

# Kontribusi LAPAN Dalam Dunia Peroketan Di Indonesia

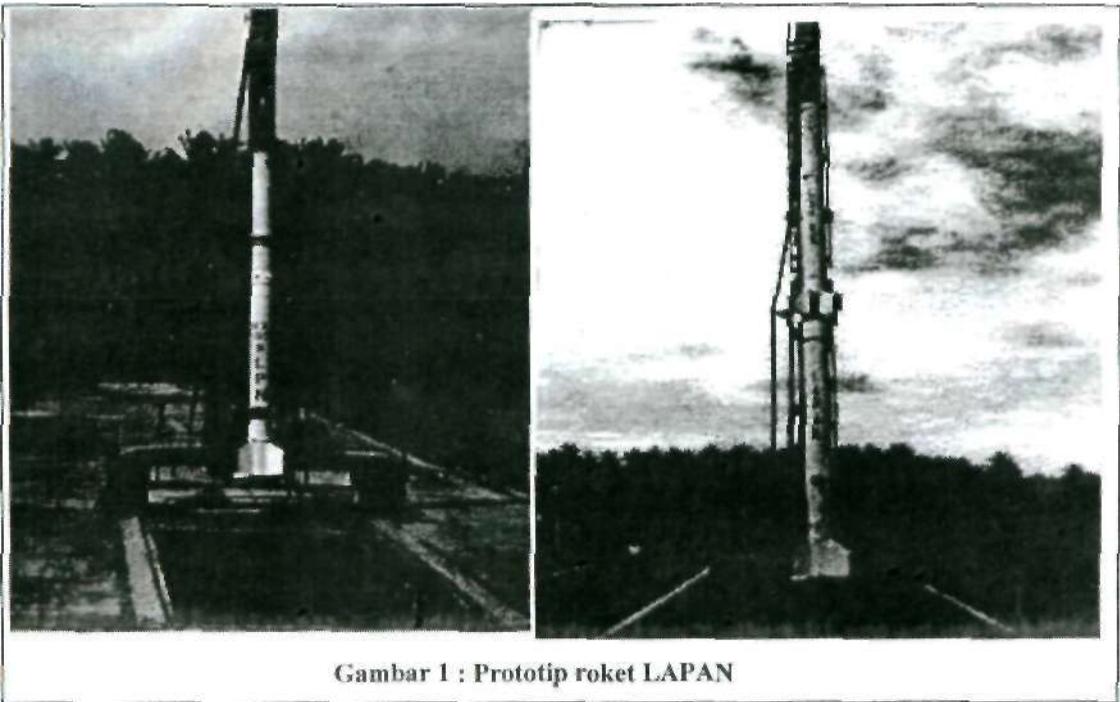
Moedji Soedjarwo

Bidang Teknologi Peluncuran dan Operasi Antariksa - DETEKGAN - LAPAN

## PENDAHULUAN

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) adalah lembaga riset nasional non departemen yang dibentuk berdasarkan Surat Keputusan Presiden Nomor 236 tertanggal 27 Nopember 1963. Lembaga ini mempunyai tugas pokok membantu presiden dalam melaksanakan penelitian dan pengembangan, memberikan saran kepada pemerintah tentang kebijaksanaan nasional di bidang kedirgantaraan dan pemanfaatan untuk kepentingan tercapainya sasaran pembangunan nasional pada khususnya dan tujuan nasional

harga yang serendah-rendahnya sedangkan pembiayaannya dibebankan kepada anggaran belanja Angkatan Udara. Dengan dedikasi yang sangat tinggi dari para peneliti dan kemampuan alat produksi yang dimiliki PINDAD pada saat itu, maka terwujudlah sebuah roket hasil karya anak bangsa yang diberi nama "KARTIKA-I" dengan diameter booster 235 mm. Proyek ini membuktikan adanya kemampuan dalam negeri untuk mengembangkan teknologi peroketan secara mandiri. Roket KARTIKA-I akhirnya diluncurkan secara mulus dari stasiun peluncuran roket



pada umumnya. Tugas pokok tersebut antara lain diwujudkan dalam bentuk kegiatan pengembangan bidang teknologi dirgantara untuk menunjang industri strategis melalui penguasaan teknologi peroketan sistem pengorbit satelit, muatan misi dan teknologi transmisi, teknologi kendali dan fasilitas peluncuran.

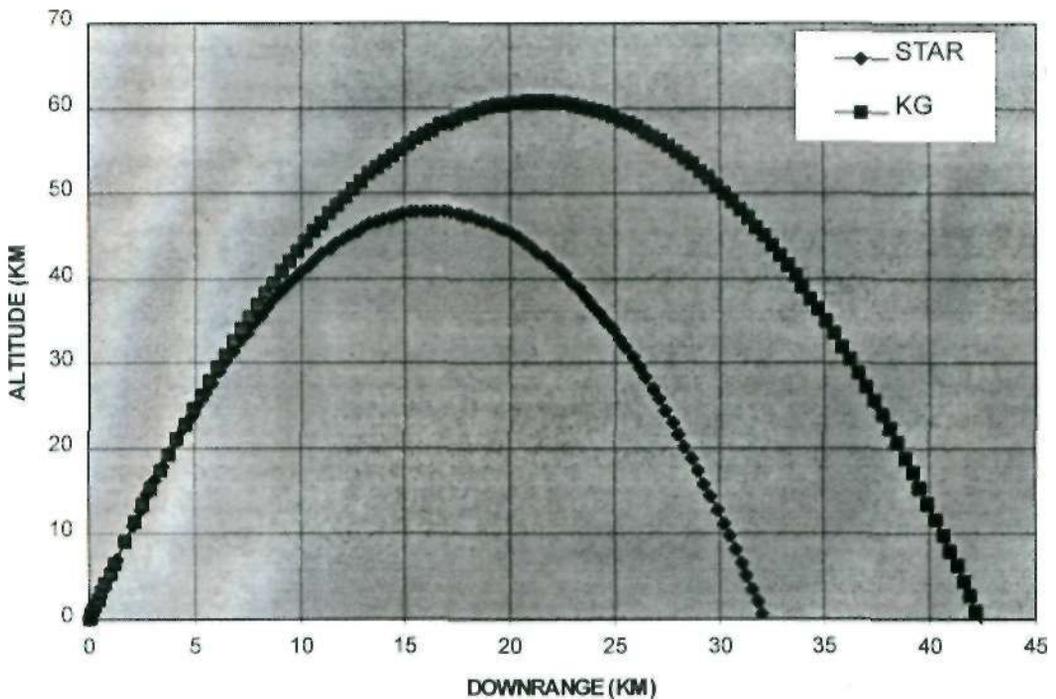
Sejarah munculnya bidang peroketan ini diawali dengan lahirnya Proyek Penelitian dan Pengembangan Roket Ilmiah dan Militer Awal yang disingkat dengan Proyek "PRIMA" sekitar medio 1965. Dasar pertimbangan proyek ini adalah untuk membuat wahana dasar yang standar bagi keperluan militer dan sipil sehingga dapat menekan

di Pameungpeuk pada tanggal 14 Agustus 1964, padahal hanya dibuat dalam waktu 7 bulan saja. Dengan suksesnya roket KARTIKA-I, maka Indonesia menjadi negara ke 2 di Asia Afrika sesudah Jepang yang berhasil meluncurkan roket-roket ilmiah buatan dalam negeri. Selagi kesibukan meliputi pengembangan roket KARTIKA-I upaya mendatangkan teknologi dari luar menjadi semakin nyata dengan terjalinnya hubungan dengan Prof. Dr. Hideo Hokawa, seorang pioner peroketan Jepang. Dari hubungan dengan pakar peroketan tersebut akhirnya diperoleh sistem roket "KAPPA-S" dengan kapasitas angkut muatan 50 kg ketinggian luncur 200 km sebagai Proyek "S-I".

Personil Proyek PRIMA setelah meluncurkan roket KARTIKA-I yang ke 2, seluruhnya dialih tugaskan ke Proyek S-I dilambah sejumlah ilmuwan. Dalam waktu kurang dari 7 bulan telah dikirim tim ke Jepang untuk *training* dalam bidang peroketan dan disamping itu dibangun pula Stasiun Peluncuran Roket di Cilauteureun dekat Pameungpeuk Kabupaten Garut, termasuk pemasangan dan penyiapan segala fasilitas serta peralatannya. Akhirnya pada bulan Agustus 1965 meluncurlah roket-roket "KAPPA-8" dengan mulus, bahkan mencapai ketinggian 364 km.

peroketan, bahkan menghadapi krisis ekonomi yang berkepanjangan yang berakibat pendanaan bidang peroketan menurun juga tidak melemahkan semangat para peneliti untuk berupaya meningkatkan kinerja roket LAPAN. Peningkatan *performance* ini sangat diperlukan agar suatu saat nanti LAPAN mempunyai standar roket yang handal untuk jangkauan minimal LEO (*Low Earth Orbit*). Salah satu upaya untuk meningkatkan

TRAYEKTORI RX-250/300 (B= 80 DEG)



Gambar 2 : Trayektori roket Rx-250 akibat perubahan spesifik impuls

Arti penting dari peristiwa itu adalah untuk pertama kali telah diluncurkan roket dari bumi Indonesia yang telah memasuki antariksa, apogeunya melebihi tinggi orbit para kosmonot dan astronot pada waktu itu. Ketinggian yang dicapai merupakan rekor bagi peluncuran roket dari daerah khatulistiwa. Gambar 1 memperlihatkan prototip roket LAPAN.

**UPAYA MENINGKATKAN PERFORMANCE ROKET**

Usaha yang telah dicapai selama ini belumlah memuaskan para peneliti di bidang

*performance* roket adalah dengan merubah konfigurasi roket. Perubahan konfigurasi ini antara lain adalah dengan :

**1. Menaikkan Total Impuls**

Peningkatan total impuls dilakukan dengan merubah karakteristik atau pemilihan jenis bahan bakar (*propelan*) dari *Poly Urethan* (PU) menjadi *Hidroxy Terminated Poly Butadien* (HTPB), optimalisasi proses pembuatan *propelan* dengan merubah konfigurasi *grain* (bentuk permukaan bahan bakar) dan optimalisasi perancangan motor

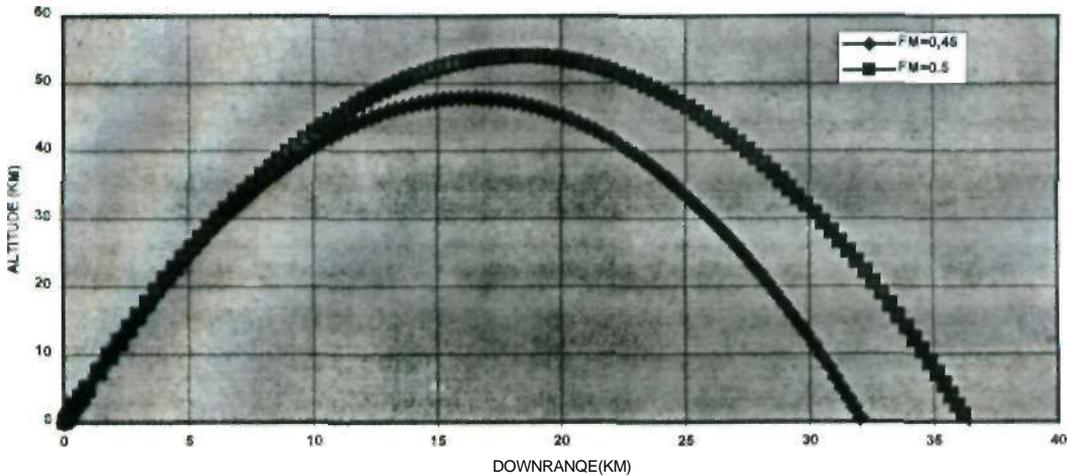
roket (bentuk kontur *nozzle* dan perbandingan luas //jroa//kerongkongan *nozzle* dan luas ex/Kjittf/pembuangan bahan bakar). Gambar 2 memperlihatkan trayektori roket RX-250 akibat perubahan spesifik impuls.

## 2. Menaikkan Fraksi Massa

Peningkatan fraksi massa dilakukan dengan merubah material struktur tabung motor roket (tabung *alluminium alloy* menjadi *stainless*

Kegiatan uji terbang roket dilakukan untuk mengetahui kinerja roket pada saat diterbangkan dan *performance* muatan misi ilmiah berupa sistem atau subsistem yang merupakan hasil penelitian dan perekayasa yang diperuntukkan bagi kegiatan keantariksaan, diantaranya subsistem telemetri dan perangkat pengindera dinamik.

TRAYEKTORI RX-2501300 (EL - so DEG)



Gambar 3 : Trayektori roket Rx-250/300 akibat perubahan fraksi massa

*steel*, dan *nose cone* dari bahan fiber), optimalisasi perancangan motor roket sehingga diperoleh ketebalan minimum dan berat seringan mungkin serta analisis kekuatan struktur. Pada gambar 3 diperlihatkan perubahan trayektori roket RX-250/300 akibat peningkatan fraksi massa.

## 3. Menurunkan Drag

Untuk menurunkan *drag* (hambatan) dapat dilakukan dengan merubah geometri *nose cone* dan sirip (*form drag*), penghalusan permukaan (*friction drag*), kesimetrian roket (*axis-symmetric*) dan men-*spin* roket.

## KEBERHASILAN UJI TERBANG

Program pengujian merupakan salah satu rangkaian kegiatan penelitian dan pengembangan untuk menguji dan mengevaluasi hasil penelitian. Dalam kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi roket, kegiatan uji terbang merupakan tahapan kegiatan yang harus dilalui, setelah kegiatan uji statik dan laboratorium, untuk mengetahui perilaku dan kinerja sistem pada kondisi lingkungan sesungguhnya.

## PELAKSANAAN UJI TERBANG SEPULUH TAHUN TERAKHIR

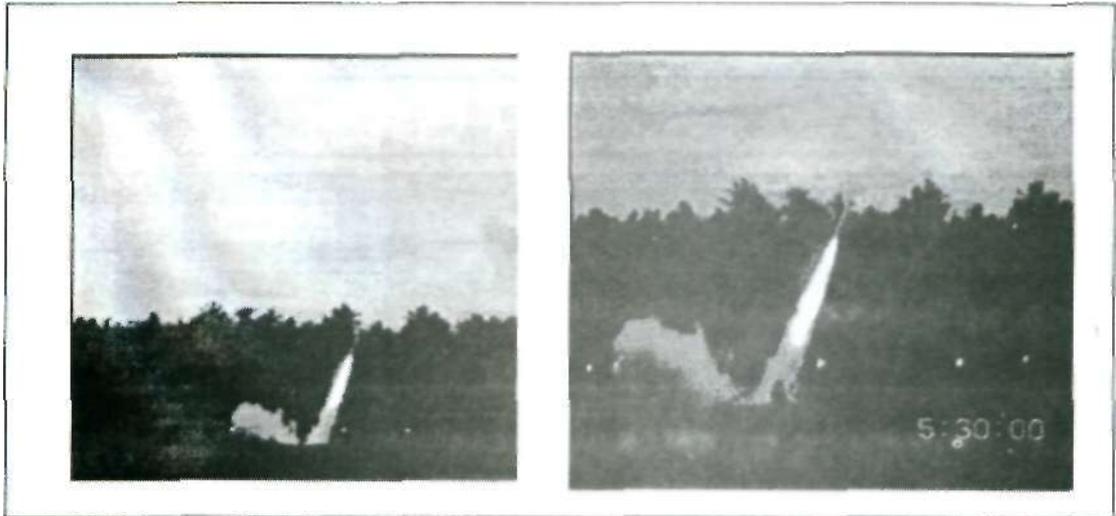
Selama periode tahun 1989 sampai dengan tahun 2000 telah dilaksanakan 9 kali operasi uji terbang dengan 28 buah roket, seperti ditunjukkan pada TABEL 1 dan 2. Sebuah motor roket diantaranya adalah Superloki dengan muatan DART untuk meteorologi, dua buah motor roket berdiameter 150 mm digabung dengan muatan meteo DART, dan sebuah roket dua tingkat berdiameter 250 mm dengan tambahan dua buah *strap on booster* berdiameter 150 mm.

Uji terbang lebih difokuskan kepada kinerja motor roket, jenis bahan bakar dan jenis konfigurasi bahan bakar. Pada tahun 1999 sampai dengan tahun 2000 telah diuji-terbang motor roket berbahan-bakar HTPB dengan *konfigurasi ganda (KG)* untuk jenis motor roket berdiameter 150 mm dan 250 mm. Gambar 4 menunjukkan kegiatan uji terbang roket.

Pada setiap kegiatan uji terbang, dilakukan pula secara simultan beberapa jenis uji diantaranya uji dinamika, dinamika dan sistem kendali pasif, kehandalan motor roket diameter 150 kombinasi dengan DART, kemampuan pelacakan radar MSS, fungsi sistem telemetri FDM, FM/FM, PCM/FM, PCM/FSK, PCM asinkron untuk pengumpulan

PCM/FSK, PCM asinkron untuk pengumpulan data, telemetri untuk navigasi berbasis GPS, *repeater* dan *digipeater* untuk muatan misi komunikasi (jasipakta), serta fungsi radar. TABEL 3 menunjukkan jenis tujuan uji terbang yang dilakukan selama sepuluh tahun terakhir.

*Sounding System*) untuk kepentingan meteorologi. Tahun 1997 dilakukan operasi uji terbang bersama tim *China Great Wall Industry Corporation (CGWIC)* dalam rangka *acceptance test* untuk menguji fungsi radar ZN-A dan kinerja roket. TABEL 4 menunjukkan berbagai perangkat yang digunakan dan dipasang baik perangkat uji dinamik maupun perangkat misi.



Gambar 4 : Kegiatan uji terbang roket

#### PERALATAN UJI TERBANG

Berbagai keterbatasan merupakan tantangan tersendiri yang harus dihadapi dalam kegiatan riset berbiaya dan berisiko tinggi, sehingga kondisi tersebut telah memberikan dorongan di kalangan peneliti dan teknisi untuk berinovasi, merancang, mengembangkan dan membuat berbagai perangkat uji terbang yang diperlukan. Diantara uji terbang di atas telah tiga kali digunakan radar MSS (*Meteorological*.

#### HASIL UJI TERBANG

Berdasarkan data hasil operasi uji terbang selama periode tahun 1989 sampai dengan tahun 2000, 23 buah roket berhasil meluncur, sebuah roket dua tingkat dengan *strap on booster (RX-250/250-2SOBI50)* gagal meluncur dan 4 buah roket ditunda. RX-250/250-2SOB150 gagal meluncur disebabkan penyalaan *igniter* tidak berhasil membakar *propelan*. Sedangkan keempat roket lainnya mengalami penundaan, karena alasan



Gambar 5: Tampilan hasil trayektori roket dengan telemetri GPS

teknis yang tidak memungkinkan untuk diluncurkan. Dengan demikian berdasarkan keberhasilan motor roket meluncur, dapat dikatakan bahwa tingkat kesuksesan atau keberhasilannya mencapai 82%. Untuk bahan bakar konfigurasi ganda mulai diuji pada tahun 1999 pada motor roket berdiameter 150 mm. Satu kali ditunda peluncurannya dan satu kali berhasil meluncur, tetapi tidak diperoleh data GPS. Kemudian (tahun 2000) diuji konfigurasi ganda untuk motor roket berdiameter 250 mm, keduanya berhasil meluncur, tetapi hanya satu buah diperoleh data ketinggian berdasarkan telemetri GPS seperti diperlihatkan pada Gambar 5. Keberhasilan motor roket konfigurasi ganda mencapai 75%.

Ditinjau dari instrumenasi perolehan data untuk mengukur lintasan terbang dan ketinggian roket secara langsung, dari total roket yang diuji, hanya dilakukan terhadap dua buah roket berdiameter 250 mm yaitu dengan menggunakan fasilitas radar dan transponder, pada tahun 1997. Masilnya menunjukkan bahwa radar berfungsi baik dan mampu melacak dan merekam data lintasan terbang kedua roket tersebut. Tahun 1997 diuji roket berdiameter 150 mm dengan instrumen perolehan data berupa *tone-coder*, untuk mengetahui lamanya terbang. Berdasarkan waktu terbang dilakukan rekonstruksi data untuk menemukan lintasan terbangnya. Dari empat buah roket yang diluncurkan, dua buah berhasil meluncur dan dua buah ditunda karena alasan teknis. diantaranya RX-150 konfigurasi ganda. Perangkat telemetri, yang dipasang pada kedua roket, berfungsi dan dapat mengirimkan sinyal berupa tone ke ruang bumi. Pada tahun 1999 dan tahun 2000 disiapkan 9 buah roket, 7 buah diantaranya dilengkapi GPS dan 3 buah diperoleh data ketinggian. Dari beberapa kali uji terbang, sebagian instrumenasi uji, yang dipasang di roket, dapat menunjukkan fungsinya dengan merekamnya sinyal yang dikirim dari roket. Sinyal dapat ditangkap dan direkam di unit perolehan data ruang bumi, tetapi kebanyakan perolehan data tersebut tidak dapat diolah dan diinterpretasikan lebih lanjut, kecuali prediksi lamanya pembakaran propelan, waktu terbang, indikator separasi motor. Demikian pula radar MSS dan CEC tidak berhasil memantau lintasan terbang roket. Hal tersebut menunjukkan rendahnya tingkat perolehan data, terutama untuk informasi lintasan terbang dan ketinggian roket. Lintasan terbang dan ketinggian roket yang terukur langsung adalah pada saat menggunakan transponder dan radar ZN-A. Hasil perolehan radar menunjukkan bahwa ketinggian roket mencapai sepertiga dari ketinggian hasil perhitungan.

Pengembangan *repeater* dan *digipeater* ini merupakan bagian dari pengembangan sistem satelit. Keberhasilan uji *repeater* sebagai bagian dari muatan misi komunikasi ditunjukkan saat uji

coba RX250/250 pada tanggal 15-16 Nopember 1995 dan RX-250-KG pada tanggal 30 Oktober 2000 yaitu dengan terpantainya lalu lintas komunikasi selama 37 detik pada tahun 1995 dan terpantainya sinyal pada tahun 2000 pada peluncuran yang pertama.

Uji separasi lintak satu dan dua pada roket bertingkat dua, dan separasi muatan dari motor roket, baik pada roket bertingkat dua maupun roket bertingkat satu belum berhasil optimal. Perekaman data sinyal telemetri dan *field strength meter*, menunjukkan terjadinya separasi, tetapi pada waktu operasi yang berbeda pernah terjadi separasi dini pada roket bertingkat dua, yang terpantau secara visual. Hal tersebut diperkirakan karena kegagalan fungsi *timer*. Tahun 2000 dikembangkan sistem separasi Superloki DART, tetapi tidak diperoleh indikasi perkembangannya parasut. Demikian pula halnya dengan sistem *recovery*, sampai saat ini belum berhasil optimal.

## PENUTUP

Penelitian dan pengembangan roket merupakan riset berbiaya dan berisiko tinggi. Berbagai kendala dan hambatan telah menjadi tantangan sendiri dalam membangun kemampuan penelitian dan pengembangan di bidang tersebut. Hasil uji terbang telah menunjukkan bahwa selama periode 1989 sampai dengan 2000 tingkat kesuksesan roket meluncur mencapai 82%. Nilai ini menunjukkan keberhasilan dalam kemampuan pengembangan bahan bakar motor roket, termasuk diantaranya konfigurasi ganda. Tingkat kesuksesan bergantung kepada penentuan tujuan dan kriteria kesuksesan uji terbang. Banyaknya instrumenasi hasil penelitian, pengembangan dan perekayasaannya, menjadi salah satu faktor atau variabel tingkat kesuksesan secara total. Namun demikian upaya pengembangan teknologi dirantara dengan memberdayakan semua sumber daya (baik manusia, dana dan fasilitas) telah menunjukkan peningkatan dan menjadi modal dasar yang harus tetap dibina, dipertahankan dan ditingkatkan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Sanusi Tanoemihardja, *Keberhasilan Uji Terbang Roket*, Prosiding Seminar Publikasi Ilmiah Tahun 2000, Jurnal Anieriksa Nasional. ISSN 1411-5042, Rumpin-Bogor, Nopember 2000.
- Adi Sadewo, Yus Markis Kadarusman, *Upaya Peningkatan Performance Roket Lapan*, Dokumen Teknik, Jakarta, Juni 2000.
- LAPAN, *Empat Windu LAPAN*, Dokumen Teknik, Jakarta, Nopember 1999

Tabel 1: JENIS, JUMLAH DAN BAHAN BAKAR

Waktu	Jenis Roket	Jumlah	Bahan Bakar
21-22 Maret 1990	RX-250/250-2SOBI50	1	PU
	RX-150/DART	2	PU
	RKX 170-MPD	2	PU
25 Agustus 1993	RX-150/150-MPD		PU
	RX-250-MPD		PU
	Superloki/DART		PS
15-16 Nopember 1995	RX-250-MPD		HTPB
	RX-250-MMK		HTPB
	RX-250/250-MPD		HTPB
	RX-250/250-MMK		HTPB
21 Nopember 1996	RX-180-MPD		HTPB
	RX-250-MMK		1ITPB
	RX-250/250-MPD		HTPB
1 Juli 1997	RX-250-(ransponder	2	HTPB
14-15 Agustus 1997	RX-150-lone-coder	2	HTPB
15-16 September 1999	RX-150-1200-M		HTPB
	RX-150-1200-B		HTPB
	RX-150-2000-KG		HTPB
	RX-150/150		HTPB
9 Nopember 1999	RX-150-1200-M		HTPB
	RX-150-2000-KG		HTPB
30 Oktober 2000	RX-250-KG	2	HTPB
	RX-150-KT	1	HTPB

Tabel 2: JENIS DAN KONFIGURASI ROKET

No	Jenis Roket	Konfigurasi
1	RX-250/250-2SOB150	dua tingkat, 0 250 mm dgn 2 bh <i>strap on booster</i> 0 150 mm RX-250/250-2SOB
2	RX-150/DART	satu tingkat 0 150 mm dengan muatan meteo DART
3	RKX 170-MPD	salu tingkat 0 170 mm. kendali
4	RX-150/150-MPD	dua tingkat 0 150 mm. muatan pengindera dinamik
5	RX-250-MPD	satu tingkat 0 250 mm, muatan pengindera dinamik
6	Superloki/DART	satu tingkat motor Supcrloki, muatan meteo DART
7	RX-250-MPD	satu tingkat 0 250 mm. muatan pengindera dinamik
8	RX-250-MMK	satu tingkat 0 250 mm, muatan misi komunikasi
9	RX-250/250-MPD	dua tingkat 0 250 mm, muatan pengindera dinamik
10	RX-250/250-MMK	dua tingkat 0 250 mm, muatan misi komunikasi
11	RX-180-MPD	satu tingkat 0 180 mm, muatan pengindera dinamik
12	RX-250-MMK	satu tingkat 0 250 mm, muatan misi komunikasi
13	RX-250/250-MPD	dua tingkat 0 250 mm, muatan pengindera dinamik
14	RX-250-Iransponder	salu tingkat 0 250 mm, dengan transponder
15	RX-150-tone-coder	satu tingkat 0 150 mm. dengan <i>tone-coder</i>
16	RX-150-I200-M	satu tingkat 0 150 mm, panjang propelan 1200 mm, meteo
17	RX-150-1200-B	satu tingkat 0 150 mm, panjang propelan 1200 mm, balistik
18	RX-150-2000-KG	satu tingkat 0 150 mm, panjang propelan 2000 mm, konfigurasi ganda
19	RX-150/150	dua tingkat 0 150 mm
20	RX-150-1200-M	satu tingkat 0 150 mm, panjang propelan 1200 mm, meteo
21	RX-150-2000-KG	satu tingkat 0 150 mm, panjang propelan 2000 mm, konfigurasi ganda
22	RX-250-KG	satu tingkat 0 250 mm, konfigurasi ganda, muatan misi komunikasi
23	RX-150-KT	satu tingkat 0 150 mm, konfigurasi tunggal, muatan pengindera dinamik dengan parasut

Tabel 3: JENIS ROKET DAN TUJUAN UJI

No	Jenis Roket	Uji Kinerja
1	RX-250/250-2SOBI50	<ul style="list-style-type: none"> <li>stabilisasi, karakteristik dan traycktori roket <i>strap on booster</i></li> <li>kemampuan pelacakan radar LEC(X-band)</li> </ul>
2	RX-I50/DART	<ul style="list-style-type: none"> <li>kehandalan RX-150 dgn DART</li> <li>separasi RX-150 dan DART</li> <li>kemampuan pelacakan radar MSS unluk melacak linlasan lerbang rokel</li> </ul>
3	RKX 170-MPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>kendali dan kontrol pasif</li> <li>kemampuan TM FDM 140 Mhz, 6 kanal. IRK!</li> </ul>
4	RX-I50/I50-MPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>pelalihan manajemcn operasi</li> <li>prestasi lerbang</li> <li>akuisisi dan reduksi data</li> <li>pelalihan pengoperasian radar EEC dan MSS</li> </ul>
5	RX-250-MPD	samadengan RX-150/150-MPD
6	Su n-il.»ki.-l)AK I'	manajemen operasi
7	RX-250-MPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>TM FM/FM, PCM asinkron</li> <li>PPW</li> </ul>
8	RX-250-MMK	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>TM FM/FM, PCM/FM</li> <li>MMK/re/&gt;e&lt;j/tr/jasipakta</li> </ul>
9	RX-250/250-MPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>TM FM/FM, PCM asinkron</li> </ul>
10	RX-250/250-MMK	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>TM PCM/FM</li> <li>MMK/re/jco/cr/jasipakta</li> </ul>
11	RX-I80-MPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>PPW</li> <li>TM PCM asinkron 430 MHz</li> </ul>
12	RX-250-MMK	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li><i>MMK: digipeater</i></li> <li>TM PCM/FM, 138 MHz</li> </ul>
13	RX-250/250-MPD	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>TM PCM asinkron. 430 MHz</li> </ul>
14	RX-250-Iranspondcr	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>radar dan Iransponder L-band</li> </ul>
15	RX-150-tone	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTPB</li> <li>H/W tone signal</li> </ul>
16	RX-I50-I200-M	<ul style="list-style-type: none"> <li>meleo</li> <li>sistem <i>recovery/</i> separasi</li> </ul>
17	RX-150-I200-B	balistik
1K	RX-I50-2000-KG	propclan konfigurasi ganda
19	RX-150/150	separasi lingkat
20	RX-I50-1200-M	<ul style="list-style-type: none"> <li>mctco</li> <li>sistem <i>recovery!</i> separasi</li> </ul>
21	RX-I50-2000-KG	propelan konfigurasi ganda
22	RX-I50-KG	<ul style="list-style-type: none"> <li>* propulsi ganda</li> <li>komunikasi</li> </ul>
23	RX-I50-KT	<ul style="list-style-type: none"> <li>propulsi tunggal</li> <li>* sistem separasi tipe Superloki/DAR 1</li> </ul>

Tabel 4: JENIS ROKET DAN JENIS PERALATAN UJI

No	Jenis Roket	Sensor dan muatan	Ruasbumi
1	RX-250/250-2SOB150	4 bh <i>sun sensor</i> , 1 bh <i>accelerometer</i> , transponder balun 1680 Mhz, 1 bh transponder X-band	Radar RF.C(X-band). MSS (430 MHz up, 1680 MHz down), TM FDM 148 MHz
2	RX-150/DART	meteo DART, TM FDM 148 MHz	Radar RFC ( <i>skin</i> ), Radar MSS(Aeacort), TM FDM 148 MHz
3	RKX 170-MPD	bcbn guna balun 1680 Mhz, TM FDM 140MHz, 6kanal standar <b>IRIG</b>	Radar EEC ( <i>skin</i> ). Radar MS%( <i>beacon</i> % TM FDM 140 MHz, 6 kanal standar [RIG
4	RX-150/150-MPD	<i>accelerometer</i> . TM FM/FM 141 dan 150 Mhz	TM FM/FM 141 dan 150 Mh/, <i>Field strength meter</i> . Radar EEC dan MSS
5	RX-250-MPD	<i>Accelerometer</i> , TM FM/FM (Futaba) 141 Mhz dan FM/PCM 40,8 Mhz	TM FM/FM (Futaba) 141 Mh/ dan FM/PCM 40,8 Mh*. <i>Field strength meter</i> . Radar EEC dan MSS
6	Superloki/DART	Muatan meleo	MSS
7	RX-250-MPD	Muatan pengindera dinamik	TM FM/FM, TM PCM asinkron, PPW
8	RX-250-MMK	Mualan misi komunikasi	PCM/FM, Jasipakta, Meleo, <i>Recovery</i>
9	RX-250/250-MPD	Muatan pengindera dinamik	TM FM/FM. TM PCM asinkron
10	RX-250/250-MMK	Muatan misi komunikasi	PCM/FM, Jasipakta, Meteo, <i>Recovery</i>
11	RX-180-MPD	Muatan pengindera dinamik	TM PCM asinkron, PPW
12	RX-250-MMK	Muatan misi komunikasi	PCM/FM. Jasipakta, <b>Meteo</b> , <i>Recovery</i>
13	RX-250/250-MPD	Muatan pengindera dinamik	TM PCM asinkron
14	RX-250-iransponJtT	Transponder L-band	Radar L-band
15	RX-150-lone-coder	<i>Tone</i> - pada roket bertingkat dua coder	<i>Tone signal receiver</i>
16	RXM50-1200-M	Meteo, GPS, <i>accelerometer</i> dan sistem <i>recovery</i>	Telemetri PCM-FSK
17	RXM50-1200-B	GPS, <i>smoke generator</i>	Tclemetri PCM-FSK
18	RX-150-2000-KG	<i>Sun sensor</i> , <i>accelerometer</i>	Telemetri PCM asinkron
19	RX-150-130	Meteo, GPS, <i>accelerometer</i>	Telemetri PCM-FSK
20	RX-150-1200-M	Meteo, GPS, <i>accelerometer</i> dan sistem <i>recovery</i>	Telemetri PCM-FSK
21	RX-150-2000-KG	<i>Sun sensor</i> , <i>accelerometer</i>	Telemetri PCM asinkron
22	RX-150-KG	GPS	Telemetri PCM FSK
23	RX-150-KT	GPS, <i>accelerometer</i>	Telemetri PCM asinkron