanto, E., & Sebayang, H. T. (2015). Pengaruh herbisida Ametrin dan penyiangan gulma terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(8), 666–672.
- De Cauwer, B., van den Berge, K., Cougnon, M., Bulcke, R., & Reheul, D. (2010). Weed seedbank responses to 12 years of applications of composts, animal slurries or mineral fertilisers. *Weed Research*, 50(5), 425–435.
- De Rouw, A., Casagrande, M., Phaynaxay, K., Soulileuth, B., & Saito, K. (2014). Soil seedbanks in slash-and-burn rice fields of northern Laos. *Weed Research*, 54(1), 26–37.
- Dewantari, R. P., Suminarti, N. E., & Tyasmoro, S. Y. (2015). Pengaruh

mulsa jerami padi dan frekuensi waktu penyiangan gulma pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merril. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(6), 487–495.

- Dian, P., Phatak, J. C. S. C., Roberson, J., Silvoy, J., & Morse, R. (2007). *Utilization of Mulches increase yield and improve weed control in no-till organic Broccoli*. Department of Horticulture, Virginia Tech, Blackburg.
- Dogan, M. N., Unay, A., Boz, O., & Albay, F. (2004). *Determination of optimum weed control timing in maize (Zea may L.)*. Adnan Menderes University.
- Galinato, M. I., Moody, K., & Piggin, C. M. (1999). *Upland rice weeds of South and Southeast Asia*. International Rice Research Institute.
- Khan, I. A., Ullah, U., & Daur, I. (2013). Comparison of different weed control techniques in maize. *Glob. Journ. of Sci. Frontier Res. Agric. And Veterinary.*, 13(1).
- Lal, B., Gautam, P., Raja, R., Tripathi, R., Shahid, M., Mohanty, S., ... Nayak, A. K. (2016). Weed seed bank diversity and community shift in a four-decade-old fertilization experiment in rice-rice system. *Ecological Engineering*, 86, 135–145.
- Lamphey, S., Yeboah, S., & Berdjour, A. (2015). Growth and yield response of soybean under weeding regimes. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(2), 155–163.
- Laurie, S. M., Maja, M. N., Ngobeni, H. M., & Plooy, C. P. D. (2015). Effect of different types of mulching and plant spacing on weed control, canopy cover and yield of wweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *American Journal of Experimental Agriculture*, 5(5), 450–458.
- Marshall, E. J. p. (2002). Introducing field margin ecology in Europe. *Agric.Ecosyst. Environ.*, 89, 1–4.
- Mercado, B. L. (1979). *Introduction to weed science*. Southeast Asia Regional Centre for Graduate Study and Research in Agriculture.
- Mitra, B. K., Karim, A. J. M. S., Haque, M. M., Ahmed, G. J. U., & Bari,

- M. N. (2005). Effect of weed management practices on transplanted aman rice. *Journal of Agronomy*, 4, 238–241.
- Moenandir, J. (1988). *Fisiologi herbisida (Ilmu gulma: buku II)*. Rajawali Pers, Jakarta.
- Moenandir, J. (1993). *Pengantar ilmu dan pengendalian gulma*. PT. Rajawali Press, Jakarta.
- Mohammadi, H., & Ismail, B. S. (2018). Effect of herbicides on the density of broad leaf weeds and their effect on the growth and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agronomy*, 17(1), 11–17.
- Nasution, K. H., Islami, T., & Sebayang, H. T. (2013). Pengaruh dosis pupuk anorganik dan pengendalian gulma pada pertumbuhan vegetatif tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas PS. 881. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(4), 299–307.
- Peerzada, A. M., Ali, H. H., & Chauhan, B. S. (2017). Weed management in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) using crop competition: A review. *Crop Protection*, 95, 74–80.
- Puspitasari, D., Sumiya, W., Yamika, D., & Sebayang, T. (2017). Pengaruh cara pengendalian gulma pada pertumbuhan vegetatif awal tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) asal bibit bud chip varietas PSJK 922. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(4), 647–653.
- Reid, A., Gonzalez, V., Sikkema, P. H., Lee, E. A., Lukens, L., & Swanton, C. J. (2014). Delaying weed control lengthens the anthesis-silking interval in maize. *Weed Science*, 62(2), 326–337.
- Safarpoor, M., Faraji, M., Kamali, M., Sharififar, A., Sahami, B., Sadeghianfar, P., & Nazari, M. (2018). Effect of biofertilizers and metribuzin on weeds and yield of tomato. *Agricultural Research*, 7(1), 89–92.
- Sakonnakhon, S. P. N., Cadisch, G., Toomsan, B., Vityakon, P., Limpinuntana, V., Jogloy, S., & Patanothai, A. (2006). Weeds - Friend or foe? The role of weed composition on stover nutrient recycling

- efficiency. *Field Crops Research*, 97, 238–247.
- Sastroutomo, S. S. (1990). *Ekologi gulma* (1st ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Singh, V. P., Dhyani, V. C., Singh, S. P., Kumar, A., Manalil, S., & Chauhan, B. S. (2016). Effect of herbicides on weed management in dry-seeded rice sown under different tillage systems. *Crop Protection*, 80, 118–126.
- Smith, R., Lanini, W. T., Gaskell, M., Mitchell, J., Koike, S., & Fouche, C. (2000). Weed management for organic crops. In *Vegetable Research and Information Center*. California Series, University of California, USA.
- Soerjani, M., Kostermans, A. J. G. H., & Tjitrosoepomo, G. (1987). *Weeds of rice in Indonesia*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Sundaru, M., Syam, M., & Bakar, J. G. (1976). Beberapa jenis gulma pada padi sawah. In *Buletin Teknik No. 1*. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Bogor.
- Sunitha, N., & Kalyani, D. L. (2012). Weed management in maize (*Zea mays* L.) - A review. *Agri. Reviews*, 33(1), 70–77.
- Sutisno, D., Purnomo, & Turanto. (1981). Pengaruh Jawan (*Echinochloa crus-galli* L.) terhadap pertumbuhan dan produksi IR 3. In *Konferensi Keenam Himpunan Ilmu Gulma Indonesia*.
- Sutrisno, D., Purnomo, & Turanto. (1981). Pengaruh Jawan (*Echinochloa crus-galli* L.) terhadap pertumbuhan dan produksi padi IR 3. In *Prosiding Konferensi Keenam Himpunan Ilmu Gulma Indonesia* (pp. 229–235). 25 Mei 1981.
- Tursun, N., Datta, A., Sakinmaz, M. S., Kantarci, Z., Knezevic, S. Z., & Chauhan, B. S. (2016). The critical period for weed control in three corn (*Zea mays* L.) types. *Crop Protection*, 90, 59–65.
- van Steenis, C. G. G. J. (1981). *Flora, untuk sekolah di Indonesia*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wayayok, A., Soom, M. A. M., Abdan, K., & Mohammed, U. (2014).

- Impact of mulch on weed infestation in system of rice intensification (SRI) farming. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2, 353–360.
- Webster, T. M. (2005). Patch expansion of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) with and without polyethylene mulch. *Weed Science*, 53, 839–845.
- Weerathane, L. V. Y., Marambe, B., & Chauhan, B. S. (2016). Does intercropping play a role in alleviating weeds in cassava as a non-chemical tool of weed management? - A review. *Crop Protection*, 30, 1–6.
- Yeganehpoor, F., Salmasi, S. Z., Abedi, G., Samadiyan, F., & Beyginiya, V. (2014). Effects of cover crops and weed management on corn yield. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 1–4.

GLOSARIUM

Ahene, adalah buah berkulit tipis, kering dan kecil, tidak pecah ketika masak, sebagaimana bunga dandelion.

Absorption, adalah proses dimana herbisida masuk ke dalam tubuh tanaman melalui akar, stomata atau *cuticule*, dan lain-lain.

Acid equivalent (AE), hasil *teoritical* asal (*parent acid*) dari bahan aktif ke dalam asam-dasar herbisida atau kadar asam murni dari kandungan bahan aktif suatu formulasi herbisida (berbasis hitungan teoritis).

Acre, unit yang umum dipakai untuk suatu luasan area setara dengan 43.500 kaki persegi (*square feed*) atau 0,405 ha.

Acropetal, maksudnya ke arah puncak, umumnya ke arah pupus dan ke bawah ke arah akar.

Active ingredient (AI) adalah unsur atau senyawa kimia yang bertanggungjawab (berperan) untuk pengaruh suatu herbisida atau bahan kimia di dalam suatu formula produk (herbisida) yang berperan dalam efek herbisida dan merupakan *ingredient* (bagian) bahan yang aktif dan nampak di dalam label herbisida tersebut.

Adjuvant, adalah unsur atau senyawa kimia yang memudahkan atau merubah peran (*action*) unsur atau senyawa kimia herbisida utama: suatu *additive* (fungsi menambah) atau bahan di dalam formulasi herbisida yang mampu mempercepat keefektifan herbisida.

ADP (adenosine diphosphate), adalah adenosine turunan ester terbentuk dalam sel yang dikonversi ke ATP untuk penyimpanan energi (*energy storage*).

Adsorption, adalah suatu penempelan senyawa kimia atau fisika ke permukaan suatu benda (substansi) dapat berupa gas, larutan, atau cairan pada permukaan substansi padat atau cairan.

Adventitious, organ yang dimiliki tumbuhan seperti akar atau tunas yang terbentuk pada posisi tidak semestinya atau pada waktu yang tidak biasa pada suatu pertumbuhan atau perkembangan tanaman.

Aliphatic, turunan dari rantai lurus hidrokarbon.

Allelopathy, pengaruh negatif dari suatu tumbuhan atau mikroorganisme terhadap yang lain yang disebabkan oleh pelepasan suatu unsur kimia dari organisme hidup atau mati yang membusuk atau terurai.

Allelopathy, melalui allelopath (*allelochemical*) yang memasuki lingkungan lewat penguapannya atau pelepasan oleh akar dan bergerak melewati tanah saat pencucian (*leaching*).

Allelopath, fungsional adalah racun yang muncul dari transformasi setelah pelepasan oleh tumbuhan atau selama dekomposisi tumbuhan mati (sisa tumbuhan).

Anemochory, adalah penyebaran biji dengan bantuan angin.

Angiosperm, adalah tumbuhan yang menghasilkan biji dalam perikarp.

Annual weed, adalah jenis gulma yang siklus hidupnya lengkap dalam kurun setahun atau kurang (berkecambah dari biji → tumbuh → berbunga → menghasilkan biji → kemudian mati dalam musim yang sama).

Antagonism, sifat salah satu senyawa kimia yang berbeda atau bertolak belakang di dalam formulasi, sedemikian rupa sehingga peran salah satu senyawa menjadi sia-sia atau pengaruh totalnya menjadi berkurang, dibanding senyawa tersebut digunakan secara terpisah.

Antomochory, merupakan penyebaran biji dengan perantara manusia.

Apoplast, adalah dinding sel mati yang tidak terputus, kontinu yang mengelilingi, dan atau mengandung *simplast*.

Aquatic weed, adalah gulma air, ada tiga macam: (1) Tenggelam, tumbuh di bawah permukaan air, ganggang, (2) Muncul di permukaan air (akar dipermukaan tanah) tumbuh di permukaan air, dan (3) Mengapung pada permukaan air.

Areal weeds yaitu gulma tumbuh selalu menempel atau menumpang pada tanaman lainnya dan biasanya mengganggu.

Aromatic, senyawa turunan dari hidrokarbon – benzene.

ATP (adenosine triphosphate), suatu senyawa adenosine turunan nucleotida, sumber utama energi melalui konversinya ke ADP.

Band application, adalah suatu aplikasi herbisida terbatas pada lintasan antar baris, bukan pada keseluruhan area. Aplikasi herbisida pada luasan tertentu, misalnya sepanjang barisan tanaman saja (jadi tidak pada seluruh areal luasan)

Basal treatment, herbisida yang diaplikasikan pada batang tanaman atau tumbuhan terbatas di atas permukaan tanah. Aplikasi herbisida pada sekitar batang atau tegakan tanaman, sehingga mengurangi kontak dengan daun. Hal ini umumnya diterapkan pada pertanaman pepohonan.

Basipetal, adalah maksudnya mengarah ke dasar umumnya dari tunas mengarah ke bawah atau mengarah ke atas dari akar.

Bed, (bedengan) adalah gundukan tanah memanjang dan rata di permukaan dimana tanaman ditanam, sementara ada selokan (*furrow*) untuk drainasi manakala kelebihan air. (1) Bedengan untuk pertanaman (*a ridge of soil formed for planting crops*) diantara saluran air, dimana pada sisi bedengan biasanya untuk ditanam tanaman. (2) Area pembibitan, dimana bibit tersebut nantinya akan dilakukan pindah tanam (bibit).

Biennial weed, suatu gulma yang melengkapi siklus hidupnya dalam dua tahun, pada tahun pertama adalah menghasilkan daun dan cadangan makanan dan pada tahun kedua menghasilkan buah dan biji.

Biological control, adalah cara mengendalikan hama/penyakit (*pests*) dengan cara alami atau mendatangkan musuh alaminya.

Blind cultivation, pendangiran yang dilakukan sebelum biji yang ditanam muncul di permukaan tanah.

Carrier (pembawa), benda gas, cair atau padat yang dipakai untuk melarutkan atau mencampur herbisida untuk pengaplikasiannya.

Chlorosis, hilangnya warna kehijauan pada daun yang disusul dengan munculnya warna kekuningan.

Compatible (cocok, gathuk: Jawa), herbisida yang dapat dicampurkan dalam satu formulasi, atau di dalam tangki untuk diaplikasikan bersama dengan pembawa yang sama tanpa harus mengalami perubahan pengaruh dari masing masing komponennya.

Compensation point (CP), adalah kedudukan dimana hasil asimilasi hanya sepadan dengan kebutuhan tumbuhan untuk keperluan respirasi (hanya memelihara tumbuhan, tetapi tidak ada pertumbuhan).

Concentration (kadar), kandungan dari *active ingredient* (bahan aktif) atau kesetaraan herbisida pada sejumlah pelarut dan dinyatakan dalam persen, pound atau gallon, ml/l, dan lain-lain.

Contact herbicide (herbisida kontak), suatu herbisida, dimana efek meracuninya dengan kontak atau bersinggungan dengan jaringan tanaman (bukan dengan harus ditranslokasikan).

Critical period of competition, periode (kisaran waktu) dimana tanaman sangat sensitif (rentan) terhadap kompetisi yang dilakukan gulma.

Critical threshold level, adalah kerapatan gulma dimana hasil optimum didapat.

Defoliant (perontok daun), setiap substansi atau campurannya dimana kegunaan utamanya adalah untuk merontokkan daun daun dari tanamannya.

Diluent (pengencer), setiap benda gas, cair atau padat yang digunakan untuk memperkecil (menurunkan konsentrasi) bahan aktif di dalam suatu formulasi.

Directed application (penggunaan langsung), penggunaan langsung sasaran khusus (area khusus, organ tanaman khusus, pada bedengan arau barisan atau pada sasaran daun di bawah atau pada cabang tanaman).

Dormancy, adalah suatu keadaan dimana biji atau organ tanaman tidak mau berkecambah (tertunda) karena keadaan lingkungan tidak menuntungkan.

Double-cropping, adalah penanaman dalam waktu yang hampir bersamaan untuk dua jenis tanaman budidaya yang sama.

Early post emergence, herbisida yang digunakan semasa daun kotil masih aktif pada pertumbuhan kecambah (setelah muncul di atas permukaan tanah) baik pada tanaman maupun gulma.

Emersed plants, tanaman air yang berakar pada permukaan tanah (dasar kolam) atau terapung (*anchored*) dimana sebagian besar jaringan daun di atas atau pada permukaan air, meski tidak naik atau menurun dengan perubahan permukaan airnya.

Emulsifier, substansi yang aktif permukaannya sehingga mampu memicu pelarutan satu cairan dengan lainnya

Emulsifiable concentrate (EC), formulasi herbisida yang pekat yang mengandung pelarut organik dan *adjuvant* yang mempermudah emulsifikasi dengan air.

Emulsion, suatu larutan dari satu cairan yang menyebar kecil-kecil pada cairan lainnya (contoh minyak dengan menyebar dalam air).

Enforced dormancy, adalah biji terpaksa tidak dapat berkecambah karena lingkungan tidak menguntungkan dan segera berkecambah jika lingkungan menguntungkan, biasanya disebabkan kekurangan air yang dibutuhkan untuk imbibisi pada proses inisiasi atau suhu yang tidak sesuai untuk perkecambahan.

Entomochory, adalah penyebaran biji terjadi dengan perantara serangga.

Epinasty, pertumbuhan yang tidak seimbang dimana terjadi pertumbuhan lebih cepat pada sisi atas organ atau bagian tanaman yang menyebabkan pertumbuhan melengkung atau membungkuk.

Facultative weeds adalah gulma yang hidup atau tumbuh secara liar pada tempat belum atau sudah ada campur tangan manusia.

Floating plants, tumbuhan yang mengapung pada permukaan air, dengan daun daun di permukaan air, dengan mengikuti permukaan air baik meningkat maupun menurun.

Foliar application, penggunaan herbisida pada daun atau kanopi tanaman.

Formulation (formulasi), (1) Herbisida yang dibuat dan disediakan oleh pabrik, untuk dapat langsung diaplikasikan, dan (2) Proses yang dikerjakan oleh pabrik untuk menyiapkan herbisida siap pakai.

Granule (granular), adalah formulasi herbisida bentuk kering, berikut komponen komponennya, berbutir-butir dengan ukuran < 10 mm kubik.

Grasses adalah gulma rumputan berdaun pita dan merupakan gulma dari famili Graminae.

Growth regulator, adalah substansi atau senyawa kimia yang mengendalikan atau memodifikasi proses pertumbuhan tanaman yang tidak berdampak negatif atau meracuni pada dosis yang dianjurkan.

Growth stages for cereal crops: (1) *Tillering*, pertumbuhan tunas atau anakan pada rumpun tanaman, (2) *Jointing*, dimana ruas ruas bertumbuh memanjang, (3) *Booting*, dimana bagian atas tunas/tanaman membengkak karena ada pertumbuhan malai, (4) *Heading*, dimana malai (biji-biji) nampak mulai menyembul dari ujung tunas atau pelepah daun atau *sheath*.

Herbaceous plants, tumbuhan yang sudah memiliki sistem vascular, yang mampu tumbuh terus dan membentuk kayu batangnya (berkayu) di atas permukaan tanah.

Herbicide (herbisida), adalah senyawa kimia yang dipergunakan untuk membunuh gulma, atau setidaknya merusak pertumbuhan normalnya tanpa mengganggu tanaman pokok.

Herbicide equivalent, kemungkinan-kemungkinan (theoris) terkait kombinasi herbisida (dari aspek bahan aktifnya) ke dalam satu formulasi (utamanya yang bukan turunan asam-asam).

Hydrochory, adalah penyebaran biji dengan bantuan air.

Induced dormancy (rest), adalah dormansi yang disebabkan biji-biji yang biasa berkecambah jika keadaan menguntungkan dan menjadi dorman karena air, oksigen, cahaya, dan lainnya

Innate dormancy (rest), yaitu dormansi yang disebabkan oleh keadaan atau kondisi di dalam organ-organ biji itu sendiri, bersifat genetik (embrio yang belum masak, kulit biji yang keras, atau hambatan kimiawi)

Inter cropping, atau tumpang sela adalah tumpang sari yang dilakukan pada pertanaman tunggal (monokultur) suatu tanaman perkebunan besar atau tanaman kehutanan sewaktu tanaman pokok masih kecil atau belum produktif.

Karantina tumbuhan, adalah upaya untuk mencegah masuk dan tersebarnya organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) dari luar negeri dan antar pulau di dalam negeri melalui tindakan karantina terhadap media pembawa potensial bagi penyebaran OPTK yang berupa bibit tumbuhan, hasil tumbuhan, alat angkut serta benda lainnya termasuk manusia.

Late post emergence, herbisida yang diaplikasikan manakala tanaman atau gulma sudah tumbuh sempurna.

Lay by application, herbisida yang diaplikasikan setelah pemeliharaan terakhir tanaman .

Mutagen, senyawa kimia yang memiliki kemampuan untuk memicu terjadinya mutasi gen.

Necrosis, jaringan mati setempat (karena pengeringan menjadi coklat, kehilangan fungsi jaringannya).

Niche indefferantial, adalah gulma yang hidup bersama dengan tanaman seolah pasangannya, karena memiliki persyaratan lingkungan hidup yang sama.

Non-selective herbiside, suatu senyawa kimia atau herbisida yang meracuni semua jenis tanaman tidak membedakan jenis (kemungkinan juga pengaruh bahan aktif, dosis, atau cara mengaplikasikan).

Noxious weeds, sesuai dengan definisi dalam “Undang Undang” adalah gulma yang sangat tidak disukai, membikin kerusakan atau troublesome, dan sulit untuk dikendalikan, definisi ini akan kemungkinan berbeda sesuai dengan pandangan pandangan resmi lainnya.

Obligate weeds, yaitu gulma yang tidak pernah dijumpai hidup atau tumbuh secara liar dan hanya dapat tumbuh pada tempat-tempat yang dikelola oleh manusia, seperti pada daerah pemukiman dan pertanian (lahan kering atau sawah).

Overtop application, herbisida yang diaplikasikan pada permukaan atas kanopi tanaman dengan pesawat terbang atau sprayer raksasa.

Pengendalian gulma terpadu (PGT) adalah sistem pengendalian gulma yang mengintegrasikan pengendalian gulma sejak sebelum tanam, terus menerus sampai panen, bahkan sesudah itu dalam kerangka pengendalian hama terpadu (PHT) sebagai komponen dari pengelolaan produksi terintegrasi (PPT) agar sistem itu memberikan hasil yang optimum.

Pellet, formulasi kering suatu herbisida, dan komponennya dalam bentuk butiran dengan ukuran > 10 kubik mm.

Perennial weed, adalah gulma yang dapat hidup lebih dari dua tahun bahkan tanpa batas.

Persistent herbicide, herbisida yang diaplikasikan sesuai dengan dosis anjuran, akan tetap meracuni tanaman yang rentan pada musim berikutnya

(setelah tanaman sebelumnya yang diaplikasi, dipanen), atau tetap meracuni tanaman yang tumbuh atau tunas berikutnya atau tumbuhan asli berikutnya.

Phytotoxic, berbahaya atau meracuni tanaman atau tumbuhan.

Plant competition, persaingan tumbuhan adalah salah satu bentuk interaksi antar jenis tumbuhan sama (interspesifik) atau berbeda (interspesifik) yang saling memperebutkan sumber daya alam yang terbatas pada lahan dan waktu.

Post emergence application, adalah aplikasi herbisida pada saat gulma atau tanaman khusus sudah muncul di permukaan tanah (lewat stadia perkecambahan).

Precocity, adalah periode yang sangat pendek antara pemunculan sampai dengan produksi pertama bijinya.

Pre emergence application, herbisida diaplikasikan sebelum benih tanaman maupun gulma muncul di permukaan tanah.

Pre emergence incorporated, herbisida diaplikasikan setelah tanam benih (gulma belum tumbuh) dan dicampurkan tanah di atas benih atau penutup lubang.

Pre planting application, herbisida diaplikasikan pada permukaan tanah sebelum penanaman benih atau pindah tanam, tetapi tanah sudah diolah.

Pre planting soil incorporated (PPI), herbisida diaplikasikan dan dicampur atau diolah tanah sebelum benih ditanam atau ditransplanting.

Rate, jumlah herbisida *equivalent* atau *acid equivalent* diaplikasikan per unit area atau unit perlakuan yang lain.

Relay cropping, adalah penanaman yang dilakukan segera setelah tanaman pertama dipanen (seperti jagung dan kedelai atau jagung dan kacang panjang) dikenal sebagai tumpang gilir.

Seed bank gulma adalah Simpanan biji gulma di dalam tanah.

Selective herbicide, suatu senyawa atau herbisida yang lebih meracuni pada tanaman atau gulma tertentu dibanding yang lain (sebagai pengaruh kemungkinan substansi aktif, dosis aplikasi atau cara aplikasi).

Soil application, herbisida lebih banyak digunakan pada permukaan tanah dibanding pada vegetasinya.

Soil injection, aplikasi herbisida pada lapisan tanah di bawah permukaan tanpa mengaduk tanahnya dengan cara diinjeksi atau ditugalkan dengan pisau.

Soil layered, penempatan herbisida pada dasar lapisan olah.

Soil seed bank gulma adalah tanah atau lahan yang mengandung alat perkembangbiakan gulma, utamanya dalam bentuk biji.

Soil solarization, adalah proses hidrotermal dengan memanfaatkan energi matahari untuk memanaskan lengas tanah yang dapat menggunakan mulsa plastik.

Soluble solid, formulasi herbisida kering dalam larutan cairan sebagai pembawanya.

Spray drift, penyemprotan yang meleset dari sasaran karena angin.

Submersed plants, tumbuhan air yang beradaptasi hampir seluruh jaringan tubuhnya berada di bawah permukaan air.

Surfactant, substansi yang mendukung atau memicu *emulsifying*, *dispersing*, *spreading* dan pembasahan atau *wetting* atau perubahan karakter permukaan cairan.

Susceptibility, ketidakmampuan untuk menahan atau mentoleransi atau rentan terhadap perlakuan herbisida.

Suspension, partikel-partikel padat yang semula terpisah menjadi tersebar dalam sesama padat, cair atau gas.

Synergism, aksi komplementer senyawa kimia yang berbeda sedemikian rupa sehingga efek totalnya menjadi lebih besar dibanding pengaruh masing-masing dijumlahkan.

Systemic herbicide, herbisida sistemik adalah herbisida yang diberikan pada tumbuhan (gulma) setelah diserap oleh jaringan daun kemudian ditranslokasikan ke seluruh bagian tumbuhan tersebut, selanjutnya mati.

Terrestrial weed, adalah gulma yang hidup di daratan.

Tropikus, tropika, kawasan dimana selalu ada sinar matahari sepanjang tahun yakni di sekitar garis katulistiwa.

Tolerance, kemampuan tanaman atau gulma untuk tetap tidak terpengaruh, aplikasi herbisida, sehingga tidak berbeda nyata keragaannya dibanding yang normal atau kontrolnya.

Topical application, perlakuan herbisida pada lokasi tertentu, misalnya pada lembaran daun saja, petiole, atau titik tumbuh saja.

Translocated herbicide, adalah herbisida yang mampu bergerak di dalam tubuh tumbuhan, baik melalui phloem maupun xylem, namun umumnya ditujukan sebagai *mobile phloem herbicide* (berpindah melalui phloem).

Vegetation analysis (analisis vegetasi) adalah sebuah cara untuk mempelajari komposisi jenis dan struktur vegetasi atau kelompok tumbuh-tumbuhan.

Vapor drift, perubahan arah semprotan dari target karena angin.

Volatile herbicide, herbisida yang memiliki daya untuk menguap pada suhu dan dosis anjuran, sehingga memungkinkan merusak tanaman yang justru dilindungi.

Water dispersible slurry, herbisida padat yang memiliki dua fase konsentrasi, manakala dilarutkan dalam cairan dan atau dilarutkan dalam air.

Waterlogging, adalah penggenangan air permanen pada permukaan tanah.

Weeds, adalah suatu tumbuhan yang tumbuh disuatu tempat atau waktu yang tidak diinginkan. Tumbuhan dapat disebut sebagai gulma, manakala mengganggu kegiatan manusia atau mengganggu barang milik manusia.

Weed control, suatu proses dalam rangka membatasi investasi gulma atau pembasmi atau mengendalikan gulma untuk alasan kebersihan, kemudahan kenyamanan, ekonomi, kesehatan umum, dan alasan lainnya.

Weed eradication, pemusnahan gulma dan bagian bagiannya semua dari suatu lokasi.

Weed propagules, merupakan alat perkembangbiakan dari gulma yang berada di dalam tanah berupa biji, stolon, rimpang, dan umbi.

Weed seed bank yaitu simpanan biji gulma di dalam tanah yang mengalami dorman.

Wetting agent, substansi yang membantu mengurangi tegangan antar permukaan sehingga menciptakan penyemprotan yang memiliki kontak lebih besar dengan permukaan sasarannya.

Wetable powder (WP), herbisida dengan formulasi kering dan halus yang siap dapat dilarutkan (*suspended*) dalam air.

Zoochory, adalah penyebaran biji dengan bantuan binatang (epizookori (*epizoochory*, menempel di permukaan tubuh, dan endozookori (*endozoochory*, masuk ke dalam tubuh).

AUTOBIOGRAFI PENULIS

Dosen Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta (UPY)

Data Pribadi



Dr. Ir. Paiman, MP

Tempat tgl lahir : Sragen, 16 September 1965
Jenis kelamin : Laki-laki
Alamat rumah : Babadan Baru, RT. 13,
Banguntapan, Bantul, DIY,
Indonesia
Alamat kantor : Universitas PGRI Yogyakarta
Jalan PGRI I No.117
Sonosewu, Kasihan, Bantul,
Daerah Istimewa Yogyakarta,
Indonesia 55182.
Handphone : +6281328629000
Telp. Kantor : +6274 376808
Email : paiman@upy.ac.id

Kualifikasi Akademik

- 2014** : Doktor Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, Indonesia
1994 : Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, Indonesia
1991 : Insinyur Agronomi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian STIPER (INSTIPER), Yogyakarta, Indonesia

Pengalaman Kerja dan Sejarah Karir

- 2017-2021** : Rektor of Universitas PGRI Yogyakarta (UPY)
2013-2017 : Sekretaris Yayasan Pembina Universitas PGRI Yogyakarta (YP-UPY)
2013-2017 : Wakil Dekan Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta
2009-2013 : Wakil Dekan, Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta

- 2005-2009** : Dekan Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta
2001-2005 : Wakil Dekan Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta
1997-2001 : Kepala Prodi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas PGRI Yogyakarta

Organisasi Profesi

- 2017-2021** : Ketua umum: Perkumpulan Ahli dan Dosen Republik Indonesia Daerah Istimewa Yogyakarta (ADRI-DIY).
2016-Skrng : Anggota: Perhimpunan Anggrek Indonesia Daerah Istimewa Yogyakarta (PAI-DIY).
2016-Skrng : Anggota: Persatuan Guru Republik Indonesia (PGRI).

Bidang Spesialisasi

Agroteknologi

Fokus Penelitian

Gulma, tanaman hortikultura dan pangan

Reviewer Jurnal

2019-sekarang: Reviewer jurnal nasional maupun internasional bereputasi.

Hibah Penelitian dari Universitas PGRI Yogyakarta

- 2019** : Judul: Pertumbuhan dan hasil kacang hijau pada berbagai jenis tanah dan kepadatan gulma.
2018 : Judul: Penggunaan biochar pada budidaya padi di polibag.
2017 : Judul: Strategi adaptasi teki terhadap cekaman kekeringan pada tanah pasir pantai.
2016 : Judul: Studi kelayakan usahatani tembakau Rajangan di desa Wanurejo, kecamatan Borobudur, kabupaten Magelang, provinsi Jawa Tengah.

Penelitian Mandiri

- 2018** : Judul: Dampak penggenangan terhadap pertumbuhan gulma dan hasil padi sawah.

Hibah Pengabdian pada Masyarakat (Ristek Dikti)

2015 : Judul: Upaya konservasi burung hantu (*Tyto alba*) untuk mengendalikan hama tikus sawah di desa Banyurejo, Tempel, Sleman, Yogyakarta.

Hibah Pengabdian pada Masyarakat (Universitas PGRI Yogyakarta)

2019 : Judul: Pendampingan petani tentang budidaya padi di lahan pekarangan pemukiman perkotaan, Dusun Sonopakis Lor, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. 20 Agustus 2019.

2015 : Judul: Pemanfaatan tanah pekarangan dengan tanaman obat, Dusun Sonopakis Lor, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. 17 Februari 2015.

Publikasi Ilmiah

Artikel Jurnal:

2020 : Iqbal Effendy; **Paiman**; and Morison. (2020). The role of rice husk biochar and rice straw compost on the yield of rice (*Oryza sativa* L.) in polybag. *Journal of Engineering Science and Technology (JESTEC)*, - **(Scopus Q₂ Indexed)**

2020 : Iqbal Effendy; **Paiman**; dan Neni Marlina. (2020). Pengurangan penggunaan pupuk urea melalui pemanfaatan tanaman turi mini (*Sesbania rostrata*) pada budidaya jagung manis. *Vegetalika*, 9(2): 425-436. **(Shinta 3 Indexed)**

2020 : **Paiman**; and Iqbal Effendy (2020). The effect of soil water content and biochar on rice cultivation in polybag. *Open Agriculture*, 5: 117-125. **(Scopus Q₂ Indexed)**

2020 : **Paiman**; Yudono P.; Sunarminto B.H.; and Indradewa D. (2020). Soil solarization for control of weed propagules. *Journal of Engineering Science and Technology (JESTEC)*, 15(1): 139-151. **(Scopus Q₂ Indexed)**

2019 : Rahman Z, Azman M.N.A.; Kamis A.; Kiong T.T.; and **Paiman** (2019). Exploration of sustainable solid waste management through composting projects among school students. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 9(5): 129-147. **(Scopus Q₄ Indexed)**.

2019 : Bayu Kanetro; Didit Heru Swasono; and **Paiman**. (2019). Improvement of starch gelatinization and amino acid profile of growol with addition of germinated mungbean (*Vigna radiata*). *Sys Rev Pharm*, 10(2): 48-52. **(Scopus Q₂ Indexed)**

- 2019 : Paiman;** Ardiyanta; Kusumastuti T.; Kusberyunadi M.; and Bahrum A. (2019). Nutgrass response to drought stress on different Soil Types. *Vegetalika*, 8(2): 125-138. **(Shinta 3 Indexed)**.
- 2018 : Kamis W.A.;** Kob C.G.C.; Affand H.M.; Yunus F.A.N.; and **Paiman** (2018). The effect of implementing the green skills module on design technology subject: assesing the pupils' green skills practices. Special issue on ICEES2018, 15-16 October 2018. *Journal of Engineering Science and Technology (JESTEC)*, 18-25. **(Scopus Q₂ Indexed)**
- 2016 : Paiman;** Ardiyanta; Kusumastuti T.; and Kusberyunadi M. (2016). Studi Kelayakan Usahatani Tembakau “Rajangan” di Desa Wanurejo, Kecamatan Borobudur, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. *Agro-UPY*, 7(2), 14-29.
- 2016 : Marga H.;** and **Paiman** (2016). Seed bank gulma pada berbagai pola tanam di lahan pasir pantai. *Agro-UPY*, 7(2): 1-17.
- 2016 : Subki;** and **Paiman** (2016). Pengaruh warna mulsa plastik terhadap pertumbuhan dan hasil berbagai varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agro-UPY*, 6(2), 1-13.
- 2015 : Paiman;** Yudono P.; Sunarminto B.H.; and Indradewa D. (2015). Pengaruh karakter agronomis dan fisiologis terhadap hasil cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Agro-UPY*, 6(1), 1-13.
- 2014 :**
- Paiman; Yudono P.; Sunarminto B.H.; and Indradewa D. (2014). Pengaruh warna lembaran plastik terhadap suhu tanah pada solarisasi tanah. *Agro-UPY*, 5(2), 1-10.
- 2013 : Paiman;** Yudono P.; Sunarminto B.H.; and Indradewa D. (2013). Kajian solarisasi tanah dan jarak tanam terhadap pertumbuhan gulma dan hasil cabai. *Agro-UPY*, 5(1), 1-12.
- 2012 : Paiman** (2012). Keragaman komunitas gulma pada berbagai kedalaman tanah. *Agro-UPY*, 4(1), 23-32.
- 2011 : Nugraheni E.D.;** and **Paiman** (2011). Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk urine kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Agro-UPY*, 3(1), 30-39.

Proseding:

- 2015 : Paiman** and Kusberyunadi M. (2015). Upaya konservasi burung hantu (*Tyto alba*) untuk mengendalikan hama tikus sawah di desa Banyurejo, Tempel, Sleman, Yogyakarta. *Prosiding: Peluang, Tantangan, dan*

Strategi Perguruan Tinggi Menghadapi MEA 2015. UST Yogyakarta. 20 Agustus 2015.

Buku/Monograf:

2019 : Paiman (2019). *Teknik analisis korelasi dan regresi ilmu-ilmu pertanian* (edisi pertama). Yogyakarta: UPY Press. (ISBN: 978-602-53881-3-2).

2016 : Paiman (2016). *Solarisasi tanah: teknologi pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) tanpa pestisida* (edisi pertama). Yogyakarta: UPY Press. (ISBN: 978-602-73690-4-7).

2015 : Paiman (2015). *Perancangan percobaan untuk pertanian* (edisi pertama). Yogyakarta: UPY Press. (ISBN: 978-602-73690-0-9)

Bahasa yang dikuasai

Enggris, Indonesia, Jawa

Penulis



Dr. Ir. Paiman, MP.