

# Pengkajian Pembuatan Bahan Peledak dengan Bahan Baku dari Dalam Negeri

---

Oleh : Akhmad Rivai, Hasan Iskandar

The logo for BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) is centered on the page. It consists of the letters 'BPPT' in a bold, sans-serif font. The letters are white with a light blue outline. The 'B' and 'P' have a red vertical bar on their left side, and the 'P' and 'T' have a blue vertical bar on their right side. The logo is partially overlaid by a large, light blue, stylized oval shape that loops around the text.

## INTISARI

*Dalam rangka pembuatan bahan peledak di Indonesia yang sejauh ini hampir seluruh bahan bakunya masih harus di impor dari luar negeri, dilain pihak bahan baku tersebut dapat diproduksi di Indonesia dan bahan baku bahan peledak tersebut sebagian merupakan produk sampingan dari industri.*

*Oleh karena studi ini merupakan kajian terhadap industri bahan baku pendukung pabrik munisi yang dimaksud guna memenuhi kebutuhan bahan baku peledak.*

## PENDAHULUAN

**K**emampuan suatu bangsa untuk berdiri sendiri secara ekonomis, keberhasilannya mempertahankan identitas kebudayaannya serta kekuatannya mempertahankan integritas politik dan kedaulatan adalah mutlak.

Kesanggupan menghasilkan barang-barang untuk mengembangkan kemampuan teknologi adalah sangat penting. Tanpa mengembangkan kemampuan tek-

nologi, pemilikan sumber daya alam bahan baku yang berlimpah-limpah tidak merupakan harta yang dapat dikuasai. Sedangkan dengan dikuasainya ilmu pengetahuan dan teknologi maka dapat dimanfaatkan sumber daya alam menjadi produk-produk yang sangat berguna bagi kepentingan Pertahanan dan Keamanan.

Bahan peledak dalam kurun pembangunan saat ini sangat diperlukan dalam sektor pertanian, perindustrian, pertambangan, pertahanan dan keamanan dan lain-lain.

Kaitan bahan peledak untuk produk komersial digunakan dalam berbagai bidang antara lain pertambangan, industri semen, pembuatan terowongan-terowongan dan lain-lain. Dalam bidang Pertahanan dan Keamanan bahan peledak berkaitan langsung untuk mendukung Sistem Pertahanan dan Keamanan.

Sampai saat ini bahan baku bahan peledak di Indonesia 99% masih menggunakan bahan baku import, sedangkan bahan baku banyak tersedia dan merupakan produk utama atau produk sampingan dari PT. Pupuk Sriwijaya, PT. Petrokimia, PT. Aneka Gas, Pupuk Kujang dan masih banyak lagi.

## **KEBUTUHAN BAHAN PELEDAK**

Bahan utama bahan peledak komersial adalah; amonium nitrat (explosive grade). Bahan ini digunakan baik untuk jenis ANFO, emulsion (water base explosive) maupun dinamit.

Bahan peledak tersebut biasa digunakan oleh industri pertambangan, pekerjaan umum, batu kapur, batu jalan/bangunan pengeboran minyak dan sebagainya.

Perkembangan kebutuhan bahan peledak komersial dengan bahan dasar ammonium nitrate 'explosive grade' dimasa mendatang sangat bergantung kepada perkembangan industri yang membutuhkan bahan peledak. Pengkajian ini hanya yang maksud komersial.

### **Industri Semen**

Sesuai dengan perkembangan pembangunan yang semakin meningkat dan juga untuk keperluan ekspor maka kapasitas produksi semen akan dinaikan menjadi 15,2 juta ton pada tahun 1986 dan meningkat menjadi 20 juta ton pada tahun 1990, hal ini akan membutuhkan bahan peledak sebanyak 2,990 ton pada tahun 1986 dan meningkat menjadi 3930 pada tahun 1990.

### **Tambang Tembaga**

Tidak ada rencana menaikkan produksi tembaga. Sehingga perkiraan kebutuhan tetap setiap tahun sekitar 1500 ton.

## Tambang Batubara

Dalam rangka menyiapkan kebutuhan akan batubara untuk Suralaya dan pabrik semen mini di Kupang maka produksi batu bara akan cenderung naik 6 (enam) kali lipat dari kapasitas produksi tahun 1983 dan 10 (sepuluh) kali lipat dari kapasitas produksi pada tahun 1990.

Kebutuhan bahan peledak saat ini antara 150 tpa, sehingga pada tahun 1986 menjadi 900 tpa dan meningkat 1500 tpa pada tahun 1990.

Industri-industri lain yang bisa diharapkan membutuhkan bahan peledak seperti batu kapur, pengeboran minyak, terowongan dan lain sebagainya.

## Bahan Peledak Yang Perlu Dikaji

1. Anfo
2. Water Base Explosive.

Pemilihan pengkajian bahan peledak tersebut di atas didasarkan atas harga yang relatif murah bila dibandingkan dengan bahan peledak yang lain (bahan dasar Nitroglyserin) dan faktor keamanannya juga lebih terjamin.

### ANFO (Ammonium Nitrate – Fuel Oil)

Bahan peledak yang dapat dikatakan paling murah dan sederhana adalah ANFO yaitu campuran antara Ammonium Nitrate (AN) dengan Fuel Oil (FO).

Karena ANFO sangat tahan terhadap detonasi tanpa disengaja dan harga yang relatif lebih murah dari pada bahan peledak lainnya, sehingga pemakaiannya terus meningkat belakangan ini.

Dalam hal pemakaian ANFO merupakan sumber energi ledakan yang efektif dan dapat menurunkan biaya lebih rendah dari bahan peledak dinamit, namun ANFO masih mempunyai kelemahan-kelemahan antara lain:

- a. Bahan peledak tersebut kurang tahan dalam kondisi basah atau lembab.
- b. Kepadatan dari ANFO sedikit rendah atau tidak sekuat dinamit.

## WATER BASE EXPLOSIVE

Bahan peledak atas dasar air (Water Based Explosives) adalah bahan peledak berdasarkan suatu sistem yang terdiri dari bahan-bahan pengoksidasi yang dilarutkan dalam air dan bahan-bahan bakar yang tidak dapat meledak.

Energi ledakan yang diperoleh dari bahan peledak ini adalah hasil reaksi-reaksi reduksi-oksidasi yang sangat cepat antara zat-zat pengoksidasi dan bahan-bahan bakar, reaksi tersebut dapat dimulai dengan suatu tekanan tinggi yang diperoleh dari suatu "Booster".

**Keunggulan dan keuntungan utama dari bahan peledak atas dasar air bila dibandingkan dengan bahan peledak atas dasar Nitroglyserin.**

Faktor keamanan (safety) jauh lebih tinggi; Tidak menimbulkan bau yang

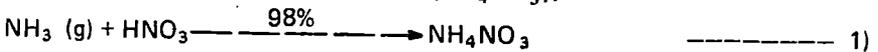
memusingkan sebagaimana NG-Based Explosive; Biaya lebih murah; 100% tahan terhadap air; Mudah untuk memvariasikan energi dan padatan, dengan demikian memungkinkan membuat bahan peledak yang dapat disesuaikan dengan penggunaannya untuk memperoleh perbandingan energi terhadap biaya yang optimal.

### Perhitungan kebutuhan bahan baku pembuatan ANFO.

Dalam perhitungan bahan baku ini digunakan basis 10.000 MT/Tahun. (lihat blok diagram).

Komposisi ANFO: — Ammonium Nitrate ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) = 94,5%  
 — Fuel oil ( $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ ) = 5,5%

### Reaksi Pembuatan Ammonium Nitrate ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ).



### Reaksi Pembuatan Asam Nitrate ( $\text{HNO}_3$ )

— Oksidasi Ammonia.



— Absorpsi Nitrogen Oksid.



$$\text{BM NH}_4\text{NO}_3 = 80$$

$$\text{BM NH}_3 = 17$$

$$\text{BM HNO}_3 = 63$$

$$\text{BM H}_2\text{O} = 18$$

$$\text{BM O}_2 = 32$$

$$\text{— Ammonium Nitrate yang dibutuhkan} = \frac{0,945 \times 10.000}{80 \times 240} \text{ T. Mole/hari}$$

$$= 0,4922 \text{ T. Mole/hari}$$

$$\text{— Fuel Oil yang dibutuhkan} = \frac{0,055 \times 10.000}{240} \text{ MT/hari}$$

$$= 2,2917 \text{ MT/hari}$$

dari persamaan 1) :

$$\text{NH}_3 \text{ yang dibutuhkan} = \frac{0,4922 \times 17 \text{ M/hari}}{0,98} = 8,5382 \text{ MT/hari}$$

$$\text{HNO}_3 \text{ yang dibutuhkan} = \frac{0,4922}{0,98} \text{ T. Mole/hari} = 0,5022 \text{ T. Mole/hari}$$

dari persamaan 4) :

$$\begin{aligned} \text{NO}_2 \text{ yang dibutuhkan} &= 3/2 \times 0,5022 \text{ T. Mole/hari} = 0,7533 \text{ T. Mole/hari} \\ \text{H}_2\text{O yang dibutuhkan} &= 1/2 \times 0,5022 \times 18 \text{ M.T/hari} = 4,5198 \text{ M.T/hari} \\ \text{NO yang dibutuhkan (recycle)} &= 1/2 \times 0,5022 \text{ T.Mole/hari} \\ &= 0,2511 \text{ T. Mole/hari.} \end{aligned}$$

dari persamaan 3) :

$$\begin{aligned} \text{No yang dibutuhkan} &= 2/2 \times 0,7533 \text{ T.Mole/hari} = 0,7533 \text{ T.Mole/hari} \\ \text{O}_2 \text{ yang dibutuhkan} &= 1/2 \times 0,7533 \times 32 \text{ M.T/hari} = 12,0528 \text{ M.T/hari} \end{aligned}$$

dari persamaan 2) :

$$\begin{aligned} \text{NO yang dihasilkan} &= (0,7533 - 0,2511) \text{ T.Mole/hari} = 0,5022 \text{ T.Mole/hari} \\ \text{NH}_3 \text{ yang dibutuhkan} &= 0,5022 \times 17 \text{ M.T/hari} = 8,5374 \text{ M.T/hari} \\ \text{O}_2 \text{ yang dibutuhkan} &= 5/4 \times 0,5022 \times 32 \text{ M.T/hari} = 20,088 \text{ M.T/hari} \\ \text{H}_2\text{O yang dihasilkan} &= 3/2 \times 0,5022 \times 18 \text{ M.T/hari} = 12,5594 \text{ M.T/hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui jumlah kebutuhan bahan baku ANFO:

$$\begin{aligned} - \text{Ammonia (NH}_3) &= 17,0764 \text{ M.T/hari} \\ - \text{Oksigen (O}_2) &= 32,1408 \text{ M.T/hari} \\ - \text{Air (H}_2\text{O)} &= 4,5198 \text{ M.T/hari} \\ - \text{Fuel Oil} &= 2,2917 \text{ M.T/hari} \end{aligned}$$

### Perhitungan kebutuhan bahan baku pembuatan Water Based Explosive.

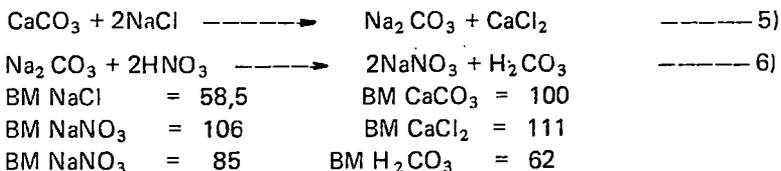
Dalam perhitungan bahan baku ini digunakan basis 10.000 M.T/tahun. (lihat diagram).

Komposisi Water Based Explosive :

$$\begin{aligned} - \text{Ammonium Nitrate (NH}_4\text{NO}_3) &: 63\% \\ \text{Sodium Nitrate (NaNO}_3) &: 10\% \\ - \text{Dinitro Toluene (DNT)} &: 7\% \\ - \text{Charcoal/Saw dust} &: 6\% \\ - \text{Wax} &: 2\% \\ - \text{Air (H}_2\text{O)} &: 12\% \end{aligned}$$

Reaksi pembuatan Ammonium Nitrate dan Asam Nitrate seperti pada ANFO (persamaan 1, 2, 3 dan 4).

### Reaksi pembuatan Sodium Nitrate (NaNO<sub>3</sub>).



Ammonium Nitrate ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) yang dibutuhkan =  

$$\frac{0,63 \times 10.000 \text{ T. Mole/hari}}{80 \times 240} = 0,3281 \text{ T. Mole/hari}$$

Sodium Nitrate ( $\text{NaNO}_3$ ) yang dibutuhkan =  

$$\frac{0,1 \times 10.000 \text{ T. Mole/hari}}{85 \times 240} = 0,049 \text{ T.Mole/hari}$$

Dinitro Toluene (DNT :  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2$ ) yang dibutuhkan =  

$$\frac{0,07 \times 10.000 \text{ M.T/hari}}{240} = 2.9167 \text{ M.T/hari}$$

Charcoal/Saw dust yang dibutuhkan = 
$$\frac{0,06 \times 10.000 \text{ M.T/hari}}{240}$$

Wax yang dibutuhkan = 
$$\frac{0,02 \times 10.000 \text{ M.T/hari}}{240} = 0,8333 \text{ M.T/hari}$$

Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) yang dibutuhkan = 
$$\frac{0,12 \times 10.000 \text{ M.T/hari}}{240}$$

dari persamaan 1) didapat:

$\text{NH}_3$  yang dibutuhkan = 
$$\frac{0,3281 \times 17 \text{ M.T/hari}}{0,98} = 5,6915 \text{ M.T/hari}$$

$\text{HNO}_3$  yang dibutuhkan = 
$$\frac{0,3281 \text{ T.Mole/hari}}{0,98} = 0,3348 \text{ T.Mole/hari}$$

dari persamaan 2), 3) dan 4) didapat :

$\text{O}_2$  yang dibutuhkan = 
$$(1/2 \times 3/2 + 5/4) \times \frac{0,3281 \times 32 \text{ M.T/hari}}{0,98}$$
  
 = 21,4269 M.T/hari

$\text{H}_2\text{O}$  yang dibutuhkan = 
$$1/2 \times \frac{0,3281 \times 18 \text{ M.T/hari}}{0,98} = 3,0132 \text{ M.T/hari}$$

$\text{H}_2\text{O}$  yang dihasilkan dari recycle = 
$$3/2 \times \frac{0,3281 \text{ M.T/hari}}{0,98} = 0,5022 \text{ M.T/hari}$$

dari persamaan 6) didapat :

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  yang dibutuhkan = 
$$1/2 \times 0,049 \text{ T.Mole/hari} = 0,0245 \text{ T.Mole/hari}$$

dari persamaan 2), 3) dan 4) didapat :

$\text{NH}_3$  yang dibutuhkan = 
$$0,049 \times 17 \text{ M.T/hari} = 0,833 \text{ M.T/hari}$$

$\text{O}_2$  yang dibutuhkan = 
$$(1/2 \times 3/2 + 5/4) \times 0,049 \times 32 \text{ M.T/hari} = 3,136 \text{ M.T/hari}$$

$\text{H}_2\text{O}$  yang dibutuhkan = 
$$1/2 \times 0,0490 \times 18 \text{ M.T/hari} = 0,4410 \text{ M.T/hari}$$

$\text{H}_2\text{O}$  yang dihasilkan (recycle) = 
$$3/2 \times 0,0490 \times 18 \text{ M.T/hari} = 1,323 \text{ M.T/hari}$$

$\text{H}_2\text{CO}_3$  yang dihasilkan = 
$$1/2 \times 0,049 \times 62 \text{ M.T/hari} = 1,519 \text{ M.T/hari}$$

dari persamaan 5) didapat :

$\text{CaCO}_3$  yang dibutuhkan =  $0,0245 \times 100 \text{ M.T/hari} = 2,45 \text{ M.T/hari}$

$\text{NaCl}$  yang dibutuhkan =  $2 \times 0,0245 \times 58,5 \text{ M.T/hari} = 2,8665 \text{ M.T/hari}$

$\text{CaCl}_2$  yang dihasilkan =  $0,0245 \times 111 \text{ M.T/hari} = 2,7195 \text{ M.T/hari}$

Dari perhitungan di atas, bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat 10.000 M.T/tahun Water Based Explosive adalah:

– Ammonium ( $\text{NH}_3$ )	= 6,5245 M.T/hari	= 1,565 M.T/tahun
– Batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ )	= 2,45 M.T/hari	= 588 M.T/tahun
– Garam dapur ( $\text{NaCl}$ )	= 2,8665 M.T/hari	= 688 M.T/tahun
– DNT	= 2,9167 M.T/hari	= 700 M.T/tahun
– Charcoal/Saw dust	= 2,5 M.T/hari	= 600 M.T/tahun
– Wax	= 0,8333 M.T/hari	= 200 M.T/tahun
– Air ( $\text{H}_2\text{O}$ )	= 5,0 M.T/hari	= 1.200 M.T/tahun

### Industri Penunjang

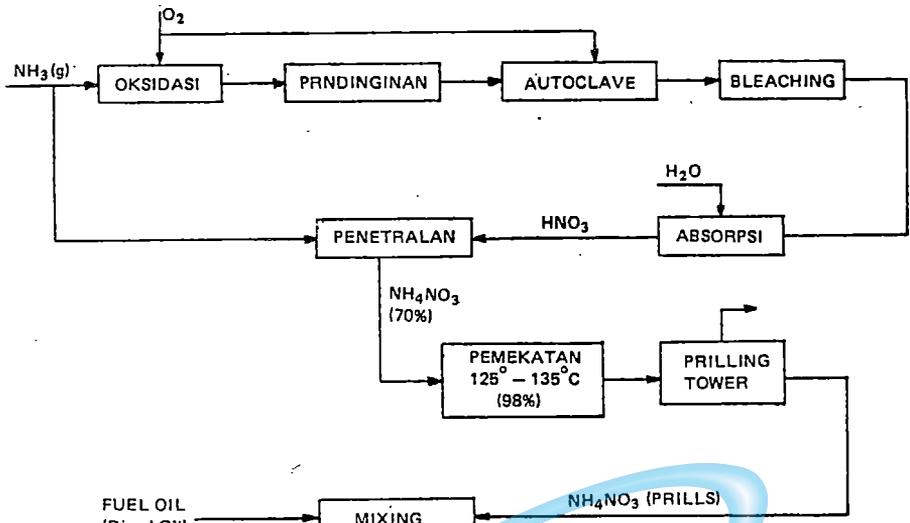
Kebutuhan bahan baku dari Industri-industri yang bisa diharapkan/sebagai pendukung pendirian Pabrik Bahan Peledak dan atau Water Based Explosive adalah sebagai berikut:

Nb.	Nama Pabrik	Produksi Utama/ Samping	Kapasitas
1.	Pupuk Kaltim I	Amoniak ( $\text{NH}_3$ )	165.000 Ton/tahun
2.	Aceh Fertilizer Lhok Seumawe	Amoniak ( $\text{NH}_3$ )	330.000 Ton/tahun
3.	PT. Pupuk Kujang	Ammoniak ( $\text{NH}_3$ )	330.000 Ton/tahun
4.	Petro Kimia PT.	Amoniak ( $\text{NH}_3$ )	—
5.	Pupuk Kaltim II	Amoniak ( $\text{NH}_3$ )	165.000 Ton/tahun
6.	Pupuk Sriwijaya	Ammoniak ( $\text{NH}_3$ )	937.200 Ton/tahun
7.	Industrial Gases	Oksigen ( $\text{O}_2$ )	4.802.476 $\text{M}^3$ /tahun
8.	Nila Alam PT.	Oksigen ( $\text{O}_2$ )	829.080 $\text{M}^3$ /tahun
9.	Industrial Gases Indonesia PT.	Nitrous Oksid ( $\text{N}_2\text{O}$ )	41.520 $\text{M}^3$ /tahun

Jumlah pemakaian bahan peledak di Indonesia menurut Jenisnya

No.	Jenis Bahan	Satuan	Jumlah Pemakaian			
			1975	1979	1980	1987
1.	ANFO	Kg	1.450.468	1.469.300	2.693.615	6.000.000
2.	Water Based		1.618.100	3.099.786	1.573.224	900.000

**BLOCK DIAGRAM PROSES PEMBUATAN ANFO**

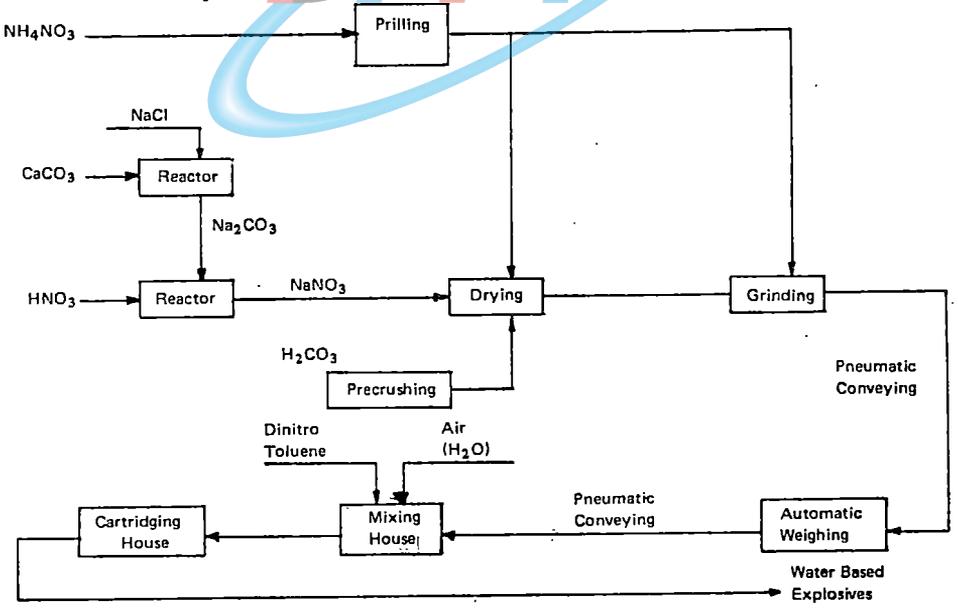


FUEL OIL  
(Diesel Oil)



**BLOCK DIAGRAM PROSES PEMBUATAN WATER BASED EXPLOSIVES**

sebagai berikut:



## KESIMPULAN

Ditinjau dari pengadaan bahan baku, dimana Ammonium Nitrate sebagai bahan baku yang penggunaannya/pemakaiannya dalam jumlah yang besar, maka ANFO dan atau Water Based Explosive kemungkinan bisa didirikan pembuatannya di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Fitzer – Fritz, **"Technische Chemie"**. Zweite, unveranderte Auflage.
2. Gary B. Hemphill, P.E., **"Blasting Operations"**.
3. Kirk Othmer, **"Encyclopedia of Chemical Technology"**, second edition, vol. 8.
4. R. Norris Shreve And Joseph A. Brink, Jr, **"Chemical Process Industries"**, fourth edition.
5. Rudolf Meyer, **"Explosive"**, 2nd revised and extended edition.

