

# PELUNCURAN ROKET LAPAN TAHUN 2006 DI PANDANWANGI - JATIM

Ganda Sarnosir  
Peneliti Pusat Teknologi Wahana Dirgantara, LAPAN

## RINGKASAN

Sudah tidak terhitung banyaknya jumlah roket sonda dari berbagai dimensi yang telah diluncurkan oleh LAPAN, namun umumnya dilakukan dari Pameungpeuk-Garut Selatan-Jawa Barat. Beberapa tahun terakhir, peluncuran roket juga dilakukan dari Pandanwangi-Jawa Timur, khususnya untuk roket-roket berdimensi kecil/senjata (diameter 70 dan 100 mm), terutama yang diklasifikasikan sebagai roket kendali. Pada makalah ini akan coba dijelaskan kesuksesan peluncuran 3 (tiga) buah roket berdiameter 100 mm pada November 2006, dan 2 (dua) buah diantaranya adalah roket kendali, serta 1 (satu) buah adalah roket balistik. Ada beberapa keunggulan Pandanwangi sebagai tempat peluncuran roket, antara lain : lokasinya persis di tepi pantai (luas, berpasir dan datar, sehingga baik untuk melakukan *recovery* muatan dan roket), jauh dari tempat pemukiman penduduk dan kecepatan angin di pagi hari praktis 0 (nol).

## 1 PENDAHULUAN

Bila selama ini, LAPAN melakukan uji terbang (*flight test*) roket-roket nya di STASPRO (Stasiun Peluncuran Roket) Pameungpeuk-Garut Selatan - Jawa Barat, maka beberapa tahun terakhir ini, kegiatan peluncuran roket, juga dilakukan di Pandanwangi-Jawa Timur (Jatim), khususnya untuk roket-roket kecil (senjata), seperti roket RX-70 dan RX-100 mm.

Pandanwangi adalah satu daerah tepi pantai yang landai, sekitar 45 menit jalan darat ke arah Selatan kota Lumajang-JATIM. Ada beberapa alasan mengapa Pandanwangi dipilih untuk melakukan uji coba peluncuran roket-roket LAPAN berdiameter relatif kecil. Yang pertama; Pandanwangi, daerahnya landai, berpasir, cukup luas dan panjang, sehingga untuk menemukan kembali roket setelah di luncurkan (*rocket recovery*), akan lebih mudah. Yang kedua; TNI-AU (pemilik lokasi) Cq. DISUTBANG TNI-AU, memberi LAPAN akses yang sebesar-besarnya, dan yang ketiga; di Pameungpeuk, kondisinya sudah hampir tidak mengijinkan lagi (densitas penduduk yang semakin padat).

Peluncuran roket dari Pandanwangi ini dilaksanakan pada tanggal 7 s.d 9 November

2006, dan ini sudah yang ke-4 (empat) kalinya.

Untuk kali ini, penulis hanya akan mencoba membahas mengenai jalannya dan hasil peluncuran roket-roket LAPAN sen 100 mm. Roket-roket seri 100 mm milik LAPAN, pada dasarnya direncanakan sebagai roket kendali penuh (*ifidly guided rocket*), yang bila di kembangkan lebih lanjut, dapat dijadikan senjata. Oleh karena itu, pemilihan Pandanwangi sebagai lokasi uji terbang, dirasakan sudah sangat tepat. Kemungkinan kendala yang dirasakan adalah: lokasinya terlalu jauh dari Jakarta (tempat penelitian, perancangan dan pembuatan roket-roket LAPAN).

## 2 MISI ROKET

Sejak sekitar 2 (dua) tahun terakhir, ada kesepakatan di antara para pimpinan untuk melakukan perubahan nama (kodefikasi) roket-roket LAPAN, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam pendokumentasian yang lebih efektif. Sebagai contoh, bila dikatakan RXX-10C15, maka hal ini dapat dibaca sebagai berikut : RXX: Roket Kendali Eksperimen, 10: diameter 10 Cm, C: menggunakan Canard, dan 15 : uji terbang ke-15.

Tabel 2-1: MISIROKET YANG DIUJITERBANG

M	RKX-10C15	RX-1007	RKX-10C16
I	- Menguji kestabilan terbang dari rancangan sirip baru	- Menguji <i>performance</i> roket balistik dengan menggunakan panjang propelan 200 mm	- Menguji kestabilan terbang akibat rancangan <i>canard</i> baru
S	- Menguji gerak <i>rolling</i> roket akibat defleksi <i>canard</i>	- Menguji multi sensor analog dan digital seperti altimeter, GPS, tabung Pitot, Kamera, sudut serang, <i>flight recorder</i> , dan modulasi audio	- Menguji gerak <i>rolling</i> roket akibat defleksi <i>canard</i>
I			

Pada peluncuran kali ini, LAPAN telah menyiapkan 3 (tiga) buah roket seri 100 mm dengan *kodefikasi* sebagai berikut:

- RKX-100/40 (disebut juga RKX-10C15)
- RX-100/20 (disebut juga RX-1007)
- RKX-100/40 (disebut juga RKX-10C16)

Roket-roket seri 100 mm ini, merupakan roket kendali yang telah dikembangkan dan di modifikasi beberapa kali. Roket-roket dilengkapi dengan modul-modul sistem kendali, di mana pengendalian dilakukan dengan bantuan servo-motor yang diatur oleh adanya piranti lunak (*computer on board*). Servo-motor dirancang sedemikian rupa, sehingga setelah ada perintah dari program, langsung menggerakkan *canard* (sayap roket), sehingga roket bisa bermanuver sesuai dengan yang diharapkan.

Secara lebih khusus, uji terbang kali ini difokuskan untuk melihat respon dan gerak roket, seperti: *counter rolling* dan *flight sequence*.

Pada Tabel 2-1 dapat dilihat ringkasan dari misi ke-3 roket seri 100 mm untuk uji terbang bulan November 2006.

### 3 SPESIFIKASI DAN MUATAN ROKET

#### 3.1 Spesifikasi Roket

Seperti telah disinggung di atas, roket-roket seri 100 mm yang diterbangkan kali ini, secara umum hampir sama dengan roket-roket terdahulu. Namun untuk kali ini, ada beberapa perbaikan yang telah dilakukan, terutama pada sistem muatan (sensor dinamik) dan sistem aerodinamikanya. Sebelum uji terbang, baik secara sub-sub sistem, maupun secara sistem penuh, roket secara utuh telah diuji darat,

misalnya terhadap: uji *shock*, *G-force*, uji telemetri, dan **lain** sebagainya, dan hasilnya cukup memuaskan.

Data-data spesifikasi ke-3 roket tersebut, dapat dilihat pada Tabel 3-1.

#### 3.2 Muatan Roket

##### 3.2.1 Roket RKX-10C15

Berdasarkan misi yang telah ditetapkan, maka dalam peluncuran kali ini telah dilakukan berbagai perubahan yang cukup mendasar terhadap bentuk aerodinamika roket, khususnya pada bagian *canard* dan sirip. Setelah dilakukan kajian ulang dan analisis yang mendalam, maka dilakukan perbaikan-perbaikan, tentu saja dengan memperbandingkan (*refere*) terhadap beberapa hasil uji terbang sebelumnya.

Spesifikasi muatan roket RKX-10C15 dapat dilihat di bawah ini:

- Misi : Rolling fix canard
- Sensor processor : RCM-3400
- Navigation sensor: Garmin GPS 18
- Dynamic sensor : 6 DoF with gyro roll 800 deg/sec Ace 10 G
- Telemetry : Maxstream 900 MHz
- Power supply : Lithium polymer 7.4 V 5.4 A
- Actuator: : Sirip dan fix canard model-1

Dari segi aerodinamika, konfigurasi sirip dan *canard*, pengujian kali ini bertujuan untuk membuktikan kebenaran dari hasil simulasi, sedangkan dari segi muatan, lebih banyak dimaksudkan untuk *mem-back up* misi gerak *rolling* dan juga muatan standar lainnya, seperti: 6 DoF (*Degree of Freedom*) **serta GPS** (*Global Positioning System*).

Tabel 3-1: SPESIFIKASI ROKET

No.	Keterangan	RKX-10C15	RX-1007	RKX-10C16
1.	Panjang total (mm)	1560	1575	1495
2.	Berat total (gr)	19435	17720	19070
3.	Diameter roket (mm)	115	115	115
4.	Berat propelan (gr)	3800	5500	3800
5.	Jenis propelan	HTPB	HTPB	HTPB
6.	Grain propelan	Star-7	Star-7	Star-7
7.	Thrust rerata (Kgf)	275	150	150
8.	Burning time (det)	2,5	2,5	2,5
9.	Material tabung roket	ASTM 304	ASTM 304	ASTM 304
10.	Jangkauan (Km)	4	2,5	4
11.	Ketinggian (Km)	3	0,6	3

#### a. Flight Test Micro Processor (RCM-3400)

Dari pengalaman sebelumnya, penggunaan *processor* jenis "tern" sangat sulit untuk di "mengerti"; misalnya: program pada ROM *processor* bisa secara mendadak ter- "reset" tanpa sebab yang pasti, sehingga signal GPS dalam 3-D (tiga dimensi) hilang (*blank*). Untuk itulah digantikan jenis *processor* yang baru, yakni *Rabbit* sen RCM-3400.

#### b. Flight Test Maxstream (FTM)

FTM ini berfungsi sebagai radio yang mampu mengirimkan signal sampai pada jarak + 27 Km (*ground distance test*).

#### c. Lithium Polymer Battery (LPB)

LPB ini merupakan *battery* yang "rechargeble", sehingga masuk dalam kategori "accumulator". Kehandalan yang lain dari jenis *battery* ini adalah, selain ringan, kemampuan *power supply*-nya cukup tinggi.

#### d. Navigation Sensor (NS)

NS yang digunakan adalah *Garmin GPS 18* yang mempunyai kemampuan hampir sama dengan *Garmin seri Tracpak 35/36* (digunakan pada peluncuran sebelumnya), yang nota-bene sudah tidak diproduksi lagi.

#### 3.2.2 RoketRX-1007

Muatan roket ini terdiri dari berbagai jenis sensor, baik yang analog (altimeter, pressure, potensimeter dan gyroscope), maupun yang digital (GPS). Kedua jenis sensor ini dimaksudkan agar saling mendukung, sehingga data uji terbang yang diperoleh akan bisa lebih akurat. Selain itu, di dalam roket juga ditempatkan kamera, baik untuk yang analog, maupun yang digital.

#### a. Global Positioning System (GPS)

GPS yang digunakan adalah *Garmin GPS LP 18* dengan frekuensi data 1 Hz pada format \$GPPGA. Data yang diberikan adalah

posisi ketinggian (*altitude*) roket dari permukaan laut (*sea level*).

#### b. PRESSURE TRANSDUSER

Sensor tekanan yang dipakai adalah: RS 286-686 dengan sensitivitasnya kurang lebih 10 mV/psi dan *pressure range* antara (0 \*5) psi.

#### c. ALTIMETER

Altimeter yang digunakan adalah MPXA 4115A dengan *pressure range*-nya antara (15 \* 115) kPa dan sensitivitasnya: 45,9 mV/kPa.

#### d. POTENSIOMETER

Potensiometer yang digunakan adalah dari jenis *resistif* putar bebas, di mana resistensinya: 5 kQ. Sensor ini dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya perubahan sirip dan sudut serang roket (*rocket angle of attack*).

#### e. GYROSCOPE

Gyroscope yang digunakan adalah GYROSTAR JPN 03JA 833 dengan *angular velocity*  $\pm 300^\circ/\text{det}$ . Sensor ini dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya pergerakan sudut garis kerja roket terhadap suatu sumbu koordinat yang tetap.

#### f. PITOT TUBE

Fungsi *pitot tube* sama seperti *accelerometer*, yaitu untuk mengetahui kecepatan terbang roket sepanjang lintasannya. Kedua alat ini berada di dalam roket, agar data yang diperoleh bisa lebih akurat, yaitu dengan cara membandingkan hasil keduanya.

### 3.23 Roket RXX-10C16

Pada dasarnya, spesifikasi muatan untuk roket RXX-10C16 ini sama dengan spesifikasi muatan roket RXX-10C15, kecuali acfuf/or-nya menggunakan sirip dan *fix canard* model-2. *Canard* yang digunakan pada roket ini adalah *fix*, maka dapat dikategorikan sebagai roket "semi kendali". Perbedaan yang lain

adalah: roket ini akan terdeteksi oleh *gyro rolling*, yaitu apabila roket berputar ke arah kanan dengan maksimal *rolling* sebesar  $\pm 94^\circ/\text{det}$

## 4 JALANNYA PELUNCURAN

Pada tanggal 7 November 2006 kurang lebih jam 05.00 WIB, satu buah roket sudah siap di lokasi *launching pad*, yakni roket RXX-10C15, tanggal 08 November 2007 untuk roket RX-1007, sedangkan roket RXX-10C16, diluncurkan tanggal 8 November 2006.

### 4.1 Roket RXX-10C15

Sekitar pukul 05.15 WIB, roket pertama RXX-10C15, berhasil diluncurkan dengan baik. Seluruh sistem bekerja dengan baik sesuai dengan yang direncanakan, meskipun masih ada kelemahan pada pendeteksian gerakan *rolling* roket, namun secara keseluruhan hasilnya cukup memuaskan. Grafik prestasi terbang roket RXX-10C15 dapat dilihat pada Gambar 4-1.

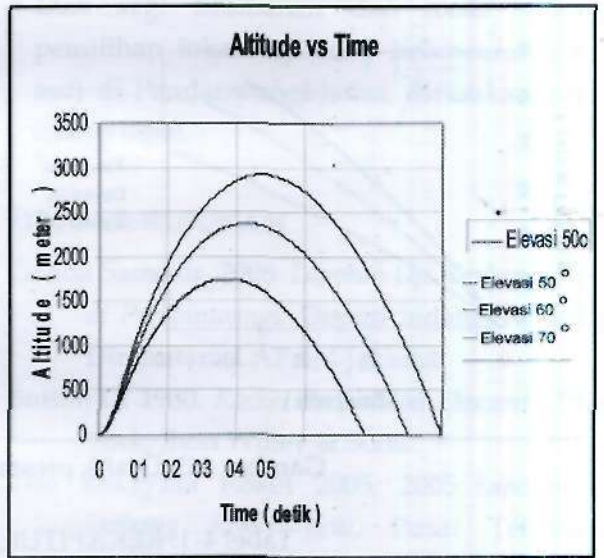
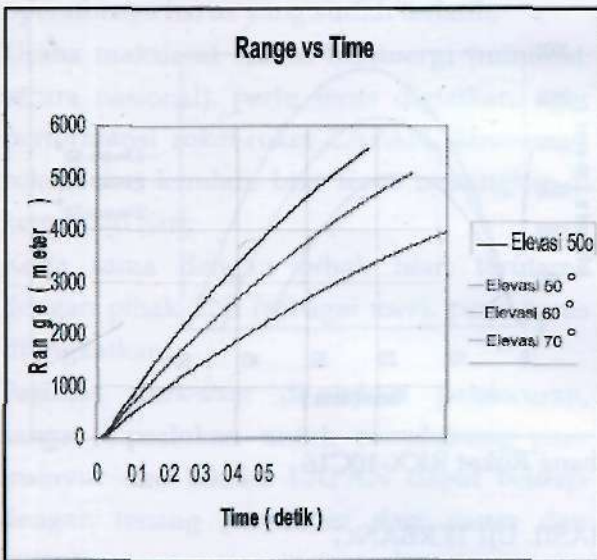
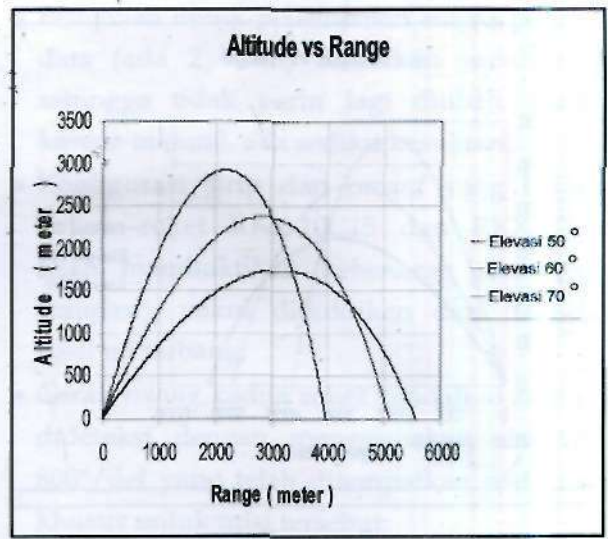
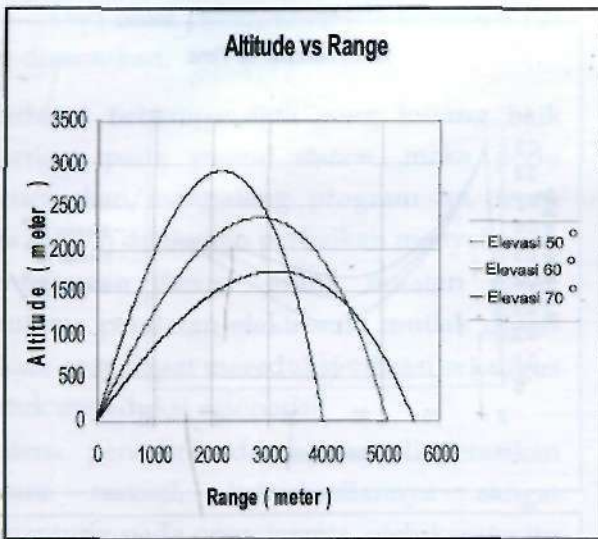
### 4.2 Roket RX-1007

Roket RX-1007 ini juga meluncur dengan mulus, terbukti dari semua sensor yang ada di dalam roket (*sensor on board*) mengirimkan data (signal) dan diterima oleh *ground station mobile* juga dengan baik. Namun demikian, tabling pitot masih belum memberikan hasil yang baik, dan sampai saat ini masih merupakan "pekerjaan rumah" untuk para insinyur LAPAN.

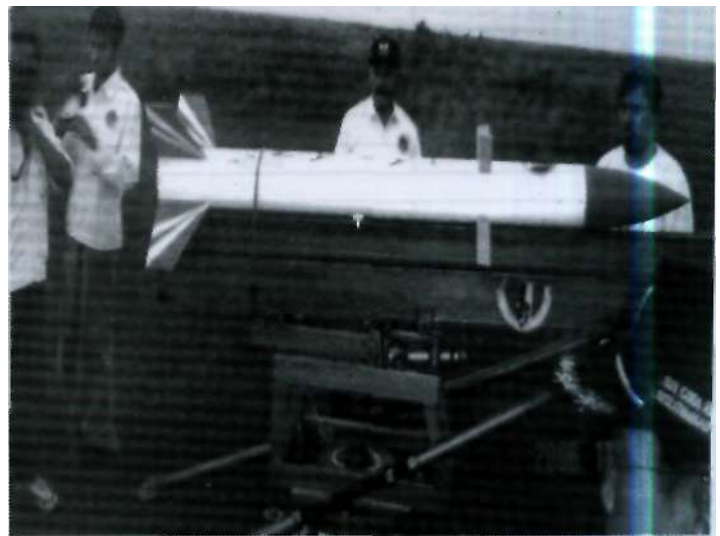
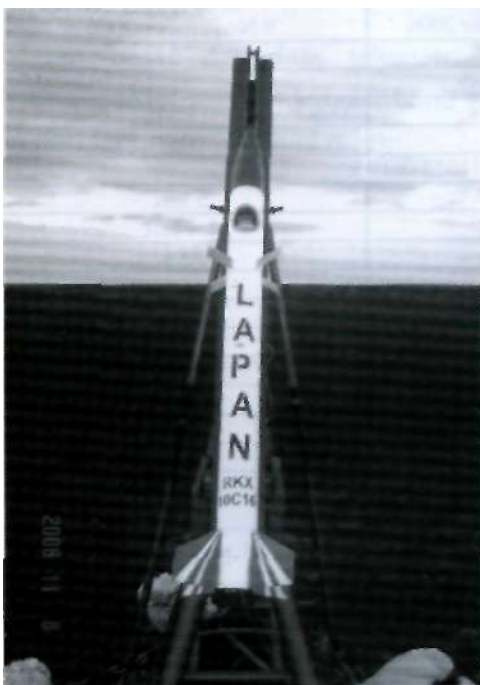
### 4.3 Roket RXX-10C16

Roket ketiga, yakni roket RXX-10C16 juga meluncur dengan sangat baik, seluruh sensor *on-board* bekerja optimal, seperti yang diharapkan.

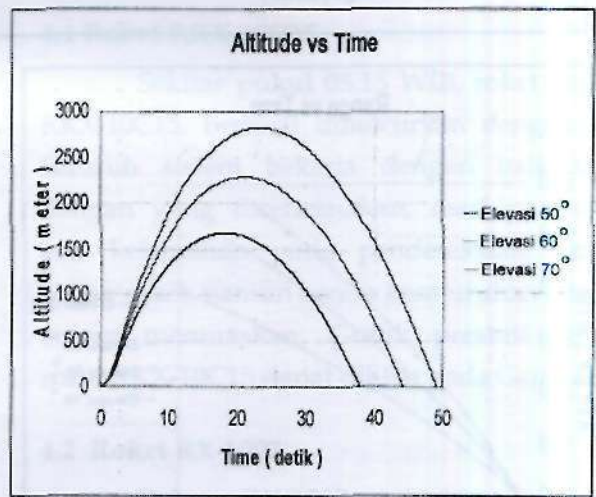
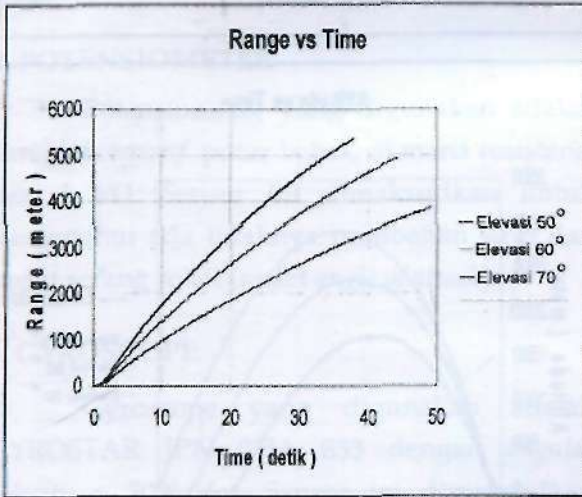
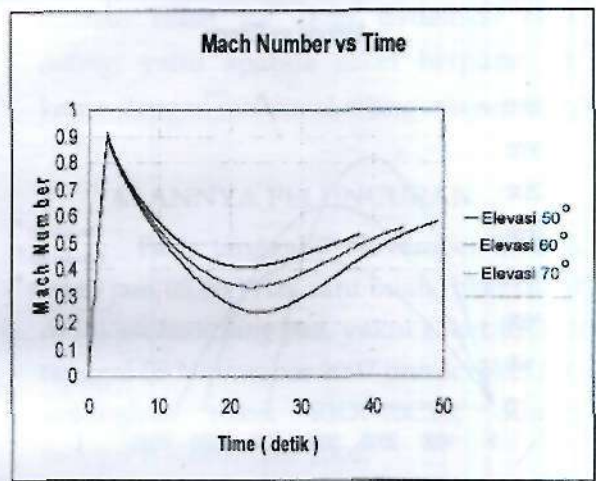
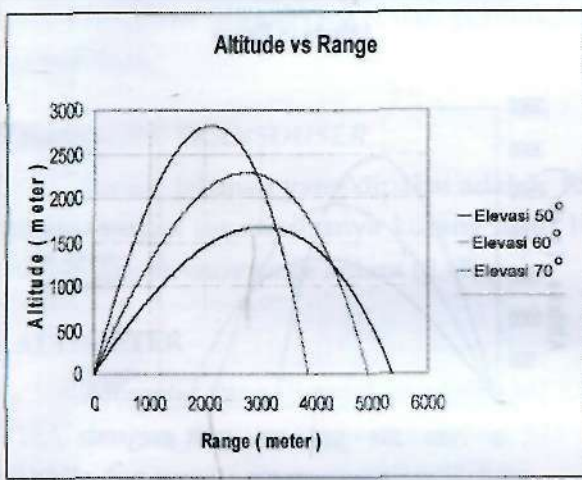
Secara lengkap, rekapitulasi dari hasil uji coba peluncuran termasuk beberapa foto persiapan peluncuran, dapat dilihat pada Gambar 4-2 dan Tabel 4-1. Sedangkan grafik prestasi terbang roket RXX-10C16 dapat dilihat pada Gambar 4-3.



Gambar 4-1 : Grafik prestasi terbang Roket ROKS-10C15



Gambar 4-2: Persiapan uji terbang



Gambar 4-3: Grafik prestasi terbang Roket RKX-10C16

Tabel 4-1: REKAPITULASI HASIL UJI TERBANG

I	RKX-10C15	RKX-1007	RKX-10C16
<b>Kondisi Peluncuran</b>			
Waktu launch	05.15, Selasa 7 November 2006	05.45, Selasa 8 November 2006	05.00, Rabu 9 November 2006
Elevasi (derajat)	70	60	71)
Azimuth (derajat)		85	
Kecepatan Angin	0 knot	0 knot	0 knot
Arah angin	SW	SW	SW
Lokasi awal roket	816.827 S, 11313.0619 E		
Range	4.6	2.5	5 km
Apogee	2km	0.8	1.4 km
Lama terbang	42 s	28 s	38 s
<b>Struktur</b>			
	Baik	I Baik	Baik
<b>Propulsi</b>			
Propelan	Baik	15a ik	Baik
Nozzle	Baik	Baik	Baik
Igniter	Baik	Baik	Baik
<b>Muatan</b>			
Telemetri	Transmisi lengkap	Transmisi lengkap	Transmisi lengkap
SINYAL GPS	BAIK	BAIK	BAU<
Data Inersia	lengkap	Lengkap,kecuali video dan pilot	Lengkap
Processor	Bekerja dengan baik	Bekerja dengan baik	Bekerja dengan <b>baik</b>
Power System	Baik	Baik	Baik
Actuator System	Baik	Baik	baik
Firing system	Baik	Baik	Baik
Launcher	Baik	Baik	Baik

Dari hasil peluncuran ada beberapa hal yang disarankan,

- Terdapat beberapa data yang kurang baik diterima pada *ground station*, maka perlu meneruskan/mengulang program ini, tentu saja setelah dilakukan perbaikan menyeluruh;
- Penggunaan *dampers* untuk muatan roket, terutama peralatan elektronik, mutlak diperlukan, agar dapat mereduksi vibrasi sekaligus untuk mereduksi resonansi;
- Antena penerima data yang dioperasikan secara *manual*, keberhasilannya sangat tergantung pada operasinya, oleh karena itu operatornya harus yang sudah terlatih;
- Usaha maksimal secara bersinergi (minimal: secara nasional), perlu terus digiatkan, agar performansi roket-roket LAPAN, khususnya roket-roket kendali, bisa terus meningkat di kemudian hari;
- Kerja sama dengan pihak luar, terutama dengan pihak TNI (sebagai *user*), perlu terus ditingkatkan;
- Fasilitas *work-shop* di lokasi peluncuran, sangat diperlukan untuk mendukung para insinyur dan teknisi LAPAN dapat bekerja dengan tenang (terhindar dari panas dan hujan).

## 5 KESIMPULAN

- Sebagian besar data-data telemetri dapat diterima *ground station* dengan baik, kecuali data dari tabung pitot (*pilot tube*);

- Pemililtan untuk penempatan antena penerima data (ada 2 buah) dirasakan sudah tepat, sehingga tidak perlu lagi diubah. Namun karena manual, ada sedikit kesulitan;
- Konfigurasi sirip dan *canard* yang beibedk antara roket RXX-1005 dan RXX-10C16, telah membuktikan kebenaran teori (hasil simulasi), yakni dibuktikan dari data-data hasil uji terbang;
- Gerak *rolling* kedua roket kendali akan dapat dideteksi dengan menggunakan alat Gyro 800°/det yang telah ditempatkan pada roket khusus untuk misi tersebut;
- Dari segi keamanan dan *rocket recovery*, pemilihan lokasi uji coba peluncuran (*flight test*) di Pandanwangi-Jatim, dirasakan sudah cukup tepat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ganda Samosir, 2006. *Laporan Uji Terbang Roket di Pandanxoangi*. Deputi bidang Teknologi Dirgantara-LAPAN-Jakarta.
- Sutton G. 1980. *Rocket Propulsion Elements*. New York, Jhon Willey & Sons.
- Tim Rekayasa Roket 2005, 2005. *Laporan Uji Terbang Roket Juni*, Pusat Teknologi Wahana Dirgantara-LAPAN-Jakarta.
- Tim Rekayasa Roket 2005, 2005. *Laporan Uji Terbang Roket Desember*. Pusat Teknologi Wahana Dirgantara-LAPAN-Jakarta.