

NITROGLISERIN DAPAT DIGUNAKAN SEBAGAI BAHAN PELEDAK

Dra. EMMA ZAIDAR NST, Msi

Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara

BAB I PENDAHULUAN

A. Nitrogliserin

Nitrogliserin pertama kali ditemukan pada tahun 1846 oleh Sobrero, akan tetapi baru tahun 1860-an nitrogliserin mulai digunakan sebagai bahan peledak ketika Immanuel dan Alfred Nobel berhasil mengembangkan metode mengenai penggunaan nitrogliserin sebagai bahan peledak dengan cukup aman. Tahun-tahun berikutnya Alfred Nobel berhasil mengembangkan bahan peledak nitrogliserin yang lebih maju, seperti dinamit pada tahun 1868.^{1,7}

Nitrogliserin merupakan salah satu bahan dasar dari propelan jenis double base. Campuran nitrogliserin dan nitroselulosa merupakan bahan yang umum digunakan dalam industri bahan peledak.

Sampai saat ini kebutuhan bahan peledak masih diperoleh dari luar negeri termasuk nitrogliserin yang merupakan bahan dasar utama dalam pembuatan propelan jenis double base. Nitrogliserin dapat dihasilkan melalui proses nitrasi pada kondisi tertentu dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat. Asam-asam tersebut pada saat ini telah dapat diproduksi di dalam negeri begitu pula gliserinnya. Dewasa merupakan hasil samping pada industri sabun telah dapat diperoleh dengan kadar 85-99,5 %.

Dengan tersedianya bahan baku nitrogliserin di dalam negeri, maka Universitas Indonesia bersama BPPIT Dephankam memandang perlu untuk melakukan studi pembuatan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada di dalam negeri, yang bertujuan untuk membantu pemerintah dalam memecahkan masalah ketergantungan dari luar negeri dalam pemenuhan kebutuhan bahan baku tersebut. disisi lain juga membantu industri itu sendiri di dalam pengembangan diri dalam berproduksi.

Dengan memperhatikan hal tersebut diatas perlu diupayakan untuk mengembangkan kemampuan yang dimiliki dalam rangka mendukung kepentingan Pertahanan dan Keamanan Negara.

B. Bahan Peledak

Bahan peledak (explosives) adalah bahan/zat yang berbentuk cair, padat, gas atau campurannya yang apabila dikenai suatu aksi berupa panas, benturan, gesekan akan berubah secara kimiawi menjadi zat-zat lain yang lebih stabil, yang sebahagian besar atau seluruhnya berbentuk gas dan perubahan tersebut berlangsung dalam waktu yang amat singkat, disertai efek panas dan tekanan yang sangat tinggi.¹

C. Komposisi Kimia Bahan Peledak

Berdasarkan komposisi kimia, bahan peledak dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- a) Senyawa tunggal terdiri dari satu macam senyawa saja yang sudah merupakan bahan peledak. Senyawa tunggal ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :
 - (1) Senyawa an-organik misalnya : PbN_6 , Amonium nitrat.
 - (2) Senyawa organik misalnya : Nitrogliserin, Trinitrotoluena dan lain-lain.
- b) Campuran yang merupakan penggabungan dari berbagai macam senyawa tunggal. Misalnya : dinamit, black powder, ANFO, dan lain-lain.^{1,2}

D. Komposisi Jenis-jenis Bahan Peledak

Komposisi jenis-jenis bahan peledak tersebut pada umumnya adalah sebagai berikut :

(1) Low Explosives:

Bahan peledak yang kecepatan rambat reaksinya rendah (umumnya di bawah 1.000 m/detik) dan jenisnya sebagai berikut :

(a) Single Base (Small Arms) ;

Bahan dasar terdiri dari satu senyawa, yaitu Nitroselulosa (umumnya digunakan untuk jenis senjata ukuran kecil), dengan bahan aditif :

- Difenilamin
- Timah
- Kalium Sulfat
- Grafit
- Dinitrotoluena

(b) Double Base (Artileri) :

Bahan dasar terdiri dari dua senyawa, nitroselulosa dan nitrogliserin (umumnya digunakan untuk jenis senjata ukuran besar misalnya meriam), dengan bahan aditif:

- Barium nitrat
- Kalium nitrat
- Etilsentralit
- Grafit

(c) Double Base (Small Arms)

Bahan dasar terdiri dari dua senyawa, nitroselulosa dan nitrogliserin (umumnya digunakan untuk jenis senjata ukuran kecil), dengan bahan adiktif:

- Kanji
- Barium nitrat

(d) Double Base (Mortir dan Pendorong Roket) :

Bahan dasar terdiri dari dua senyawa, nitroselulosa dan nitrogliserin (umunya digunakan untuk mortir dan roket propelan), dengan bahan aditif :

- Dietilfatafat
- Kalium nitrat
- Etil Sentralit
- Difenil amin

BAB II KECEPATAN RAMBAT REAKSI LEDAKAN

A. Jenis-jenis Peledak

Ledakan merupakan reaksi kimia yang merambat dari satu titik ke titik lain dalam massa bahan peledak tersebut. Berdasarkan kecepatan rambat tersebut bahan peledak dibagi menjadi :

- a) Bahan peledak rendah (Low explosives). Bahan peledak yang kecepatan rambat reaksinya rendah (umumnya dibawah 1.000 m/detik) bahan peledak rendah umumnya digunakan sebagai bahan pendorong atau propelan. Misalnya : black powder (sumbu api), propelan (single base, double base).
- b) Bahan peledak tinggi (High Explosives) yang terdiri dari :
 - (1) Bahan peledak non initial
 - (2) Bahan peledak penghantar
 - (3) Bahan peledak penghancur
 - (4) Bahan peledak initial. Misalnya: Mercury fuminat, Tetrazene, Diazodiaminophenol.^{4,5}

B. Kepekaan Ledakan

Beberapa bahan peledak dengan mudah dapat meledak apabila terkena api panas, benturan, gesekan, dan lain sebagainya. Sebaliknya ada juga bahan peledak yang apabila terkena api hanya terbakar dan apabila terkena benturan, gesekan dan sebagainya sukar meledak. Bahan peledak semacam ini pada prinsipnya hanya akan meledak apabila telah ada ledakan lain yang mendahuluinya. Berdasarkan kepekaan ini bahan peledak dibagi menjadi:

- a) Peledak pertama, Peledak inisiasi yaitu bahan peledak yang mudah meledak dengan adanya api, benturan, gesekan dan sebagainya. Misalnya : $Pb N_6$, Hg $(ONC)_2$, $C_6H_2N_4O_5$ dan lain-lain. Bahan ini biasanya digunakan sebagai muatan primer dalam pemicu.
- b) Peledak kedua, Peledak non inisiasi yaitu bahan peledak yang hanya meledak bila telah dipicu oleh peledak pertama.^{1,6,7}

C. Pengertian Amunisi

Amunisi adalah suatu benda yang mempunyai bentuk dan sifat balistik tertentu yang dapat diisi dengan bahan peledak atau mesiu dan dapat ditembakkan/dilontarkan dengan senjata maupun dengan alat lain dengan maksud ditujukan kepada suatu sasaran tertentu untuk merusak/membinasakan. Amunisi pada umumnya dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu :

- 1) Berdasarkan struktur. Pembagian amunisi berdasarkan strukturnya dapat dibagi :
 - a) Pelor (Bullet)
 - b) Kelongsong (Cartridge Case)
 - c) Isian dorong (Propelan)
 - d) Penggalak (Primer)
- 2) Berdasarkan Kaliber. Pembagian amunisi berdasarkan kalibernya dapat dibagi menjadi :
 - a) Amunisi ringan (MURI). Muri ini dipakai pada senjata yang mempunyai diameter lubang laras maksimum 12,7 mm.
 - b) Amunisi Berat (MURAT). Murat ini dipakai pada senjata yang mempunyai diameter lubang laras diatas 12,7 mm.^{5,6,7}

D. Pengertian Propelan

Propelan merupakan suatu bahan bakar yang proses pembakarannya tidak memerlukan udara (oksigen), karena kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk proses pembakaran telah terkandung dalam Propelan itu sendiri.

- 1) Berdasarkan fasa propelan dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu :
 - a) Propelan padat terdiri dari : dasar tunggal (single base), dasar ganda (double base) dan komposisi.
 - b) Propelan cair dapat dibedakan menjadi monopropelan dan bipropelan. Monopropelan artinya dalam propelan tersebut telah mengandung unsur utama dalam tiap molekulnya. Bipropelan berarti bahan bakar dan oksidator terpisah dan baru akan tercampur didalam ruang bakar.
- 2) Berdasarkan sifat campurannya, propelan padat dapat menjadi dua macam, yaitu :
 - a) Tipe propelan padat homogen, yaitu propelan padat dengan nitroselulosa sebagai bahan dasar dalam komposisinya dan bahan lain yang pada umumnya berupa senyawa organik.
 1. Disebut single base propelan kalau propelan homogen tersebut dibuat dari nitroselulosa sebagai bahan utama dalam komposisinya.
 2. Disebut double base propelan bila propelan homogen tersebut dibuat dengan nitroselulosa dan nitrogliserin sebagai bahan utama dalam komposisinya.
 3. Disebut triple base propelan bila propelan homogen tersebut dibuat dengan nitroselulosa, nitrogliserin, dan nitroguanidin sebagai bahan utama dalam komposisinya.
 - b) Tipe komposisi propelan padat, yaitu suatu jenis propelan padat yang dibuat dengan mencampurkan bahan bakar dengan bahan pengikat lainnya dengan oksidator ditambah berbagai macam additive. Fuel/binder yang dipakai umumnya merupakan senyawa organik polimer tinggi (Polivinilklorida, Polibutadiena, Polisulfida, Poliuretan), sedangkan oksidatornya berupa kristal anorganik yang diserbukkan halus (50-400) mesh. Composite solid propelan merupakan campuran yang sifatnya ikatan fisik.^{5,8}

E. Penggunaan Bahan Peledak

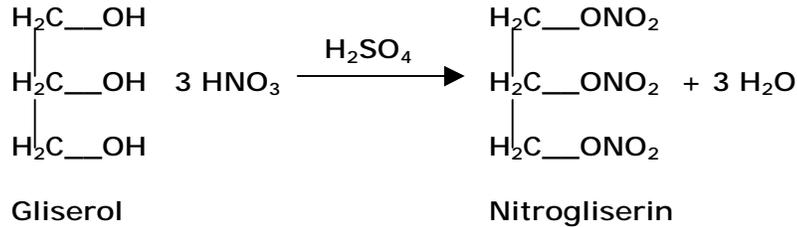
Bahan peledak militer dipakai dalam kegiatan militer. Berdasarkan penggolongan di atas, maka dalam praktek ada beberapa bahan peledak militer yang dapat dipakai sebagai bahan peledak komersial dan sebaliknya ada beberapa bahan peledak komersial yang dapat dipakai sebagai bahan peledak militer.³

- a) Jenis bahan peledak untuk kebutuhan militer dapat digolongkan kedalam 3 jenis ialah:
 - 1) Ledakan rendah: single base, double base, Triple base dan composite
 - 2) Ledakan tinggi
 - 3) Komposisi Pirotehnik
- b) Bahan peledak non militer biasanya digunakan dalam kegiatan pembangunan /kesejahteraan dan industri-industri lainnya.^{6,9}

BAB III PEMBUATAN NITROGLISERIN

A. Pembuatan Nitrogliserin

Nitrogliserin dapat dibuat dengan mereaksikan gliserin (gliserol) dengan asam nitrat (HNO_3). Reaksi ini merupakan reaksi esterifikasi, yaitu reaksi antara alkohol dan asam, seperti terlihat dalam reaksi dibawah ini.



Perhitungan teoritis yang didasarkan atas persamaan reaksi di atas menunjukkan bahwa bila 100 g gliserin ditambahkan pada 205,59 HNO_3 akan menghasilkan 246,59 nitrogliserin. Pada saat yang sama juga akan terbentuk 58,7 g air. Pada prakteknya, hasil ini tidak pernah diperoleh, karena nitrasi gliserin, seperti halnya pada reaksi esterifikasi lainnya, merupakan reaksi "reversible", artinya nitrogliserin yang terbentuk dapat terhidrolisis kembali menjadi gliserin.

Untuk menggeser kesetimbangan ke arah kanan diperlukan asam nitrat berlebih. Semakin tinggi konsentrasi asam, semakin besar derajat nitrasi dan semakin tinggi nitrogliserin yang dihasilkan. Akan tetapi kelebihan asam nitrat tidak boleh terlalu besar, karena gliserin hanya sedikit larut dalam asam yang digunakan dan hal ini menyebabkan berkurangnya produk yang dihasilkan.

Bila 10 g gliserin dicampur dengan 100 g asam nitrat 99% pada temperatur di bawah suhu kamar, kemudian diencerkan dengan 300 cc air, akan dihasilkan 20,72 g nitrogliserin yang mengandung sebagian kecil nitrogliserin. Hal ini berkisar sekitar 84% dari hasil teoritis. Kandungan nitrogliserin akan semakin tinggi, yaitu 3 kali kandungan nitrogliserin, bila 10 gliserin dicampur dengan 50,9 asam nitrat 99%. Hal ini jelas tidak ekonomis, karena disamping hasilnya yang rendah juga sangat sulit untuk memperoleh asam nitrat 99%.

Pada saat ini, asam yang umum digunakan sebagai nitrating agent adalah campuran asam nitrat dan asam sulfat dengan perbandingan sebagai berikut:

- 40-50 % HNO_3
- 50-60 % H_2SO_4

Perbandingan asam/gliserin harus dijaga sedemikian rupa sehingga jumlah asam berlebih (kira-kira 20%) dari asam yang seharusnya dibutuhkan menurut perhitungan teoritis. Umumnya perbandingan berat antara 3m/gliserin adalah 5,5-6,5. Asam yang tersisa setelah reaksi tidak boleh digunakan lagi sebagai nitrating agent atau disimpan. Hal ini karena besar kemungkinan nitrogliserin masih terdapat dalam asam tersebut dan dapat menyebabkan bahaya ledakan.

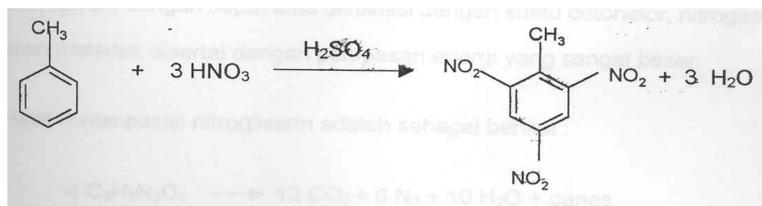
Cara pengadukan adalah satu faktor utama yang harus diperhatikan, selain tentu saja pengadukan yang kurang baik akan menghasilkan hasil yang rendah. Yang harus diperhatikan dalam pengadukan adalah semua bagian harus teraduk, tidak boleh ada bagian dalam reaktor yang tidak teraduk, yang menyebabkan

terakumulasi panas yang tidak terkontrol dan bisa menimbulkan resiko ledakan.^{2,10,11}

Selain bahan peledak, nitrogliserin juga digunakan sebagai obat untuk meredakan rasa sakit dan mengurangi frekuensi serangan agiria pektoris. Tablet nitrogliserin biasa larut di bawah lidah dalam 20 detik dan meredakan sakit dalam 3 menit.

Nitrogliserin dapat dibuat dengan mereaksikan gliserin dengan asam nitrat, ada beberapa jenis bahan peledak dapat dibuat dengan menggunakan asam nitrat: seperti reaksi pembentukan trinitrotoluena ini terbentuk dari reaksi asam nitrat dengan toluena.

Reaksi asam nitrat dengan toluena.



B. Sifat-Sifat Nitrogliserin Dan Spesifikasi

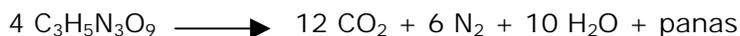
Pada temperatur ruang nitrogliserin berupa cairan seperti minyak, tidak berwarna biasanya mempunyai titik leleh 13,15 °C.

Nitrogliserin praktis tidak larut dalam air dan karbon disulfida, akan tetap mudah larut dalam kebanyakan pelarut organik, seperti metanol, etanol, aseton, dietil eter, kloroform, toluena dan lain-lain. Dalam larutan alkali terutama alkali etanolat, nitrogliserin dapat terhidrolisis menjadi gliserin dan garam nitrat.



Pada pemanasan sampai 18 sld 20 °c, nitrogliserin mulai terdekomposisi dengan melepaskan uap NO₂ yang berwarna coklat. Pada temperatur ini, dekomposisi dapat berjalan dengan sangat cepat dan dapat mengakibatkan ledakan. Bila ditempatkan dalam ruang tertutup dan dipanaskan dengan cepat atau diinisiasi dengan suatu detonator, nitrogliserin akan meledak disertai dengan pelepasan energi yang sangat besar.

Hasil dekomposisi nitrogliserin adalah sebagai berikut :



Sifat-sifat nitrogliserin :

- Berat molekul : 227,09
- Kandungan nitrogen : 18,51 %
- Massa jenis pada 15 °c : 1,60
- Tekanan uap pada 22 °c : 0,00037 mm Hg
- Indeks bias : 1,47
- Panas peledakan (pada volume konstan) : 1,455 Kkal/kg
- Tekanan spesifik : 12240 atm
- Kecepatan detonasi : 7450 m/detik
- Sensitifitas kejatuhan beban (2 kg) : 15 cm ^{10,16,17}

DAFTAR PUSTAKA

1. Oerlikon-Buhzle, AG. Zurich, *Oerlikon Pocket Book*. 1981.
2. P. Naoum, *Nitroglycerine and Nitroglycerine Explosives*. Bailliere Tindll and Coy. London. 1928.
3. S.F. Sazner, *Propellant Chemistry*. 1966.
4. R.T. Holzman, *Chemical Rocket*. Mercel Dekker, London. 1969.
5. *Propellant Manufacture, Hazard and Testing*. American Sociaty. Washington DC. 1969.
6. T. Urbanski, *Chemistry and Technology of Explosives*, Vol. III, Perganion. Press, Warszawa. 1972.
7. J. Yinon., *The Analysis of Explosives*, ed. 2, Israel, 1974.
8. A.B.B. Noberkut., *Analytical Methods for Power and Explosives*, Sweden. 1974.
9. T.L. Davis, *The Chemistry of Power and Explosive*. Jhon Wiley & Sons, Inc. 1943.
10. Lejerena Hiller Jr. Roffe., H. Heber., *Sifat-sifat Kimia Organik*. 1994, hal.59.
11. A.C.Milbraham dan M.S. Hatta, *Pengantar Kimia Organik dan Hayati*.1994, hal. 156.
12. W.O. Faye, *Prinsip-prinsip Kimia Medisinal*, 1995, hal. 792.
13. G.T. Austin. *Chemical Proses Industry*, Fifth edition, Mc Graw Hill, Singapore. 1985.