

RANCANG BANGUN ROKET LAPAN DAN KINERJANYA

Sutrisno
Peneliti Bidang Propelan, LAPAN

RINGKASAN

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) merupakan suatu instansi pemerintah yang melakukan penelitian dan pengembangan peroketan di Indonesia. Kegiatan penelitian dan pengembangan roket yang dilakukan saat ini adalah mengupayakan peningkatan kinerja roket. Kegiatan lain yang dilakukan LAPAN adalah penguasaan teknologi kendali roket dan kerjasama dengan TNI dalam rangka pengembangan roket-roket berdiameter kecil yang dapat digunakan sebagai senjata taktis.

Pada tahun 2005 LAPAN telah berhasil mengembangkan 11 (sebelas) jenis roket dari diameter paling kecil (70 mm) hingga paling besar (250 mm). Kesebelas roket tersebut adalah RX 0707.01, RX 0707.02, RX 0807.01, RX 1110.01, RKX 100S, RKX 10C, RX 1512.02, RX 1515.01, RX 1712.01, RX 2428.04 dan RX 2728.01,

1 PENDAHULUAN

Roket merupakan wahana peluncur yang dapat digunakan untuk membawa beban guna (*payload*) sampai ke tujuan yang diinginkan. Misi dari suatu roket yang diluncurkan dapat digunakan baik untuk kepentingan damai (ilmiah) maupun perang (roket senjata). Hal ini tergantung kepada *payload* yang dibawa oleh roket tersebut. Pada roket damai, *payload* yang dibawa berupa instrumen-instrumen penelitian, satelit komunikasi dan lain-lain, sedangkan pada roket senjata akan membawa sejumlah bahan peledak (*warhead*) yang dapat menghancurkan musuh. Penggunaan roket sebagai alat senjata akan sangat efektif karena roket dapat membawa *warhead* dengan kecepatan tinggi dan daya jangkauan yang cukup jauh.

Di Indonesia pengembangan roket sangat penting untuk dilakukan. Di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi pengembangan roket secara mandiri diarahkan untuk keperluan penelitian ilmiah maupun kesejahteraan. Sedangkan di bidang pertahanan, di mana cakupan wilayah geografis negara Indonesia yang cukup luas dan terpisah-pisah oleh lautan, maka roket

sangat bermanfaat untuk mengamankan wilayah dan dapat melindungi aset-aset nasional. Melalui upaya penguasaan teknologi peroketan maka martabat bangsa juga dapat ditingkatkan dalam percaturan internasional.

Dibandingkan dengan beberapa negara lain penguasaan teknologi peroketan di Indonesia masih ketinggalan dan perlu ditingkatkan. Salah satu instansi pemerintah yang melakukan penelitian dan pengembangan di bidang peroketan di Indonesia adalah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) khususnya Pusat Teknologi Wahana Dirgantara (Pustekwagan). LAPAN telah lama melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi roket tetapi sering sekali terkendala oleh banyak hal. Diantara kendala-kendala yang membatasi ruang gerak kegiatan ini adalah adanya aturan-aturan internasional seperti MTCR (*Missile Technology Control Regime*). Salah satu contoh pembatasan ruang gerak kegiatan ini adalah sulitnya memperoleh bahan baku roket maupun komponen peralatan yang mempunyai spesifikasi khusus untuk roket. Pembatasan yang lain adalah kelas roket, di mana jarak jangkauan

roket yang boleh dikembangkan maksimum hanya 300 km. Oleh karena itu pengembangan roket di Indonesia akan sangat dipengaruhi oleh kebijakan negara untuk mendukung upaya-upaya yang dapat mengatasi kendala-kendala di atas.

Sampai saat ini penelitian dan pengembangan peroketan di Indonesia diarahkan untuk meningkatkan kinerja roket, yaitu membuat roket yang makin efisien seperti memperkecil berat struktur roket sehingga dapat membawa *payload* yang lebih berat. Pengembangan roket kendali juga dilakukan sebagai upaya penguasaan sistem kendali. Di samping itu LAPAN bekerja sama dengan TNI mengembangkan roket-roket berdiameter kecil sebagai senjata taktis.

Pada tahun anggaran 2005 LAPAN telah melakukan penelitian dan pengembangan berbagai jenis roket yang berbahan bakar padat dari diameter yang paling kecil (70 mm) hingga paling besar (270 mm). Tulisan ini memaparkan kegiatan rancang bangun roket LAPAN selama tahun anggaran 2005 dan kinerjanya. Roket tersebut telah mengalami beberapa pengujian berupa uji statik dan uji terbang.

2 UPAYA MENINGKATKAN KINERJA ROKET

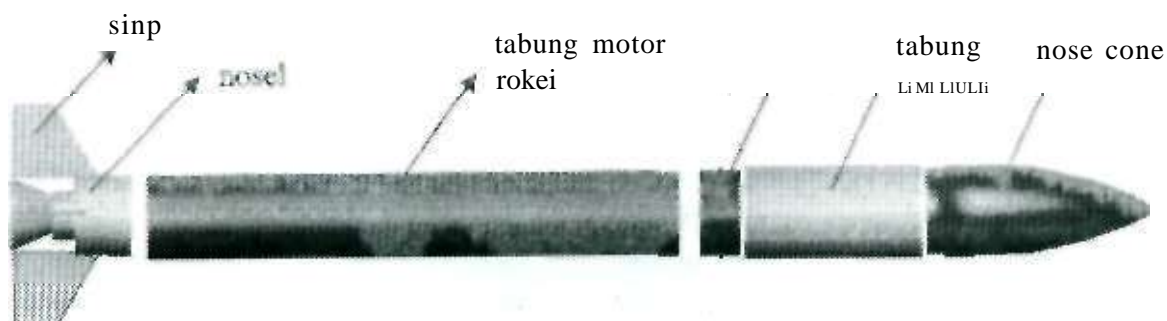
Roket terdiri dari struktur roket, bahan bakar (propelan) dan muatan roket (*payload*) Roket diupayakan untuk memiliki kinerja yang tinggi. di mana dengan jumlah propelan tertentu roket dapat mencapai jangkauan terbang yang maksimum. Hal ini dapat dicapai jika propelan dapat menghasilkan gaya dorong

yang besar tetapi berat roket seringnya mungkin. Salah satu ukuran kinerja roket adalah rasio massa yaitu perbandingan antara massa propelan terhadap massa roket secara keseluruhan. Roket dengan rasio massa yang tinggi berarti hasil bagi antara berat propelan dengan berat roket secara keseluruhan mempunyai nilai yang tinggi pula. Hal ini artinya bahwa struktur roket semakin ringan sehingga gaya dorong yang dihasilkan oleh propelan semakin mampu untuk membawa terbang roket. Dapat juga dikatakan bahwa roket yang mempunyai rasio massa yang makin tinggi akan semakin efisien.

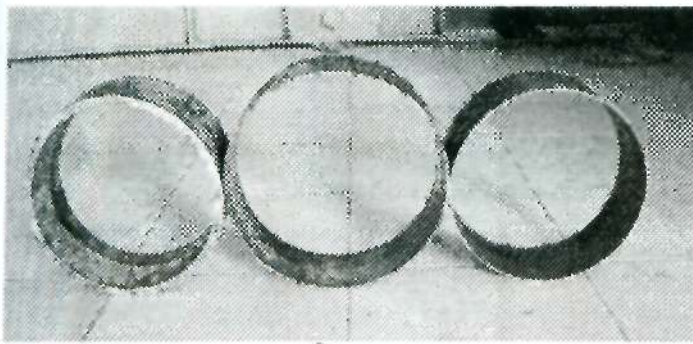
Komponen struktur roket terdiri dari *nose cone*, tabung muatan, tabung motor roket, *cap*, *nose* dan sirip. Gambar 2-1 memperlihatkan komponen struktur roket.

Selama ini beberapa komponen struktur roket-roket LAPAN menggunakan material yang terlalu berat. *Nose cone* dibuat dari material ringan berupa komposit. Bagian sirip, dan tabung muatan dibuat dari aluminium. Sedangkan bagian struktur roket yang memberi kontribusi besar terhadap berat roket adalah *cap*, *nose* dan tabung motor roket. Bagian-bagian ini dibuat dari berbagai jenis baja atau aluminium tetapi masih terlalu tebal.

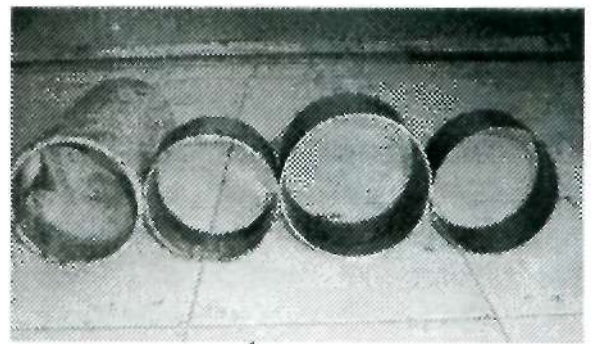
Upaya untuk menambah efisiensi roket dilakukan dengan mengoptimalkan desain struktur motor roket. Cara lain adalah dengan mengganti komponen motor roket menggunakan material lain yang mempunyai kekuatan tinggi tetapi ringan. Salah satu contoh material struktur roket yang sering diganti adalah tabung motor roket. Beberapa tabung motor roket yang diguna-



Gambar 2-1: Komponen struktur roket

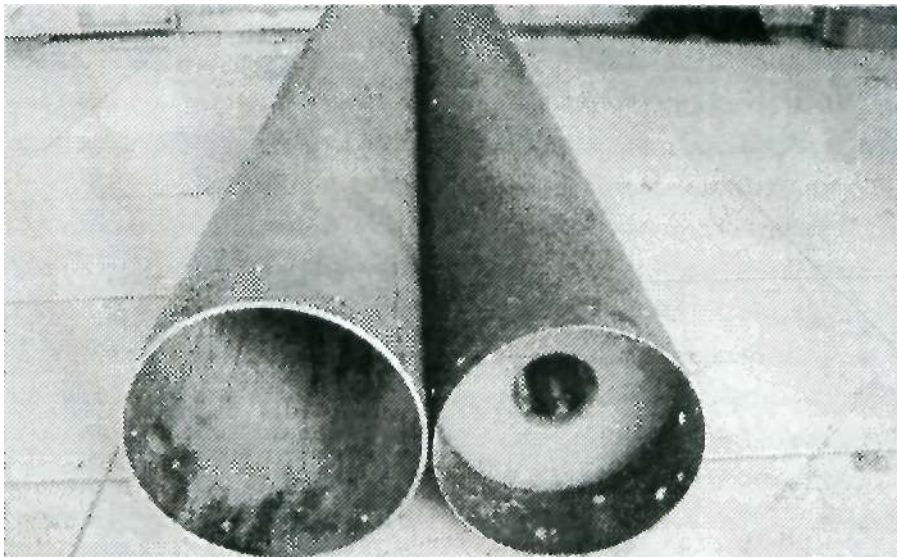


a



b

Gambar 2-2: Tabling motor roket a. kelas 250 mm, b. kelas 150 mm



Gambar 2-3: Tabung motor roket kelas diameter 150 mm

kan dalam rancang bangun roket yang pernah digunakan oleh LAPAN seperti diperlihatkan pada Gambar 2-2. Akhir-akhir ini telah diperoleh material tabung yang lebih tipis tetapi lebih kuat sehingga roket menjadi lebih ringan. Gambar 2-3 memperlihatkan perbedaan tabung motor roket pada roket kelas diameter 150 mm dari baja dengan ketebalan yang berbeda.

3 PENAMAAN ROKET LAPAN

Pada awalnya pemberian nama roket buatan LAPAN dimulai dari RX-01 yang diuji statik pada tanggal 11 Oktober 1980 (Memorandum Teknik LAPAN 8305). Mulai tahun 2004 nama roket balistik yang dikembangkan dibuat dengan kode khusus untuk memudahkan

dokumentasi. Nama roket ini terdiri dari dua huruf besar di depannya (RX) diikuti dengan empat digit (xxxx) ditambah dengan sebuah titik dan dua digit berikutnya (yy) kemudian diikuti sebuah titik lagi dan diakhiri dengan dua digit (zz). Secara umum nama roket LAPAN menjadi.

RX xxxx.yy.zz

dengan

RX : singkatan dari roket eksperimen

xx : menyatakan diameter tabung dalam centimeter

ss : menunjukkan panjang propelan dalam decimeter

yy : menyatakan versi disain motor roket

zz : menyatakan urutan uji terbang

Sebagai contoh roket RX 1512.02.02 menunjukkan bahwa roket tersebut adalah roket eksperimen LAPAN yang berdiameter tabung motor roket 15 cm, menggunakan propelan sepanjang 12 dm (120 cm), sudah mengalami perubahan disain yang kedua, dan diuji terbang untuk yang ke dua kalinya.

Selama ini nama roket LAPAN dipengaruhi oleh disain motor roket yang digunakan. Disain roket LAPAN sering mengalami perubahan karena disain sebelumnya sering mengalami kegagalan atau kurang sempurna kinerja motor roketnya. Roket seri RX 2428 telah mengalami empat kali perubahan disain pada motor roketnya. Disain pertama (RX 2428.01) dibuat dengan mengacu pada rancangan motor roket yang terdahulu, namun motor roket meledak. Hal ini dikarenakan tabung motor roket yang lebih tipis tidak mampu menahan panas yang tinggi. Kemudian motor roket mengalami perubahan disain terutama pada sistem penahan panas sehingga dihasilkan motor roket dengan disain baru, yaitu RX 2428.02. Pada pengujian statik motor roket ini ternyata masih mengalami kegagalan (roket meledak). Dari evaluasi dan analisis yang dilakukan ternyata struktur motor roket masih lemah terhadap sedikit kesalahan *handling*. Akhirnya motor roket inipun masih mengalami perbaikan disain, dan menghasilkan roket RX 2428.03. Pada beberapa kali pengujian roket ini telah berhasil baik diuji statik maupun uji terbang. Guna menambah kestabilan dinamik selama terbang, roket ini juga telah diperbaiki bagian siripnya sehingga dihasilkan roket baru dan telah berhasil diuji terbang satu kali. Nama roket yang menggunakan motor roket disain terakhir tersebut, adalah RX 2428.04.01.

Khusus untuk kegiatan roket kendali penamaan roket tidak mengacu kepada roket balistik seperti yang telah disebutkan di atas. Kegiatan roket kendali dilakukan menggunakan tabung motor roket dengan diameter 100 mm, dan menggunakan sistem *canard* sebagai pengendali gerakan roket. Nama roket tersebut, adalah RKX 10C01, RKX10C02, RKX10C03 dan

seterusnya untuk roket yang menggunakan tabung motor roket berdiameter 100 mm dan panjang propelan 40 cm. Kode C01, C02 dan seterusnya menunjukkan bahwa roket tersebut berbeda-beda sistem kendali dan misi muatannya. Selanjutnya dikembangkan pula roket kendali yang menggunakan motor roket bertingkat dan dinamakan RKX 100S (*staging motor rocket*) yang dimaksudkan untuk menambah waktu terbang roket.

4 ROKET LAPAN YANG DIKEMBANGKAN DAN KINERJANYA

Pada tahun 2005 LAPAN telah mengembangkan 11 (sebelas) jenis roket yang berbeda dengan berbagai diameter motor roket. Roket-roket tersebut adalah RX 2728.01, RX 2428.04, RX 1712.01, RX 1515.01, RX 1512.02, RKX 10C, RKX 100S, RX 1110.01, RX 0807.01, RX 0707.01, dan RX 0707.02. Kecuali roket RX 1712.01 maka semua jenis roket tersebut dibuat dan diuji statik maupun uji terbang pada tahun 2005. Roket RX 2728.01, dan RX 2428.04 merupakan roket sekelas yang selama ini disebut sebagai roket RX 250, begitu juga roket RX 1712.01, RX 1515.01, dan RX 1512.02 sebagai roket RX 150. Roket-roket RX 1110.01, RKX 10C, dan RKX 100S adalah roket RX 100. Roket RX 0807.01 merupakan roket RX 80 sedangkan roket RX 0707.01, dan RX 0707.02 merupakan RX 70. Dua jenis roket yang terakhir merupakan roket sekelas yang berdiameter sama, tetapi berbeda disain tabung, *nosel*, dan sistem *igniternya*. Roket RX 0707.01 adalah roket yang menggunakan empat *nosel* (*multti nozle*) yang merupakan roket hasil substitusi propelan pada roket FFAR sedangkan RX 0707.02 adalah roket yang menggunakan *single nozle*.

Semua motor roket yang akan diuji terbang tersebut telah terlebih dahulu diuji statik beberapa kali. Pada tahun 2005, uji statik terhadap motor roket telah dilakukan sebanyak 21 kali. Sementara itu pada tahun 2005 uji terbang terhadap roket-roket tersebut telah dilakukan sebanyak 33 kali tanpa kegagalan sedangkan 1 (satu) roket RX 1515.01 urung diluncurkan. Data

Tabel 4-1: UJI STATIK DAN UJI TERBANG ROKET LAPAN TAHUN 2005

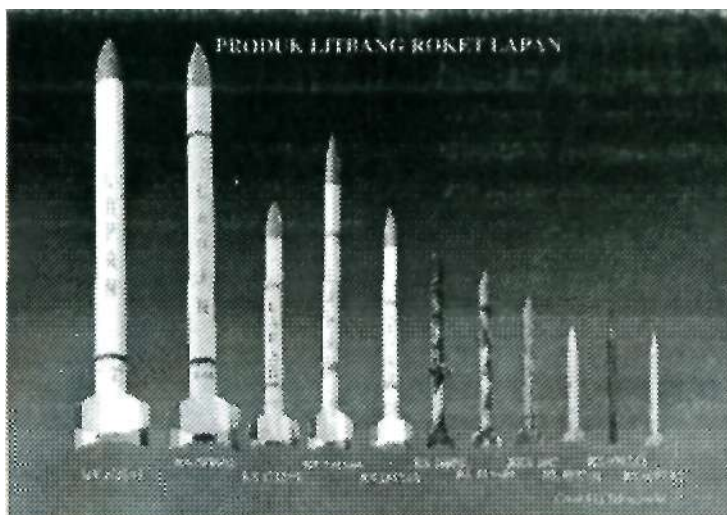
No.	Jenis Roket	Jumlah Uji Statik	Jumlah Uji Terbang	Keterangan
1	RX 2728.01	-	1	Uji terbang (UT): Juni 2005
2	RX 2428.03	2	1	UT: Juni 2005
3	RX 2428.04	-	1	UT: Desember 2005
4	RX 1712.01	-	-	Tidak dikembangkan lagi
5	RX 1515.01	1	-	Belum diluncurkan
6	RX 1512.02	2	1	UT: Juni 2005
7	RX 1110.01	1	2	UT: Juni dan Desember 2005
8	RKX 10C	2	5	UT: September dan Des 2005
9	RKX 100S	3	2	UT: September dan Des 2005
10	RX 0807.01	4	5	UT: Desember 2005
11	RX 0707.01	2	11	UT: Juni, Sept dan Des 2005
12	RX 0707.02	4	4	UT: Desember 2005
JUMLAH		21	33	

LAPAN selama tahun 2005 diperlihatkan pada Gambar 4-1.

Pelaksanaan uji statik motor roket dilakukan di Instalasi Uji Statik-Pusat Teknologi Wahana Dirgantara-Detekgan-LAPAN yang berlokasi di Tarogong-Rumpin-Bogor-Jawa Barat. Adapun uji terbang dilakukan di dua tempat yaitu di Stasiun Peluncuran Roket LAPAN yang berlokasi di Pameungpeuk-Garut-Jawa Barat dan di lokasi *Air Shooting Range* milik TNI AU di Pandanwangi-Lumajang-Jawa Timur. Uji terbang pada tahun 2005 dilakukan sebanyak 4 kali yaitu di Pameungpeuk (Juni 2005 dan Desember 2005) dan di Pandanwangi (September 2005 dan Desember 2005).

Salah satu ukuran kinerja roket adalah jarak jangkauan roket yang diluncurkan. Guna mengetahui jangkauan roket yang dicapai ini biasanya pada muatan roket dilengkapi dengan GPS yang datanya dapat diperoleh melalui sistem telemetri yang dipasang pada muatan tersebut. Pada kenyataannya tidak semua roket yang diluncurkan dapat diperoleh datanya secara penuh. Hal ini mengakibatkan jangkauan roket yang dicapai tidak semuanya diketahui. Namun demikian biasanya data jarak jangkauan tersebut tidak terlalu jauh dari prediksi yang didapat melalui perhitungan. Spesifikasi dan prediksi jangkauan roket-roket yang dikembangkan oleh LAPAN tersebut ditunjukkan pada Tabel 4-2.

uji statik dan uji terbang roket-roket tersebut dapat dilihat pada Tabel 4-1. Roket-roket yang berhasil dikembangkan dan diuji terbang oleh



Gambar 4-1: Roket hasil penelitian dan pengembangan LAPAN tahun 2005

Tabel 4-2: SPESIFIKASI RANCANGAN ROKET LAPAN

Jenis Roket	RX 2728. 01	RX 2428. 04	RX 1515. 01	RX 1512. 02	RKX 100S	RX 1110. 01	RKX 10C	RX 0807. 01	RX 0707. 01	RX 0707. 02
Diameter, mm	267	240	150	150	115	115	115	80	70	70
Panjang, mm	4240	4242	2840	2367	2011	1950	1475	1070	1330	1030
Berat prop, kg	151,2	132,2	26,4	21	7,4	9,3	3,7	2,9	2,0	2,2
Berat total, kg	329,1	250,7	62,9	50,8	32,2	30,1	-	11,4	9,8	9,0
Gaya dorong, kgf	3100	3100	1600	1100	280	900	280	290	225	275
Waktu bakar, detik	11	10	5,5	5,5	5	2,5	2,5	2,0	2,5	1,54
Jangkauan, km	46,5 (el:70°)	51,3 (el:70°)	27,7 (el:70°)	16 (el:70°)	9 (el:50°)	11,9 (el:70°)	6 (el 600)	8 ((>1:50"))	7,5 (el:40°)	7,5 (el: 40°)

5 PENUTUP

Dari uraian di atas terlihat bahwa LAPAN telah banyak melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan roket khususnya yang berbahan bakar (propelan) padat. Pada tahun 2005 kegiatan litbang peroketan lebih diarahkan pada upaya peningkatan kinerja roket khususnya bagian motor roketnya. Motor roket akan mempunyai kinerja tinggi apabila cukup ringan tetapi mampu menahan beban operasi roket serta menghasilkan gaya dorong yang maksimal. Roket yang dikembangkan oleh LAPAN, yaitu roket balistik dan roket kendali. Kegiatan roket kendab di Pusat Teknologi Wahana Dirgantara dilakukan sebagai upaya dalam rangka penguasaan teknologi kendali. Kegiatan litbang juga dilakukan bekerjasama dengan TNI, khususnya dalam upaya penguasaan teknologi senjata taktis. Hal ini sangat diperlukan karena kegiatan tersebut dapat menunjang kemandirian di bidang pertahanan dan keamanan nasional. Kegiatan litbang peroketan yang dilakukan oleh Pusat Teknologi Wahana Dirgantara-LAPAN pada tahun 2005 ini telah menghasilkan 11 (sebelas) jenis roket yang semuanya telah berhasil diuji

coba kemampuannya. Roket RX 2428.04 adalah roket kelas diameter 250 mm yang paling baru di kelasnya sedangkan pada kelas diameter 150 mm telah dikembangkan roket terbaru berupa RX 1512.02 dan RX 1515.01. Berdasarkan kinerja roket yang telah diuji terbang diketahui bahwa masih perlu dilakukan penyempurnaan dalam disain dan fabrikasi roket maupun muatannya.

DAFTAR RUJUKAN

- Davenas, Alain, 1993. *Solid Rocket Propulsion Technology*, I^{s*} edition, Pergamon Press, Oxford.
- LAPAN, 1980. *Memorandum Teknik LAPAN 8305*, Jakarta.
- Sutton, George P. and Ross, Donald M., 1976. *Rocket Propulsion Elements, An Introduction to The Engineering of Rockets*, 4^h ed, John Wiley and Sons, New York.
- Tim Rekayasa Roket, 2005. *Laporan Uji Terbang Roket 1-2 Juni 2005*, Pusat Teknologi Wahana Dirgantara, LAPAN, Jakarta.
- Tim Rekayasa Roket, 2005. *Laporan Uji Terbang Roket 8-9 Desember 2005*, Pusat Teknologi Wahana Dirgantara, LAPAN, Jakarta.