

Buku Panduan

Kompetisi Muatan roket dan Roket Indonesia

KOMURINDO 2015



- **Tema Divisi Kompetisi Muatan roket:**
Pemantauan Jarak Jauh pada Sikap Muatan Roket Balistik Roket Uji Muatan-RUM
(Long Range Attitude Monitoring of Ballistic Rocket RUM Payload)
- **Tema Divisi Kompetisi Roket EDF :**
Pemantauan dan Pengendalian Roket Electric Ducted-Fan-EDF Kecepatan Rendah
(Monitoring and Control of Low Speed Guided Rocket)

I. PENDAHULUAN

Teknologi penerbangan dan antariksa merupakan salah satu teknologi unggulan bagi negara-negara maju, terutama berupa teknologi roket dan muatan. Negara yang mampu menguasai teknologi ini akan disegani oleh Negara seluruh dunia. Indonesia sebagai negara kepulauan dan sekaligus Negara maritim yang besar dan luas sudah sepatutnya memiliki kemandirian dalam penguasaan teknologi roket dan muatan. Oleh sebab itu diperlukan upaya terus menerus untuk mewujudkan kemandirian tersebut, salah satunya melalui usaha menumbuh kembangkan rasa cinta teknologi penerbangan dan antariksa sejak dini, khususnya teknologi roket dan muatan. Untuk itulah Kompetisi Muatan roket dan Roket Indonesia tingkat perguruan tinggi di seluruh Indonesia (KOMURINDO) setiap tahun, sejak 2009 diadakan sebagai sarana pendidikan dan untuk menarik minat mahasiswa seluruh perguruan tinggi di Indonesia, sekaligus menyiapkan calon peneliti dan perekayasa handal dalam teknologi roket dan muatan. Diharapkan kompetisi dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam berkreasi dan meneliti teknologi roket dan muatan, mulai dari kegiatan rancang bangun, uji fungsional sampai dengan melaksanakan uji terbang, terutama melalui pemahaman terhadap perilaku roket dan fungsi muatan, baik untuk roket RUM maupun roket *EDF* sesuai dengan persyaratan kompetisi.

Dalam perkembangannya ke depan muatan roket hasil rancang bangun mahasiswa ini dapat menjadi cikal bakal lahirnya satelit Indonesia hasil karya bangsa Indonesia secara mandiri. Sedangkan roket *EDF*, terutama teknologi kendalinya, tentu dalam skala yang lebih canggih lagi, dapat dikembangkan menjadi cikal bakal Roket Peluncur Satelit. Disamping itu, KOMURINDO 2015 juga dapat meningkatkan rasa persatuan dan kesatuan nasionalisme mahasiswa, serta masyarakat tentang pentingnya

menjaga martabat dan kedaulatan dirgantara NKRI melalui penguasaan teknologi penerbangan dan antaraksa, khususnya roket dan muatan. Selain itu juga dapat memperpendek jarak perbedaan penguasaan iptek penerbangan dan antariksa serta dapat memperluas penyebarannya diantara perguruan tinggi di seluruh Indonesia.

II. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan KOMURINDO 2015 adalah :

1. Menumbuh-kembangkan rasa persatuan, kesatuan, nasionalisme serta cinta dirgantara melalui teknologi penerbangan dan antariksa pada mahasiswa dan masyarakat umum.
2. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam rancang bangun dan pengujian muatan roket dan roket *EDF*.
3. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam teknologi penginderaan jauh dan sistem otomasi robotika pada muatan roket dan roket *EDF*.

III. TEMA

Tema KOMURINDO 2015 adalah:

- Tema Divisi Muatan roket:
Pemantauan Jarak Jauh pada Sikap Muatan Roket Balistik Roket Uji Muatan-RUM
(Long Range Attitude Monitoring of Balistic Rocket RUM Payload)
- Tema Divisi Roket *EDF* :
Pemantauan dan Pengendalian Roket *Electric Ducted-Fan-EDF* Kecepatan Rendah
(Monitoring and Control of Low Speed Guided Rocket)

IV. PENJELASAN TEMA DAN ISTILAH

- 4.1. Yang dimaksud dengan *Long Range Attitude Monitoring of Balistic Rocket RUM Payload using Ground Segment with Tracker Antenna Capability* adalah pemantauan jarak jauh pada muatan roket pada roket balistik RUM yang sedang meluncur melalui perangkat Ground Segment (GS) atau Ground Control Station (GCS) yang antenanya memiliki kemampuan mengarahkan untuk mencari posisi roket secara waktu nyata (real-time) dengan mengandalkan suatu perangkat GPS (Global Positioning System) baik pada muatan maupun pada GCS.
- 4.2. Yang dimaksud dengan *Monitoring and Control of Low Speed Guided Rocket* adalah pemantauan, pelacakan dan pengendalian roket kendali dari tipe EDF (*Electric Ducted Fan*) mulai dari persiapan, uji komunikasi hingga peluncuran.
- 4.3. Yang dimaksud dengan ROKET dalam kompetisi ini adalah wahana terbang dengan bentuk mirip peluru yang dapat dilengkapi sayap dan atau ekor dengan rasio ukuran lebar bentang sisi kiri sayap/ekor ke sisi kanan sayap/ekor tidak lebih dari setengah panjang badan roket.
- 4.4. Yang dimaksud dengan *Autonomous Low Speed EDF Rocket* adalah roket yang mampu meluncur sesuai dengan lintasan tertentu dan sanggup mempertahankan kedudukan dan sikap roket terhadap lintasan secara otomatis atau otonom dengan kecepatan relatif rendah, yaitu di bawah 300 km/jam.

- 4.5. Yang dimaksud dengan *High Rate Attitude Data Monitoring and Surveillance Payload* adalah Muatan Roket yang mampu melakukan penginderaan dinamik roket, pengambilan dan pengiriman data *surveillance* berupa foto berwarna (RGB) dari udara dengan kecepatan pengiriman data yang relatif tinggi, yaitu 57600 bps.
- 4.6. RUM (Roket Uji Muatan) adalah jenis roket yang digunakan untuk melakukan pengujian muatan dan digunakan sebagai fasilitas lomba muatan untuk kategori kompetisi Muatan Roket.
- 4.7. Telemetri adalah pengukuran besaran tertentu secara jarak jauh.
- 4.8. Muatan roket (*payload*) adalah substansi yang dibawa di dalam roket, dapat sebagai *payload* pengindera dinamik roket itu sendiri atau sebagai misi tertentu, misalnya muatan sensor meteorologi (sonda).
- 4.9. *Ground Control Station* (GCS) atau *Ground Segment* (GS) adalah perangkat *transmitter-receiver* di stasiun bumi yang dilengkapi dengan perangkat komputer yang berfungsi untuk mengendalikan dan atau memonitor wahana roket dan atau *payload* yang sedang meluncur.
- 4.10. *Attitude* roket adalah sikap atau perilaku atau pola gerak roket seperti pola trajektori peluncuran, aspek-aspek dinamik seperti percepatan, kecepatan dan arah hadap roket termasuk *roll* (guling), *pitch* (angguk) dan *yaw* (geleng).
- 4.11. Separasi adalah pemisahan antara motor roket dan *payload*.

- 4.12. *Timer* adalah sistem elektronik dan atau mekanik di dalam muatan roket yang berfungsi untuk mengatur waktu terjadinya separasi. *Launcher* adalah alat peluncur roket.
- 4.13. *Firing* adalah alat untuk menyalakan roket.
- 4.14. Integrasi roket adalah proses pemasangan muatan ke dalam ruang *payload* roket.

V. KOMPETISI

A. DIVISI KOMPETISI ROKET EDF

A.1. Peserta dan Evaluasi

- A.1.1. Tim Peserta KOMURINDO 2015 divisi Kompetisi Roket EDF harus berasal dari Perguruan Tinggi di Indonesia, yang terdiri atas 3 (tiga) orang mahasiswa dan seorang pembimbing/dosen.
- A.1.2. Mahasiswa anggota Tim Peserta dapat berasal dari mahasiswa program diploma/ *undergraduate* (D-3, D-4 atau S-1) ataupun *graduate* (S-2 atau S-3).
- A.1.3. Setiap Tim Peserta wajib mengirimkan ke panitia 2 (dua) *copy* proposal rencana pembuatan *roket* yang akan diikutsertakan dalam kompetisi, dan disahkan pimpinan perguruan tinggi yang bersangkutan.
- A.1.4. Setiap Perguruan Tinggi hanya diperbolehkan mengirimkan maksimal 2 (dua) tim ROKET EDF untuk mewakili institusinya.

- A.1.5. Evaluasi keikutsertaan akan dilakukan dalam empat tahap, yaitu:
evaluasi proposal (Tahap I), laporan perkembangan rancang bangun (Tahap II), *workshop* roket EDF (Tahap III), dan evaluasi terakhir adalah evaluasi masa kompetisi (Tahap IV).
- A.1.6. Kehadiran tim peserta dalam *workshop* adalah wajib. Peserta yang tidak hadir dalam *workshop* dapat dicabut keikutsertaannya dalam kompetisi.
- A.1.7. Peserta yang lolos dalam evaluasi Tahap II (dua) akan diundang mengikuti *workshop* muatan roket. Dalam evaluasi Tahap II ini calon peserta harus mengirimkan video perkembangan desain, pembuatan dan uji coba roketnya ke panitia. Sebagai catatan : biaya transportasi ke dan dari lokasi *workshop* ditanggung penuh oleh peserta.
- A.1.8. Penilaian untuk menentukan pemenang hanya akan dilakukan berdasarkan evaluasi masa kompetisi.

A.2. Sistem Kompetisi

- A.2.1. Setiap tim peserta harus membuat sebuah *roket*, yaitu sebuah wahana terbang yang berbentuk mirip peluru berukuran panjang tidak lebih dari 1 m dan berat total maksimum 2 kg dengan penggerak (motor roket) dari tipe *electric ducted fan* (EDF) atau *fan* (kipas angin) yang terbungkus/ tersalurkan dengan pemutar motor listrik.
- A.2.2. Roket WAJIB dilengkapi dengan parasut yang dengan parasut ini roket dapat mendarat kembali ke bumi ketika telah meluncur pada ketinggian tertentu dan motor dimatikan.

- A.2.3. Roket WAJIB memiliki kemampuan untuk menstabilkan sikapnya secara otomatis ketika terbang/meluncur yang dibuktikan dengan penggunaan sistem aktuator pengendali sikap *roll*, *pitch* dan *yaw* yang dipasang pada tubuh roket, dan dapat dibuktikan operasionalnya dalam sebuah tes.
- A.2.4. Roket harus dilengkapi dengan sebuah sistem peluncur (Lihat A.4.)
- A.2.5. Roket harus memiliki kemampuan terbang secara autonomous atau terkendali dan diluncurkan baik secara nirkabel (*wireless*) maupun dengan kabel melalui peluncur yang dibuat sendiri oleh peserta.
- A.2.6. Roket harus meluncur sesuai dengan lintasan semi-vertikal dengan elevasi sekitar 80 derajat dan maksimal meluncur selama 10 detik. Setelah 10 detik motor roket harus mati (OFF) dan parasut harus dilepas dan dikembangkan. Roket yang meluncur terus setelah batas waktu 10 detik ini dianggap tidak terkendali dan akan didiskualifikasi.
- A.2.7. Peserta WAJIB menyediakan sendiri sistem GCS berupa perangkat *transmitter-receiver* yang dilengkapi dengan perangkat lunak untuk memonitor sikap roket secara *real-time*. Melalui GCS ini pula peserta dapat mengendalikan dan meluncurkan roket.
- A.2.8. Kompetisi dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu: Uji Spesifikasi (**US**), Uji Transmisi (**UT**) *line of sight (Lo.s)*, dan Uji Peluncuran (**UP**).

- A.2.9. US terdiri dari uji dimensi (panjang roket, diameter batang tubuh roket, dan rentang sirip-sirip), uji berat, dan sesi pengambilan foto. US tidak dinilai, namun bagi roket yang tidak memenuhi syarat dimensi dan berat tidak diperkenankan untuk melanjutkan kompetisi.
- A.2.10. UT adalah uji jangkauan transmisi komunikasi darat ke darat antara roket dan GCS. Roket di-ON-kan dan dibawa berjalan oleh peserta sejauh minimal 100 meter hingga 200 meter. Roket yang masih dapat berkomunikasi dengan GCS sejauh minimal 100 meter diperbolehkan untuk menuju tahap UP. Sebaliknya, bagi yang gagal dikenai diskualifikasi dan tidak boleh melanjutkan kompetisi. Dalam UT akan dilakukan penilaian prestasi jarak komunikasi hingga jarak 200 meter.
- A.2.11. UP adalah Uji Peluncuran roket di lapangan, yaitu dimulai dari persiapan, pemberian aba-aba atau perintah GO hingga STOP dan sebagainya.
- A.2.12. Jika roket tidak dilengkapi dengan GCS, atau dengan GCS namun tidak dapat berkomunikasi dengan roket, maka roket tidak diperkenankan untuk meluncur dan tim didiskualifikasi.
- A.2.13. Protokol dan kecepatan transmisi antara roket dan GCS dalam kategori ROKET EDF ini tidak dibatasi.
- A.2.14. Sistem komunikasi GCS ke roket dapat menggunakan frekwensi 2,4 GHz atau 5,8 GHz. Dalam hal ini penggunaan kanal frekwensi tetap di 2,4 GHz atau 5,8 GHz ini harus dilaporkan ke panitia. Panitia/juri akan mengambil tindakan yang diperlukan jika terjadi interferensi frekwensi antar peserta ketika masa kompetisi.

- A.2.15. Untuk dapat memperoleh nilai penuh dalam kompetisi peserta dianjurkan merancang dan membuat sendiri sistem GCS pada sisi perangkat lunaknya.
- A.2.16. Bagi peserta yang menggunakan *software* GCS *open source* seperti APM Planner, AeroQuad Configurator, dsb. akan dikenakan pengurangan nilai dengan faktor pengali 0,9 (nilai total dikalikan 0,9).
- A.2.17. Peserta boleh melengkapi sistem GCS dengan perangkat remotecontrol seperti pada aero-modelling untuk menyalakan dan mematikan motor roket dan atau mengaktifkan sistem parasut. Untuk sistem remote-control ini peserta wajib menggunakan perangkat yang memiliki kemampuan *spread-spectrum* dan atau *frequency hopping*.
- A.2.18. Penggunaan ragam sistem sensor dalam ROKET EDF ini tidak dibatasi. Namun demikian, untuk mendapatkan data sikap roket secara utuh dan akurat diperlukan sensor-sensor seperti accelerometer 3-axis, gyro-rate sensor 3-axis, magnetometer (kompas 3-axis), GPS, barometer (*pressure sensor*), *air-speed sensor*, dsb. Penggunaan sensor-sensor ini adalah dianjurkan.

A.3. Spesifikasi Sistem Roket *EDF*

- A.3.1. Dimensi Roket *EDF* harus memenuhi: panjang atau tinggi maksimum adalah 100 cm, berat total roket termasuk kontroler dan baterai adalah 2000 gram, diameter batang tubuh roket tidak dibatasi, system sirip (*FIN*), baik di tubuh depan maupun di bagian ekor dapat terdiri dari 3 atau 4 buah dengan diameter sisi terluar sirip diukur terhadap garis sumbu roket tidak lebih dari setengah panjang/tinggi roket.
- A.3.2. Roket WAJIB dibekali dengan sistem aktuator kendali stabilitas sikap (*roll, pitch* dan *yaw*). Aktuator dapat berupa pengendali sirip, pengendali gimbal motor roket, dan sebagainya. Roket yang tidak dibekali dengan sistem kendali sikap ini akan DIDISKUALIFIKASI.
- A.3.3. Roket WAJIB memiliki sistem telemetri. Data sikap roket yang dikirim ke GCS dapat berupa data-data sikap (*roll, pitch* dan *yaw*) secara *real time*, minimal pada 10 detik pertama sejak mulai meluncur (sejak aba-aba GO diberikan). Data-data sikap yang lain dapat ditambahkan oleh peserta untuk membantu akurasi Juri ketika menilai secara langsung tampilan GCS peserta sewaktu roket meluncur.
- A.3.4. Roket dianjurkan (TIDAK WAJIB) memiliki sensor ketinggian berbasis *pressure sensor* (barometer) dan data ini dapat ditampilkan di komputer GCS peserta secara *real time*.
- A.3.5. Roket harus dilengkapi dengan parasut yang berfungsi sebagai pembawa roket ketika kembali mendarat ke bumi. Sistem parasut ini harus dirancang sendiri oleh peserta dan

dipasang sedemikian rupa di roket sehingga mudah berkembang ketika roket sudah meluncur selama 10 detik.

- A.3.6. Sistem pengembang parasut ini harus dapat diaktifkan melalui GCS atau remote-control ataupun mengembang secara otomatis setelah roket meluncur 10 detik. Kegagalan atas kemampuan untuk mengeluarkan dan mengembangkan parasut ini akan menyebabkan pengurangan nilai FP dengan 0,1.

A.4. Sistem Peluncur Roket

- A.4.1. Sistem Peluncur Roket (SPR) adalah sebuah mekanisme untuk meluncurkan Roket *EDF* peserta yang harus disediakan sendiri oleh peserta.
- A.4.2. SPR harus dapat diatur sudut elevasinya secara manual ataupun otomatis. Panitia akan memastikan elevasi SPR ini setiap kali roket akan meluncur.
- A.4.3. SPR seharusnya memiliki sistem pelontar roket untuk menambah kecepatan awal ketika roket mulai meluncur. Untuk ini peserta dibebaskan dalam melakukan rancang bangun sistem pelontar. Tenaga yang diperbolehkan untuk melontar adalah harus sematamata tenaga yang dihasilkan dari sistem mekanik/fisika dan atau elektrik, seperti pneumatik, sistem katapel, dsb. Dilarang menggunakan sistem tenaga berbasis pembakaran atau proses senyawa kimia seperti propelan dll.
- A.4.4. Peluncur Roket harus dapat dikendalikan (ON/OFF) dari GCS.

- A.4.5. Prosedur standar pengoperasian SPR adalah
Pertama roket dikunci di peluncur.
Kedua, motor roket dinyalakan. Terakhir, sistem pengunci roket dilepas. Peserta dibebaskan untuk berinovasi dalam system peluncur roket ini dengan tetap mematuhi point A.4.1 s/d A.4.4.

A.5. Sistem Transmisi Data/Perintah GCS-Roket

- A.5.1. Yang disebut sebagai sistem transmisi data dalam kategori ROKET EDF ini adalah komunikasi dua arah antara sistem roket dengan sistem GCS termasuk komunikasi dengan perangkat *remote control*.
- A.5.2. Protokol sistem transmisi data yang digunakan adalah bebas.
- A.5.3. Frekwensi komunikasi antara roket dan GCS yang diperbolehkan hanya di 2,4 GHz dan atau 5,8 GHz saja.
- A.5.4. Peserta diperbolehkan menggunakan perangkat *remote control* untuk hobby *aero modelling* dengan frekwensi 2,4 GHz atau 5,8 GHz dan harus memiliki teknologi *spread-spectrum* atau *frequency hopping*.
- A.5.5. Waktu kompetisi, baik ketika US maupun UP, peserta harus dapat meng-ON-dan-OFF-kan sistem roket, termasuk sistem telemetrinya melalui perintah di tampilan GUI (Graphical User Interface) GCS.

A.6. Sistem Penilaian Kategori Roket EDF

A.6.1. Nilai total penentu kemenangan dihitung sebagai berikut:

$$NT = (NK + NE) \cdot FP$$

$$\text{dengan } NK = \frac{Tr}{Tr_{\max}} \cdot 100 \quad \text{dan} \quad NE = \frac{NE_{\text{rata}}}{NE_{\text{ref}}} \cdot 100$$

NT = Nilai Total

NK = Nilai Ketinggian maksimum yang dicapai roket ketika meluncur selama 10 detik pertama. (Catatan: ketinggian yang dicapai setelah 10 detik tidak dihitung)

NE = Nilai Elevasi

FP = Faktor Pengali (Lihat A.2.7, A.3.2 dan A.3.6)

Tr = Ketinggian Luncur Roket Peserta

Tr_{\max} = Ketinggian Luncur Maksimum yg diraih oleh Roket Peserta

NE_{rata} = NE rata-rata Roket Peserta ketika meluncur

NE_{ref} = 80 derajat (atau sesuai dengan setting dari Panitia)

A.6.2. Nilai Total suatu tim seperti yang dimaksud dalam A.2.18 dinyatakan **TIDAK SAH** jika GCS peserta kehilangan kontak dengan roketnya dalam rentang waktu 10 detik pertama. Untuk itu Juri akan memastikan roket terpantau dengan baik di GCS sebelum dan selama roket meluncur di 10 detik pertama.

A.6.3. Pemenang dan ranking Peserta ditentukan dari NT tertinggi hingga terendah.

A.7. Penalti dan Diskualifikasi

- A.7.1. Pengurangan nilai FP sebesar 0,1 terhadap hasil NT akan dikenakan kepada Tim Peserta yang terbukti baik sengaja ataupun tidak sengaja mengganggu transmisi data pada kanal frekwensi yang sama ketika Tim lain sedang melakukan US ataupun UP.
- A.7.2. Jika A.6.1 diulangi untuk yang kedua kali maka pengurangan FP berikutnya adalah 0,2 dan akan dikenakan pada hasil NT Tim Pelanggar.
- A.7.3. Jika kejadian A.6.1 untuk yang ketiga kalinya maka Tim Pelanggar akan didiskualifikasi dan dibatalkan keikutsertaannya dalam kompetisi.

A.8. Penghargaan

Penghargaan pada Kategori Roket EDF adalah sebagai berikut:

- a) Juara I
- b) Juara II
- c) Juara III
- d) Juara Harapan
- e) Juara Ide Terbaik
- f) Juara Desain Terbaik

Penghargaan akan diberikan dalam bentuk uang tunai, piala, medali dan sertifikat.

A.9. Informasi Tambahan dan FAQ (Frequently Ask Question)

Informasi Tambahan dan kolom FAQ akan diberikan sesuai dengan kebutuhan hingga menuju hari kompetisi.

A.10. Proposal

Proposal berisi setidaknya-tidaknya:

- A.10.1. Identitas tim yang terdiri dari satu pembimbing (dosen) dan tiga anggota tim (mahasiswa aktif) disertai dengan lembar pengesahan dari pejabat di perguruan tinggi.
- A.10.2. Bentuk rekaan ROKET yang akan dibuat disertai penjelasan tentang sistem prosesor, telemetri, sensor dan aktuator yang akan digunakan.
- A.10.3. Penjelasan secara singkat tentang prinsip kerja ROKET, konsep kestabilan, dll. ketika roket meluncur.
- A.10.4. Cover proposal berwarna MERAH dan diberi tulisan KATEGORI ROKET EDF di halaman depan.
- A.10.5. Proposal dikirim ke alamat:

Panitia KOMURINDO 2015

**LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA
NASIONAL (LAPAN)**

Jl. Pemuda Persil no.1, JAKARTA TIMUR 13220

A.11. Biaya Pembuatan *Payload*, Transportasi dan Akomodasi Peserta

- A.11.1. Setiap Tim Peserta yang lolos dalam evaluasi Tahap II akan diundang dalam *workshop* roket yang jadwalnya akan

diumumkan kemudian. Biaya transportasi dan akomodasi peserta dalam kegiatan ini sepenuhnya ditanggung oleh peserta.

A.11.2. Biaya transportasi dan akomodasi setiap Tim peserta selama masa kompetisi akan ditanggung oleh panitia untuk seorang pembimbing dan 3 (tiga) orang mahasiswa.

A.11.3. Tiap Tim Peserta yang lolos hingga kompetisi tahap Uji Peluncuran mendapat bantuan biaya pembuatan Raket *EDF* yang besarnya akan ditentukan kemudian.

B. DIVISI KOMPETISI MUATAN ROKET

B.1. Peserta dan Evaluasi

B.1.1. Tim Peserta KOMURINDO 2015 divisi Kompetisi Muatan Raket harus berasal dari Perguruan Tinggi di Indonesia, yang terdiri atas 3 (tiga) orang mahasiswa dan seorang pembimbing/dosen.

B.1.2. Setiap Tim Peserta harus mengirimkan 2 (dua) *copy* proposal rencana pembuatan *payload* yang akan diikutsertakan dalam kompetisi yang disahkan oleh pimpinan perguruan tinggi yang bersangkutan.

B.1.3. Setiap Perguruan Tinggi hanya diperbolehkan mengirimkan maksimal 1 (satu) tim MUATAN ROKET untuk mewakili institusinya.

B.1.4. Evaluasi keikutsertaan akan dilakukan dalam empat tahap, yaitu: evaluasi proposal (Tahap I), laporan perkembangan

rancang bangun (Tahap II), *workshop* muatan roket (Tahap III), dan evaluasi tahap terakhir (Tahap IV), evaluasi masa kompetisi.

- B.1.5. Peserta yang lolos dalam evaluasi Tahap II (dua) akan diundang untuk mengikuti *workshop* muatan roket. Dalam evaluasi Tahap II ini calon peserta harus mengirimkan video perkembangan desain, pembuatan dan uji coba muatannya ke panitia.

Sebagai catatan: biaya transportasi ke dan dari lokasi *workshop* ditanggung sepenuhnya oleh peserta.

- B.1.6. Penilaian untuk menentukan pemenang hanya akan dilakukan berdasarkan evaluasi masa kompetisi.

B.2. Sistem Kompetisi

- B.2.1. Setiap tim peserta harus membuat sebuah *payload*, yaitu muatan roket berbentuk tabung silinder berisi rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai perangkat telemetri untuk monitoring sikap (*attitude*) roket mulai dari peluncuran hingga separasi, dan sekaligus memiliki sistem kamera untuk melakukan pengamatan dengan kemampuan mengambil gambar bumi dari udara (foto berwarna R/G/B) berukuran (200 x 200) piksel.

- B.2.2. Setiap peserta juga wajib membuat sistem GCS atau GS yang terdiri dari komputer atau laptop, sistem tranceiver (TX-RX) modem udara yang bekerja di frekwensi antara 433MHz s/d 438MHz, dan system antena yang memiliki kemampuan aktif melacak sinyal (Antenna Tracker - AT).

- B.2.3. *Payload* ini akan dimuatkan dan diluncurkan dengan menggunakan sistem roket yang disiapkan oleh Panitia. Untuk detail sistem roket dapat dilihat di Lampiran.
- B.2.4. Ketika roket diluncurkan, pada ketinggian tertentu (sekitar 600 m) sistem *payload* akan terpisah secara otomatis dari sistem roket (terjadi separasi) dan mulai saat inilah sistem kamera pada *payload* dapat diperintah melalui *telecommand* peserta dari Ground Segment untuk mengambil gambar dan mengirimkannya ke darat.
- B.2.5. Pada saat proses persiapan peluncuran, peserta akan diberikan aba-aba oleh Juri, kapan perintah *telecommand* untuk mengaktifkan sistem transmisi harus diberikan. Kegagalan fungsi *telecommand* ini dapat menyebabkan proses peluncuran dibatalkan dan peserta dinyatakan gagal dalam penilaian uji peluncuran.
- B.2.6. Transmisi data ini dibagi menjadi dua. Yang pertama adalah 12 detik pertama yang dihitung dari mulai meluncur, untuk mengirim data *attitude* roket dari 3 (tiga) buah akselerometer 3-axis (sumbu x, desain dan z *payload*) dan sensor gyro-rate 3-axis (sumbu x, desain dan z *payload*) yang masing-masing menempati tiga byte data. Sensor akselerasi dan gyro-rate ini sifatnya wajib dipenuhi. Tersedia juga extra-byte tambahan jika peserta menginginkan memasang sensorsensor lainnya. (Lihat Standar Format Data di Pasal B.4.6).
- B.2.7. Transmisi data yang kedua adalah 60 detik setelah 12 detik pertama untuk pengiriman data gambar kamera. Dengan resolusi (200 x 200) piksel BERWARNA RGB dan format data seperti pada pasal 8.5 dengan protokol

transmisi **(57600 bps - 8 bit Data - Non Parity -1 Stop Bit)** maka setidaknya-tidaknya *payload* dapat mengirim sebuah gambar/foto berwarna ke Ground Segment dalam kurun waktu 60 detik ini, baik untuk opsi TANPA HOMING maupun DENGAN HOMING.

- B.2.8. Sistem transmisi data antara *payload* dan Ground Segment harus menggunakan kanal frekwensi yang telah ditentukan oleh panitia, termasuk data *telecommand*, data *attitude* (orientasi terhadap bumi, akselerasi dan arah mata angin/kompas) dan data gambar.
- B.2.9. Khusus untuk transmisi data gambar, selain harus memenuhi B.2.8 untuk transmisi data digital, peserta boleh melengkapi *payload* dengan sistem transmitter analog (seperti video sender) untuk monitoring arah tangkapan kamera dari Ground Segment. Dalam hal ini gambar dari transmisi sinyal video (komposit) ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk mengarahkan *payload* dan atau kamera ke arah tertentu (melalui *telecommand*), namun hanya data transmisi gambar digital dalam bentuk BERWARNA RGB dari *payload* melalui kanal frekwensi wajib (Pasal 5.8) yang akan digunakan sebagai pegangan juri untuk melakukan penilaian.
- B.2.10. Begitu *payload* melakukan separasi peserta boleh mulai melakukan *tele-control payload* melalui *telecommand*, ataupun membiarkan *payload* bekerja secara otomatis. Namun demikian, *payload* HARUS DAPAT DI-OFF-KAN setelah transmisi data dianggap selesai (minimal 12 detik plus 60 detik). Dalam hal ini juri akan memberikan aba-aba kapan peserta harus meng-OFF-kan transmisi data dari *payload*-nya.

- B.2.11. Sistem penilaian lomba dilakukan dalam dua tahap yaitu, Uji Fungsionalitas (UF), Uji Antenna Tracker (UAT), dan Uji Peluncuran (UP). Sistem dan prosentase penilaian antara UF, UAT dan UP diatur tersendiri dalam pasal-pasal di bawah.
- B.2.12. Ukuran penilaian utama dalam lomba ini adalah seberapa akurat data *attitude* dan hasil *surveillance* dalam bentuk foto udara yang dihasilkan oleh transmisi data antara *payload* dengan Ground Segment. Tiap tahapan uji: UF, UAT dan UP memiliki cara tersendiri dalam penilaian (diterangkan dalam pasal-pasal di bawah).

B.3. Spesifikasi Sistem Muatan (Payload)

- B.3.1. Yang disebut sebagai *payload* adalah muatan roket berbentuk tabung silinder berisi rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai perangkat telemetri untuk monitoring sikap (*attitude*) roket mulai dari peluncuran hingga separasi, dan sekaligus memiliki sistem kamera untuk melakukan pengamatan dengan kemampuan mengambil gambar bumi dari udara berupa foto berwarna RGB berukuran (200 x 200) piksel.
- B.3.2. *Payload* harus dirancang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh Panitia, yaitu berukuran diameter 100 mm (± 1 mm) dengan tinggi 200 mm (± 1 mm) termasuk antena tapi tidak termasuk parasut. Berat maksimum *payload* adalah 1000 gr (± 10 gr). *Payload* dan parasut ini harus dapat dimasukkan ke dalam kompartemen (Lihat Gambar 1.3 pada Lampiran).

- B.3.3. Dimensi *payload* dapat berubah dengan ukuran yang tak terbatas setelah terjadi separasi.
- B.3.4. *Payload* WAJIB memiliki sensor akselerasi 3-axis (sumbu x, desain dan z) dan sensor *gyro-rate* 3-axis yang data-data akselerasi ini harus dikirim terus-menerus ke Ground Segment selama 12 detik pertama mulai saat peluncuran (aba-aba GO).
- B.3.5. *Payload* WAJIB memiliki sistem kamera digital yang data gambarnya dikirim ke Ground Segment melalui transmisi digital menggunakan kanal frekwensi yang telah ditentukan. Data gambar ini harus sesuai dengan Standar Format Data di Pasal B.5.6. Resolusi kamera setidaknya (200 x 200) piksel atau lebih besar, namun foto yang dikirim ke Ground Segment harus berukuran (200 x 200) piksel BERWARNA RGB.
- B.3.6. *Payload* dapat memiliki hingga dua macam sensor tambahan selain sensor wajib akselerometer dan *gyro-rate* sensor jika dibutuhkan.
- B.3.7. *Payload* boleh bersifat *autonomous* ataupun *fully manual* untuk fungsi pengambilan gambar dan pengiriman data. Dalam hal ini *payload* dapat berkomunikasi dengan sistem kendali operator di Ground Segment.
- B.3.8. *Payload* harus dibuat sendiri oleh anggota tim peserta yang berasal dari Perguruan Tinggi.

B.4. Spesifikasi Sistem GCS, Antena dan Sistem Antenna Tracker

- B.4.1. Yang disebut dengan GCS adalah Perangkat Ground Control Station untuk memantau dan atau mengendalikan

muatan roket yang sedang meluncur. GCS terdiri dari setidaknya-tidaknya sebuah komputer/laptop dan modem udara yang dimuati program GUI untuk memonitor dan atau mengendalikan muatan roket. GCS juga seharusnya dilengkapi dengan antena.

- B.4.2. Sistem Antena harus dibuat sendiri oleh peserta disesuaikan dengan frekwensi komunikasi dari sistem telemetri. Dalam hal ini peserta harus melaporkan frekwensi yang digunakan.
- B.4.3. Yang disebut sebagai Sistem *Antenna Tracker* (AT) adalah sebuah sistem kendali aktuator minimal 2 (dua) derajat kebebasan (*pitch* dan *yaw*) sebagai *platform* antena yang dapat bergerak aktif mengarahkan antena ke muatan roket di arah manapun ketika roket meluncur atau muatan roket tergantung di parasut ataupun terjatuh di suatu tempat pendaratan. AT ini normalnya bekerja berdasarkan posisi absolute muatan roket terhadap posisi absolut GCS berbasis sensor GPS (*Global Positioning System*) yang dipasang baik di muatan roket maupun di GCS. Berdasarkan selisih data *longitude* dan *latitude* (*long – lat*) dari posisi muatan dan GCS ini dapat ditentukan arah hadap muatan terhadap GCS, yang hal ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengendalikan sistem aktuator AT. AT juga dapat dibuat dengan mengandalkan pelacakan arah sumber sinyal transmisi dari muatan berdasarkan sinyal terkuat.
- B.4.4. Sistem GCS, antena dan AT ini wajib disediakan dan dibuat sendiri oleh peserta.

B.5. Sistem Transmisi Data

- B.5.1. Yang disebut sebagai sistem transmisi data dalam kompetisi ini adalah komunikasi dua arah antara sistem *payload* dengan system transmitter-receiver/TX-RX (pemancar-penerima) di bumi (GS atau GCS).
- B.5.2. Protokol sistem transmisi yang digunakan adalah komunikasi serial asinkron **57600 bps - 8 bit Data - Non Parity - 1 Stop Bit**.
- B.5.3. Sistem TX-RX adalah sistem yang harus dibangun sendiri oleh Tim Peserta. Sistem ini terdiri dari setidaknya-tidaknya sebuah laptop atau komputer dengan program display untuk monitoring *attitude* roket maupun data *surveillance* secara realtime. Peserta diharuskan membuat sistem display/tampilan di komputer yang informatif untuk menam-pilkan data-data ini. Sistem dilengkapi dengan *air modem* dengan frekwensi transmisi yang ditentukan oleh panitia. Dalam hal ini penentuan penggunaan frekwensi akan diatur sedemikian rupa oleh panitia sehingga hanya 4 kanal frekwensi yang berbeda yang dapat ON dalam waktu yang bersamaan.
- B.5.4. Selain sistem TX-RX seperti yang dimaksud dalam B.5.3 panitia akan mengoperasikan sistem penerima khusus (GROUND SEGMENT milik panitia) dalam kanal dan frekwensi yang sama seperti yang dipakai oleh Tim untuk merekam data-data yang dikirimkan oleh *payload* peserta ketika uji fungsionalitas (UF) dan uji peluncuran (UP).
- B.5.5. Sistem Format Data yang digunakan harus menggunakan format data sebagai berikut:

a). FORMAT DATA 12 DETIK PERTAMA

Byte -1	Byte -2	Byte -3	Byte -4	Byte -5	Byte -6; 7,8	Byte -9	Byte 10,11 12	Byte -13	Byte -14; 15; 16	Byte -17	Byte -18; 19; 20	Byte -21	Byte -22; 23; 24	Byte -25	Byte -26; 27; 28	Byte -29; 30; 31; 32	Byte -33	Byte -34; 35; 36	Byte -37	Byte -38	
00H	header code bytes				Acc- X	20H	Acc- DES AIN	20H	Acc- Z	20H	Gyro X	20H	Gyro Y	20H	Gyro Z	20H	extr alop ↑	20H	extr alop ↑	20H	extra lopt
Bytes in WAJIB					Bytes in OPTIONAL																

Keterangan untuk Transmisi 12 detik Pertama:

- Byte-1 harus berisi 0DH, kecuali untuk data gambar.
- Byte-2, Byte-3 dan Byte-4 diisi dengan karakter ASCII sebagai identitas peserta (akan ditentukan pada saat workshop).
- Byte di atas Byte-37 dapat digunakan untuk mengirim data tambahan termasuk data *long-lat* dari GPS.
- Semua data yg ditransmisikan harus menggunakan format ASCII mulai dari karakter bernilai 32 s/d 126 desimal atau 20H s/d 7EH dalam heksadesimal. Pengiriman data yang memiliki nilai sebelum 20H (spasi) dan setelah 7EH (~) adalah dilarang kecuali karakter Carriage Return/CR (0DH) yang harus dikirim di posisi Byte-1.
- Default sistem data sensor adalah 8-bit atau 1-byte untuk tiap karakter atau tanda baca yg dikirimkan.
- Setiap data sensor atau gambar harus dapat dinyatakan dalam tiga karakter angka yang langsung dapat dibaca sebagai nilai data sensor atau gambar dalam besaran desimal dari 000 s/d 999. Misal, jika Anda mengirim nilai 20 maka format terkirim harus 020.
- Setiap data sensor harus dipisahkan oleh tanda baca 20H (spasi).

b). FORMAT DATA 60 DETIK BERIKUTNYA:

Image-Initial Bytes

Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5	Byte-6
0DH	header code bytes			FF	0DH

Opsi tanpa atau dengan HOMING:

Opsi tanpa atau dengan HOMING:

Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5	Byte-6	Byte-7	...	Byte-602	Byte-603	Byte-604	Bytes >= 605
FF	ROW (001 ASCII)			8-bit RED CODE (001,001)	8-bit GREEN CODE (001,001)	8-bit BLUE CODE (001,001)	...	8-bit RED CODE (001,200)	8-bit GREEN CODE (001,200)	8-bit BLUE CODE (001,200)	OPTIONAL: DAPAT DIGUNAKAN UNTUK DATA ATTITUDE GPS PAYLOAD
FF				8-bit RED CODE (002,001)	8-bit GREEN CODE (002,001)	8-bit BLUE CODE (002,001)	...	8-bit RED CODE (002,200)	8-bit GREEN CODE (002,200)	8-bit BLUE CODE (002,200)	OPTIONAL: DAPAT DIGUNAKAN UNTUK DATA ATTITUDE GPS PAYLOAD
FF		...		8-bit RED CODE (row,001)	8-bit GREEN CODE (row,001)	8-bit BLUE CODE (row,001)	...	8-bit RED CODE (row,200)	8-bit GREEN CODE (row,200)	8-bit BLUE CODE (row,200)	OPTIONAL: DAPAT DIGUNAKAN UNTUK DATA ATTITUDE GPS PAYLOAD
FF				8-bit RED CODE (200,001)	8-bit GREEN CODE (200,001)	8-bit BLUE CODE (200,001)	...	8-bit RED CODE (200,200)	8-bit GREEN CODE (200,200)	8-bit BLUE CODE (200,200)	OPTIONAL: DAPAT DIGUNAKAN UNTUK DATA ATTITUDE GPS PAYLOAD

Catatan:

Waktu tercepat untuk mengirim 1 gambar penuh adalah = $(604 \times 200) / (57600 / 8) + \text{waktu initial-bytes (tib)} + \text{waktu capture (tc)} = 16.78 \text{ dt} + \text{tib} + \text{tc}$

Keterangan untuk Transmisi 60 detik berikutnya (terakhir): Diawali dengan image-initial bytes sebagai informasi peserta: byte-1 ODH; byte 2, 3, 4 adalah nomer peluncuran dan nomer peserta (seperti pada 12-detik pertama); byte-5 FFH; byte-6 ODH.

- 1(satu) baris (row) data gambar berisi minimal 204 byte data.
- Byte-1 harus berisi FF.
- Byte-2;3;4 berisi informasi nomer baris (ROW) yang dinyatakan sebagai kode ASCII (000 untuk baris ke-1; 200 untuk baris ke 200)
- Byte-5 hingga byte-604 menunjukkan data asli piksel (RGB) 8-bit dari kolom ke-1 hingga kolom ke-200 masing-masing 3 bytes (1 byte Red; 1 byte Green; 1 byte Blue). PERHATIAN: JIKA DATA YANG DIDAPAT DARI KAMERA (setelah konversi ke R, G atau B) ADALAH FF MAKA HARUS DIKONVERSI KE FE SEBELUM DIKIRIM KE GROUND SEGMENT UNTUK MEMBEDAKAN DENGAN DATA FF SEBAGAI KODE AWAL BARIS (byte-1).
- Byte di atas Byte-604 dapat digunakan untuk mengirimkan data *attitude* dan *long-lat* GPS muatan.

B.6. Sistem Penilaian Kategori Muatan Roket

B.6.1. Penilaian untuk penentuan pemenang dalam kompetisi ini hanya akan dilakukan pada hari kompetisi.

B.6.2. Sistem Penilaian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu UF (Uji Fungsionalitas), Uji Antenna Tracker (UAT) dan UP (Uji Peluncuran).

B.6.3. Nilai Total adalah Nilai UF + Nilai UAT + Nilai UP.

- B.6.4. UF terdiri dari Uji G-Shock, Uji G-force, Uji Vibrasi dan Uji pengiriman gambar foto dari kamera.
- B.6.5. UF dibagi dalam dua kelompok. Yang pertama adalah UF Utama, yang kedua adalah UF RETRY. Jika Tim Peserta sukses dalam UF Utama maka nilai UF dikalikan Faktor Pengali (FP) satu. Jika Tim sukses di UF RETRY maka nilai UF dikalikan FP 0,8.
- B.6.6. Yang dinilai dalam UF adalah sebagai berikut:

	Uji Statik			Uji Pengambilan dan Pengiriman Gambar Berwarna RGB	
	Uji G-Shock	Uji G-Force	Uji-Vibrasi	Lama Pengiriman satu Foto (% dan dt)	Kualitas Foto
<i>Telecommand</i> (Sukses=3;Gagal=0)	3/0	3/0	3/0	% data dalam 60 detik	FOKUS (3..10)
Nilai Transmisi Data (Sukses=3;Gagal=0)	3/0	3/0	3/0	(...)dt untuk full (200x200) piksel	Brightness/Contrast/Color (3..10)
Nilai Kualitas Data dalam Grafik	(1..5)	(1..5)	(1..5)		
Nilai MAX	11	11	11	10 (rank-based)	10 (rank-based)

Catatan: *Payload* diijinkan diintegrasikan ke dalam roket dan boleh melakukan UP jika pada UF Utama setidaknya-tidaknya sukses dalam 2 macam uji statik dan dalam 60 detik pengiriman data gambar dapat diterima sekurang-kurangnya 40% dari jumlah data lengkap untuk sebuah gambar foto berwarna RGB ukuran (200 x 200) piksel. Peserta diberikan kesempatan RETRY satu kali jika dalam UF Utama gagal dengan terlebih dahulu melakukan perbaikan.

- B.6.7. Dalam UF ini Peserta wajib menampilkan data transmisi di komputerGround Segment dalam bentuk grafik secara REAL TIME.
- B.6.8. UAT dilaksanakan sebagai berikut. Muatan dan GCS di-ON-kan, kemudian muatan dibawa (berjalan) oleh peserta ke titik-titik lokasi yang ditentukan sebelumnya oleh panitia. Jika antena GCS peserta dapat mengikuti arah perpindahan posisi muatannya ini maka UAT dinyatakan sukses. Nilainya adalah: 10 untuk sukses 3 lokasi, 6 untuk sukses 2 lokasi, 3 untuk sukses 1 lokasi, dan nol (0) untuk gagal semua lokasi.
- B.6.9. Yang dinilai dalam UP adalah sebagai berikut:

	Fungsi Attitude Monitoring (12 dt pertama)		Fungsi Image-based Surveillance (60 detik terakhir)		
	Kualitas Tampilan Monitor Ground Segment (Cockpit-based)	Kualitas data akselerasi sumbu x, desain, z	<i>Telecommand</i> (Sukses=3; Gagal=0)	Prosentase data piksel terhadap jumlah piksel maksimum untuk satu foto BERWARNA RGB ukuran (200 x 200)piksel	Kualitas Gambar di Ground Segment hasil transmisi data gambar digital dari <i>payload</i>
	(3..10) (rank-based)	3 x (3..10) (rank-based)	ON: 3/0 OFF: 3/0	(...)% (0 s/d 30 nilai absolut)	(3..10)
Nilai MAX	10	30	6	30	10 (rank-based)

- B.6.10. Pemenang dan ranking Peserta ditentukan dari nilai total (akhir) tertinggi hingga terendah.
- B.6.11. Peserta yang mengundurkan diri dalam salah satu atau lebih tahap penilaian maka nilai akhirnya akan dibatalkan dan Tim ini tidak berhak untuk mendapatkan penghargaan.

B.7. Penalti dan Diskualifikasi

- B.7.1. Pengurangan nilai faktor pengali sebesar 0,1 terhadap hasil nilai UF dan atau UAT akan dikenakan kepada Tim Peserta yang terbukti baik sengaja ataupun tidak sengaja mengganggu transmisi data pada kanal frekwensi yang sama ketika Tim lain sedang melakukan UF dan atau UAT.
- B.7.2. Jika B.7.1 diulangi untuk yang kedua kali maka pengurangan FP berikutnya adalah 0,2 dan akan dikenakan pada hasil UF dan atau UAT Tim Pelanggar.
- B.7.3. Jika kejadian B.7.1 untuk yang ketiga kalinya maka Tim Pelanggar akan didiskualifikasi sehingga tidak diperkenankan melanjutkan keikutsertaan dalam kompetisi. Dalam hal ini *payload* Pelanggar akan disita oleh panitia.

B.8. Penghargaan

Penghargaan pada Kategori Muatan Roket akan diberikan kepada Tim untuk kategori sebagai berikut:

- a) Juara I
- b) Juara II
- c) Juara III
- d) Juara Harapan
- e) Juara Ide Terbaik
- f) Juara Desain Terbaik

Penghargaan akan diberikan dalam bentuk uang tunai, piala, medali dan sertifikat.

B.9. Informasi Tambahan dan FAQ (Frequently Ask Question)

Informasi Tambahan dan kolom FAQ akan diberikan sesuai dengan kebutuhan hingga menuju hari pertandingan.

B.10. Proposal

Proposal berisi setidaknya:

- B.10.1. Identitas tim yang terdiri dari satu pembimbing (dosen) dan tiga anggota tim (mahasiswa aktif) disertai dengan lembar pengesahan dari pejabat di perguruan tinggi.
- B.10.2. Bentuk rekaan *Muatan Roket* yang akan dibuat disertai penjelasan tentang sistem prosesor, kamera, sensor dan aktuator yang akan digunakan.
- B.10.3. Bentuk rekaan sistem Antenna Tracker yang akan dibuat disertai penjelasan tentang sistem prosesor, sensor dan aktuator yang akan digunakan

B.10.4. Penjelasan secara singkat tentang strategi *PAYLOAD* dalam melakukan tugas pemantauan *attitude* dan *surveillance* (pengamatan dan pengambilan gambar berbasis kamera).

B.10.5. Proposal dikirim ke alamat:

Panitia KOMURINDO 2015

**LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA
NASIONAL (LAPAN)**

Jl. Pemuda Persil no.1, JAKARTA TIMUR 13220

VI. Contact Person

Dewan Juri :

1. Ir. Atik Bintoro, MT., LAPAN, HP: 081310951555,
Email: atik.bintoro@lapan.go.id
2. Dr. Ir. Endra Pitowarno, M.Eng, HP: 0812.3030.162, Email:
epit@eepis-its.edu

Sekretariat Panitia Komurindo :

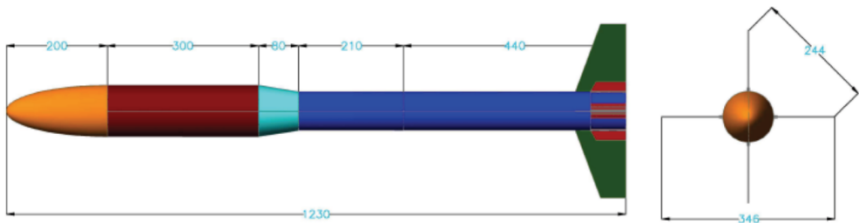
1. Ir. Jasyanto, M.M., (Wakil Ketua) Hp:081286287632,
Email: jasyanto@lapan.go.id
2. Faulina, ST., (Sekretaris 1) HP: 081319000263,
Email: faulina@lapan.go.id
3. Mega Mardita, S.Sos., (Sekretaris 2) HP: 081310908001
Email: mega.mardita@lapan.go.id

LAMPIRAN

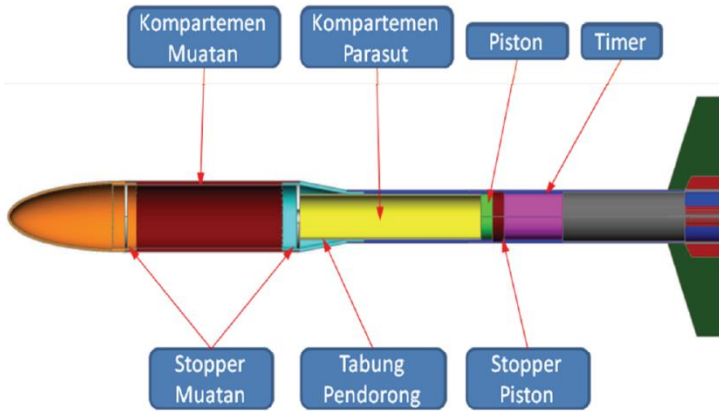
1. ROKET PELUNCUR

1.1. Spesifikasi Teknis Roket Peluncur Payload KOMURINDO 2015

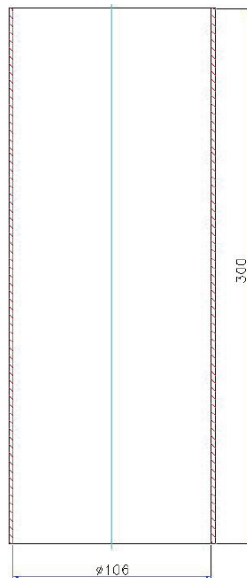
- Panjang Roket: 1230 mm
- Diameter Roket: 76 mm
- Berat Roket: 4.6 kg
- Propelan: Komposit
- Daya Dorong: 30 kgf
- Ketinggian: 600 m
- Berat Muatan: 1kg
- Dimensi Muatan: diameter 100 mm, tinggi 200 mm
- Recovery: 2 parasut
- Bahan Tabung: PVC



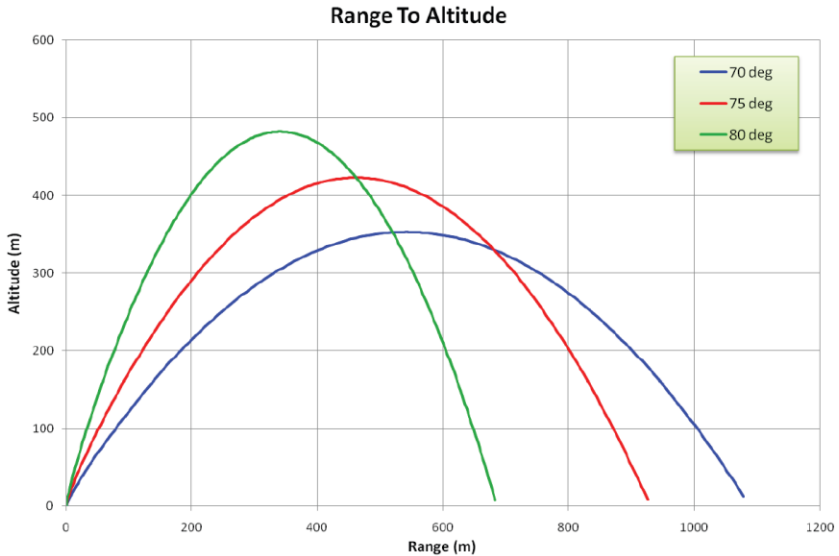
Gambar 1.1: Roket Peluncur RUM



Gambar 1.2: Kompartemen Roket RUM

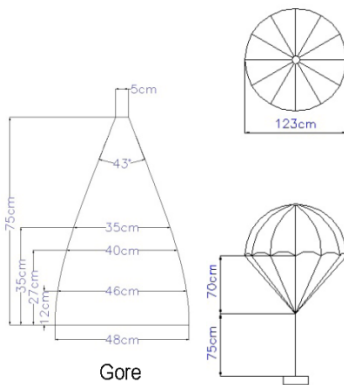


Gambar 1.3: Dimensi Kompartemen *Payload* Roket RUM



Gambar 1.4: Prediksi Trajectory Roket RUM (*payload* weight 1 Kg)

2. PARASUT



Spesifikasi :

Diameter canopy = 123 cm

Panjang tali parasut = 70 cm

Diameter fill hole = 10 cm

Descent = 3,5 m/s

Jumlah gore = 12

Tinggi gore = 75 cm

Lebar gore = 48 cm

Gambar 2.1: Disain dan dimensi parasut

Prediksi jarak jatuhnya parasut dengan perubahan kecepatan angin

Tabel 2.1: Prediksi Jarak Jatuh Parasut
massa *payload* 1 kg, h (elevasi 75°) 400 m, descent 3.5 m/s

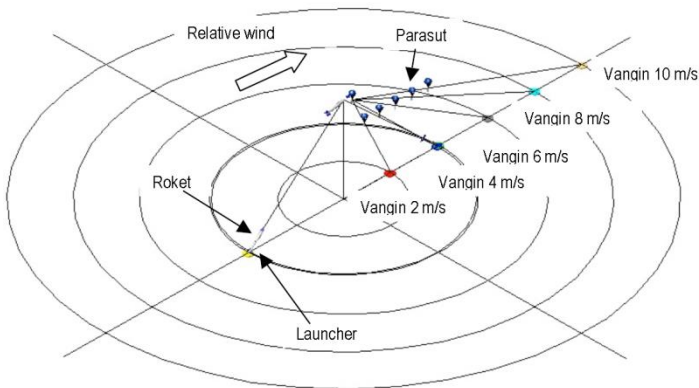
Vangin (m/s)	Jarak r (m)	Waktu(s)	Waktu(mnt)
0.5	64.374	132.483	2.208
1	112.654	145.497	2.425
2	225.308	173.420	2.890
3	337.962	198.225	3.304
4	450.616	222.103	3.702
5	579.364	249.332	4.156
6	692.018	273.411	4.557
7	804.672	298.259	4.971
8	917.326	325.768	5.429
9	1029.980	351.814	5.864
10	1142.634	379.398	6.323

Prediksi besarnya gaya hambat ditunjukkan dalam Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2: Besar Gaya Hambat Peluncuran
massa *payload* 1 kg, F_d 9.8 N, descent 3.5 m/s

Vangin (m/s)	Jarak r (m)	sudut α	$\cos \alpha$	F (N)
0.5	64.374	9	0.988	9.679
1	112.654	16	0.961	9.420
2	225.308	29	0.875	8.571
3	337.962	40	0.766	7.508
4	450.616	48	0.669	6.558
5	579.364	55	0.574	5.622
6	692.018	60	0.500	4.901
7	804.672	64	0.438	4.297
8	917.326	66	0.407	3.987
9	1029.980	69	0.358	3.513
10	1142.634	71	0.326	3.191

Trajektori parasut dengan perbedaan kecepatan angin ditunjukkan dalam Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2: Trajektori parasut dengan perbedaan kecepatan angin

Dari Gambar 2.2 di atas terlihat bahwa dengan parasut yang dirancang untuk perlambatan 3.5 m/s dimana diameter canopy sebesar 123 cm dengan perbedaan kecepatan angin, maka radius jarak yang di tempuh sampai parasut tersebut mendarat yaitu berbeda. Karena jika sudut azimuth 0 degree atau arah angin berhembus dari belakang *launcher* maka dengan semakin bertambah kecepatan angin, semakin bertambah pula radius jarak yang ditempuh oleh parasut sampai menyentuh daratan dimana jarak jatuhnya parasut dihitung dari saat roket separasi. Tetapi jika sudut azimuth 180 degree atau arah angin berhembus dari arah depan *launcher* maka dengan semakin bertambah kecepatan angin semakin berkurang radius jarak yang ditempuh parasut dan itu artinya pendaratan parasut mendekati *launcher*.