

# Buku Panduan

Kompetisi Muatan roket dan Roket Indonesia  
Kompetisi Muatan Balon Atmosfer

# KOMURINDO-KOMBAT 2017



## Kompetisi Muatan roket dan Roket Indonesia (KOMURINDO) 2017

- **Tema Divisi Kompetisi Muatan roket:**  
Pemantauan Grafis Sikap Luncur Roket Uji Muatan dalam Visualisasi Odometri Tiga Dimensi (3D odometry graphics visualization) dan pengambilan foto dari ketinggian
- **Tema Divisi Wahana Sistem Kendali :**  
Perancangan wahana dengan propulsi EDF (Electric Ducted Fan) dan sistem kendali untuk mencapai sasaran secara horizontal

### I. PENDAHULUAN

Teknologi penerbangan dan antariksa merupakan salah satu teknologi unggulan bagi negara-negara maju, terutama berupa teknologi roket yang di dalamnya termasuk sistem kendalinya dan muatan roket (payload). 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. Oleh sebab itu diperlukan upaya terus menerus untuk mewujudkan kemandirian tersebut, salah satunya melalui usaha menumbuhkan kembangkan rasa cinta teknologi penerbangan dan antariksa sejak dini, khususnya teknologi roket. Untuk itulah Kompetisi Muatan 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 rancang bangun wahana, sistem kendali dan muatan. Diharapkan kompetisi dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam berkreasi dan meneliti teknologi roket, 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 wahana sistem kendali sesuai dengan persyaratan kompetisi.

Dalam perkembangannya ke depan muatan roket hasil rancang bangun mahasiswa ini dapat menjadi cikal bakal lahirnya satelit Indonesia dan roket peluncurnya hasil karya bangsa Indonesia secara mandiri. Sedangkan wahana sistem kendali, dalam skala yang lebih canggih lagi, dapat dikembangkan menjadi cikal bakal roket kendali dan sistem kendali untuk Roket Peluncur Satelit (RPS). Di samping itu, KOMURINDO 2017 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. Selain itu juga dapat memperpendek jarak perbedaan penguasaan iptek penerbangan dan antaraksa serta dapat memperluas penyebarannya diantara perguruan tinggi di seluruh Indonesia.

## II. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan KOMURINDO 2017 adalah :

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

## III. TEMA

Tema KOMURINDO 2017 adalah:

- Tema Divisi Muatan roket:  
Pemantauan Grafis Sikap Luncur Roket Uji Muatan dalam Visualisasi Odometri Tiga Dimensi (*3D odometry graphics visualization*) dan pengambilan foto dari ketinggian.

- Tema Divisi Wahana sistem kendali :  
Perancangan wahana dengan sistem propulsi EDF (Electric Ducted Fan) dan sistem kendali untuk mencapai sasaran secara horizontal.

#### IV. PENJELASAN TEMA DAN ISTILAH

- 4.1. Yang dimaksud dengan Pemantauan Grafis Sikap Luncur Roket Uji Muatan dalam Visualisasi Odometri Tiga Dimensi (*3D odometry graphics visualization*) adalah pemantauan jarak jauh sikap luncur wahana melalui layar komputer (laptop) secara grafis waktu nyata (*realtime*) 3 dimensi yang diperoleh dari data sensor-sensor yang dipasang pada muatan roket. Titik 3D (x,y,z) grafik ini HARUS dinyatakan sebagai visualisasi gambar perspektif roket dengan arah hadap hidung (nose) yang sesuai. Pantauan dilakukan di komputer GS (*Ground Segment*) atau *Ground Control Station* (GCS) dengan sistem antenanya.
- 4.2. Yang dimaksud dengan Pengendalian Roket Electric-Ducted-Fan (EDF) dalam mencapai sasaran secara horizontal adalah kendali aktif yang diterapkan pada wahana sistem kendali untuk dapat menjelajah baik secara vertical maupun horizontal dan mampu mencapai sasaran berbasis posisi latitude – longitudinal dan ketinggian dalam mdpl (meter dari permukaan laut). Setelah mencapai sasaran ini wahana sistem kendali harus mampu mendarat dengan menggunakan parasut.
- 4.3. Yang dimaksud dengan WAHANA 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 0,6 kali panjang badan roket.

- 4.4. RUM (Roket Uji Muatan) adalah jenis roket yang digunakan untuk melakukan pengujian muatan dan digunakan sebagai fasilitas lomba muatan untuk kategori kompetisi Muatan Roket.
- 4.5. Telemetri adalah pengukuran besaran tertentu secara jarak jauh.
- 4.6. 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).
- 4.7. *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.
- 4.8. *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).
- 4.9. Separasi adalah pemisahan antara motor roket dan *payload*.
- 4.10. *Timer* adalah sistem elektronik dan atau mekanik di dalam muatan roket yang berfungsi untuk mengatur waktu terjadinya separasi. *Launcher* adalah alat peluncur roket.
- 4.11. *Firing* adalah alat untuk menyalakan roket.
- 4.12. Integrasi roket adalah proses pemasangan muatan ke dalam ruang *payload* roket.

## V. KOMPETISI

### A. DIVISI KOMPETISI WAHANA SISTEM KENDALI

#### A.1. Peserta dan Evaluasi

- A.1.1. Tim Peserta KOMURINDO 2017 divisi Kompetisi Wahana Sistem Kendali 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 secara online proposal rencana pembuatan wahana sistem kendali yang akan diikutsertakan dalam kompetisi, dan disahkan pimpinan perguruan tinggi yang bersangkutan.
- A.1.4. Setiap Perguruan Tinggi hanya diperbolehkan mengirimkan maksimal 1 (satu) tim Wahana Sistem Kendali 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* (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 wahana sistem kendali, dengan penggerak *electric ducted fan* (EDF) atau *fan* (kipas angin) yang terbungkus/ tersalurkan dengan pemutar motor listrik. (Lihat A3 untuk spesifikasi wahana)
- A.2.2. Untuk keamanan, wahana wajib dilengkapi dengan parasut serta automatic and manual shut down untuk mematikan motor. Motor harus dimatikan pada radius 175 meter dan parasut digunakan untuk mendarat kembali ke bumi ketika telah mencapai sasaran atau kondisi darurat ketika wahana tidak terkontrol atau keluar dari radius aman yaitu 200 meter dari launcher.
- A.2.3. Wahana 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 wahana, dan dapat dibuktikan operasionalnya dalam sebuah tes.
- A.2.4. Wahana harus dilengkapi dengan sebuah sistem pengarah peluncuran (Lihat A.4.)

- A.2.5. Wahana harus memiliki kemampuan terbang secara autonomous atau terkendali dan diluncurkan secara nirkabel (*wireless*) baik melalui komputer GCS ataupun perangkat *Remote*.
- A.2.6. Wahana harus diawali meluncur dengan sudut elevasi antara 50 hingga 70 derajat. Setelah mencapai jarak 175 meter dari launcher (sesuai arah datang/luncur wahana) motor wahana harus mati (OFF) dan setelah mencapai atau melampaui target 200 meter parasut harus dilepas dan dikembangkan untuk pendaratan..
- A.2.7. Peserta WAJIB menyediakan sendiri sistem GCS berupa perangkat *transmitter-receiver* yang dilengkapi dengan perangkat lunak untuk memonitor sikap wahana secara *real-time*. Melalui GCS ini pula peserta dapat mengendalikan dan meluncurkan wahana.
- A.2.8. Kompetisi dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu: Uji Spesifikasi (**US**), Uji Transmisi (**UT**) *line of sight (l.o.s)*, dan Uji Peluncuran (**UP**).
- A.2.9. US terdiri dari uji dimensi (panjang wahana, diameter batang tubuh wahana, dan rentang sirip-sirip), uji berat, uji gaya dorong, uji shut down motor manual, uji pengembangan parasut manual. US tidak dinilai, namun bagi wahana yang tidak memenuhi syarat dimensi, berat, gaya dorong dan sistem keamanan, tidak diperkenankan untuk melanjutkan kompetisi.
- A.2.10. UT adalah uji jangkauan transmisi komunikasi darat ke darat antara wahana dan GCS. Wahana di-ON-kan dan dibawa berjalan oleh peserta sejauh minimal 100 meter hingga 200 meter. Wahana 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 wahana di lapangan, yaitu dimulai dari persiapan, pemberian aba-aba atau perintah GO hingga STOP dan sebagainya.
- A.2.12. Jika wahana tidak dilengkapi dengan GCS, atau dengan GCS namun tidak dapat berkomunikasi dengan wahana, maka wahana tidak diperkenankan untuk meluncur dan tim didiskualifikasi.
- A.2.13. Protokol dan kecepatan transmisi antara wahana dan GCS dalam kategori Wahana Sistem Kendali ini tidak dibatasi.
- A.2.14. Sistem komunikasi GCS ke wahana 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 HARUS mendesain sistem GCS yang mampu meng-ON atau OFF-kan wahana. Sebagai perangkat darurat

(*emergency*), *remote control* seperti pada *aero-modelling* dapat digunakan untuk menyalakan dan mematikan motor wahana 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 wahana sistem kendali 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 Wahana Sistem Kendali**

- A.3.1. Dimensi Wahana sistem kendali harus memenuhi: panjang maksimum 120 cm, gaya dorong maksimum 5 kgf, perbandingan gaya dorong terhadap berat total (thrust to weight ratio) minimal 2 dan diameter batang tubuh roket tidak dibatasi, sirip terdiri dari sirip tengah dan sirip belakang dengan jumlah tidak ditentukan. Jarak antar ujung terluar sirip tengah satu ke ujung terluar sirip yg berseberangan (memotong sumbu tubuh wahana) tidak lebih dari 0,6 kali panjang/tinggi wahana.
- A.3.2. Wahana WAJIB dibekali dengan sistem aktuator kendali stabilitas sikap (*roll*, *pitch* dan *yaw*). Aktuator dapat berupa pengendali sirip, pengendali gimbal motor wahana, dan sebagainya. Wahana yang tidak dibekali dengan sistem kendali sikap ini akan DIDISKUALIFIKASI.

- A.3.3. Wahana WAJIB memiliki sistem telemetri. Data sikap wahana yang dikirim ke GCS dapat berupa data-data sikap (*roll, pitch dan yaw*) dan data posisi secara *real time*. Data-data sikap yang lain dapat ditambahkan oleh peserta untuk membantu akurasi Juri ketika menilai secara langsung tampilan GCS peserta sewaktu wahana meluncur.
- A.3.4. Wahana harus dilengkapi dengan parasut yang berfungsi sebagai pembawa wahana ketika kembali mendarat ke bumi. Sistem parasut ini harus dirancang sendiri oleh peserta dan dipasang sedemikian rupa di wahana sehingga mudah mengembang ketika wahana sudah mencapai sasaran.
- A.3.5. Sistem pengembang parasut ini harus dapat diaktifkan melalui GCS atau remote-control ataupun mengembang secara otomatis setelah wahana mencapai sasaran. Kegagalan atas kemampuan untuk mengeluarkan dan mengembangkan parasut ini akan menyebabkan pengurangan nilai FP dengan 0,1.

#### **A.4. Sistem Peluncur**

- A.4.1. Sistem Peluncur (SP) adalah sebuah mekanisme untuk mengarahkan peluncuran Wahana sistem kendali peserta yang harus disediakan sendiri oleh peserta.
- A.4.2. SP harus dapat diatur sudut elevasinya secara manual ataupun otomatis. Panitia akan memastikan elevasi SP ini setiap kali wahana akan meluncur.
- A.4.3. SP TIDAK BOLEH memiliki sistem pelontar atau pendorong wahana untuk menambah kecepatan awal ketika wahana mulai meluncur. Jadi wahana harus meluncur menggunakan tenaga dorong sepenuhnya dari sistem wahana.

- A.4.4. Pelepasan wahana dari Sistem Peluncur harus dapat dikendalikan (ON/OFF) dari GCS.
- A.4.5. Prosedur standar pengoperasian SP adalah  
Pertama wahana dikunci di peluncur.  
Kedua, motor wahana dinyalakan. Terakhir, sistem pengunci wahana dilepas. Peserta dibebaskan untuk berinovasi dalam system peluncur wahana ini dengan tetap mematuhi point A.4.1 s/d A.4.4.

## **A.5. Sistem Transmisi Data/Perintah GCS-Wahana**

- A.5.1. Yang disebut sebagai sistem transmisi data dalam kategori Wahana Sistem Kendali ini adalah komunikasi dua arah antara sistem wahana 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 wahana 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 wahana, termasuk sistem telemetrinya melalui perintah di tampilan GUI (Graphical User Interface) GCS.

## A.6. Sistem Penilaian Kategori Wahana sistem kendali

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

No	Deskripsi	Satuan	Nilai	Keterangan
1	Ketepatan mencapai sasaran	(0-100)	50%	Pusat sasaran berjarak 200m dari posisi START, setinggi 10m, diapit tiang kiri dan kanan berjarak 15m.
2	Durasi untuk mencapai sasaran	detik	50%	Tercepat dan tertepat adalah terbaik. Nilai waktu sah jika wahana masuk ke bidang sasaran setinggi antara 5 hingga 25 meter.
3	Parasut membuka setelah mencapai sasaran	YA/ TIDAK	-	Parasut membuka adalah syarat sahnya nilai no.2
4	Kelengkapan pengendalian di sisi GCS	(0-100)	50%	Nilai no.4 dan 5 digunakan sebagai dasar untuk menentukan siapa yang lebih baik jika nilai no.1 dan 2 mendekati sama.
5	Tingkat otonomus dari keseluruhan sistem (wahana & GCS)	(0-100)	50%	

A.6.2. Pemenang dan ranking Peserta ditentukan dari nilai total (akhir) 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.7.1 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.7.1 untuk yang ketiga kalinya maka Tim Pelanggar akan didiskualifikasi dan dibatalkan keikutsertaannya dalam kompetisi.

## **A.8. Penghargaan**

Penghargaan pada Kategori Wahana sistem kendali 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 piala, sertifikat dan hadiah khusus dalam bentuk uang yang nilainya akan ditentukan kemudian.

## **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:

- 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 WAHANA yang akan dibuat disertai penjelasan tentang sistem prosesor, telemetri, sensor dan aktuator yang akan digunakan.

- A.10.3. Penjelasan secara singkat tentang prinsip kerja WAHANA, konsep kestabilan, dll. ketika wahana meluncur.
- A.10.4. Cover proposal berwarna MERAH dan diberi tulisan KATEGORI WAHANA SISTEM KENDALI di halaman depan.
- A.10.5. Proposal dapat diunggah ke alamat situs [www.komurindo-kombat.lapan.go.id](http://www.komurindo-kombat.lapan.go.id) dengan menggunakan akun aktif yang sudah diverifikasi.

#### **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* 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 Wahana sistem kendali yang besarnya akan ditentukan kemudian.

### **B. DIVISI KOMPETISI MUATAN ROKET**

#### **B.1. Peserta dan Evaluasi**

- B.1.1. Tim Peserta KOMURINDO 2017 divisi Kompetisi Muatan Roket 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 proposal secara online 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* (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 *trajectory monitoring* roket secara visual dalam bentuk grafik 3 dimensi mulai dari peluncuran hingga



mendarat ke bumi, secara waktu nyata (realtime tampil di layar GCS ketika sedang meluncur).

- 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 menggunakan radio telemetri APC 802 df-robot atau Digi-XBee Pro 900 HP yang masing-masing bekerja di frekwensi 433 MHz s/d 438 MHz atau 902 MHz s/d 928 MHz.
- B.2.3. *Payload* ini akan dimuatkan dan diluncurkan dengan menggunakan sistem roket yang disiapkan oleh Panitia. Untuk detil sistem roket dapat dilihat di Lampiran.
- B.2.4. Ketika roket diluncurkan, pada ketinggian tertentu sistem *payload* akan terpisah secara otomatis dari sistem roket (terjadi separasi). Mulai saat inilah pengambilan gambar dilakukan melalui perintah *telecommand* peserta dari Ground Segment yang dipandu oleh Juri.
- 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 selain data visual dilakukan dengan sampling rate minimal 25 Hz.
- B.2.7. 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).

- B.2.8. 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. Dalam hal ini juri akan memberikan aba-aba kapan peserta harus meng-OFF-kan transmisi data dari *payload*-nya.
- B.2.9. Sistem penilaian lomba dilakukan dalam dua tahap yaitu, Uji Fungsionalitas (UF), Uji Trajectory Darat (UTD), dan Uji Peluncuran (UP). Sistem dan prosentase penilaian antara UF, UT dan UP diatur tersendiri dalam pasal-pasal di bawah.
- B.2.10. Tiap tahapan uji: UF, UTD dan UP memiliki cara tersendiri dalam penilaian (diterangkan dalam pasal B.6.).

### **B.3. Spesifikasi Sistem Muatan (Payload)**

- B.3.1. *Payload* harus dirancang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh Panitia, yaitu berukuran diameter 100 mm ( $\pm 1$ mm) dengan tinggi 200 mm ( $\pm 1$ mm) termasuk antena tapi tidak termasuk parasut. Berat maksimum *payload* adalah 1000 gr ( $\pm 10$  gr). *Payload* dan parasut ini harus dapat dimasukkan ke dalam kompartemen (Lihat Gambar 1.3 pada Lampiran).
- B.3.2. Dimensi *payload* dapat berubah dengan ukuran yang tak terbatas setelah terjadi separasi.
- B.3.3. *Payload* WAJIB memiliki sensor akselerasi 3-axis (sumbu x, desain dan z) dan sensor *gyro-rate* 3-axis.
- B.3.5. *Payload* harus dibuat sendiri oleh anggota tim peserta yang berasal dari Perguruan Tinggi.

#### **B.4. Spesifikasi Sistem GCS dan Sistem Antena**

- 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. Sistem GCS dan Antena 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 secara *realtime*. Peserta diharuskan membuat sistem display/tampilan di

komputer yang informatif untuk menampilkan 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), Uji trajectory darat (UTD) dan uji peluncuran (UP).
- B.5.5. Sistem Format Data yang digunakan adalah BEBAS sesuai dengan kreasi peserta kecuali byte ke - 1, 2, 3 dan 4. Namun demikian, peserta harus menunjukkan formasi data yang digunakan kepada Juri pada saat UF.

**FORMAT DATA :**

Byte-1	Byte-2	Byte-3	Byte-4	Byte-5 s/d Byte-N
0DH	header code bytes			BEBAS

Keterangan untuk Transmisi Data:

- Byte-1 harus berisi 0DH.
- Byte-2, Byte-3 dan Byte-4 diisi dengan karakter ASCII sebagai identitas peserta (akan ditentukan pada saat workshop).

**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), UTD (Uji Trajectory Darat) dan UP (Uji Peluncuran).
- B.6.3. Nilai Total adalah Nilai UF + Nilai UTD + 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. Transmisi data selama Uji G-Force, G-Shock dan Vibrasi menjadi penentu ke babak berikutnya. Sedangkan yang dinilai dalam UF adalah uji pengiriman data visual dengan ketentuan persentase nilai 60 : 40 untuk kualitas dan persentase image yang terkirim.
- B.6.7. UTD 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 trajectory dapat ditunjukkan pada GCS sesuai dengan rute perpindahan muatannya, maka UAT dinyatakan sukses. Nilai ditentukan dari akurasi dan persentase data yang terkirim dengan persentase 60 : 40.
- B.6.8. Yang dinilai dalam UP adalah Aliran dan Kualitas Data Visualisasi 3D dan data visual dari kamera, dengan perbandingan nilai 60 : 40. Selain itu, peserta harus menyediakan tampilan beberapa data berikut ini di GCS

nya yang akan menjadi pertimbangan penilaian kualitas data visualisasi 3D.

- Grafik ketinggian vs jarak
- Tampilan angka untuk ketinggian maksimum dan jarak beserta sudut headingnya dari launcher

B.6.9. Pemenang dan ranking Peserta ditentukan dari nilai total (akhir) tertinggi hingga terendah.

B.6.10. 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, UTD dan atau UT 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 UT.

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 piala, sertifikat dan hadiah khusus dalam bentuk uang yang nilainya akan ditentukan kemudian.

## **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, sensor dan aktuator yang akan digunakan.
- B.10.3. Bentuk rekaan sistem Antenna yang akan dibuat disertai penjelasan spesifikasi dan cara kerjanya.

- B.10.4. Penjelasan secara singkat tentang strategi *PAYLOAD* dalam melakukan tugas visualisasi odometri 3D.
- B.10.5. Proposal dapat diunggah ke alamat situs [www.komurindo-kombat.lapan.go.id](http://www.komurindo-kombat.lapan.go.id) dengan menggunakan akun aktif yang sudah diverifikasi.

## **VI. Contact Person**

Ir. Herma Yudhi Irwanto, M.Eng., LAPAN, HP: 0816726224

E-mail: [herma.yudhi@lapan.go.id](mailto:herma.yudhi@lapan.go.id)

Dr. Arif Nur Hakim, M.Eng, LAPAN, HP: 0859 2065 7193

Email: [arif.nurhakim@lapan.go.id](mailto:arif.nurhakim@lapan.go.id)

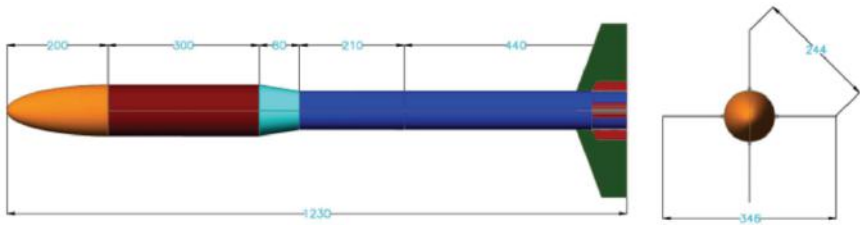


## LAMPIRAN

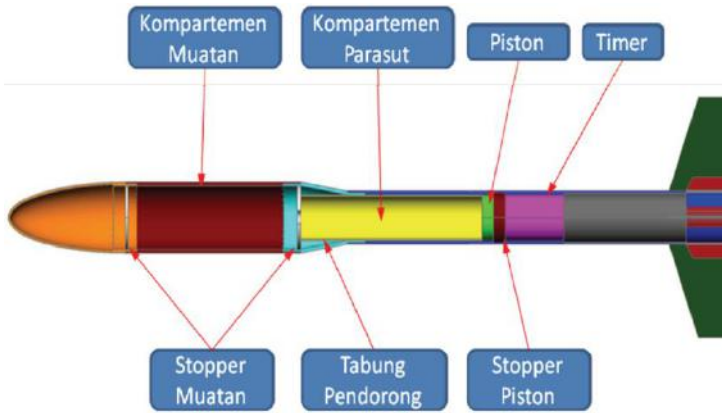
### 1. ROKET PELUNCUR

#### 1.1. Spesifikasi Teknis Roket Peluncur Payload KOMURINDO 2017

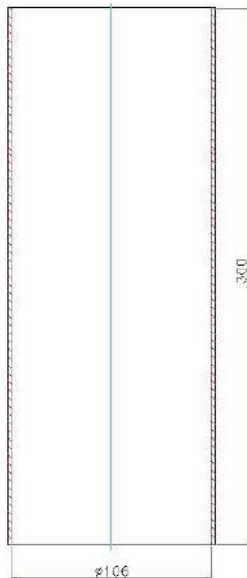
- Panjang Roket: 1230 mm
- Diameter Roket: 76 mm
- Berat Roket: 4.6 kg
- Propelan: Komposit
- Daya Dorong: 30 kgf
- Ketinggian: 600 m
- Berat Muatan: 1kg
- Dimensi Muatan: diameter 100 mm, tinggi 200 mm
- Recovery: 2 parasut
- Bahan Tabung: PVC



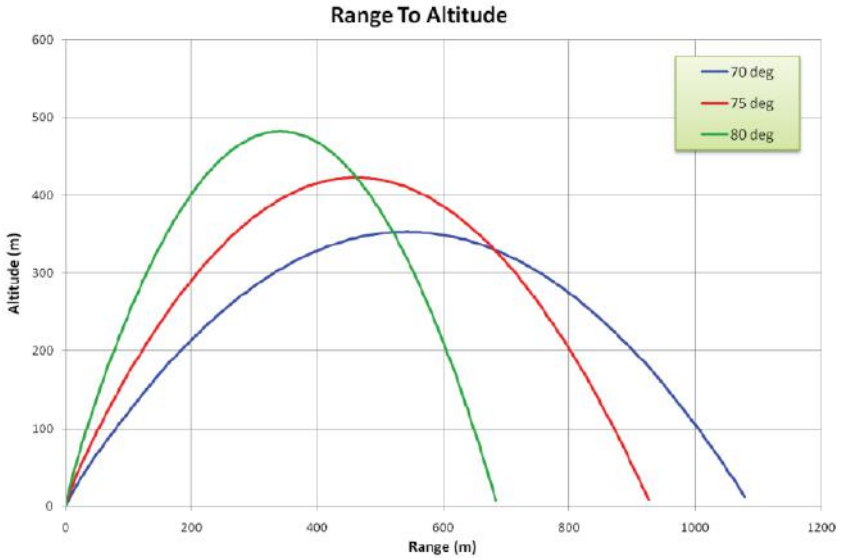
**Gambar 1.1:** Roket Peluncur RUM



**Gambar 1.2:** Kompartemen Roket RUM

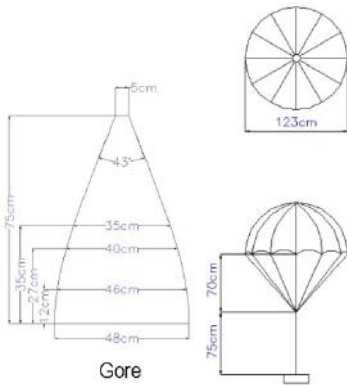


**Gambar 1.3:** Dimensi Kompartemen *Payload* Roket RUM



**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

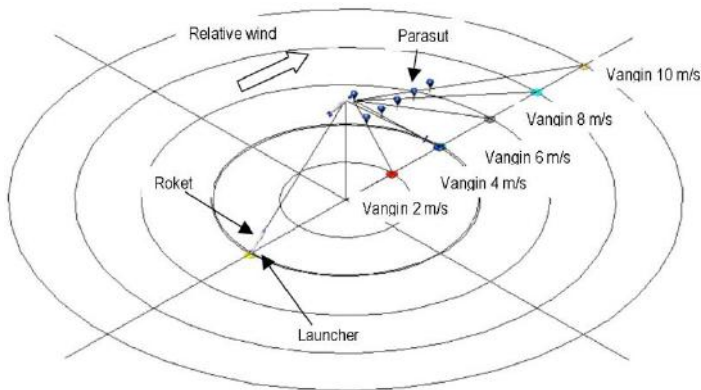
Vangin (m/s)	Jarak r (m)	Waktu(s)	Waktu(mnt)
0.5	64.374	132.483	2.208
1	112.654	145.497	2.425
2	225.308	173.420	2.890
3	337.962	198.225	3.304
4	450.616	222.103	3.702
5	579.364	249.332	4.156
6	692.018	273.411	4.557
7	804.672	298.259	4.971
8	917.326	325.768	5.429
9	1029.980	351.814	5.864
10	1142.634	379.398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

# Buku Panduan

Kompetisi Muatan Balon Atmosfer

# KOMURINDO-KOMBAT 2017



## Kompetisi Muatan Balon Atmosfer (KOMBAT) 2017

### “Observasi Profil Vertikal Atmosfer dan Gas Rumah Kaca”

#### I. Latar Belakang

Pengamatan data atmosfer merupakan bagian yang tak terpisahkan dari kegiatan penelitian di bidang-bidang yang terkait dengan cuaca dan iklim. Teknologi yang berkembang saat ini telah memungkinkan pengukuran parameter atmosfer secara vertikal insitu menggunakan teknologi muatan balon atmosfer yakni radiosonde, sebuah alat yang diterbangkan dengan wahana balon atmosfer yang dapat mengukur parameter-parameter atmosfer vertikal dan mengirimkan datanya melalui radio kepada sistem penerima di permukaan. Pada umumnya, radiosonde mengukur parameter atmosfer seperti profil tekanan udara, temperatur, dan kelembapan, serta dapat difungsikan untuk mengukur profil angin horisontal menggunakan penerima GPS.

Pemanfaatan teknologi muatan balon atmosfer juga dapat diperuntukkan dalam bidang gas rumah kaca khususnya gas rumah kaca dimana sensor-sensor kimia diintegrasikan dengan radiosonde untuk memantau kondisi profil kimia atmosfer serta trayektori pergerakan substansi kimia atmosfer tersebut. Gas rumah kaca di atmosfer akan menyebabkan terjadinya efek rumah kaca yang secara alami berfungsi untuk menjaga agar udara di bumi tetap hangat. Gas rumah kaca seperti karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), dan Nitrous Oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) memiliki kemampuan menyerap radiasi gelombang panjang yang berasal dari permukaan bumi, sehingga menahan radiasi tersebut agar tidak hilang ke angkasa.

Mengingat beragam kegunaan yang dapat dihasilkan dari teknologi muatan balon atmosfer, kemampuan mengembangkan teknologi pengamatan ini sudah sepatutnya dimiliki oleh kalangan pelajar dan mahasiswa Indonesia guna meningkatkan kemandirian bangsa.

Sebagai bagian dari program edukasi keantariksaan, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) berupaya menyelenggarakan Kompetisi Muatan Balon Atmosfer (KOMBAT). Kompetisi ini dimaksudkan untuk memberikan fasilitas kepada mahasiswa guna mengaplikasikan perekayaannya. Dengan adanya pengembangan teknologi instrumentasi untuk pengamatan atmosfer, maka akan bertambah pula hasil atau data pengamatan atmosfer yang sangat penting untuk penelitian sains atmosfer dan bidang-bidang terkait lainnya.

## **II. Maksud dan Tujuan**

- 2.1. Menumbuh-kembangkan rasa persatuan, nasionalisme dan kecintaan masyarakat terhadap kedirgantaraan.
- 2.2. Mengenalkan kepada masyarakat tentang sains dan teknologi atmosfer.
- 2.3. Memberi wadah kepada peserta untuk meningkatkan kemampuan dalam mengembangkan ilmu dan perekayaan teknologi pengamatan atmosfer secara vertikal dengan wahana balon.
- 2.4. Memberi wadah kepada peserta untuk menguji sistem pengukuran atmosfer berbasis telemetri.
- 2.5. Memberi wadah kepada peserta untuk mengembangkan instrumen pengamatan atmosfer untuk penelitian atmosfer.

## **III. Tema**

Tema KOMBAT 2017 adalah:

“Observasi Profil Vertikal Atmosfer dan Gas Rumah Kaca”

## **IV. Penjelasan Tema dan Istilah**

- 4.1. Yang dimaksud Teknologi Muatan Balon untuk Observasi Atmosfer dan Maritim adalah Muatan Balon Atmosfer (MBA)



yang mampu mengukur profil parameter atmosfer dan merekam data foto udara di atas wilayah maritim hingga jarak ketinggian tertentu serta mampu mengirimkan datanya ke *Ground Segment* (GS) serta *realtime*.

- 4.2. Balon atmosfer adalah wahana terbang yang berisi gas helium yang berfungsi untuk mengangkat muatan atau sensor untuk pengamatan profil atmosfer.
- 4.3. Muatan balon atmosfer (payload – atau disebut dengan muatan saja) adalah substansi yang dibawa oleh balon digantungkan bersama parasut, yang berfungsi untuk mengukur profil parameter atmosfer dan gas rumah kaca.
- 4.4. Parameter atmosfer yang dimaksud adalah tekanan, temperatur, kelembaban, dan angin (arah dan kecepatan).
- 4.5. Gas rumah kaca yang dimaksud adalah karbondioksida (CO<sub>2</sub>).
- 4.6. Jarak ketinggian adalah ketinggian jelajah dari balon atmosfer.
- 4.7. GS adalah perangkat receiver di permukaan bumi dengan perangkat komputer yang berfungsi untuk menerima, merekam, dan memonitor data yang ditransmisikan oleh muatan secara *realtime*.
- 4.8. Ring payload adalah perangkat yang berfungsi membawa 8 muatan peserta secara sekaligus.

## V. Kepesertaan

- 5.1. Peserta lomba berasal dari Perguruan Tinggi seluruh Indonesia.

- 5.2. Satu tim peserta lomba terdiri dari tiga mahasiswa program diploma/undergraduate (D-3, D-4, atau S-1) ataupun graduate (S-2 atau S-3) dan satu dosen pembimbing.
- 5.3. Setiap perguruan tinggi hanya diperbolehkan mengirimkan maksimal 1 (satu) tim.
- 5.4. Evaluasi keikutsertaan dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:
  - a. Evaluasi proposal atau Evaluasi Tahap I. Dalam evaluasi ini akan dilakukan uji keabsahan proposal sebagai wakil resmi dari perguruan tinggi. Proposal harus diketahui dan disetujui oleh minimal Ketua Departemen, Dekan, Wakil Rektor atau Rektor, dan atau yang setara.
  - b. Peserta yang lolos Evaluasi Tahap I (proposal) dipersilakan merancang-bangun muatan, diuji dan dibuat videonya untuk dikirim ke panitia sebagai persyaratan Evaluasi Tahap II.
  - c. Evaluasi Tahap II atau laporan kemajuan dilengkapi dengan video rekaman rancang bangun muatan dan hasil uji laboratorium. Dalam evaluasi ini akan dipilih 16 tim terbaik dari seluruh calon peserta yang mengirimkan hasil kemajuan rancangbangun muatannya.
  - d. Peserta yang lolos dalam tahap Evaluasi Tahap II akan diundang untuk mengikuti workshop muatan Balon Atmosfer.
  - e. Pergantian anggota tim peserta mahasiswa diperbolehkan sebelum acara workshop.
  - f. Workshop muatan dipandu oleh tim teknis panitia. Dalam workshop ini, Tim Juri akan memberikan materi keilmuan yang diperlukan dalam merancangbangun dan menguji muatan secara baik dan benar. Dalam workshop ini juga akan dilakukan undian untuk menentukan frekuensi kerja (kanal) dari tiap tim peserta dan penempatan posisi muatan pada balon.

## VI. Sistem Kompetisi dan Penilaian

### 6.1. Informasi Umum (Sistem Muatan dan *Ground Segment GS*)

- 6.1.1. Setiap tim peserta harus membuat sebuah muatan, yaitu muatan balon berisi rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai perangkat telemetri untuk memantau parameter atmosfer dan kondisi di atas wilayah maritim mulai dari peluncuran (*ascending*) hingga pelepasan dari balon (*descending*).
- 6.1.2. Berat muatan harus 220 gr (sudah termasuk kemasan, sistem prosesor, sensor, transmitter, antena, baterai, dan aksesoris lainnya).
- 6.1.3. Kemasan muatan harus berbentuk silinder dengan diameter maksimum 10 cm dan tinggi maksimum 15 cm (tidak termasuk dimensi antena pemancar).
- 6.1.4. Misi utama muatan adalah mengukur parameter atmosfer dan merekam data foto udara di atas permukaan hingga jarak ketinggian tertentu serta mampu mengirimkan datanya ke GS serta *realtime*.
- 6.1.5. Misi tambahan (sekunder) muatan adalah mengukur profil komposisi gas rumah kaca yakni karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Data sensor CO<sub>2</sub> dapat digabungkan dengan data parameter atmosfer.
- 6.1.6. Muatan balon akan dimuatkan dan diluncurkan dengan menggunakan wahana balon atmosfer yang disiapkan oleh Panitia.

- 6.1.7. Satu sistem balon atmosfer akan mengangkut 8 (delapan) muatan peserta. Dalam hal ini, seluruh muatan peserta yang berjumlah 16 (enam belas) akan diluncurkan secara berurutan menggunakan dua sistem balon. Jeda waktu peluncuran antara balon pertama dan kedua adalah sekitar 15 (limabelas) menit. Penentuan posisi/susunan muatan peserta pada balon pertama dan kedua ditentukan oleh juri berdasarkan pengundian pada saat workshop.
- 6.1.8. Balon atmosfer akan diluncurkan selama lebih-kurang 30 (tiga puluh) menit sebelum sistem muatan terpisah dari balon (tali pengikat ke balon terputus secara otomatis). Sesuai perhitungan, balon yang meluncur dengan kecepatan vertikal yang di-set 5 m/dt ini akan mencapai ketinggian sekitar 9000 m. Pada saat diperkirakan mencapai ketinggian inilah pemutus tali balon berbasis sensor ketinggian ini akan bekerja. Setelah tali terputus diharapkan seluruh muatan akan selamat turun ke bumi dengan menggantung di parasut yang sama.
- 6.1.9. Sistem GS harus dibangun sendiri oleh Tim Peserta. Sistem ini terdiri dari setidaknya-tidaknnya sebuah laptop atau komputer dengan program display dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI) untuk monitoring ketinggian balon, data parameter atmosfer dan gas rumah kaca, foto udara secara *realtime* serta sistem antena penerima.
- 6.1.10. Sistem antena ditempatkan terpisah dengan GS pada jarak minimal 15 m. Dalam hal ini, peserta harus menyiapkan kabel antena sepanjang minimal 15 m.

- 6.1.11. Sistem antena wajib dilengkapi dengan tracker sehingga selama peluncuran balon, peserta tidak diperkenankan mengarahkan, menggerakkan atau memindahkan antena secara manual (secara fisik) untuk melacak sinyal dari muatan. .
- 6.1.12. Sistem komunikasi muatan dengan GS hanya berbasis telemetri gelombang radio dengan frekuensi UHF (433-438 MHz) untuk pengiriman data parameter atmosfer, gas rumah kaca, dan data foto udara.
- 6.1.13. Modul Radio (Air Modem) yang digunakan adalah tipe 3DR Radio 433 MHz. Modul ini akan digunakan untuk mentransmisikan data parameter atmosfer, gas rumah kaca, dan data foto udara.
- 6.1.14. Modul 3DR Radio 433 MHz untuk transfer data parameter atmosfer, gas rumah kaca, dan data foto udara akan diberikan kepada peserta pada saat workshop. Namun demikian untuk keperluan riset tim peserta dapat menyediakan terlebih dahulu modul ini agar familiar dalam pemrogramannya. Modul radio tidak boleh dimodifikasi daya transmisinya. Modul radio yang diberikan sudah diberi logo/tanda dan akan dicek saat uji UF.
- 6.1.15. Penentuan frekuensi kerja untuk ke-16 kanal pada modul 3DR Radio 433 MHz akan diumumkan pada saat workshop.
- 6.1.16. Penentuan penggunaan kanal frekuensi (Net ID) bagi masing-masing tim peserta akan diundi pada saat workshop.

- 6.1.17. Protokol sistem transmisi data yang digunakan adalah bebas, termasuk di dalamnya adalah: baud rate, air speed, dsb, tanpa mengubah nilai Min Freq, Max Freq, #of channels.
- 6.1.18. Perangkat untuk mengambil foto udara dipasang pada muatan peserta. Foto udara diambil pada saat ketinggian balon antara 500 – 3000 m dengan interval pengambilan gambar di setiap 200 m. Jumlah foto udara yang dihasilkan tiap payload minimal 10 gambar. Penamaan file foto udara harus memuat informasi dengan format: nomor\_ketinggian muatan\_waktu pengambilan gambar (contoh : 1\_28.7\_063537.jpeg/jpg) .
- 6.1.19. Data parameter atmosfer harus direkam di tiap ketinggian dengan interval sekitar 50 m. Data tersebut harus ditampilkan secara *realtime* di display GS peserta. Kualitas tampilan GS, seperti informasi yang jelas dan lengkap tentang parameter atmosfer sangat diperlukan oleh Juri untuk menilai secara langsung.
- 6.1.20. Display di GS harus berupa layar GUI dengan informasi yang jelas (sumbu X adalah besaran yang diukur selain ketinggian, sedangkan Y adalah besaran ketinggian). Peserta dapat pula menampilkan grafik dengan sumbu-Y berupa durasi peluncuran dalam satuan detik. Dalam hal ini berarti peserta wajib membuat sistem GS yang dilengkapi dengan program GUI untuk memantau muatan selama peluncuran serta trayektori (2 atau 3 dimensi) pergerakan muatan .
- 6.1.21. Data parameter atmosfer dan karbondioksida harus terekam dan tersimpan secara otomatis pada sistem penerima dalam bentuk file txt (*tab separated value*) dengan format sebagai berikut:

<u>Kolom 1</u>	<u>Kolom 2</u>	<u>Kolom 3</u>	<u>Kolom 4</u>	<u>Kolom 5</u>	<u>Kolom 6</u>
<u>ID peserta</u>	<u>Waktu</u>	<u>Ketinggian</u>	<u>Temperatur</u>	<u>Kelembapan</u>	<u>Tekanan</u>
				<u>Relatif</u>	
( <u>Nama Tim_KOMBAT2017</u> )	( <u>hh:mm:ss</u> )	( <u>meter</u> )	( <u>celcius</u> )	( <u>persen</u> )	( <u>mbar</u> )

<u>Kolom 7</u>	<u>Kolom 8</u>	<u>Kolom 9</u>	<u>Kolom 10</u>	<u>Kolom 11</u>
<u>Arah</u>	<u>Kecepatan</u>	<u>Koordinat Lintang</u>	<u>Koordinat Bujur</u>	CO <sub>2</sub>
<u>Angin</u>	<u>Angin</u>	GPS	<u>GPS</u>	
( <u>derajat</u> )	( <u>m/s</u> )	( <u>derajat</u> )	( <u>derajat</u> )	( <u>ppm</u> )

6.1.21. Data foto udara juga harus terekam dan tersimpan secara otomatis pada sistem penerima dalam format standar gambar (jpg/jpeg). Data foto udara ini bersifat wajib.

6.1.22. Sebagai misi tambahan adalah merekam data karbondioksida (CO<sub>2</sub>) serta mengirimkan datanya ke GS. Peserta akan mendapatkan nilai tambahan jika mampu menampilkan data CO<sub>2</sub> baik saat kondisi *ascending*

(meluncur ke atas) maupun *descending* (meluncur ke bawah). Sensor CO<sub>2</sub> tidak disediakan oleh panitia.

- 6.1.23 Pada akhir lomba, data-data hasil observasi harus dikumpulkan ke panitia teknis yakni data text, grafik (profil ketinggian terhadap temperatur, ketinggian terhadap kelembapan, ketinggian terhadap tekanan, ketinggian terhadap CO<sub>2</sub>, ketinggian terhadap arah dan kecepatan angin, ketinggian terhadap angin horizontal) , gambar foto udara, *screenshot* GUI kondisi terakhir.

## 6.2. Sistem Kompetisi

- 6.2.1 Secara keseluruhan kompetisi terdiri dari: Presentasi Muatan (PM), Uji Fungsionalitas (UF), Uji Peluncuran (UP) serta Presentasi Hasil Peluncuran (PHP).
- 6.2.2. Pada saat Presentasi Muatan (PM), peserta memaparkan sistem muatan yang telah dirancang dan dibuat oleh Tim Peserta serta besaran biaya yang diperlukan untuk membuat sistem tersebut. Komponen biaya akan menjadi salah satu unsur penilaian dalam menentukan Juara kompetisi.
- 6.2.3. Dalam PM juga dilakukan pemeriksaan muatan, fisik modul radio untuk memastikan bahwa jenis modul radio yang digunakan sesuai dengan yang diberikan oleh panitia. Oleh karena itu, *cover*/penutup muatan harus didisain agar mudah untuk dibuka dan ditutup kembali.
- 6.2.4. Pengukuran dimensi dan penimbangan berat muatan dilakukan sebelum UF. Bagi peserta yang dimensi muatannya melebihi dari batas yang telah ditentukan akan diberikan kesempatan untuk menyesuaikan



dimensi muatan sesuai ketentuan. Bagi peserta yang berat muatannya melebihi atau kurang dari batas yang telah ditentukan akan diberikan kesempatan untuk menyesuaikan berat muatan sesuai ketentuan. Muatan yang tidak bisa menyesuaikan dengan ketentuan dimensi dan berat akan dilarang ikut UP.

- 6.2.5. Dalam UF tiap muatan peserta diuji kemampuan jangkauan komunikasinya dalam ranah Line of Sight (LoS) dengan cara muatan diaktifkan dan GS (*Ground Segment*) dioperasikan untuk berkomunikasi dwiarah (Tx-Rx). Dalam UF ini muatan harus mampu berkomunikasi dengan GS minimal sejauh 200 m untuk dapat lolos ke tahap UP.
- 6.2.6. Dalam UF Antena Tracker juga harus dapat beroperasi tanpa campur tangan operator.
- 6.2.7. Pada saat UF, seluruh peserta mengaktifkan muatan secara bersamaan dan dilakukan pengujian telemetri terhadap GS masing-masing. Bagi Tim yang gagal dalam proses telemetri diberi kesempatan untuk melakukan perbaikan dalam jangka waktu tertentu sesuai arahan Juri. Sementara bagi Tim yang mengalami interferensi akan diperiksa oleh Tim Teknis dan dilakukan penyesuaian kanal.
- 6.2.8. UF selanjutnya adalah uji antena tracker dimana muatan peserta akan dipindahkan ke arah kanan dan kiri dari titik lokasi UF semula sejauh  $\pm 100$  meter. Antena tracker masing-masing peserta harus mampu mengikuti arah pergerakan muatannya. Tim yang gagal dalam uji antena tracker akan diberi kesempatan untuk melakukan perbaikan dalam jangka waktu tertentu sesuai arahan Juri. Tim yang telah diberi kesempatan

perbaikan dalam waktu tertentu tetapi tetap tidak dapat memperbaiki sistem komunikasi GS maupun antena trackernya maka akan dilarang untuk ikut UP.

- 6.2.9. Kegiatan UF akan dipandu Tim Teknis LAPAN dan diawasi oleh Juri.
- 6.2.10. Pada saat UF TIDAK AKAN dilakukan penilaian, tetapi hanya menentukan lolos tidaknya muatan yang akan diluncurkan pada UP.
- 6.2.11. Muatan peserta yang telah lulus UF, diperbolehkan untuk dibawa kembali oleh masing-masing peserta namun TIDAK DIPERBOLEHKAN untuk mengganti setting kanal frekuensi (Net ID, Min/Max Frekuensi, serta # of channel). Setiap muatan peserta akan dicek kembali oleh Tim Teknis sebelum UP.
- 6.2.12. Pada saat UP hanya Juri, Panitia, dan Peserta yang terdaftar yang boleh berada di area sistem penerima.
- 6.2.13. Saat UP peserta membawa muatan masing-masing ke lokasi peluncuran balon. Peserta memasang GS di meja peserta serta lokasi antena yang sudah ditentukan oleh panitia.
- 6.2.14. Panitia akan melakukan pengukuran berat muatan serta modul radio peserta. Selanjutnya peserta melakukan set home GPS muatan sesuai dengan aba-aba panitia. Peserta harus menonaktifkan kembali muatannya setelah selesai set home GPS dan menginformasikannya ke panitia.
- 6.2.15. Peserta membawa muatan (dalam keadaan non aktif) dan memasangnya di ring payload sesuai dengan

arahan panitia. Panitia akan memberikan aba-aba kepada peserta untuk mengaktifkan muatan secara bersamaan. Jika masih ada muatan yang gagal melakukan telemetri akan diganti dengan dummy load dan dinyatakan gugur. Jika semua muatan peserta tidak mengalami masalah telemetri, muatan kembali di non aktifkan oleh peserta.

- 6.2.16 Ring payload selanjutnya dibawa oleh panitia menuju lokasi balon untuk diluncurkan. Panitia akan memberikan aba-aba bagi salah satu perwakilan peserta untuk dapat mengaktifkan kembali muatannya.
- 6.2.17 Perwakilan peserta kembali ke lokasi GS masing-masing, kemudian Panitia akan meluncurkan balon beserta muatannya.
- 6.2.18. Presentasi Hasil Peluncuran (PHP) dilaksanakan setelah UP, dimana masing-masing Tim Peserta mempresentasikan data profil parameter atmosfer, karbondioksida, serta foto udara hasil peluncuran muatannya.

### 6.3. Sistem Penilaian

- 6.3.1. Penilaian tentang prestasi muatan dan *auto tracker* dilakukan berdasarkan poin-poin berikut ini:
  - a. Rentang penilaian masing-masing poin adalah 0 s/d 100 dikalikan dengan Faktor Pengali (FP) kecuali untuk poin misi tambahan.
  - b. **Nilai Ketinggian (NK)**. Nilai tertinggi akan diperoleh peserta yang muatannya mampu bertahan melakukan komunikasi dengan GS-nya hingga balon mencapai ketinggian maksimum

sebelum tali diputus dan turun kembali ke permukaan bumi. FP dari NK adalah 0,5.

- c. **Nilai Keakuratan Rekaman Ketinggian (NKRK).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data ketinggian yang dihasilkan oleh para peserta. Tim Juri akan menentukan keakuratan tiap tampilan data peserta setelah mengevaluasi seluruh data sesuai dengan hasil pengukuran radiosonde dan kajian ilmiah. FP dari NKRK adalah 0,2.
- d. **Nilai Keakuratan Rekaman Temperatur (NKRT).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data Rekaman Temperatur yang dihasilkan oleh para peserta. Tim Juri akan menentukan keakuratan tiap tampilan data peserta setelah mengevaluasi seluruh data sesuai dengan hasil pengukuran radiosonde dan kajian ilmiah. FP dari NKRT ini adalah 0,3.
- e. **Nilai Keakuratan Rekaman Kelembapan (NKRKb).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data Rekaman Kelembapan yang dihasilkan oleh para peserta. Tim Juri akan menentukan keakuratan tiap tampilan data peserta setelah mengevaluasi seluruh data sesuai dengan hasil pengukuran radiosonde dan kajian ilmiah. FP dari NKRKb ini adalah 0,3.
- f. **Nilai Keakuratan Rekaman Arah Angin (NKRAA).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data Rekaman data Arah Angin yang dihasilkan oleh para peserta. Tim Juri akan menentukan keakuratan tiap tampilan data peserta setelah mengevaluasi seluruh data sesuai dengan hasil pengukuran radiosonde dan kajian ilmiah. FP dari NKRAA ini adalah 0,2.

- g. **Nilai Keakuratan Rekaman Tekanan (NKRTk).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data Rekaman Tekanan yang dihasilkan oleh para peserta. Tim Juri akan menentukan keakuratan tiap tampilan data peserta setelah mengevaluasi seluruh data sesuai dengan hasil pengukuran radiosonde dan kajian ilmiah. FP dari NKRTk ini adalah 0,3.
- h. **Nilai Keakuratan Rekaman GPS (NKRGPS).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data Rekaman data GPS yang dihasilkan oleh para peserta. Tim Juri akan menentukan keakuratan tiap tampilan data peserta setelah mengevaluasi seluruh data sesuai dengan hasil pengukuran radiosonde dan kajian ilmiah. FP dari NKRGPS ini adalah 0,3.
- i. **Nilai Foto Udara (NFU).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data Rekaman foto udara yang dihasilkan oleh para peserta. Penilaian NFU akan berdasar pada kontinuitas pengiriman data serta kualitas tampilan gambar. FP dari NFU ini adalah 0,5.
- j. **Nilai Auto Track (AT).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan melihat kemampuan auto track antena yang dihasilkan oleh para peserta. Penilaian AT akan berdasar pada kemampuan auto tracker antena dalam mendeteksi posisi muatan balon. FP dari AT ini adalah 0,5.
- k. **Nilai CO<sub>2</sub> (NC).** Nilai ini akan dievaluasi oleh Tim Juri dengan membandingkan seluruh data Rekaman Karbondioksida yang dihasilkan oleh para peserta. NC ini adalah nilai tambah dari misi tambahan yang akan ditambahkan pada Nilai Total. Besarnya NC adalah antara 0 hingga 50. Tim Juri akan menentukan keakuratan tiap tampilan data peserta

setelah mengevaluasi seluruh data dengan tetap berpegang teguh pada dasar dan kajian ilmiah yang seharusnya digunakan.

- I. **Nilai Total (NT)** adalah jumlah seluruh nilai yang dihasilkan berdasarkan perhitungan point a s/d k.

- 6.3.2. Peserta dengan NT tertinggi akan menjadi Juara I. Juara peringkat berikutnya ditentukan berdasarkan ranking NT. Apabila ada lebih dari satu tim yang memperoleh NT yang sama, maka penentuan peringkat berdasarkan penilaian terhadap komponen biaya sistem muatan dari tim yang bersangkutan. Muatan dengan komponen biaya yang lebih rendah berhak menempati peringkat yang lebih tinggi.

## VII. Penalti dan Diskualifikasi

- 7.1. Penalti akan dikenakan kepada peserta berupa pengurangan nilai FP dari NT sebesar 0,1 setiap kali peserta dengan sengaja memperlambat proses pelaksanaan kompetisi baik saat UF maupun UP. Hal ini terjadi jika, misalnya, peserta sudah dipanggil hingga 3 (tiga) kali untuk hadir tapi belum datang juga.
- 7.2. Diskualifikasi akan dikenakan jika peserta dengan sengaja melakukan tindakan-tindakan yang bertentangan dengan semangat Fair Play serta bertentangan dengan panduan atau ketentuan yang sudah tertulis diatas.

## VIII. Penghargaan

Penghargaan akan diberikan kepada tim untuk prestasi :

- a. Juara I
- b. Juara II
- c. Juara III

- d. Juara IV
- e. Juara Ide Terbaik I
- f. Juara Ide Terbaik II

Penghargaan akan diberikan dalam bentuk piala, sertifikat dan hadiah khusus dalam bentuk uang yang nilainya akan ditentukan kemudian.

## **IX. Informasi Tambahan**

Informasi Tambahan akan diberikan sesuai dengan kebutuhan hingga menuju hari pertandingan, termasuk jika sewaktu-waktu terdapat perubahan jadwal kompetisi, materi atau hal-hal teknis lainnya terkait kompetisi.

## **X. Proposal**

Proposal berisi setidaknya-tidaknya:

- 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.
- 10.2. Bentuk rekaan Muatan yang akan dibuat disertai penjelasan tentang sistem prosesor, sensor dan aktuator yang akan digunakan serta perkiraan biaya pembuatan muatan.
- 10.3. Penjelasan secara singkat tentang strategi Muatan dalam melakukan misi utama (perekaman dan pengiriman data tekanan, temperatur, kelembapan, kecepatan dan arah angin, serta data foto udara).
- 10.4. Penjelasan secara singkat tentang strategi Muatan dalam melakukan misi tambahan (data karbondioksida) jika ada.
- 10.5. Proposal dapat diunggah ke alamat situs [www.komurindo-kombat.lapan.go.id](http://www.komurindo-kombat.lapan.go.id) dengan menggunakan akun aktif yang sudah diverifikasi.

## **XI. Biaya Pembuatan MBA, Transportasi dan Akomodasi Peserta**

- 11.1. Setiap Tim Peserta yang lolos dalam Evaluasi Tahap II akan diundang dalam workshop eksperimen balon atmosfer. Biaya transportasi dan akomodasi peserta dalam kegiatan ini sepenuhnya ditanggung oleh peserta.
- 11.2. Biaya transportasi dan akomodasi setiap Tim peserta selama masa kompetisi akan ditanggung oleh panitia untuk seorang (1) pembimbing dan 3 (tiga) orang mahasiswa.
- 11.3. Tiap Tim Peserta yang lolos hingga tahap Uji Lapangan mendapat bantuan biaya pembuatan muatan yang besarnya akan ditentukan kemudian.

## **XII. Jadwal dan Tempat Kompetisi**

<b>No.</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Waktu</b>
1.	Batas akhir proposal masuk	3 April 2017
2.	Evaluasi tahap I	4 April 2017
3.	Pengumuman tahap I	6 April 2017
4.	Batas akhir pengumpulan laporan perkembangan (Video)	26 Mei 2017
5.	Evaluasi tahap II	30 Mei 2017
6.	Pengumuman peserta nasional	31 Mei 2017
7.	Workshop untuk peserta nasional	19 Juli 2017
8.	Pelaksanaan Kompetisi	22 – 25 Agustus 2017

Catatan : apabila ada perubahan jadwal, akan diumumkan kemudian

## **XIII. Penyelenggara**

Biro Kerjasama dan Hubungan Masyarakat  
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)  
Jl. Pemuda Persil No.1 Rawamangun - Jakarta Timur  
Telp. (021) 4894989, 4895040 Fax. (021) 4894815



Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer  
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)  
Jl. Dr. Junjuran 133 Bandung, 40173  
Telp. (022) 6037445, Fax. (022) 6037443

#### **XIV. Alamat Kontak**

##### **Sekretariat Kompetisi Muatan Balon Atmosfer 2017**

Kantor LAPAN Pusat Bagian Humas  
Jl. Pemuda Persil No. 1 Jakarta 1320  
Telepon (021) 4892802 Fax. 4892815  
Website: [komurindo-kombat.lapan.go.id](http://komurindo-kombat.lapan.go.id)  
Email : [komurindo-kombat@lapan.go.id](mailto:komurindo-kombat@lapan.go.id)

##### **Teknis Kompetisi Muatan Balon Atmosfer 2017**

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer (PSTA) - LAPAN  
Jl. Dr. Junjuran 133 Bandung, 40173  
Telp. (022) 6037445, Fax. (022) 6037443  
Website: <http://kombat.sains.lapan.go.id>  
Email : [komurindo-kombat@lapan.go.id](mailto:komurindo-kombat@lapan.go.id)  
C.P. :  
Ginaldi Ari Nugroho (081910383415 | [ginaldi.ari@lapan.go.id](mailto:ginaldi.ari@lapan.go.id))  
Gammamerdianti (081322357101 | [gammamerdianti@lapan.go.id](mailto:gammamerdianti@lapan.go.id))