

PEMBUATAN PROPELAN KOMPOSIT AMONIUM PERKLOLAT POLISULFIDA

Drs. Agus Nuryanto **

ABSTRACT

The manufacturing of composite propellant by using ammonium perchlorate as the oxidator and polysulfida as fuel. Through several manufacturing processes, propellant of a standard size will be produced measuring 19 cm by the length, 5.5 cm diameter, 2.4 cm diameter port and 1,6121 specific gravity.

RINGKASAN

Pembuatan propelan komposit dengan menggunakan amonium perklorat sebagai oksidator dan polisulfida sebagai fuel melalui beberapa proses pekerjaan menghasilkan propelan ukuran standar dengan panjang ± 19 cm, diameter 5,5 cm, diameter ports : 2,4 cm dan 2,8 cm serta berat jenisnya ± 1.6121 .

1. PENDAHULUAN

Proyek ROMET - LAPAN beberapa waktu yang lalu telah mencoba meneliti dan mengembangkan propelan roket untuk keperluan roket

Majalah LAPAN No.17 Tahun ke-V.
Staf Proyek ROMET - LAPAN.

sonda. Jenis propelan yang dikembangkan adalah yang dikembangkan adalah propelan komposit.

Pemilihan propelan komposit ini disebabkan oleh sifatnya yang mempunyai beberapa kelebihan dari yang lain seperti propelan homogen. Beberapa kelebihan dari propelan komposit antara lain adalah :

- Tidak menimbulkan g-force yang terlalu besar.
- Kemampuan (performance) dari propelan dapat direncanakan sesuai dengan kebutuhan.
- Selama proses pembuatannya relatif kurang berbahaya bila dibandingkan dengan propelan homogen.

2. PROPELAN KOMPOSIT

Propelan komposit adalah propelan yang terdiri dari campuran oksidator, fuel dan additives.

Oksidator biasanya terdiri dari beberapa garam an-organik seperti : NaNO_3 , KNO_3 , NH_4NO_3 , NaClO_4 , KClO_4 atau NH_4ClO_4 .

Senyawa polimer yang berupa cairan seperti : Polibutadiena, Polisulfida, Poliuretan dan juga Poliester sering digunakan sebagai fuel. Sedangkan additives diperlukan dalam jumlah yang kecil dan berguna untuk memperbaiki sifat fisis maupun mekanis secara keseluruhan.

Kebanyakan propelan komposit mempunyai komposisi :

Oksidator : $\pm 75\%$

Fuel : $\pm 20\%$

Additives : $\pm 5\%$

Kemampuan (performance) suatu propelan diukur dengan harga spesifik impuls (Isp) yang dihasilkan dan mempunyai satuan detik. Propelan yang baik akan mempunyai harga Isp yang tinggi dan sebaliknya. Untuk propelan padat harga tersebut berkisar pada 180 - 300 detik, yang tergantung pada komponen yang menyusunnya serta komposisinya.

Spesifik Impul (Isp) sebanding dengan :

$$(Tc/M)^{1/2} \text{ atau ditulis : } Isp \propto \sqrt{Tc/M}^{(1)}$$

Dilihat dari rumus di atas maka pemilihan macam oksidator dan fuel diusahakan yang dapat menghasilkan panas pembakaran (T_c) tinggi dan berat molekul (M) gas hasil pembakaran yang rendah.

Dari komposisi, jelaslah bahwa oksidator mempunyai jumlah yang dominan dalam suatu propelan.

Kalau ditinjau lebih lanjut pembakaran propelan tidak lain adalah reaksi pembakaran antara oksidator dan fuel, atau lebih tegasnya reaksi oksidasi reduksi.

Oksidator yaitu zat pengoksidasi sedangkan fuel sebagai pereduksinya atau reduktor.

Oksidator yang baik bila banyak mengandung zat pengoksidasi, yang dalam hal ini ditunjukkan oleh jumlah atom oksigen yang dikandungnya.

Untuk itu dipilih jenis oksidator NH_4ClO_4 (ammonium perklorat).

Beberapa sifat dari jenis oksidator ini ialah:

- Gas hasil pembakarannya sedikit mengandung partikel padat, berat molekulnya rendah dan tidak beracun, tetapi beracun dan korosive.
- Dapat menghasilkan performance yang cukup tinggi (Isp : 200 - 250 detik).
- Temperatur sensitivitasnya rendah.
- Kecepatan pembakaran antara 0,2 cm/112 cm/dt.
- Menghasilkan panas pembakaran yang cukup.

Sebagai fuel digunakan polisulfida yang berupa cairan kental. Polisulfida jenis ini sering juga digunakan sebagai sealent (perapat) dan dicampur dengan curing agent dengan perbandingan 10 bagian Polisulfida dan 1 bagian curing agent.

3 PROSES PEMBUATAN

Pembuatan propelan padat melalui beberapa tahap pekerjaan.

Tahapan tersebut yaitu :

3.1 Penghalusan/penggerusan.

Oksidator yang masih kasar perlu dihaluskan, sehingga diperoleh butiran oksidator yang lebih halus.

3.2 Pengayakan/penyaringan

Setelah selesai penggerusan, maka hasil oksidator tersebut disaring dengan ayakan, sehingga diperoleh ukuran tertentu dari butiran tersebut, seperti 60 mesh., 100 mesh 150 mesh atau 200 mesh.

3.3 Penimbangan

Semua komponen ditimbang sesuai dengan komposisi yang diinginkan.

3.4 Pengeringan

Proses pengeringan penting sekali dilakukan, terutama untuk oksidator. Oksidator ammonium perklorat sangat higroskopis, sehingga akan selalu menggumpal jika menyerap uap air. Hal ini sangat tidak dikehendaki.

3.5 Pencampuran

Proses pencampuran dibagi menjadi:

- a. Pencampuran pendahuluan : yaitu pencampuran antara fuel dan additive.
- b. Pencampuran: yaitu pencampuran antara hasil pencampuran pendahuluan dengan oksidator.

3.6 Pencetakan

Propelan hasil pencampuran yang masih berbentuk cairan kental seperti pasta dimasukkan kedalam tabung pencetak yang sudah disiapkan sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Tabung pencetak dilengkapi dengan alat penekan untuk memperoleh propelan yang lebih padat dan tidak berpori-pori (porous).

3.7 Pemasakan (Curing)

Pemasakan dilakukan dengan:

- a. Pemanas listrik pada temperatur $\pm 40^{\circ}$ C selama ± 4 jam.
- b. Kemudian dilanjutkan pada pemasakan di udara terbuka.

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan ternyata bahwa waktu pemasakan yang sebentar kurang memperoleh hasil yang memuaskan.

3.8 Pelepasan Mendril

Yaitu proses pelepasan mendril pembentuk port.

3.9 Penyempurnaan

Propelan dikeluarkan dari tabung pencetak. Pekerjaan ini biasanya tidak sukar, karena pada bagian dalam tabung tersebut telah dilengkapi dengan plastik. Kemudian batangan propelan tersebut dirapihkan, misalnya perlu pemotongan jika terlalu panjang.

3.10 Batangan Propelan

Setelah tahapan tersebut dilalui, maka diperoleh hasil batangan propelan yang siap untuk dilakukan tes pengujian mutu seperti : sifat-sifat mekanis, sifat fisis, dan dilanjutkan uji statis untuk memperoleh data performance dari propelan yang dihasilkan.

4. CARA PENGUKURAN BERAT JENIS

Untuk pengukuran berat jenis propelan yang berupa zat padat, dilakukan sebagai berikut:

- a. Potong sedikit propelan, dan kemudian ditimbang untuk mengetahui beratnya.
- b. Ukur volume potongan propelan tersebut dengan penggunaan gelas ukur yang telah diisi dengan air.
- c. Maka berat jenis propelan dapat dihitung.

4.1 Alat-alat Yang Digunakan

Peralatan yang diperlukan selama melakukan prosesing :

- a. Pulverizer : untuk penggerus oksidator
- b. Ayakan : untuk penyaring oksidator
- c. Pemanas Listrik :
 - untuk pengering oksidator
 - untuk pemasak propelan

- d. Timbangan : untuk menimbang bahan baku;
- e. Mixer bentuk z-blade, kapasitas 4 liter: untuk mencampur bahan baku
- f. Tabung pencetak ukuran ϕ : 5,5 cm dan panjang : 22 cm
- g. Mandril berbentuk selinder dengan ukuran ϕ : 2,6 cm, 2,8 cm dan panjang 20 cm.

- h. Kunci pas
- i. Gelas beker
- j. Gelas ukur
- k. Pisau

5 HASIL

Dari beberapa kali pembuatan propelan roket standard, diperoleh hasil.

No.	Ukuran batang propelan		Bentuk port	ϕ port	ketebalan	bd Gr/cm ³
	Panjang	diameter(ϕ)				
1.	± 19 cm	5,5 cm	selinder	2,4 cm	1,5cm	1,6210
2.						1,5970
3.						1,6300
4.						1,6170
5.						1,6010
6.	± 19 cm	5,5 cm	selinder		1,3 cm	1,6050
7.						1,5980
8.						1,6120
9.						1,6270
10.						1,6130

6. KESIMPULAN

Pada pembuatan batangan propelan ukuran standard sering kali ditemui kegagalan.

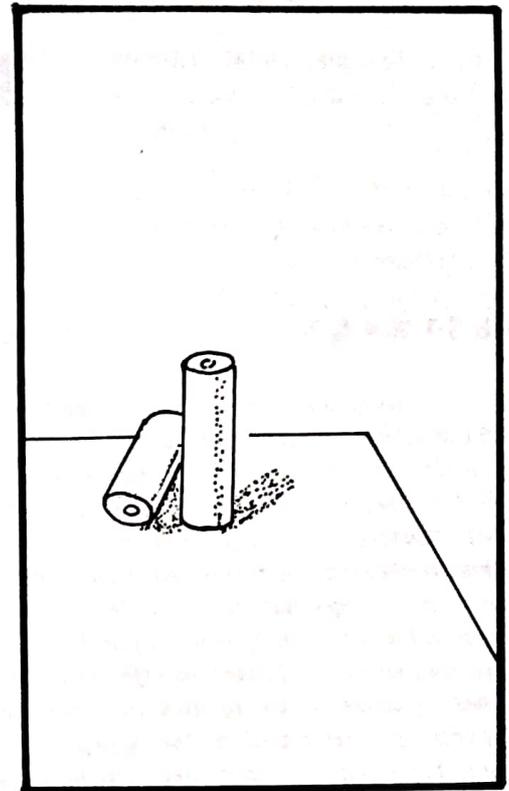
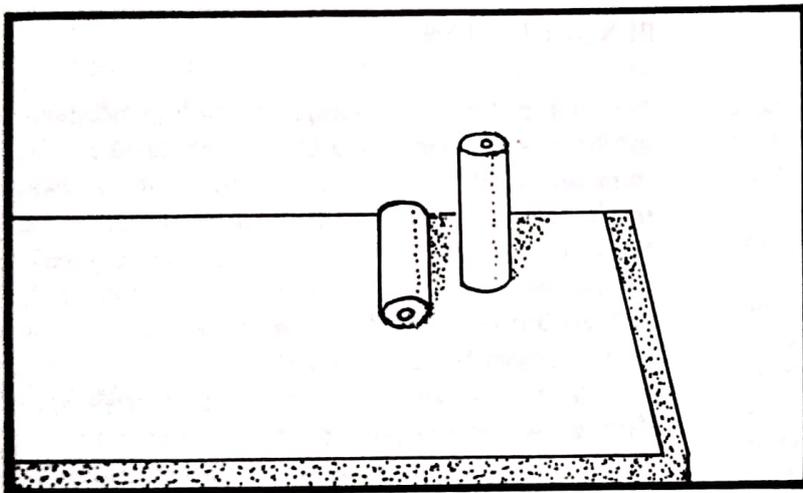
Beberapa penyebab kegagalan yang sering dialami :

- a. Terlalu lama proses pencampuran, sehingga propelan sudah menjadi kental, dan ini akan menimbulkan kesulitan pada waktu pencetakan.
- b. Oksidator yang menggumpal, sehingga sukar tercampur secara homogen dengan komponen lainnya.

- c. Pengepresan yang kurang cermat, sehingga masih ada rongga di dalam batang propelan.
- d. Kesalahan dalam melakukan penimbangan.
- e. Kerusakan batang propelan akibat pelepasan mandril.

Sedang dari beberapa kali pembuatan, maka berat jenis propelan yang diperoleh:

1.6121 gram/Cm³.



GAMBAR I: GRAIN PROPELAN

DAFTAR PUSTAKA

1. GOWARIKER, V.R., Rocket Propellants and Other Chemicals For Space Teknologi.
2. FRANCIS WARREN, FRANCIS A., Rocket Propellant, Reinhold Publishing Corporation, New York, Charman X Hall, London 1958.
3. PUTRANDONO, Pengetahuan Dasar Propelan, Diktat Pasca Sarjana Teknologi Rocket-ITB, 1977.

* * *