

Dasar-dasar Explosive dan Perhitungan Laju Ledak Explosive serta Letak Penyimpanannya

BPPT

Oleh : Akhmad Rifai.

INTISARI.

Dalam tulisan yang singkat ini dibahas tentang penggunaan bahan peledak (Explosive) untuk kebutuhan komersial maupun untuk militer.

Penentuan letak penyimpanan bahan peledak dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang telah diakui oleh para Explosive maker dan oleh Institute of Makers of Explosives, USA.

Dengan menggunakan Methode Dautriche dapat dipergunakan untuk menghitung laju ledak suatu bahan explosive.

PENDAHULUAN.

Explosive akhir-akhir ini sering menjadi bahan pembicaraan negara-negara di dunia, terutama oleh negara-negara yang anti dengan terorisme, mengingat penggunaan explosive yang tidak pada tem-

patnya, sehingga menimbulkan ketidak tenangan bangsa-bangsa di dunia.

Menurut perkembangan teknologi industri bahan peledak (Industrial explosives), black powder merupakan satu-satunya bahan peledak yang pertama kali diketahui dan telah digunakan orang selama 8 sampai 9 abad. Kemudian oleh para ahli explosive telah disepakati bahwa black powder untuk pertama kalinya digunakan orang pada abad kesepuluh dalam pembuatan petasan. Orang Perancis menggunakan black powder sebagai penggerak peluru meriam.

Pada tahun 1866, ALFRED NOBEL telah menemukan bahan peledak atas dasar Nitro Glycerin yang sampai sekarang dikenal dengan nama dinamit. Dari penemuan-penemuan di atas, timbul penemuan baru, baik untuk maksud militer maupun komersial (industri).

DEFINISI EXPLOSIVE.

Explosive didefinisikan sebagai suatu bahan yang mengalami perubahan/penguraian secara kimia yang diikuti dengan pembebasan panas dan terjadi suatu ledakan akibat tekanan tinggi, sehingga menghasilkan panas dan atau dalam bentuk gas-gas.

KLASIFIKASI EXPLOSIVE.

Bahan explosive atau bahan-bahan lain yang mampu meledak diklasifikasikan seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1.

Yang termasuk dalam Primary Explosive :

- Lead Azide, $Pb(N_3)_2$
- Lead Styphnate, $C_6H_3N_3O_9Pb$
- Mercury fulminat, $C_2N_2O_2Hg$
- Diazodinitrophenol, $C_6H_2N_4O_5$
- Tetrazene, $C_2H_8N_{10}$
- dan campuran-campuran yang lain.

Yang termasuk dalam Military explosive :

Campuran bahan-bahan explosive seperti :

- TNT, $C_7H_5O_6N_3$
- RDX (hexogen), $C_3H_6O_6N_6$
- PETN (nitropenta), $C_5H_8O_{12}N_4$
- Tetryl, $C_7H_5O_8N_5$
- dan campuran-campuran lainnya.

Yang termasuk dalam komersial explosive :

- gelatine
- powder
- ANFO
- Slurries
- dll.

Yang termasuk dalam rocket propellant :

- double base propellant.
- composite propellant.
- liquid fuels
- dan oksidizer-oksidizer.

Yang termasuk dalam Pyroteknik :

- flashes
- flare
- fume
- generator
- optical
- dan signal component.

Yang termasuk dalam hasil industri kimia yang bukan dimaksudkan sebagai explosive :

- fertilizer grade ammonium nitrate chlorate sebagai pembasmi rumput.
- gas generating ingredient untuk foam plastik.
- organik peroxide sebagai polimerisasi katalis.
- larutan nitroglycerin dan PETN digunakan sebagai obat-obatan.
- garam-garam nitrat asam organik untuk bahan-bahan kimia pengendali hama.
- dll.

Dari gambar 1 hanya akan diuraikan contoh penggunaan komersial explosive dan military explosive.

Contoh-contoh Penggunaan Bahan Ledak Komersial.

Black Powder (Bubuk Petasan).

Black powder adalah suatu campuran mekanis dari potasium nitrate sulfur dan arang kayu (charcoal). Penggunaannya biasanya untuk menghancurkan batu-batuan yang keras, tetapi juga bisa digunakan sebagai igniter (untuk sumbu bahan ledak komersial/industri dan militer).

Dinamit (Dynamite).

Ada 3 bentuk dasar dari dinamit yang didasarkan atas Nitroglycerin:

- bentuk butir (granular)
- bentuk semi gelatin
- bentuk gelatin

Dinamit mempunyai daya 5x lebih besar bila dibandingkan dengan Black Powder, karena itu dapat digunakan dalam pekerjaan-pekerjaan berat, seperti dalam pertambangan, membangun kereta api dan sebagainya.

ANFO.

ANFO singkatan dari Ammonium Nitrate Fuel Oil dan merupakan campuran dari keduanya. Penggunaannya sama dengan dinamit, sedang kekuatannya 70% dari kekuatan Nitroglycerin.

Slurry.

Merupakan campuran dari larutan jenuh Ammonium Nitrate dan bahan-bahan nitrate yang lain. Penggunaannya sama dengan dinamit, sedang kekuatannya sama atau lebih baik daripada dinamit dan mempunyai ketahanan terhadap air yang sangat baik dan dapat dipercaya.

Contoh Penggunaan Bahan Ledak Militer (Military Explosive).

Bahan peledak seperti: TNT, RDX, PETN, Tetryl, merupakan bahan ledak utama yang bersifat menghancurkan. Oleh karena itu perlu mempunyai kecepatan ledak yang relatif tinggi. Bahan-bahan peledak tersebut disebut sebagai Bursting Charge, yang terdapat pada ujung peluru, roket atau proyektil yang lain, yang biasa disebut Warhead atau juga dalam body dari granat, bom, ranjau dan sebagainya.

Perbandingan antara Persyaratan Penggunaan Komersial Explosive dan Military Explosive

Sifat	Komersial Explosive	Military Explosive
Performance	<ul style="list-style-type: none">- volume gas besar- panas ledakan tinggi- biasanya digunakan untuk menghancurkan batu-batuan yang keras atau dalam pertambangan.	<ul style="list-style-type: none">digunakan dalam persenjataan: ranjau, bom, mine projectile, rocket warhead charge :- desakan gas tinggi.- volume gas besar.- panas ledakan tinggi.

- granat :
- laju letusan tinggi.
 - beban density tinggi.
 - kecepatan ledak tinggi.
 - medium strength.
- Shape (hollow charge effect) :
- berpengaruh sekali terhadap density dan kecepatan ledak.

Kepekaan	Aman dalam penanganan: - cap sensitif (kecuali blasting agent & slurries) - safe flash.	Tidak terlalu sensitif (menjamin keselamatan tembak): - impact safety
Ketahanan penyimpanan.	lama penyimpanan ± 6 bulan.	Lama penyimpanan 10 tahun - tidak bereaksi dengan metal seperti pembentukan pikrat.
Ketahanan air	bila berbentuk peluru akan bertahan selama 2 jam di dalam air.	Sangat tahan air.
Kekentalan	Mudah dibentuk (bentuk gelatine atau bentuk powder).	Dapat dicetak atau dipres.
Suhu	Tidak membeku pada suhu -25°C (-13°F) dan bisa bertahan pada suhu 60°C sampai beberapa jam (misal dalam pertambangan).	Sangat berfungsi antara -40°C dan 60°C bahkan lebih tinggi (untuk maksud-maksud khusus).

PENENTUAN LETAK PENYIMPANAN EXPLOSIVE.

Sebelum menghitung letak penyimpanan explosive, yang harus diperhatikan lebih dahulu adalah kapasitas explosive yang diinginkan. Disamping itu ada faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan juga :

- Jarak dari tempat penyimpanan yang satu dengan yang lain.
- Jarak dari tempat penyimpanan dari gedung pabrik.
- Jarak dari tempat penyimpanan dengan rumah-rumah penduduk.

Dengan menggunakan persamaan detonasi $S = F \sqrt[3]{M}$, maka letak penyimpanan explosive/storage dapat ditentukan, dimana :

S = jarak min. dari suatu tempat ke tempat penyimpanan explosive (m)

M = jumlah max. explosive yang ada dalam tempat penyimpanan (kg).

f = faktor koreksi yang tergantung dari kebutuhan.

f = 1,5 untuk jarak dari satu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan yang lain.

= 8,0 untuk jarak dari tempat penyimpanan ke pabrik.

= 20,0 untuk jarak dari tempat penyimpanan ke rumah-rumah penduduk.

Contoh perhitungan :

$$M = 100 \text{ kg.}$$

$$f = 20$$

$$S = f$$

$$\sqrt[3]{M} = 20$$

$$\sqrt[3]{100} = 92,83 \text{ m.}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam tabel.

Kapasitas Explosive (kg)	Jarak Storage ke storage (m)	Jarak Storage ke pabrik (m)	Jarak Storage ke rumah penduduk
100	6,96	37,13	92,23
300	10,04	53,55	133,89
500	11,91	63,50	158,74
1.000	15,00	80,00	200,00
1.500	17,17	91,58	228,94
2.000	18,90	100,79	251,98
3.000	21,63	115,38	288,45
5.000	25,65	136,80	341,99
10.000	32,32	172,35	430,89
15.000	36,99	197,30	493,24
20.000	40,72	217,15	542,88
30.000	46,61	248,58	621,45

Menghitung Laju Ledakan dengan Methode Dautriche.

Contoh explosive yang akan dites dimasukkan dalam suatu kolom, dimana kolom bisa ditutup atau terbuka. Panjang kolom ledak ditandai dengan 2 tutup (sumbat) ledak yang ditempatkan seperti yang terlihat dalam gambar 2.

Suatu loop kawat ledak dibuat dengan laju ledak yang sudah diketahui sebelumnya dihubungkan pada kedua sumbat dan dilewatkan pada lempengan timah yang terletak pada bagian tengah kawat ledak. Tali tersebut secara berturut-turut akan menyala pada kedua ujungnya dan titik pertemuan 2 gelombang ledak akan tercatat dalam lempengan timah. Jarak antara titik pertemuan dan pusat kawat ledak adalah laju ledak explosive yang dihitung atau dengan menggunakan rumus :

$$Dx = D m / 2 a$$

dimana :

D_x = laju ledak contoh

D = laju ledak kawat yang terukur

m = jarak antara kedua sumbat.

a = jarak antara pusat kawat ledak berkas titik temu.

Cara perhitungan laju ledak dengan memakai grafik yang didasarkan atas diameter explosive (gambar 3).

Karakteristik Bahan Peledak yang Digunakan untuk Maksud Ledakan.

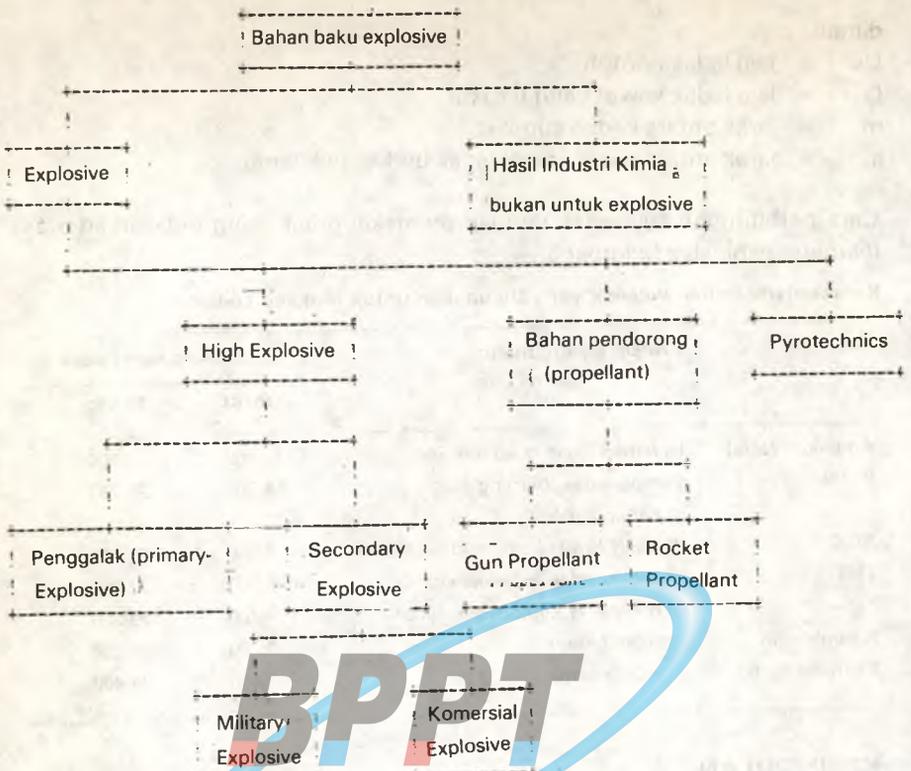
Jenis	Prinsip Penggunaan	Kecepatan Ledak	
		m/dt	ft/sec
Amonium Nitrat	Isi bahan ledak & komposisi	2.700	8.900
PETN	Sumbu ledak, blasting cap, isi bahan ledak	8.300	27.200
RDX	Blasting cap & komposisi explosive	8.350	27.400
TNT	Isi bahan ledak & komposisi	6.900	22.600
Tetryl	Isi booster & komposisi explosive	7.100	23.200
Nitroglycerin	Dinamit komersial	7.700	25.200
Pentolite 50/50	Booster charge	7.450	24.400

KESIMPULAN.

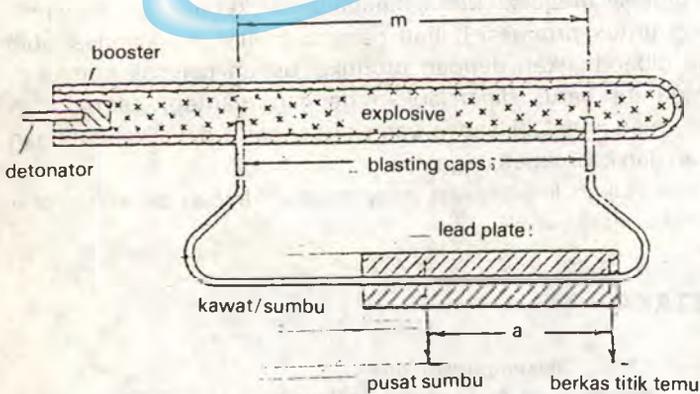
- Dalam mengelompokkan/mengklasifikasikan bahan peledak ke dalam kebutuhan komersial dan militer perlu dilihat sifat-sifat bahan baku.
- Industri komersial ditujukan untuk mendapatkan keuntungan atau profit, sedang untuk produksi bahan peledak militer masalahnya lebih rumit bila dibandingkan dengan produksi bahan peledak komersial, oleh karena itu harus dipersiapkan dengan mantap, cermat dan sistematis, mengingat biayanya yang tinggi serta demi kepentingan pertahanan dan keamanan negara.
- Dalam menentukan letak lokasi penyimpanan bahan peledak, perlu ditinjau lingkungannya.

DAFTAR PUSTAKA.

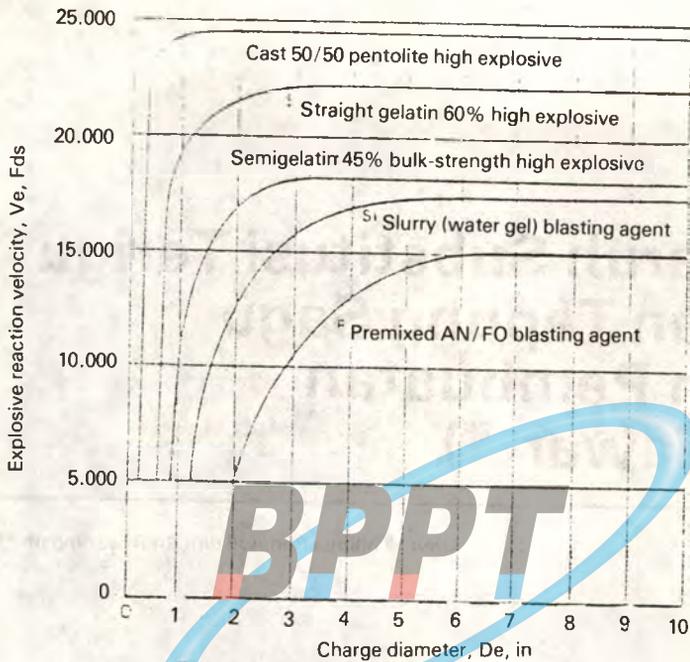
1. Gary B. Hemphill, P.E., "Blasting Operations".
2. Kirk Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", second edition, vol. 8.
3. R. Norris Shreve and Joseph A. Brink, Jr, "Chemical Process Industries", fourth edition.
4. Rudolf Meyer, "Explosive", 2nd, revised and extended edition.



Gambar 1.



Gambar 2. Methode Dautriche.



The effect of charge diameter on detonation velocity.

Gambar 3.