



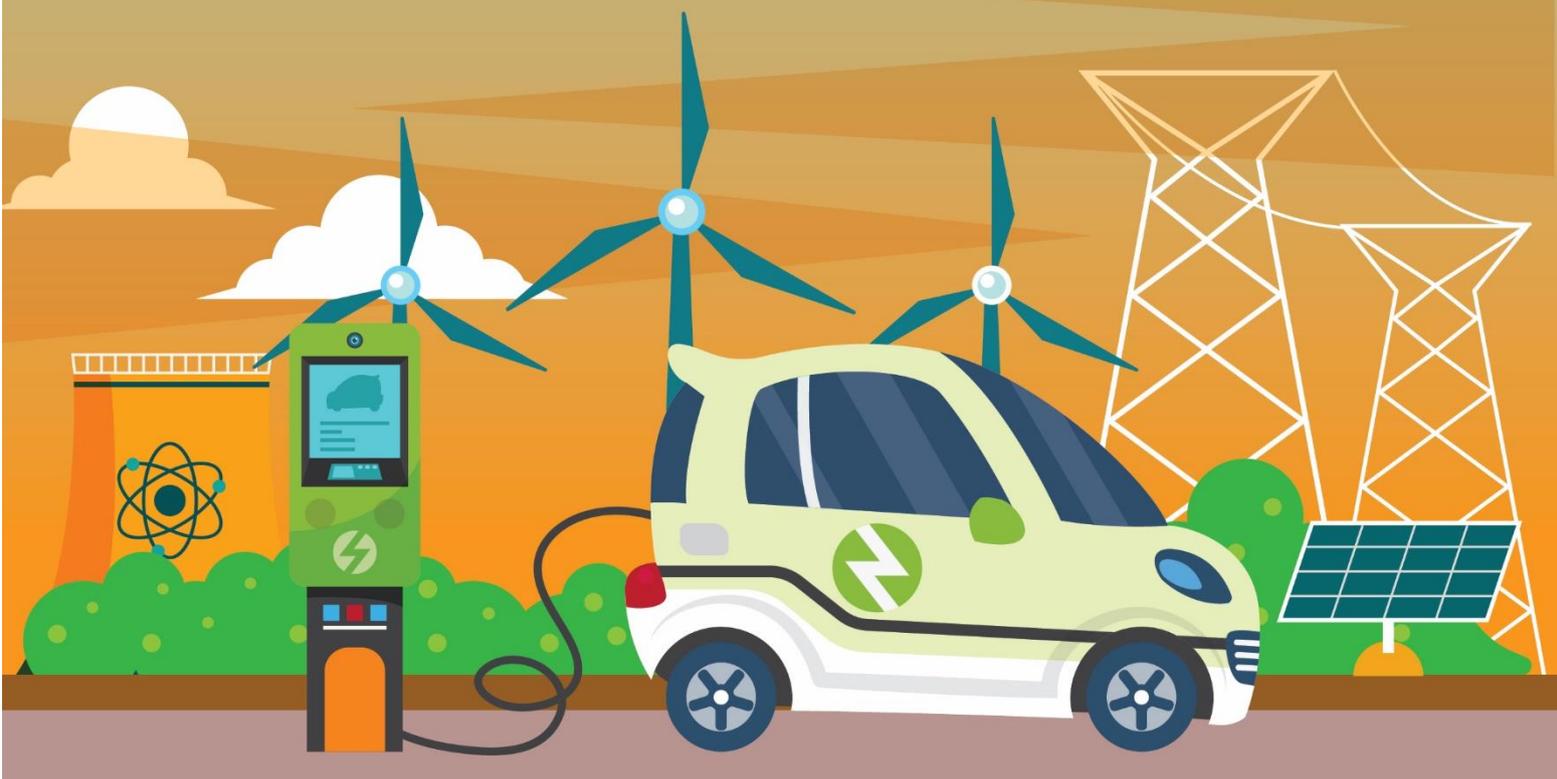
**BALAI PENGEMBANGAN TALENTA INDONESIA**  
PUSAT PRESTASI NASIONAL  
SEKRETARIAT JENDERAL  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

**MERDEKA  
BELAJAR**

**PEDOMAN**

# KMMHE

**KONTES MOBIL HEMAT ENERGI  
PENDIDIKAN TINGGI  
TAHUN 2023**



**MERDEKA BERPRESTASI**  
Talenta Sains Menginspirasi



## **PEDOMAN KONTES MOBIL HEMAT ENERGI TAHUN 2023**

**Diterbitkan oleh:**

Balai Pengembangan Talenta Indonesia  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

**Pengarah:**

Asep Sukmayadi, M.Si.  
Sugeng Riyadi, MM  
Setiawan Witaradya, M.A

**Tim Penyusun:**

Prof. Dr. Eng. Ir. Iman K. Reksowardojo, M.Eng  
Ir. Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph.D.  
Dr. Ir. Bambang Arip Dwiyanoro, S.T., M.Eng  
Prof. Dr. Eng. Ir. Denny Widhiyanuriyawan, S.T., M.T.  
Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro, S.T., M.T., M. Eng.  
Dr. Ir. Witantyo, M.Eng.Sc.

**Tim Kontributor:**

**Penyunting:**

Farah Fitriana  
Tri Istiwahyuningsih

**Desain Sampul:**

Ahmad Latief

**Tata Letak:**

Topanal Gustiranda

Cetakan Pertama, Agustus 2023

ISBN:

©2023 Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang.

*All rights reserved.*

## KATA PENGANTAR

Balai Pengembangan Talenta Indonesia (BPTI) Pusat Prestasi Nasional (Puspresnas) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melakukan berbagai kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah mahasiswa berprestasi dalam rangka mendorong peningkatan prestasi mahasiswa, kemampuan akademik, wawasan, dan kecintaan terhadap pengembangan energi dan implementasinya dalam dunia otomotif demi menyiapkan SDM unggul di masa yang akan datang yang mampu berinovasi dan berkeaktivitas menjelang masuknya era revolusi industri 5.0.

Salah satu tujuan pendidikan tinggi adalah mengembangkan serta memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi untuk meningkatkan kemakmuran dan kesejahteraan bangsa. Dalam hal ini upaya penumbuhan dan pengembangan kreativitas serta inovasi mahasiswa menjadi kata kunci utama untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut. Selain wacana teoritis dan konseptual yang telah diberikan di lingkungan kampus kepada mahasiswa, perlu difasilitasi wacana untuk melatih mahasiswa dalam implementasi ide dan gagasan mereka dalam dunia nyata. Kegiatan pengembangan kreativitas dan inovasi melalui penerapan teknologi tersebut harus dibuat sedemikian rupa agar menjadi menarik, dinamis, dan tidak membosankan; dimana dosen dan mahasiswa perlu dilibatkan bersama secara multidisiplin. Hal ini juga sejalan dengan kebijakan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi tentang Merdeka Belajar dan Kampus Merdeka.

Sehubungan dengan itu, BPTI Puspresnas menyambut baik penyelenggaraan Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) tahun 2023, karena dalam kontes ini setiap peserta harus mengeksplorasi kemampuannya dalam perancangan, implementasi, dan strategi serta harus mengembangkan ide-ide nya untuk dapat membuat dan merancang suatu wahana bergerak berbentuk mobil hemat energi dengan berbagai bentuk dan struktur serta inovasi, dimana mahasiswa dapat berkompetisi secara sportif dalam arena yang telah ditentukan. Melalui kegiatan KMHE ini juga prestasi mahasiswa di bidang rancang bangun mobil hemat energi dalam level nasional maupun internasional diharapkan dapat meningkat pesat.

BPTI Puspresnas memberikan dukungan penuh dan berkelanjutan terhadap pelaksanaan KMHE, dan dalam kesempatan ini mengundang seluruh perguruan tinggi di Indonesia untuk berpartisipasi dalam KMHE Tahun 2023 dalam semangat kolaborasi positif.

Kami mengucapkan terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya buku pedoman ini. Semoga dengan adanya pedoman pelaksanaan ini, penyelenggaraan KMHE di tahun 2023 dapat terlaksana dengan baik dan sukses.

Jakarta, Agustus 2023

Kepala,

Asep Sukmayadi

NIP 197206062006041001



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	ii
PENDAHULUAN.....	5
A. Latar Belakang.....	5
B. Tujuan.....	6
C. Waktu dan Pelaksanaan .....	6
D. Informasi Umum.....	6
E. Peraturan Lomba Kontes Mobil Hemat Energi 2023.....	6
F. Peserta.....	7
G. Pendaftaran .....	7
I. Seleksi Tim Peserta.....	7
J. Pembuatan dan Pengumpulan Laporan Desain Kendaraan dan <i>Video Virtual Technical Inspection</i> .....	8
K. Seleksi Laporan Desain Kendaraan dan <i>Video Virtual Technical Inspection</i> .....	9
L. Lomba Luring Finalis Tim Peserta.....	9
M. Penyelenggara.....	9
N. Alamat Penyelenggara .....	9
O. <i>Timeline</i> Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) 2023.....	10
P. Pengumuman Juara .....	10
LAMPIRAN A. FORMAT LAPORAN DESAIN KENDARAAN KMHE 2023.....	11
LAMPIRAN B. REGULASI TEKNIS KMHE 2023 .....	18
BAB I ORGANISASI .....	19
Pasal 1: Penerimaan .....	19
Pasal 2: Kepesertaan.....	19
Pasal 3: Persyaratan Memasuki Lintasan .....	19
Pasal 4: Identifikasi .....	20
Pasal 5: Pemenuhan Peraturan .....	20
Pasal 6: Protes .....	20
Pasal 7: Perselisihan .....	20
Pasal 8: Penalti .....	21
BAB II KESELAMATAN .....	22
Pasal 9: Peraturan Keselamatan .....	22



Pasal 10: Anggota Tim dalam Pengaruh Narkoba dan Alkohol.....	22
Pasal 11: Pengetahuan dan Tes Mengemudi .....	22
Pasal 13: Memasuki Lintasan dan Uji Lintasan .....	22
Pasal 14: Mendorong Kendaraan .....	23
Pasal 15: Arah Lintasan Perlombaan.....	23
Pasal 16: Komunikasi Radio .....	23
Pasal 17: Mendahului .....	23
Pasal 18: Kerusakan dan Kecelakaan .....	23
Pasal 19: Kendaraan di Luar Lintasan.....	23
Pasal 20: Berat Pengemudi .....	24
Pasal 21: Helm .....	24
Pasal 22: Pakaian Pengemudi.....	24
Pasal 23: Kenyamanan Pengemudi .....	24
Pasal 24: Peralatan dan Material .....	25
<b>BAB III RANCANGAN KENDARAAN .....</b>	<b>26</b>
<b>3A – Kendaraan Umum.....</b>	<b>26</b>
Pasal 25: Rancangan Kendaraan .....	26
Pasal 27: Jangkauan Pandang.....	27
Pasal 28: Sabuk Pengaman.....	27
Pasal 29: Akses Kendaraan .....	28
Pasal 30: Posisi Pengemudi .....	28
Pasal 31: Ventilasi Ruang Pengemudi.....	28
Pasal 32: Sekat <i>Engine</i> dan Sistem Bahan Bakar Terhadap Pengemudi .....	28
Pasal 33: Klakson .....	28
Pasal 34: Alat Pemadam Kebakaran.....	29
Pasal 36: Sistem Gas Buang.....	30
Pasal 37: Tingkat Kebisingan.....	30
Pasal 38: Tombol Darurat .....	30
Pasal 39: Pemeriksaan Tambahan .....	31
<b>3B – Kategori <i>Prototype</i> .....</b>	<b>31</b>
Pasal 40: Ukuran (dimensi) Kendaraan Kategori <i>Prototype</i> .....	31
Pasal 41: Roda, Poros dan Penghubung Roda-Poros ( <i>Wheels Hub</i> ) .....	31
Pasal 42: Radius putar .....	32
Pasal 43: Kemudi dan Kendali Kendaraan.....	32
Pasal 44: Pengereman.....	32



3C – Kategori Urban Concept.....	33
Pasal 45: Definisi .....	33
Pasal 46: Dimensi.....	33
Pasal 47: Bodi Kendaraan .....	33
Pasal 48: Kemudi / Kendali Kendaraan dan Radius Belok .....	34
Pasal 49: Roda.....	34
Pasal 50: Ban.....	34
Pasal 51: Lampu/ Penerangan .....	35
Pasal 52: Klakson.....	35
Pasal 53: Pengereman.....	35
Pasal 54: Gangguan Cuaca.....	36
BAB IV SUMBER ENERGI .....	37
Pasal 55: Ketentuan Umum.....	37
Pasal 56: Bahan Bakar Resmi .....	37
Pasal 57: Sistem Elektrik Kendaraan .....	37
Pasal 58: Joulemeter.....	38
4A – Internal Combustion Engine Pasal 59: Penggerak .....	39
Pasal 60: Sumber Energi Terpasang Lainnya.....	39
Pasal 61: Tangki Bahan Bakar .....	39
Pasal 62: Sistem Bahan Bakar.....	39
Pasal 63: <i>Starter</i> dan sistem kelistrikan.....	40
4B – Tenaga Pendorong Listrik.....	41
Pasal 64: Kendaraan Bertenaga Listrik Dari Baterai.....	41
TIM PENYUSUN .....	43

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Persediaan bahan bakar sebagai sumber energi yang semakin menipis harus berhadapan dengan kebutuhan energi meningkat. Hal ini menyebabkan energi menjadi permasalahan di seluruh dunia termasuk Indonesia. Hal ini membuat semua pihak berpikir mencari solusi terbaik dalam mengatasi krisis energi.

Salah satu strategi pemecahan masalah kelangkaan energi adalah dengan melakukan penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar. Hampir seluruh perusahaan yang bergerak di bidang otomotif berlomba untuk menghasilkan produk yang mampu menghemat pemakaian bahan bakar.

Mahasiswa sebagai *agent of change* didorong untuk berpartisipasi aktif dalam upaya penanggulangan krisis energi dunia ini, khususnya dalam skop Indonesia. Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) 2023 merupakan sebuah lomba kendaraan yang berfokus pada penghematan bahan bakar pada tingkat nasional. Pada tahun 2023 ini, KMHE diselenggarakan oleh Balai Pengembangan Talenta Indonesia (BPTI) Pusat Prestasi Nasional, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemdikbudristek) Republik Indonesia bekerja sama dengan tuan rumah perguruan tinggi. Kegiatan ini diharapkan dapat mendorong generasi muda bangsa utamanya para mahasiswa untuk melahirkan teknologi otomotif yang hemat energi dan bermanfaat bagi kemajuan bangsa dan negara Indonesia. Kegiatan ini diikuti oleh mahasiswa dari seluruh Universitas/Institut/Politeknik di Indonesia yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh panitia. Kemampuan untuk merancang dan membangun kendaraan yang irit, aman, dan ramah lingkungan merupakan kemampuan yang harus dimiliki oleh seluruh peserta dalam kegiatan ini. Peserta dituntut agar mampu menggunakan kreatifitasnya dalam mewujudkan karya nyata berupa kendaraan yang akan dilombakan dalam dua kategori yaitu:

- 1. Prototype** : Kendaraan masa depan dengan desain khusus yang memaksimalkan efisiensi.  
Kelas mesin penggerak : Motor Pembakaran Dalam (MPD) *Gasoline*, MPD Diesel, MPD Etanol, Motor Listrik.
- 2. Urban concept** : Kendaraan roda empat yang tampilannya mirip mobil pada umumnya dan sesuai untuk berkendara di jalanan.  
Kelas mesin penggerak : MPD *Gasoline*, MPD Diesel, MPD Etanol, Motor Listrik.

Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi solusi yang positif untuk menjawab tantangan energi masa depan dan meningkatkan kesadaran masyarakat untuk mendukung upaya penghematan energi. Adapun untuk kegiatan KMHE 2023 ini akan dilaksanakan secara daring (*online*) dan luring (*offline*). Proses seleksi Laporan Desain Kendaraan dan seleksi Video *Virtual Technical Inspection* akan dilakukan secara daring (*online*) untuk memilih Tim terbaik yang akan mengikuti lomba di sirkuit secara luring (*offline*).



## B. Tujuan

- Memberikan wadah bagi mahasiswa teknik seluruh Indonesia untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang didapat dari bangku kuliah serta meningkatkan kreatifitas, disiplin, serta kemampuan *soft skill* dan *hard skill*.
- Memberikan alternatif solusi bagi masalah energi nasional saat ini. Solusi yang dimaksud tentu akan memberikan efek positif dalam pengembangan kendaraan masa depan yang hemat bahan bakar dan ramah lingkungan.

## C. Waktu dan Pelaksanaan

Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) 2023 dimulai dengan diterbitkannya Pedoman KMHE pada bulan Juli 2023, kemudian dilanjutkan dengan tiga tahap seleksi yaitu seleksi Administrasi, seleksi Laporan Desain Kendaraan dan Video *Virtual Technical Inspection* akan dilakukan secara daring (online) untuk memilih 60 tim finalis. Pengumuman tim Finalis KMHE 2023 dijadwalkan pada tanggal 3 Oktober 2023, selanjutnya tim finalis tersebut akan mengikuti lomba pada tanggal 30 Oktober-4 November 2023.

## D. Informasi Umum

Dengan berpartisipasi dalam acara KMHE, peserta menyetujui bahwa Panitia Pelaksana Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) 2023 memiliki hak untuk menggunakan nama, kemiripan dan gambar untuk publisitas atau bahan mempromosikan acara ini tanpa kompensasi, kecuali bila dilarang oleh hukum.

## E. Peraturan Lomba Kontes Mobil Hemat Energi 2023

Peran dan fungsi kepesertaan di dalam penyelenggaraan acara KMHE 2023 adalah sebagai berikut:

“Tim Juri”	Kumpulan dari beberapa individu ditunjuk oleh BPTI Puspresnas Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi mewakili kewenangan untuk menilai dan mengambil
“Panitia”	Pihak yang ditunjuk oleh BPTI Puspresnas Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi untuk menyelenggarakan kegiatan KMHE.
“Tim”	Kumpulan mahasiswa dan dosen pembimbing dari satu perguruan tinggi memiliki nama tim serta sebuah kendaraan yang telah lolos seleksi untuk mengikuti KMHE.
“Partisipan”	Anggota dari tim.
“Manajer Tim”	Partisipan yang telah ditunjuk sebagai pemimpin dari tim dan telah tercantum pada dokumen pendaftaran.



“Dosen Pembimbing”	Partisipan yang berperan sebagai pembimbing dari tim dan telah tercantum pada dokumen pendaftaran.
“Kategori”	Jenis konsep kendaraan kompetisi.
“Kelas”	Jenis energi atau bahan bakar yang digunakan.

## F. Peserta

- Perguruan Tinggi peserta harus terdaftar di Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (PD-Dikti).
- Tim bertanggung jawab terhadap 1 unit kendaraan kompetisi.
- Setiap tim hanya boleh diikuti oleh maksimal 7 (tujuh) orang mahasiswa aktif dan 1 (satu) dosen pembimbing aktif yang terdaftar di PD-Dikti.
- Setiap tim harus memiliki 1 (satu) orang manajer tim (ditunjuk dari salah satu anggota dari tim mahasiswa) dan 1 (satu) orang dosen pembimbing.
- Manajer tim hanya bertanggung jawab untuk satu desain kendaraan.
- Manajer tim adalah perantara resmi tim dengan panitia. Semua informasi dan komunikasi terkait tim kepada panitia hanya dapat disampaikan melalui manajer tim.
- Manajer tim akan bertanggung jawab atas timnya.
- Peserta tim yang berstatus mahasiswa yang diperbolehkan mengikuti kompetisi ini berusia 16 (enam belas) tahun hingga 27 (dua puluh tujuh) tahun per tanggal 31 Desember 2023.
- Dosen pembimbing dapat hadir secara luring pada hari pelaksanaan Kontes Mobil Hemat Energi 2023 jika timnya terpilih sebagai finalis.

## G. Pendaftaran

- Pendaftaran secara online untuk lomba ini disediakan di situs resmi Kontes Mobil Hemat Energi 2023 di laman <https://daftar-bpti.kemdikbud.go.id/>
- Setiap perguruan tinggi dibatasi maksimum 2 (dua) tim dengan kategori dan kelas yang berbeda.
- Pendaftaran dilakukan secara daring dengan tahapan awal berupa pengisian seluruh kelengkapan yang diperlukan di *website* Balai Pengembangan Talenta Indonesia.

## H. Upload kelengkapan berkas

- Seluruh tim yang telah berhasil mendaftarkan timnya pada portal BPTI, selanjutnya melakukan finalisasi pendaftaran berupa upload berkas yang dibutuhkan untuk penilaian administrasi pada laman <https://kmhe.kemdikbud.go.id>
- Seluruh calon peserta yang akan mendaftarkan timnya harus melengkapi konten pendaftaran yang tersedia serta mengunggah file yang diperlukan, meliputi:
  - Lembar pengesahan peserta dan dosen pembimbing KMHE 2023 (beserta tandatangan pernyataan) dimana pada tahap pendaftaran ini, telah dilengkapi tanda tangan Ketua Departemen/Jurusan/Prodi dan Purek/Warek/Puket/Pudir Bidang Kemahasiswaan atau pejabat yang berwenang,
  - Scan identitas masing-masing anggota tim dan dosen pembimbing dengan resolusi minimum 300 dpi dalam format pdf. Identitas bagi mahasiswa berupa Kartu Mahasiswa, Kartu Tanda Penduduk dan Foto ukuran 4x6 cm.

## I. Seleksi Tim Peserta

- Panitia dan Tim Juri akan mengumumkan peserta KMHE 2023 berdasarkan data pendaftaran

*daring* yang merupakan tahapan awal dalam kegiatan KMHE 2023 ini. Peserta yang telah diumumkan sebagai peserta KMHE 2023, dapat mengikuti tahapan selanjutnya yaitu mengunggah laporan desain kendaraan dan video *virtual technical inspection*.

- b. Peserta tidak boleh melakukan perubahan kategori dan kelas sampai akhir lomba.
- c. Keputusan panitia mengenai penerimaan tim peserta bersifat mutlak dan tidak dapat diganggu gugat.
- d. Tim peserta mengikuti workshop yang diadakan oleh Panitia dan Tim Juri sesuai jadwal yang telah ditetapkan.

#### **J. Pembuatan dan Pengumpulan Laporan Desain Kendaraan dan *Video Virtual Technical Inspection***

- a. Tim peserta membuat laporan desain kendaraan mengacu pada format laporan desain Kendaraan (Lampiran A) dan Regulasi Teknis KMHE 2023 (Lampiran B) sesuai pada jadwal yang telah ditetapkan.
- b. Tim peserta KMHE 2023 mengunggah laporan desain kendaraan pada laman KMHE 2023 dan melengkapi isian data yang diperlukan. Laporan desain kendaraan yang diunggah terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu:

- i. Data Peserta:
  - Judul;
  - Lembar Pengesahan;
- ii. Laporan Desain Kendaraan

Format Laporan Desain Kendaraan dalam bentuk pdf. File tersebut dikelompokkan dalam folder zip/rar dengan ukuran maksimum 50 MB untuk diunggah pada website KMHE 2023 dengan format nama file: “[Nama Tim] [Asal Universitas/Institut/Politeknik] [Kategori] [Kelas].zip”

- c. Tim Peserta wajib mengunggah link video *virtual technical inspection* maksimal 10 menit dan dokumentasi pelengkap video di laman KMHE 2023. Video yang lebih dari 10 menit tidak akan direview.
- d. Video *virtual technical inspection* berisi:
  - i. Langkah-langkah *technical inspection* yang dipersyaratkan dalam Regulasi Teknis
  - ii. Uji jalan kendaraan dan pengereman dinamis.
- e. Tim harus menyediakan dokumentasi pelengkap video sebagaimana di bawah ini:
  - i. Dokumen dalam format PDF dengan ukuran A4 menggunakan font *Times New Roman* ukuran 12 point.
  - ii. Ukuran file maksimal 10 MB.
  - iii. Untuk seluruh kategori kendaraan:
    - Dimensi kendaraan (sesuai Regulasi Teknis)
    - Deskripsi sistem pengereman (maksimum 2 (dua) halaman), termasuk spesifikasi komponen pengereman, diagram sistem pengereman dan foto-foto.
    - Skema kelistrikan kendaraan (seluruh kelas energi). Skema kelistrikan harus menggunakan standar simbol kelistrikan otomotif dan dituliskan maksimum 2 (dua) halaman.
  - iv. Untuk kelas MPD: diagram suplay energi (1 halaman)



- v. Untuk kelas Listrik: diagram suplay energi (1 halaman) dan skema kontroler motor dan deskripsi fungsional rancangan kontroler maksimum 2 halaman tambahan.

#### **K. Seleksi Laporan Desain Kendaraan dan *Video Virtual Technical Inspection***

- a. Panitia dan Tim Juri akan menyeleksi seluruh berkas Laporan Desain Kendaraan dan dan *Virtual Technical Inspection* untuk memilih tim untuk mengikuti tahapan selanjutnya.
- b. Panitia dan Tim Juri akan menjaga kerahasiaan isi file laporan desain kendaraan yang telah dikirimkan oleh peserta.
- c. Tim Juri akan menilai semua laporan desain kendaraan peserta (*desk evaluation*). Semua Laporan Desain Kendaraan dinilai secara Overall.
- d. Finalis tim peserta adalah tim yang lolos seleksi dengan kriteria penilaian nilai Laporan Desain Kendaraan (60%) dan nilai *video virtual technical inspection* (40%).
- e. Semua keputusan panitia bersifat mutlak. Keputusan hasil seleksi akan diumumkan di laman Pusat Prestasi Nasional <https://pusatprestasinasional.kemdikbud.go.id/> dan laman KMHE 2023 <https://kmhe.kemdikbud.go.id/>
- f. Tim Peserta yang telah dinyatakan sebagai finalis diwajibkan hadir secara luring saat pelaksanaan lomba. Jika tim yang telah dinyatakan lolos tersebut tidak hadir secara luring, maka akan diberikan sanksi kepada universitas/ institut/ politeknik asal tim peserta terkait keikutsertaannya pada lomba KMHE berikutnya.

#### **L. Lomba Luring Finalis Tim Peserta**

- a. Finalis Tim Peserta akan mengikuti lomba luring sesuai dengan Regulasi Teknis dan Regulasi Non-Teknis yang akan ditetapkan.
- b. Tim Juri menentukan juara 1, juara 2, dan juara 3 untuk setiap kelas energi perlombaan per kategori kendaraan yang memiliki capaian hasil konsumsi energi sesuai dengan Regulasi Teknis (Lampiran B).

#### **M. Penyelenggara**

Penyelenggara Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) tahun 2023 adalah Balai Pengembangan Talenta Indonesia (BPTI) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

#### **N. Alamat Penyelenggara**

Balai Pengembangan Talenta Indonesia, Pusat Prestasi Nasional (PUSPRESNAS) Sekretariat Jenderal Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemdikbudristek) Republik Indonesia

Jalan Gardu RT.10 / RW.02, Srengseng Sawah, Jagakarsa, RT.10/RW.2, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12640

Website: <https://pusatprestasinasional.kemdikbud.go.id/>

Instagram @Puspresnas

### O. *Timeline Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) 2023*

<b>Kegiatan</b>	<b>Tanggal</b>
Rilis pedoman KMHE 2023	16 Agustus 2023
Sosialisasi	19 Agustus 2023
Pendaftaran	19 s.d. 29 Agustus 2023
Seleksi administrasi dan pengumuman peserta lomba	30 Agustus s.d. 1 September
Pembuatan Laporan Desain (Termasuk Video <i>Virtual Technical Inspection</i> )	2 September s.d. 2 Oktober 2023
Pengumpulan Laporan Desain dan Video <i>Virtual Technical Inspection</i>	25 September s.d. 2 Oktober 2023
Seleksi Laporan Desain dan Video <i>Virtual Technical Inspection</i>	3 s.d. 9 Oktober 2023
Penyusunan Regulasi Non Teknis dan Pleno Seleksi Laporan Desain dan Video <i>Virtual Technical Inspection</i>	10 s.d. 12 Oktober 2023
Pengumuman Finalis Nasional KMHE 2023	13 Oktober 2023
Pelaksanaan final KMHE 2023	30 Oktober-5 November

### P. Pengumuman Juara

Adapun Juara yang akan diberikan adalah sebagai berikut.

<b>A. Juara Kategori Prototype</b>	
<b>Kelas Motor Pembakaran Dalam (MPD) Gasoline</b>	<b>Kelas MPD Diesel</b>
Juara 1	Juara 1
Juara 2	Juara 2
Juara 3	Juara 3
<b>Kelas MPD Etanol</b>	<b>Kelas Listrik</b>
Juara 1	Juara 1
Juara 2	Juara 2
Juara 3	Juara 3
<b>B. Juara Kategori Urban Concept</b>	
<b>Kelas MPD Gasoline</b>	<b>Kelas MPD Diesel</b>
Juara 1	Juara 1
Juara 2	Juara 2
Juara 3	Juara 3
<b>Kelas MPD Etanol</b>	<b>Kelas Listrik</b>
Juara 1	Juara 1
Juara 2	Juara 2
Juara 3	Juara 3

## **LAMPIRAN A. FORMAT LAPORAN DESAIN KENDARAAN KMHE 2023**

## FORMAT LAPORAN

Laporan Desain Kendaraan ditulis dengan ketentuan sebagai berikut: format harus sesuai dengan yang telah ditentukan oleh Panitia (seperti di bawah) diketik pada kertas ukuran A4 (297 x 210 mm), *line spacing* 1,5, *font* Times new Roman *size* 12 point, dengan margin kiri 3,5 cm, kanan 3,0 cm, atas 3,0 cm dan bawah 3,0 cm. Satu Laporan diajukan untuk 1 (satu) kategori dan 1 (satu) macam kelas.

Laporan Desain Kendaraan terdiri dari 2 (dua) bagian, yaitu:

### I. Data Peserta

Data Tim Laporan terdiri dari:

- a. Judul;
- b. Lembar Pengesahan;

### II. Laporan Desain Kendaraan

Laporan terdiri dari:

#### Lembar Depan (Judul)

#### Bab I. Pendahuluan (Bobot 10%)

Bab ini berisi problem statement perancangan kendaraan mobil hemat energi yang anda rancang. Ceritakan capaian kendaraan anda sampai saat ini dan permasalahan yang terjadi, misalnya: berat kendaraan, rolling resistance, efisiensi engine, dsb. Setelah anda melakukan evaluasi, bagian manakah yang ingin anda perbaiki untuk mendapatkan peningkatan hasil capaian di tahun ini.

#### Bab II. Pemodelan Kendaraan (Bobot 10%)

Berdasarkan evaluasi yang telah anda ceritakan di Bab I, buatlah perhitungan konsumsi bahan bakar kendaraan anda sehingga dapat menemukan kelemahan rancangan kendaraan anda dan bagaimana memperbaikinya.

Lakukan perhitungan berikut ini:

1. Pemodelan Kendaraan
  - *Aerodynamic force* sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan
  - *Rolling resistance force*
  - *Gravitational force*
  - *Inertia force*
  - *Traction force* sebagai fungsi dari torsi engine/motor listrik (tergantung dari perbandingan transmisi)
  - *Power traction* sebagai perkalian torsi dikali dengan kecepatan
  - *Vehicle velocity*
2. Pemodelan *Drive Train*
  - Torsi di roda kendaraan dikaitkan dengan *specific fuel consumption* yang merupakan fungsi torsi dan RPM *engine*.
  - Torsi di roda kendaraan listrik dihitung dari transmisi dan torsi motor listrik pada putaran tersebut.
3. Perhitungan *Fuel Consumption*
  - Perhitungan dari *Specific Fuel Consumption*
  - Perhitungan konsumsi listrik dihitung dari efisiensi motor dan kebutuhan daya yang merupakan fungsi dari torsi dan rpm motor.

Pemodelan kendaraan, dibuat dari kondisi diam, kemudian berakselerasi sampai kecepatan maksimum (30 km/jam) di track lurus dan datar, kemudian meluncur (*gliding*) sampai berhenti.

Untuk perhitungan lebih detail, dapat menggunakan referensi berikut ini:

[http://www.arpnjournals.org/jeas/research\\_papers/rp\\_2016/jeas\\_0216\\_3717.pdf](http://www.arpnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2016/jeas_0216_3717.pdf)

### **Bab III. Detail Perancangan Kendaraan**

#### **1. Kriteria 1: Perancangan Aerodinamika *Body* dan Pembuatan *Body* (Bobot 15%)**

Jelaskan rancangan *body* kendaraan tim anda berdasarkan poin-poin di bawah ini:

- a. Proses perancangan dimensi kendaraan yang dilengkapi dengan gambar teknik (mengacu Regulasi Teknis untuk ruang pengemudi di dalam kendaraan)
- b. Proses pemilihan material yang digunakan berdasarkan target berat yang diinginkan tetapi juga mempertimbangkan biaya produksi
- c. Proses pengujian aerodinamika *body* dengan menggunakan software, yang dilengkapi dengan parameter-parameter yang digunakan dalam simulasi
- d. Uraian analisa hasil simulasi aerodinamika *body*, dan kaitkan dengan konsep mobil hemat dan stabilitas kendaraan.
- e. Uraian rancangan proses produksi pembuatan *body* dan komponen-komponennya, dilengkapi rincian rancangan biaya produksinya.

#### **2. Kriteria 2: Perancangan *Body* dan Sasis (Bobot 15%)**

Jelaskan rancangan sasis kendaraan tim anda berdasarkan poin-poin di bawah ini:

- a. Perancangan *layout* beban kendaraan dan analisis pendistribusian beban agar seluruh roda mendapatkan beban yang setara, dan ditujukan agar dapat mengurangi hambatan gelindingnya,
- b. Perancangan sasis, bahan sasis, gambar teknik dan uji kekuatan statis dan dinamis dengan *Finite Element Method* (FEM) untuk melihat tingkat kekakuan sasis. Perlu diperhatikan bahwa perancangan sasis harus mengacu pada bentuk *body* yang telah dirancang serta dijelaskan sistem *assembly body* dan sasis.
- c. Perancangan dan perhitungan desain untuk memudahkan proses produksi,
- d. Rancangan proses produksi pembuatan sasis dan komponen-komponennya,
- e. Perhitungan rancangan biaya produksi.

#### **3. Kriteria 3: Rancangan Sistem Kemudi dan Pengereman (Bobot 15%)**

Jelaskan rancangan sistem kemudi kendaraan tim anda berdasarkan poin-poin di bawah ini:

- a. Perhitungan rancangan sudut belok *ackermann* untuk mendapatkan sudut belok minimum sesuai aturan dengan dasar *track width* dan *wheel base* yang dipilih. Tambahkan koreksi terkait sudut selip ban. (*ackerman* hanya berlaku saat kecepatan rendah sehingga perlu mengetahui sudut selip ban supaya cocok jika dipakai pada saat mobil bergerak di sirkuit).
- b. Berdasar pada perancangan pada point 1, tentukan rancangan semua link dan kolom setir mobil. Rancangan harus mempertimbangkan kekuatan tetapi harus seringan mungkin supaya berat mobil tidak bertambah banyak. Berikan alasan mengapa rancangannya harus seperti bentuk dan struktur yang diusulkan. Sebaiknya dilengkapi dengan analisa kinematika dan dinamikanya.
- c. Cek kekuatan link-link dan kolom setir terkait gaya yang diterima saat mobil berbelok. Jika braket untuk stir menjadi satu dengan braket kaliper rem, perhitungannya gaya pengereman perlu digabungkan dengan gaya yg diterima braket dan link-linknya yang terbebani.
- d. Gambarkan semua rangkaian ini dalam model 3D termasuk *assembly*-nya.
- e. Tambahkan perancangan dan perhitungan desain proses produksi. Rancangan proses produksi pembuatan sistem kemudi dan komponen-komponennya, dilengkapi perhitungan estimasi biaya produksinya.

Jelaskan rancangan sistem pengereman tim anda berdasarkan:

- a. Hitung gaya pengereman pada roda depan dan roda belakang yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan termasuk bobot pengemudi saat ada di papan miring dengan kemiringan 20% gradien ( $11,3^\circ$ ) dan dari kecepatan 50 km/jam sampai berhenti dalam jarak 20 m. Perhitungan pengereman harus dimulai dari berat mobil dan posisi titik pusat beratnya. Ingat bahwa saat pengereman terjadi pemindahan distribusi berat kendaraan akibat titik berat mobil yang lebih tinggi dari poros roda.
- b. Berdasar pada point 1, dengan menggunakan caliper rem standar sepeda motor, tentukan tekanan minyak rem yang dibutuhkan. Anda perlu tahu koefisien gesek brake pad dan diameter piston di caliper rem untuk perhitungan ini.
- c. Rencanakan sistem master rem dan pedal remnya. Anda perlu tahu diameter piston master rem dan sistemnya serial atau parallel untuk sirkuit rem di roda depan dan roda belakang. Pedal rem harus dihitung kekuatannya serta rasio titik pivot.
- d. Pada point 2 dan 3, uraikan rancangan rem paling ringan yg masih sesuai aturan dan mampu memenuhi kinerja yang diharapkan. Termasuk di dalamnya bagaimana modifikasi caliper supaya brake pad tidak mengesek piringan rem sehingga tidak membuang energy. Dalam modifikasi, tidak boleh mengurangi fungsi dan kekuatan pengereman.
- e. Tambahkan perancangan proses produksi dan assembly sistem rem termasuk semua komponen-komponennya, perkirakan seluruh biaya pengadaan semua part, produksi/modifikasi komponen-komponen dan assembly-nya
- f. Gambarkan semua rangkaian ini dalam model 3D termasuk assembly-nya.
- g. Jika braket untuk caliper rem tidak masuk dalam sub bab steering maka perlu ditambahkan juga perancangannya, perhitungan kekuatan dan proses produksinya.
- h. Perhitungan rancangan biaya produksi.

#### 4. (Pilihan A) Kriteria 4: Motor Pembakaran Dalam/Internal Combustion Engine (ICE) dan Transmisi (Bobot 15%)

Jelaskan rancangan *engine* kendaraan tim anda berdasarkan poin-poin di bawah ini:

- a. Pemilihan dan modifikasi engine berdasarkan kebutuhan daya mobil, alternatif engine yang dimiliki, modifikasi yang dilakukan untuk menyesuaikan karakteristik engine dengan kebutuhan daya mobil, menentukan mana yang dibeli dan mana yang dibuat sendiri
- b. Proses pengujian engine untuk mendapatkan kurva torsi, rpm, dan SFC, dan perubahan karakteristik engine asli menjadi karakteristik yang diinginkan
- c. Perancangan dan perhitungan desain untuk memudahkan proses produksi/modifikasi engine dan komponen-komponennya
- d. Perhitungan perbandingan transmisi yang sesuai agar kendaran mendapatkan jarak tempuh maksimal per liter bahan bakar (km/liter), konstruksi transmisi mulai poros engine, kopling sampai roda. Sesuaikan perancangan, perhitungan baik untuk engine dan transmisi dengan karakteristik sirkuit yang diasumsikan lurus dan datar.
- e. Rancangan sistem kelistrikan engine (ECU) dan rancangan sistem kelistrikan mobil untuk lampu, klakson, safety.
- f. Rancangan safety: sistem bahan bakar, *safety belt* dan sebagainya untuk memenuhi aturan *safety* yang ada.
- g. Perancangan dan perhitungan desain untuk memudahkan proses produksi
- h. Rancangan proses modifikasi engine dan proses produksi sistem transmisi tenaga dan komponen-komponennya
- i. Perhitungan rancangan biaya produksi.

### 5. (Pilihan B) Kriteria 5: Motor listrik dan Sistem Kontrol (Bobot 15%)

Jelaskan rancangan motor listrik kendaraan tim anda berdasarkan poin-poin di bawah ini:

- a. Strategi pemilihan motor listrik. Motor yang digunakan, dipilih berdasarkan pertimbangan apa saja?
- b. Berapa torsi maksimum yang harus ditanggung oleh motor listrik tersebut? Bagaimana cara menentukan kebutuhan torsi maksimum tersebut berasal? Bagaimana diketahui bahwa motor listrik yang dipilih mampu menyediakan torsi sebesar itu?
- c. Berapa daya maksimum yang harus ditanggung oleh motor listrik tersebut? Bagaimana cara menentukan kebutuhan daya maksimum tersebut berasal? Bagaimana diketahui bahwa motor listrik yang dipilih mampu menyediakan daya sebesar itu?
- d. Perlukah melakukan modifikasi terhadap motor listrik yang dipilih? Mengapa perlu melakukan modifikasi? Jelaskan modifikasi yang diperlukan.
- e. Bagaimana cara menentukan controller yang sesuai untuk motor tersebut? Dan bagaimana proses fabrikasi controller ini.
- f. Apakah sistem yang dibuat memerlukan sistem transmisi? Berapa rasio yang dipilih? Jelaskan alasan pemilihan rasio tersebut.
- g. Jelaskan konstruksi sistem penerus daya sejak dari motor hingga roda. Jelaskan alasan sistem tersebut dipilih dan relasinya terhadap target efisiensi (dalam km/kwh) yang diinginkan.
- h. Rancangan safety: sistem kelistrikan, *safety belt* dan sebagainya untuk memenuhi aturan *safety* yang ada.
- i. Jelaskan rencana proses produksi yang akan dilakukan.
- j. Perhitungan rancangan biaya produksi.

### 6. Kriteria 6: Rancangan Proses dan Manajemen Produksi (Bobot 15%)

Jelaskan tahapan dan jadwal rencana pembuatan kendaraan menggunakan *software Manajemen Project*. Hitung dan perkirakan sumber daya dibutuhkan mulai SDM, fasilitas, peralatan, dan biaya-biaya seperti suku cadang, bahan, proses produksi, biaya *assembly* dan *testing*. Bab ini berisi tentang:

- a. Uraian tahapan dan jadwal rencana pembuatan kendaraan menggunakan *software Manajemen Project* secara lengkap dengan mengisi *schedule* dan biaya pada semua *resource/ sumberdaya* yang digunakan.
- b. Hitung dan perkirakan sumber daya dibutuhkan mulai SDM, fasilitas, peralatan, dan biaya-biaya seperti suku cadang, bahan, proses produksi, biaya *assembling* dan *testing*.

### Bab IV. Kesimpulan Dan Saran (Bobot 5%)

Bab ini berisi tentang:

- a. Apa saja upaya untuk memperbaiki capaian konsumsi bahan bakar/daya listrik
- b. Berapa kenaikan capaian konsumsi bahan bakar/daya listrik
- c. Berapa kebutuhan biaya dan resource lainnya yang dibutuhkan
- d. Saran perbaikan lanjutan yang masih dapat dikerjakan untuk meningkatkan capaian konsumsi bahan bakar/daya listrik.

**FORMAT JUDUL**

Kategori	: Urban/Prototype *
Kelas	: Motor Pembakaran Dalam (MPD) <i>Gasoline</i> , MPD Diesel, MPD Etanol, Motor Listrik *
*) Pilih salah satu	

**LAPORAN DESAIN KENDARAAN  
KONTES MOBIL HEMAT ENERGI TAHUN 2023  
NAMA TIM DAN NAMA KENDARAAN**

**Logo Perguruan Tinggi**

**JURUSAN .....**  
**FAKULTAS.....**  
**NAMA PERGURUAN TINGGI**  
**TAHUN 2023**

## FORMAT LEMBAR PENGESAHAN

### LEMBAR PENGESAHAN PESERTA KMHE TAHUN 2023

1. Nama Tim :
2. Nama Kendaraan :
3. Kategori/ kelas :
4. Nama Perguruan Tinggi :
5. Nama Dosen Pembimbing :
6. Nama Anggota Tim :
  - a. Nama, NIM :
  - b. Nama, NIM :
  - c. Nama, NIM :
  - d. Dst. : (sampai seluruh anggota)
7. Alamat Perguruan Tinggi :  
Telepon :  
Faksimile :  
E-mail :
8. Pengalaman terakhir mengikuti :  
KMHE atau kegiatan sejenis
  
9. Biaya pembuatan kendaraan :

Mengetahui  
Ketua Departemen/Jurusan/Prodi

Kota, tanggal bulan 2023

Dosen Pembimbing

(.....)  
NIP. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

(.....)  
NIP. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Menyetujui, Purek/Warek/Puket/Pudir  
Bidang Kemahasiswaan

(.....)  
NIP. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

## **LAMPIRAN B. REGULASI TEKNIS KMHE 2023**

## BAB I ORGANISASI

### Pasal 1: Penerimaan

- a. Keputusan panitia mengenai penerimaan tim peserta bersifat mutlak dan tidak dapat diganggu gugat.
- b. Dengan mengisi formulir *online*, peserta mengetahui Peraturan Lomba dan setuju dengan semua keputusan yang dibuat oleh Panitia Kontes Mobil Hemat Energi 2023. Tim Juri mempunyai hak untuk memodifikasi Peraturan Lomba ini sesuai dengan kebutuhan. Jika terjadi perubahan peraturan, tim Peserta akan diberikan pemberitahuan dan perubahan akan dipublikasikan di *website* resmi kami di alamat [kmhe.kemdikbud.go.id](http://kmhe.kemdikbud.go.id). Hanya *Tim Juri* yang mempunyai wewenang untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak terdapat dalam Peraturan Lomba.
- c. Dengan pertimbangan Tim Juri, Panitia berhak untuk mengubah, menunda atau bahkan membatalkan lomba jika terjadi hal-hal yang tidak terduga yang menyebabkan lomba tidak dapat dilaksanakan, seperti hujan, angin besar, panas yang berlebihan, atau *force major*. Akibat terjadinya keadaan yang tak terduga tersebut Panitia tidak memberikan kompensasi apapun kepada peserta.
- d. Setiap perguruan tinggi hanya boleh mengirimkan maksimum 2 (dua) tim dalam KMHE 2023.
- e. Setiap kendaraan yang dilombakan harus didaftarkan secara *online* dengan mengikuti semua persyaratan pendaftaran.

### Pasal 2: Kepesertaan

- i. Setiap tim maksimum terdiri dari 7 (tujuh) orang mahasiswa dan 1 (satu) dosen pembimbing.
- ii. Setiap tim harus memiliki satu manajer tim, minimal satu pengemudi, dan satu dosen pembimbing.
- iii. Manajer tim hanya bertanggung jawab untuk satu kendaraan.
- iv. Manajer tim tidak boleh menjadi pengemudi untuk kendaraan dalam timnya.
- v. Manajer tim adalah perantara resmi tim dengan panitia. Semua informasi dan komunikasi terkait tim kepada panitia hanya dapat disampaikan melalui manajer tim.
- vi. Manajer tim akan bertanggung jawab atas timnya.
- vii. Keterangan mengenai kriteria pengemudi dapat dilihat di bab II.

### Pasal 3: Persyaratan Memasuki Lintasan

Ketika sesi latihan dan lomba, semua kendaraan harus memenuhi persyaratan teknis dan *safety* yang telah ditentukan panitia. Sebelum melakukan uji coba lintasan, kendaraan harus berada di tempat yang disediakan panitia dan mempunyai nomor perlombaan serta logo Kontes Mobil Hemat Energi yang ditetapkan oleh peraturan Lomba. Nomor dan logo tersebut disediakan oleh panitia saat pendaftaran ulang peserta.

#### **Pasal 4: Identifikasi**

- a. Logo Kontes Mobil Hemat Energi dan nomor lomba harus ditempelkan pada badan kendaraan sesuai ketentuan panitia sehingga terbaca dengan jelas.
- b. Logo Kontes Mobil Hemat Energi atau nomor perlombaan tidak dapat dimodifikasi dalam kondisi apa pun, pada kendaraan atau pada dokumentasi apapun. Logo dan stiker lomba yang disediakan Panitia tidak boleh ditutupi sebagian atau keseluruhan. Dimensinya adalah berikut:
  - i. Pada setiap sisi samping dan depan kendaraan: sebuah logo Kontes Mobil Hemat Energi, 20 x 20 cm.
  - ii. Pada setiap sisi samping dan depan kendaraan: nomor perlombaan (stiker), dengan warna berbeda untuk kelas energi yang berbeda, 20 x 26 cm.
- c. Pada setiap empat sisi logo Kontes Mobil Hemat Energi harus diberikan ruang kosong sebesar 10 cm.
- d. Nama sponsor atau logo lain harus lebih kecil daripada logo Kontes Mobil Hemat Energi.
- e. Stiker sponsor harus dapat dimuat pada permukaan sebesar 400 cm<sup>2</sup> (termasuk tempat kosong).

#### **Pasal 5: Pemenuhan Peraturan**

- a. Hanya kendaraan yang memenuhi Peraturan Lomba yang diperbolehkan mengikuti perlombaan.
- b. Tidak ada kendaraan yang diperbolehkan masuk lintasan untuk latihan atau perlombaan sebelum diijinkan oleh panitia.
- c. Keputusan panitia tentang pemenuhan syarat rancangan dan konstruksi kendaraan sesuai Peraturan Lomba tidak dapat diganggu gugat.
- d. Panitia berhak menahan izin kendaraan untuk mengikuti perlombaan jika dibutuhkan pemeriksaan lebih lanjut. Peserta harus melaporkan setiap modifikasi kendaraan yang dilakukan setelah pemeriksaan. Bila tidak memenuhi peraturan ini, dapat mengakibatkan diskualifikasi kendaraan.

#### **Pasal 6: Protes**

**Manajer tim** adalah **satu-satunya** orang yang diberi kewenangan untuk melakukan protes. Protes harus disampaikan **secara tertulis** ke Koordinator Lomba melalui meja penilaian. Ada 3 jenis protes, masing-masing bisa disampaikan pada waktu berikut:

- a) Protes terkait Kendaraan: sebelum lintasan ditutup pada hari itu.
- b) Protes terkait Etika tim dan pengemudi: maksimum 30 menit setelah peristiwa.
- c) Protes terkait Skor/Hasil: maksimum 30 menit setelah skor/hasil diumumkan.

#### **Pasal 7: Perselisihan**

Ketika terjadi perselisihan, semua keputusan Pimpinan lomba dan tim juri bersifat mengikat dan tidak dapat diganggu gugat.



## **Pasal 8: Penalti**

Pelanggaran peraturan akan menyebabkan sanksi yang dapat berupa:

1. Peringatan formal,
2. Invalidasi skor/hasil terbaik,
3. Diskualifikasi tim.

Panitia akan mengeluarkan, mendiskualifikasi atau memberi penalti kepada peserta yang dinilai telah melakukan kecurangan atau pelanggaran Peraturan Lomba, mengganggu peserta lain, atau aksi lain yang dapat menyebabkan ketidakadilan.

Jika dilakukan modifikasi pada kendaraan selama lomba berlangsung, manajer tim harus menginformasikannya kepada panitia. Jika modifikasi tersebut tidak dilaporkan, panitia berhak mengevaluasi ulang atau mendiskualifikasi peserta.

<b>Jenis Pelanggaran</b>	<b>Sanksi</b>
<b>Pelanggaran tingkat pertama:</b>	<b>Peringatan resmi</b>
<b>Pelanggaran tingkat kedua:</b>	<b>Hasil terbaik dari tim bersangkutan digugurkan pada akhir lomba</b>
<b>Pelanggaran tingkat ketiga:</b>	<b>Tim dikeluarkan (diskualifikasi) dari kontes pada saat itu juga</b>

## BAB II KESELAMATAN

### Pasal 9: Peraturan Keselamatan

- a. Kegiatan ini memiliki resiko tertentu. Mengetahui dan mengontrol resiko ini penting untuk keselamatan peserta. Keselamatan peserta adalah faktor penting bagi panitia. Peraturan tersebut dibuat untuk melindungi semua pihak dan area sekitar, dan sama sekali tidak bermaksud untuk membatasi semangat perlombaan. Kegiatan apapun yang dianggap tidak aman akan diberi sanksi yang sesuai menurut panitia.
- b. Semua harus mematuhi peraturan mengemudi dan juga instruksi yang diberikan oleh *Track Marshal*. Semua anggota tim harus memenuhi persyaratan keselamatan dan melapor kepada panitia jika terdapat ketidakwajaran atau kecelakaan. Ketika ada kondisi yang berbahaya, area lomba harus ditinggalkan secepatnya. Selama perlombaan berlangsung, daerah *Paddock* akan dimonitor oleh panitia untuk membantu tim dalam hal keselamatan.
- c. Pimpinan Lomba memiliki kewenangan dan bertanggung jawab untuk memutuskan jalannya perlombaan dan operasi *track*.
- d. Ketidakpatuhan pada Peraturan Lomba akan menyebabkan diskualifikasi peserta dari perlombaan.

### Pasal 10: Anggota Tim dalam Pengaruh Narkoba dan Alkohol

Jika ada salah satu dari anggota tim mengkonsumsi narkoba dan atau alkohol selama perlombaan maka akan dianggap sebagai pelanggaran tingkat ketiga.

### Peraturan Pengemudi

#### Pasal 11: Pengetahuan dan Tes Mengemudi

- a. Hanya pengemudi utama dan pengemudi cadangan yang diperbolehkan untuk mengemudikan kendaraan.
- b. Ketika pemeriksaan kendaraan, pengemudi akan ditanya tentang pengetahuan mengenai aturan mengemudi. Panitia berhak menolak pengemudi yang tidak mempunyai pengetahuan Peraturan Lomba yang cukup untuk memasuki lintasan.
- c. Mengemudi dalam lintasan: Untuk keselamatan, sangat penting bagi Pengemudi untuk mempelajari teknik mengemudi dengan benar melalui *technical meeting*.

#### Pasal 12: *Briefing*/ Pengarahan

Manajer Tim dan Pengemudi diwajibkan hadir dan mengikuti acara *briefing* yang diadakan Panitia. Jadwal *briefing* akan diumumkan di pusat informasi. Jika manajer tim dan pengemudi tidak menghadiri *briefing*, maka tim tersebut **tidak diizinkan** untuk melakukan *race* pada hari yang sama.

#### Pasal 13: Memasuki Lintasan dan Uji Lintasan

Kendaraan harus lolos pemeriksaan *scrutineering* sebelum memasuki lintasan untuk latihan. Stiker *scrutineering* akan ditempelkan pada kendaraan yang lolos pemeriksaan. Untuk melakukan uji lintasan, hanya kendaraan yang mendapat stiker *scrutineering* yang diperbolehkan memasuki lintasan. Untuk perlombaan, hanya kendaraan dengan stiker keselamatan dan inspeksi



teknis yang diperbolehkan mengikuti perlombaan. Panitia akan memberikan kesempatan pada manajer tim dan pengemudi untuk memeriksa lintasan, sebelum kendaraan memasuki lintasan.

#### **Pasal 14: Mendorong Kendaraan**

Pengemudi tidak diperbolehkan untuk mendorong kendaraan atau membiarkan kendaraannya didorong dalam lintasan, termasuk ketika *start* atau ketika melewati garis *finish*.

#### **Pasal 15: Arah Lintasan Perlombaan**

Dilarang mengemudikan kendaraan dengan gigi mundur atau mengemudi melawan arah lintasan perlombaan.

#### **Pasal 16: Komunikasi Radio**

Dilarang menggunakan alat komunikasi genggam di dalam kendaraan. Penggunaan alat komunikasi non-genggam (*hands-free kit*) diperbolehkan selama kedua tangan pengemudi tetap berada pada kemudi.

#### **Pasal 17: Mendahului**

Pengemudi diharuskan memberi jalan bagi pengemudi tim lain yang ingin mendahului.

- Pengemudi **harus membunyikan klakson** ketika akan mendahului dan melakukannya dengan hati-hati. Perhatian: Ketika mendahului, Pengemudi kendaraan yang mendahului bertanggung jawab atas keselamatan berkendara.
- Pengemudi kendaraan yang akan didahului tidak diperbolehkan mengubah arah laju kendaraan dan kecepatan secara tiba-tiba.
- Di dalam lintasan, diperbolehkan untuk mendahului dari sisi kiri atau kanan kendaraan, selama peraturan keselamatan di atas dipatuhi.

#### **Pasal 18: Kerusakan dan Kecelakaan**

- Dilarang memberhentikan kendaraan dengan sengaja di dalam lintasan (kecuali untuk keperluan perlombaan, kendaraan *Urban Concept*).
- Jika sebuah kendaraan mengalami kerusakan atau kecelakaan di dalam lintasan, Pengemudi harus segera berusaha mengemudikan kendaraannya ke tepi lintasan.
- Pengemudi diperbolehkan untuk menyalakan-ulang kendaraan dari posisi mengemudinya dalam waktu maksimal 30 detik.
- Jika tidak berhasil, Pengemudi harus keluar dari kendaraan dan menunggu di tempat yang aman di luar lintasan hingga panitia lomba datang untuk menjemput pengemudi dan kendaraannya.
- Dilarang keras untuk memperbaiki kendaraan di dalam lintasan. Ketika tekanan udara dalam ban kurang, permintaan pengulangan *start* tidak diperbolehkan meskipun berada di dekat garis *start*.

#### **Pasal 19: Kendaraan di Luar Lintasan**

- Semua kendaraan harus diparkir di area yang sudah disediakan oleh panitia. Ketika di luar lintasan, kendaraan harus dipindahkan tanpa menggunakan *engine*. Kendaraan harus didorong atau ditarik. Tes mengemudi di luar lintasan tidak diperbolehkan.
- Race Marshal* akan memberikan tanda kepada pimpinan lomba jika terjadi pelanggaran atau perilaku yang tidak aman atau tidak adil.

## Perlengkapan Pengemudi

### Pasal 20: Berat Pengemudi

- Berat minimal pengemudi kendaraan Prototype adalah 50 kg ketika memakai perlengkapan mengemudi yang lengkap, termasuk alat komunikasi. Pemberat akan ditambahkan pada kendaraan jika berat minimum tidak tercapai. Pemberat ini harus disediakan oleh tim Peserta, dan harus diikat dengan benar agar tidak berbahaya bagi Pengemudi jika terjadi tabrakan atau kendaraan terbalik. Pemberat harus mudah dilepaskan untuk penimbangan.
- Berat minimal Pengemudi kendaraan Urban Concept adalah 70 kg ketika memakai perlengkapan mengemudi yang lengkap, termasuk alat komunikasi dan barang bawaan pengemudi, sebelum memasuki lintasan. Pemberat akan ditambahkan pada bagasi kendaraan jika berat minimum pengemudi tidak tercapai. Pemberat ini harus disediakan oleh tim Peserta, dan harus mudah diikat secara efektif agar tidak berbahaya bagi Pengemudi jika terjadi tabrakan atau kendaraan terbalik. Pemberat harus mudah dilepas untuk penimbangan.
- Pengemudi (memakai perlengkapan mengemudi yang lengkap, termasuk alat komunikasi) dan pemberat akan ditimbang sebelum dan setelah percobaan resmi. Berkurangnya berat setelah *race* hingga 1 kg akan diperbolehkan.
- Jika tim memiliki dua pembalap yang berbeda bobot badannya, maka pemberat akan dihitung berdasarkan pada bobot pembalap yang lebih ringan.

### Pasal 21: Helm

- Untuk memasuki lintasan, pengemudi harus memakai helm kendaraan bermotor yang memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan oleh Peraturan Resmi acara Kontes Mobil Hemat Energi (helm harus dengan standar SNI, helm sepeda/berkuda/skating tidak diperbolehkan). Label helm harus dapat dibaca dengan jelas. Helm yang dipakai oleh Pengemudi akan diperiksa.
- Hanya helm *full face* atau *half face* yang diperbolehkan. Secara umum, helm *full face* atau *half face* harus memiliki *face shield (visor)*, *face shield (visor)* harus menutupi seluruh wajah sampai dagu. Helm harus pas dengan Pengemudi, jika tidak maka pengemudi tidak akan diperbolehkan untuk mengikuti perlombaan.

### Pasal 22: Pakaian Pengemudi

- Semua pengemudi harus menggunakan baju balap (sangat dianjurkan tahan terhadap api). Pakaian selain baju balap tidak diperbolehkan. Memakai pakaian dalam atau luar berbahan sintetis dilarang keras bagi pengemudi ketika duduk didalam kendaraannya.
- Pengemudi diwajibkan memakai sarung tangan dan sepatu yang disediakan oleh tim; tidak menggunakan alas kaki ataupun hanya menggunakan kaus kaki dilarang.

### Pasal 23: Kenyamanan Pengemudi

Cuaca panas dapat menyebabkan temperatur di dalam kendaraan menjadi tinggi sehingga berpotensi mempengaruhi kenyamanan Pengemudi dan menyebabkan *stress* atau kepanasan.

- Disarankan untuk merancang dan memposisikan lubang udara pada kendaraan dengan benar untuk mendinginkan ruang kemudi.
- Disarankan untuk menyediakan air minum yang cukup untuk pengemudi selama selang

waktu pelombaan. Jika disediakan, tempat air minum untuk pengemudi harus bebas genggam (*hands free*).

- c. Kaca kendaraan **tidak boleh** dipasang *kaca film* yang menghalangi *track marshal* melihat ke dalam mobil.
- d. Panitia memiliki kewenangan untuk membatasi waktu mengemudi dengan cara apapun, misalnya memperpendek jarak, meminta pergantian pengemudi, membatasi jumlah percobaan yang dilakukan oleh satu pengemudi per hari, dan sebagainya.

### **Peralatan Keselamatan Tim**

#### **Pasal 24: Peralatan dan Material**

Peralatan dan material berikut ini harus disediakan dan dipakai oleh setiap tim saat perlombaan:

- a. Sarung tangan dari kulit atau kanvas untuk keseluruhan kerja.
- b. Sarung tangan yang tahan bahan kimia untuk memegang bahan bakar dan pelumas.
- c. Kacamata keselamatan untuk semua anggota tim. (Diperbolehkan model sekali pakai).
- d. Alat perlindungan pendengaran bagi semua anggota tim. (*Earplug* atau *muff* yang disetujui).
- e. Plester lakban bisa dipakai untuk mengamankan tali atau kabel tergeletak di lantai pit.
- f. Penyangga kendaraan atau *lift stand* untuk pengaturan (*tuning*) dan perbaikan kendaraan.
- g. Selama pengisian daya baterai, diharuskan menggunakan peralatan yang efektif dan sesuai untuk mengurangi dan/atau mengendalikan kebakaran baterai berbasis Lithium. Peralatan harus dapat mencegah penyebaran api jika terjadi ledakan atau kebakaran. Peralatan yang dapat digunakan meliputi:
  - Sebuah tas pengisian baterai yang dirancang khusus untuk penahanan api baterai Lithium, atau
  - Sebuah selimut tahan api yang dapat membungkus rapat baterai Lithium yang sedang diisi. Selimut harus dari ukuran yang cukup luas untuk sepenuhnya menutupi semua hal yang mengandung potensi kebakaran.
- h. Transportasi Kendaraan  
Peserta disarankan mencari bimbingan mengenai pengiriman kendaraan dari sebuah perusahaan angkutan komersial untuk mendapatkan undang-undang pengiriman kendaraan terbaru terutama yang berkaitan dengan pengiriman barang berbahaya yang mencakup, namun tidak terbatas pada: cairan yang mudah terbakar, baterai, dan kontainer bertekanan (alat pemadam kebakaran misalnya). Peraturan transportasi komersial telah meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir sehingga tim perlu memahami konsekuensi bahaya untuk ketidak-kepatuhan. Pengiriman melalui angkutan udara adalah yang paling ketat peraturan keamanannya dibandingkan dengan angkutan jalan.

### **Perhatian!!!**

**Baca semua bagian Peraturan Lomba karena mengandung informasi keselamatan terkait secara lebih rinci**

## BAB III RANCANGAN KENDARAAN

### 3A – Kendaraan Umum

#### Pasal 25: Rancangan Kendaraan

- a. Ketika merancang kendaraan, konstruksi dan perencanaan perlombaan, Tim yang berpartisipasi harus memperhatikan semua aspek keselamatan, misalnya keselamatan pengemudi, keselamatan anggota tim lainnya dan keselamatan penonton.
  - i. Kendaraan *Prototype* harus mempunyai tiga roda, yang dibawah kondisi normal harus selalu menempel pada permukaan lintasan.
  - ii. Kendaraan *Prototype* harus memiliki zona *crumple* minimal 100 mm antara bagian depan bodi kendaraan dan kaki pengemudi.
  - iii. Kendaraan *Urban Concept* harus mempunyai empat roda, yang pada kondisi normal harus selalu menempel pada permukaan lintasan. Roda kelima untuk tujuan apa pun tidak diperbolehkan.
- b. Tidak diperbolehkan menggunakan pelengkap *aerodynamic* yang dapat disesuaikan atau dapat berubah bentuk karena angin ketika kendaraan bergerak.
- c. Badan kendaraan tidak boleh mudah berubah bentuk karena faktor angin dan tidak boleh termasuk tambahan eksternal yang mungkin berbahaya terhadap anggota Tim lainnya, misalnya ujung runcing yang mempunyai radius 5 cm atau lebih besar, sebagai alternatif bahan tersebut harus terbuat dari gabus atau bahan yang semisal itu. Misalnya, bagian tajam badan kendaraan, dan lain lain.
- d. Interior kendaraan tidak boleh berisi objek yang dapat melukai pengemudi jika terjadi tabrakan.
- e. Jendela tidak boleh dibuat dari bahan yang dapat pecah menjadi pecahan tajam (misalnya *acrylic*). Material yang direkomendasikan: *Polycarbonate*.
- f. Semua penutup pada energi *compartment* seperti *engine*, sistem transmisi, baterai dan lain- lain harus mudah untuk dibuka pada saat inspeksi.
- g. Semua bagian dari *drive train*, termasuk tangki bahan bakar, harus berada dalam posisi yang tidak membahayakan pengemudi.
- h. Semua benda di dalam kendaraan harus terpasang dengan kencang. Tali karet atau bahan elastis lainnya tidak diizinkan untuk mengamankan benda berat seperti baterai.
- i. Semua kendaraan harus memiliki lantai dan rangka yang solid yang menghalangi bagian tubuh pengemudi agar tidak menyentuh tanah.
- j. Semua kendaraan harus ditutup sepenuhnya. Kendaraan terbuka atas tidak diperbolehkan. Kendaraan yang terlihat seperti sepeda, becak dan kursi roda tidak dapat diterima.

#### Pasal 26: Kekuatan dan Kekakuan Rangka *Chassis/ Monocoque*

- a. Tim harus memastikan bahwa struktur rangka/*chassis/monocoque* kendaraan memiliki kekakuan dan kekuatan yang dapat melindungi bodi pengemudi secara efektif jika terjadi tabrakan termasuk dampak depan, dampak samping, dan/atau *roll over* kendaraan. Penyelenggara tidak akan mengizinkan kendaraan yang konstruksinya tidak aman. *Monocoque* adalah konstruksi penopang beban struktur menggunakan bodi cangkang sebagai pengganti rangka *chassis*.
- b. *Chassis kendaraan* harus dilengkapi dengan *roll bar* yang memanjang berjarak sekitar 5 cm

di sekitar helm pengemudi yang duduk pada posisi mengemudi normal dengan sabuk pengaman terpasang.

- c. *Roll bar* ini harus melebar melebihi bahu pengemudi ketika pengemudi duduk pada posisi mengemudi normal dengan sabuk pengaman terpasang. Diperbolehkan menggunakan *roll* berjenis pipa atau panel. Jika menggunakan *roll bar* jenis pipa, *roll bar* harus dibuat dari logam. *Roll bar* panel adalah struktur kaku yang memisahkan ruang kemudi dengan ruang *engine*. *Roll bar* panel tersebut harus menyatu dengan rangka *chassis* kendaraan atau *monocoque*.
- d. *Roll bar* harus dapat menahan beban *static* sebesar 700 N (~70 kg) pada arah vertikal, horizontal (pada segala arah) atau tegak lurus tanpa mengalami deformasi.
- e. *Chassis/monocoque* harus cukup lebar atau panjang untuk melindungi badan pengemudi jika terjadi tabrakan samping atau depan.
- f. Jika kendaraan harus diangkat di tempat tertentu pada bodinya, tempat itu harus ditandai dengan jelas dengan kotak persegi panjang yang menyatakan "ANGKAT DISINI".

### **Pasal 27: Jangkauan Pandang**

- a. Pengemudi harus memiliki jangkauan pandang yang jelas ke arah depan dan samping kendaraan hingga 90 derajat ke setiap sisi sumbu memanjang kendaraan. Medan pandangan ini harus diperoleh tanpa bantuan alat optik (atau elektronik) seperti kaca, prisma, periskop, dll. Untuk memperoleh medan pandang yang jelas, Pengemudi diperbolehkan untuk memutar kepala.
- b. Kendaraan harus dilengkapi kaca spion pada setiap sisi kendaraan dengan luas permukaan minimum sebesar 25 cm<sup>2</sup> (misalnya 5 cm x 5 cm). Kejelasan medan pandang dari kaca spion beserta ketepatan penempatannya akan diperiksa. Kaca spion tidak boleh digantikan oleh piranti elektronik.
- c. Untuk mengevaluasi keamanan di lintasan, inspektur akan memeriksa kejelasan medan pandang tersebut. Kejelasan medan pandang akan diuji menggunakan balok bersisi 60 cm yang disebar setiap 30 derajat sepanjang setengah lingkaran berjari-jari 5 meter di depan kendaraan.

### **Pasal 28: Sabuk Pengaman**

- a. Tempat duduk pengemudi harus dilengkapi dengan sabuk pengaman dengan lima titik penopang yang dapat menahan pengemudi di tempat duduknya.
- b. Titik penopang untuk *crotch strap* harus di bawah tubuh dan *crotch strap* atas harus pada sudut sekitar 10° di bawah puncak bahu pengemudi.
- c. Lima titik penopang sabuk independen harus dipasang dengan benar pada struktur utama kendaraan dan dipasang menjadi satu ikatan. Kelima titik penopang sabuk tersebut harus dirancang khusus untuk tujuan ini.
- d. Perlengkapan *safety* harus selalu dipakai ketika kendaraan bergerak.
- e. Kesesuaian perlengkapan *safety* tersebut dan pemasangannya akan dievaluasi saat pemeriksaan teknis dengan mengangkat kendaraan beserta pengemudinya menggunakan perlengkapan keselamatan untuk suspensi.
- f. Perlengkapan *safety* harus mampu menahan 700 N beban gaya.
- g. Perlengkapan *safety* kendaraan Urban Concept harus secara khusus diproduksi untuk digunakan motorsport (Misalnya bersertifikat atau sesuai dengan standar FIA).

### **Pasal 29: Akses Kendaraan**

- a. Pengemudi dengan perlengkapan penuh harus dapat keluar dari kendaraan tanpa bantuan dalam waktu kurang dari 10 detik.
- b. Kendaraan dengan bodi tertutup (kategori *Prototype*) harus dilengkapi dengan celah yang cukup besar untuk ruang kemudi. Posisi mengemudi harus dirancang sedemikian hingga pengemudi mudah dikeluarkan dari kendaraan pada tindakan darurat, jika diperlukan.
- c. Mekanisme buka-tutup harus mudah dilakukan dalam kendaraan. Lokasi mekanisme pembuka dari luar kendaraan harus ditandai dengan garis panah berwarna merah sehingga mudah ditemukan dan mudah dibuka tanpa menggunakan peralatan apapun.
- d. Dilarang untuk menggunakan pita perekat untuk menutup celah pengemudi dari luar.

### **Pasal 30: Posisi Pengemudi**

Untuk menjaga keselamatan, dilarang mengemudikan kendaraan dengan posisi kepala berada di depan.

### **Pasal 31: Ventilasi Ruang Pengemudi**

Diwajibkan memberikan ventilasi pada ruang pengemudi untuk menjaga terjadinya kenaikan suhu yang berlebihan saat lomba dan menjaga kecukupan pasokan oksigen bagi pengemudi.

### **Pasal 32: Sekat *Engine* dan Sistem Bahan Bakar Terhadap Pengemudi**

- a. Sekat *engine* permanen harus memisahkan dengan sempurna antara system penggerak dan penyimpanan energi dengan ruang pengemudi. Hal ini bertujuan agar *engine*, bahan bakar, tangki bahan bakar, baterai (kedua *propulsion* dan *auxiliary*), super kapasitor, dan lain-lain harus ditempatkan di luar ruang kemudi dan dibelakang sekat *engine*. Fungsi sekat *engine* adalah sebagai penghalang api, cairan dan asap dari pengemudi saat terjadi kebocoran bahan bakar atau kebakaran. Maka, keberadaan celah atau lubang antara bodi dengan sekat *engine* harus diperhatikan secara khusus. Sangat dianjurkan untuk menutup celah atau lubang tersebut dengan material logam/plat aluminium atau perekat aluminium.
- b. Sekat *engine* harus terbuat dari material dan konstruksi tahan api.
- c. Pada kendaraan *Prototype* tertutup dan *Urban Concept*, sekat *engine* harus memisahkan ruang pengemudi dari sistem penggerak dan bahan bakar secara sempurna.
- d. Pada kendaraan *Prototype* terbuka dan *Urban Concept*, sekat *engine* harus memanjang setidaknya 5 cm di atas titik tertinggi dari sistem penggerak dan bahan bakar atau bahu pengemudi (gunakan acuan yang paling tinggi).
- e. Sekat *engine* harus mencegah pengemudi untuk menjangkau ruang *engine* atau energi.
- f. Jika lubang dibuat pada sekat untuk melewati kabel, sangat penting bahwa kabel-kabel harus dilindungi oleh grommet atau bahan pelindung serupa untuk mencegah gesekan atau kerusakan. Semua celah dan lubang pada sekat harus dibuat serapat mungkin.

### **Pasal 33: Klakson**

- a. Setiap kendaraan harus dilengkapi dengan klakson elektrik yang dipasang di depan kendaraan sedemikian hingga jelas di dengar oleh kendaraan lain dan *Track Marshall*.
- b. Dengan posisi kendaraan berada di kondisi jalan normal, klakson harus mengeluarkan suara lebih dari 85 dB saat diukur 4 meter horizontal dari kendaraan.

- c. Setiap kendaraan harus dilengkapi dengan klakson listrik dengan standar yang biasa digunakan di mobil (stereo). Klakson sepeda motor tidak lagi diizinkan.

#### **Pasal 34: Alat Pemadam Kebakaran**

- a. Setiap kendaraan harus dilengkapi dengan tabung pemadam kebakaran (tipe ABC atau BC). Semua Pengemudi harus dilatih penggunaan tabung pemadam kebakaran. Tabung pemadam kebakaran harus mempunyai **kapasitas 1 kg**. Tabung harus terisi penuh dan mempunyai label validasi yang berisi nomor dan tanggal pembuatan atau kadaluwarsa.
- b. Alat pemadam kebakaran boleh ditempatkan di ruang *engine* dan harus dapat disemprotkan ke ruang *engine*. Sistem pemicunya harus ditempatkan di ruang kemudi dan dapat dioperasikan oleh pengemudi pada posisi mengemudi yang normal.
- c. Setiap tim wajib menunjukkan label validasi yang berisi nomor dan tanggal pembuatan atau kadaluwarsa, yang dapat tertera di tabung ataupun dokumentasi spesifikasi (yang tertera di bungkus).
- d. Jenis alat pemadam yang tidak diperbolehkan dan yang diperbolehkan (Gambar 1).



Gambar 1 Alat Pemadam Api Ringan

- e. Alat pemadam kebakaran genggam harus ditempatkan di ruang kemudi dan dapat dijangkau oleh Pengemudi setelah mereka keluar dari kendaraan. Tabung ini harus dipasang dengan benar dan aman agar tidak bergeser saat berkendara atau pengereman. Ketika terjadi kebakaran, Pengemudi harus terlebih dahulu keluar dari kendaraan dan jika memungkinkan, menanggalkan tabung dari dudukannya dan berusaha memadamkan api jika itu aman untuk dilakukan.
- f. Tabung pemadam kebakaran di dalam kendaraan tidak dapat menggantikan keperluan tabung pemadam kebakaran yang memadai di area garasi tim.

#### **Pasal 35: Penyambung dan Penyalur Daya (*Clutch and Transmission*)**

- a. Semua tenaga penggerak kendaraan harus dicapai hanya melalui gesekan antara roda dan jalan.
- b. Semua kendaraan dengan penggerak motor pembakaran dalam harus dilengkapi dengan sistem penyambung dan pemutus aliran daya (*clutch*).
- c. Untuk *clutch* sentrifugal dan otomatis, kecepatan motor starter harus selalu berada di bawah kecepatan dimana *clutch* mulai berpasangan.
- d. Kendaraan *Urban Concept* harus mempunyai kemampuan *idling*, yaitu kendaraan harus tetap diam ketika *engine* dijalankan.
- e. Untuk *clutch* manual, motor *starter* harus tidak dapat digunakan ketika *clutch* digunakan. Sebuah kontak diperlukan untuk memfasilitasi fungsi ini.

- f. Lihat Pasal 63: mengenai motor *starter*.
- g. Diharuskan memasang penutup pada transmisi rantai atau belt (*chain guard*). Hal ini diperlukan untuk melindungi pengemudi atau teknisi saat bekerja pada mobil jika rantai atau sabuk putus. Penutup harus terbuat dari logam atau material komposit yang cukup kaku dan kuat untuk menahan tumbukan.

### **Pasal 36: Sistem Gas Buang**

- a. Gas buang harus dialirkan keluar dari badan kendaraan.
- b. Pipa pembuangan tidak boleh melebihi badan belakang atau samping kendaraan.
- c. Semua kendaraan diharuskan mematuhi standar lingkungan, misalnya jumlah asap dan bau yang dikeluarkan.
- d. Pipa knalpot harus solid tanpa tanda-tanda kelelahan atau kebocoran.
- e. Pipa knalpot harus bisa menahan temperatur tinggi.

### **Pasal 37: Tingkat Kebisingan**

Tingkat kebisingan kendaraan tidak boleh melebihi 85 dB ketika diukur 4 meter dari kendaraan. Tingkat kebisingan maksimal akan diukur dan dicatat pada garis start dan untuk Tim yang kendaraannya memiliki tingkat kebisingan melebihi ambang batas yang ditentukan akan diberikan peringatan berupa permintaan perbaikan dalam selang waktu yang ditentukan.

### **Pasal 38: Tombol Darurat**

- a. Sistem tombol darurat yang digunakan untuk mematikan kendaraan harus berjumlah 2, di luar dan di dalam ruang pengemudi, harus dipasang permanen pada semua kendaraan (bukan bagian badan kendaraan yang dapat dilepas untuk akses pengemudi).
- b. Tempat tombol darurat ini harus ditandai dengan garis panah merah (*background* putih) pada bodi luar kendaraan **sebelah kiri** dengan Panjang sekurangnya 10 cm dan lebar sekurangnya 3 cm. Sistem ini harus dapat mematikan *engine*/ motor dan memutuskan aliran daya dari baterai **secara total**.



Gambar 2. Sistem Tombol Darurat (*Emergency Stop Push-Button*)

- c. Untuk kendaraan listrik dan diesel, tombol darurat harus menyediakan isolasi fisik baterai propulsi dari sistem elektrik kendaraan. Jika *relay* digunakan, *relay* harus tipe kontak terbuka normal. Penggunaan *power controller* untuk menyalakan alat isolasi tidak diperbolehkan.
- d. Sistem tombol darurat diluar harus diaktifkan dengan cara menekan tombol merah yang menempel, yang hanya dapat diaktifkan kembali dengan memutar itu. Dorong / tarik tuas tidak diterima.
- e. Selain perangkat di atas, semua kendaraan harus dilengkapi dengan perangkat keamanan "*dead man switch*" atau kadang-kadang disebut sebagai "kontrol penghubung operator." Tujuan perangkat ini adalah untuk memastikan bahwa dalam kasus pengemudi menjadi tidak mampu mengemudikan kendaraan secara otomatis dilepaskan (kembali ke kondisi idle). Perangkat ini bisa terdiri dari akselerator yang dioperasikan pegas atau tuas pedal kaki.

Saklar *dead man* listrik diperbolehkan jika saklar terletak di lingkaran kemudi. Jika sakelar *dead man* listrik digunakan, pengemudi harus langsung (misalnya dengan jempol atau telunjuk) menekan tombol terus saat mengemudi.

- i. Perangkat ini merupakan peralihan terpisah dari mekanisme "*emergency shut down*" yang diperlukan.
- ii. Jika kendaraan Prototipe dengan motor bakar dirancang dengan operasi WOT (*wide open throttle*) dari saklar *dead man* harus mematikan sistem pengapian.

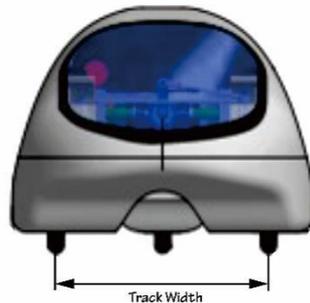
### Pasal 39: Pemeriksaan Tambahan

Setelah lulus inspeksi teknis, penggantian atau modifikasi *engine*, *vehicle wiring*, atau bagian kendaraan lainnya harus disetujui oleh inspektur teknis. Kendaraan akan diperiksa ulang setiap kali mengalami kejadian di lintasan yang mempengaruhi kendaraan. Panitia dapat melakukan pemeriksaan kendaraan setiap saat tanpa pemberitahuan terlebih dahulu.

## 3B – Kategori *Prototype*

### Pasal 40: Ukuran (dimensi) Kendaraan Kategori *Prototype*

- a. Ketinggian maksimal kendaraan adalah 100 cm.
- b. Ketinggian maksimal diukur dari bagian ruang kemudi, yaitu 1,25 kali jarak antar roda paling luar (*track width*). Pengukuran dimensi ketinggian bodi harus dicapai oleh singularitas desain dan bukan pada peralatan tambahan.
- c. *Track width* minimal 50 cm diukur dari titik kontak roda pada lintasan seperti Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi Pengukuran Track Width

- d. Jarak sumbu roda depan dengan belakang (*wheelbase*) minimal 100 cm.
- e. Lebar keseluruhan kendaraan maksimal 130 cm.
- f. Panjang keseluruhan kendaraan maksimal 350 cm.
- g. Berat total kendaraan, tanpa Pengemudi, adalah maksimal 140 kg.

### Pasal 41: Roda, Poros dan Penghubung Roda-Poros (*Wheels Hub*)

- a. Diperbolehkan menggunakan segala jenis roda.
- b. Diperbolehkan untuk menggunakan segala jenis *wheel rim* (*velg*). Rim harus sesuai dengan ukuran ban yang dipilih untuk memenuhi standar *safety*. Tim harus memperhitungkan bahwa sesungguhnya roda sepeda pada umumnya tidak dirancang untuk menopang beban lateral yang besar saat menikung, sebagaimana yang akan dialami oleh kendaraan yang ikut dalam perlombaan KMHE.
- c. Roda yang dipasang di dalam bodi kendaraan harus ditutup dengan sekat roda agar tidak mengenai pengemudi.
- d. Pengemudi dilarang untuk melakukan *handling* atau manipulasi apapun pada roda kendaraan mulai saat *start* hingga melewati garis *finish*.

- e. Semua instalasi harus dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak ada kemungkinan roda mengenai bagian lain kendaraan (yaitu kabel, selang, dan komponen kompartemen energi seperti baterai, dll.). Semua komponen harus dipasang dengan aman sehingga tidak mengganggu roda kemudi saat mengemudi dan menyebabkan kecelakaan.

#### **Pasal 42: Radius putar**

Radius belok harus memadai untuk keperluan belok dalam lintasan dan mendahului kendaraan lain. Jika *race marshal* mengetahui bahwa radius belok kendaraan tidak memadai, kendaraan akan dikeluarkan dari lintasan untuk diperiksa.

- a. Radius belok harus memadai untuk mendahului kendaraan lain ketika berada di tikungan. Jika panitia menemukan radius belok kendaraan tidak memadai maka kendaraan harus mengulangi uji slalom.
- b. Radius belok harus 6 m atau kurang untuk *Urban Concept*, dan 8 meter atau kurang untuk *Prototype*. Radius belok adalah jarak antara pusat lingkaran dan roda luar kendaraan. Roda eksternal kendaraan harus bisa mengikuti busur  $90^\circ$  dengan radius tersebut diatas di kedua arah. Sistem kemudi harus dirancang untuk mencegah kontak antara ban dan bodi atau *chassis*.

#### **Pasal 43: Kemudi dan Kendali Kendaraan**

Uji pengendalian kendaraan dapat dilakukan untuk mengetahui beberapa hal selama kendaraan bergerak, yaitu: keahlian mengemudi, kecukupan radius belok dan ketepatan kemudi. Secara khusus, inspektur akan memastikan ketepatan kemudi dengan tidak adanya kelonggaran yang berlebihan atau keterlambatan respon kemudi yang tidak semestinya. Sistem kemudi tidak langsung yang dioperasikan secara elektrik tidak diizinkan.

#### **Pasal 44: Pengereman**

- a. Kendaraan harus dilengkapi dengan dua sistem pengereman yang dapat diaktifkan secara terpisah (yaitu sistem pengereman ban depan dan ban belakang), serta aktif secara bersamaan untuk sistem pengereman seporos (kanan dan kiri), **khususnya** pengereman ban depan kanan dan kiri aktif secara bersamaan. Sistem pengereman menggunakan penggerak hidraulik yang memiliki mekanisme kendali tersendiri (tuas atau pedal injak), transmisi aktuasi (selang atau pipa) dan mekanisme aktuasi (penjepit atau sepatu rem).
- b. Sistem pengereman tidak langsung dan/atau pengereman elektronik tidak diperbolehkan.
- c. Satu sistem pengereman bekerja pada roda depan, sistem lainnya bekerja pada roda belakang. Saat mengerem pada kedua roda depan atau belakang, kedua mekanisme aktuasi (penjepit atau sepatu rem) harus digunakan (pada tiap roda) dengan menggunakan hanya sebuah pengendali.
- d. Sebagai tambahan, pengereman pada roda kiri dan kanan harus seimbang. Dianjurkan kendali pengereman menggunakan pedal injak dan tidak boleh dipompa.
- e. Harus dimungkinkan untuk mengaktifkan kedua sistem pengereman secara bersamaan tanpa melepaskan pegangan dari sistem kemudi. Untuk sistem kemudi dengan sebelah tangan dimana tangan lainnya untuk keperluan pengereman, sistem pengereman yang kedua harus dilakukan oleh kaki.
- f. Efektivitas sistem pengereman akan diuji selama inspeksi kendaraan. Kendaraan tersebut akan ditempatkan di bidang dengan kemiringan 20 persen dengan pengemudi di dalamnya. Rem akan diaktifkan masing-masing secara bergantian. Setiap sistem harus dapat menjaga kendaraan

tidak bergerak.

- g. Penggunaan sistem pengereman hidrolik wajib digunakan untuk semua kategori (*urban concept* dan *prototype*).
- h. Inspektur teknis melakukan pemeriksaan ulang sebelum start.

### 3C – Kategori Urban Concept

#### Pasal 45: Definisi

Kendaraan *Urban Concept* adalah kendaraan irit bahan bakar yang tampilannya menyerupai mobil penumpang saat ini. Kendaraan *Urban Concept* harus memenuhi peraturan khusus yang ditetapkan oleh KMHE untuk kelompok ini. Salah satu persyaratan khusus untuk kendaraan yang berlomba di kelompok ini adalah '*stop & go driving*'.

#### Pasal 46: Dimensi

- a. Tinggi keseluruhan kendaraan antara 100 cm hingga 130 cm.
- b. Lebar keseluruhan kendaraan antara 120 cm hingga 130 cm.
- c. Panjang keseluruhan kendaraan antara 220 cm hingga 350 cm.
- d. *Track width* (jarak antar roda pada satu sumbu) tidak boleh kurang dari 100 cm untuk roda depan dan 80 cm untuk roda belakang, diukur dari kedua titik kontak roda dengan lintasan.
- e. Jarak *wheelbase* (sumbu roda) minimal adalah 120 cm.
- f. Tinggi ruang kemudi tidak boleh kurang dari 88 cm dan lebar minimum 70 cm pada bahu pengemudi.
- g. Jarak terendah komponen kendaraan dari lintasan (*ground clearance*) tidak boleh kurang dari 10 cm dengan sopir (dan *ballast* yang diperlukan) di kendaraan.
- h. Berat total kendaraan, tanpa pengemudi, adalah maksimal 225 kg.

#### Pasal 47: Bodi Kendaraan

Tim disyaratkan untuk mengirimkan desain/gambar teknik kendaraan dengan format CAD, foto atau animasi dari keseluruhan rancangan kendaraan kepada panitia untuk seleksi awal kepesertaan. Hal ini sangat disarankan guna menghindari kegagalan pada saat pemeriksaan teknis di acara perlombaan. Desain tersebut harus meliputi:

- a. Bodi kendaraan harus menutupi seluruh komponen mekanik tidak termasuk roda dan suspensi. Kondisi ini harus terpenuhi untuk kendaraan dipandang dari sisi depan, belakang, samping dan atas.
- b. Roda dan suspensi harus tertutupi oleh bodi kendaraan ketika dipandang dari atas.
- c. Dilarang untuk menggunakan bagian manapun dari bodi kendaraan yang ada di pasaran (kendaraan komersial), misal bodi untuk mobil mini.

Pengemudi harus dapat masuk dan keluar kendaraan dengan mudah dan praktis seperti mobil penumpang pada umumnya menggunakan 2 (dua) pintu. Akses masuk pengemudi (pintu) memiliki dimensi minimal 50 x 80 cm. Selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan *template* persegi berukuran 50 x 80 cm.

- d. Kedua pintu kendaraan harus cukup kokoh sehingga bisa menutup rapat dengan satu mekanisme buka tutup pintu yang bisa dibuka dan ditutup dari luar dan dari dalam kendaraan. Pintu harus menempel dengan kuat pada bodi kendaraan menggunakan engsel yang kokoh. Penggunaan pita perekat, lem dan sejenisnya tidak diperbolehkan untuk keperluan ini.

- e. Kendaraan harus dilengkapi dengan atap penutup ruang kemudi.
- f. Kendaraan harus dilengkapi dengan kaca depan.
- g. Ruang bagasi dengan bentuk kotak yang berukuran 50 x 40 x 20 cm (L x H x W). Ruang ini harus mudah dijangkau dari luar kendaraan dan harus memiliki landasan dan dinding untuk menahan barang agar tidak bergeser selama kendaraan bergerak. Bagasi yang disiapkan oleh peserta ini harus selalu berada dalam tempatnya selama perlombaan. Jika pengemudi memerlukan pemberat, pemberat dapat ditempatkan di kotak ini.
- h. Bodi kendaraan harus tidak menyertakan tambahan luar yang mungkin berbahaya bagi anggota tim lainnya, misal setiap bagian bodi yang tajam harus memiliki radius lekukan sekurangnya 5 cm, atau sebagai pilihan lain bagian tersebut harus dibuat dari material busa atau material sejenisnya.
- i. Kendaraan harus dilengkapi dengan pengait di bagian depan (*towing hook*), sehingga kendaraan tersebut dapat ditarik oleh kendaraan lainnya menggunakan kabel. Pengait ini harus mampu menopang beban tarik hingga 2000 N (~200 kg).

#### **Pasal 48: Kemudi / Kendali Kendaraan dan Radius Belok**

- a. Kemudi kendaraan harus dilakukan oleh sebuah sistem yang dikendalikan oleh kedua tangan menggunakan gerak memutar. Kemudi harus tepat, tanpa kelonggaran yang berlebihan.
- b. Kemudi harus dijalankan menggunakan roda kemudi penuh atau sebagian dengan diameter tidak kurang dari 25 cm.
- c. Sistem kemudi menggunakan batang kemudi, pasak kemudi, *joystick*, kemudi tidak langsung atau kemudi elektrik tidak diperbolehkan.
- d. Radius belok kendaraan harus sekurang-kurangnya 6 m agar bisa menikung tajam pada lintasan dan dapat digunakan untuk mendahului kendaraan lain dengan aman.
- e. *Slalom test* akan dilakukan untuk menguji keahlian pengemudi, radius belok dan ketepatan kemudi. Secara khusus, inspektur akan memeriksa ketepatan kemudi dengan tidak adanya kelonggaran yang berlebihan. Jika menurut pengamatan Panitia radius belok tidak memadai, kendaraan akan diperiksa ulang.
- f. *Indirect steering* dapat diperbolehkan jika langkah-langkah *backup* dilakukan.

#### **Pasal 49: Roda**

- a. Diameter *velg* roda harus berkisar antara 15 hingga 17 inchi.
- b. Roda yang berada di bagian dalam bodi kendaraan harus dipisahkan dari pengemudi menggunakan sekat roda. Dilarang menggunakan segala macam handling atau manipulasi pada roda selama kendaraan berada di garis *start* hingga melewati garis *finish*.

#### **Pasal 50: Ban**

Penggunaan segala jenis ban diperbolehkan selama disesuaikan dengan jenis dan ukuran pelek roda sebagaimana disarankan oleh pembuat ban, memiliki kemampuan digunakan di jalanan basah dan kering, serta mempunyai kedalaman alur minimum 1,6 mm. Rakitan roda-ban harus memiliki lebar antara 80 mm sampai 110 mm, diukur dari kedua sisi ban dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran ini dilakukan dalam kondisi ban sudah terpasang pada roda dengan tekanan angin yang sesuai.

## Perhatian

<input type="checkbox"/>	Keterangan ukuran dari pembuat ban jangan digunakan sebagai acuan, karena lebar roda berpengaruh langsung terhadap lebar rakitan ban-roda.
<input type="checkbox"/>	Kemampuan ban bekerja pada medan basah dan kering dibuktikan dengan spesifikasi dari pembuat ban.

### Pasal 51: Lampu/ Penerangan

Kendaraan harus dilengkapi dengan sistem penerangan (lampu) eksternal, meliputi:

- Dua lampu utama di bagian depan.
- Dua lampu penanda belok (*sign*) di bagian depan warna kuning.
- Dua lampu penanda belok di bagian belakang warna kuning.
- Dua lampu rem warna merah di bagian belakang.
- Dua lampu belakang berwarna merah (boleh digabungkan dengan lampu rem).
- Titik pusat lampu utama harus ditempatkan dengan jarak yang sama dari sumbu memanjang kendaraan dengan jarak minimum 30 cm.
- Lampu indikator berwarna merah yang diwajibkan untuk menjalankan motor *starter* harus dipisahkan/dibedakan dari semua lampu yang disebutkan sebelumnya.
- Fungsi lampu bahaya harus disertakan dalam sistem kendaraan.

### Pasal 52: Klakson

Setiap kendaraan harus dilengkapi dengan klakson elektrik standar mobil (stereo) yang dipasang di depan kendaraan sedemikian hingga jelas di dengar oleh kendaraan lain dan *Track Marshal*. Dengan posisi kendaraan berada di kondisi jalan normal, klakson harus mengeluarkan suara lebih dari 85 dB saat diukur 4 meter horizontal dari kendaraan.

### Pasal 53: Pengereman

- Kendaraan harus dilengkapi dengan 4 (empat) rem piringan masing-masing pada setiap roda yang digerakkan melalui sebuah pedal rem yang memiliki penampang minimum 25 cm<sup>2</sup>. Pedal rem harus langsung menggerakkan tuas silinder hidrolik utama pengereman melalui sambungan mekanik. Penggunaan kawat sling atau kabel rem tidak diperbolehkan. Tebal piringan rem minimal adalah 3 (tiga) millimeter
- Sistem pengereman harus memiliki dua sirkuit hidrolik yang bekerja terpisah antara poros depan dan belakang. Penggunaan pola X (roda depan kiri berpasangan dengan roda belakang kanan, dan sebaliknya) sudah tidak diizinkan.
- Dimungkinkan untuk menggunakan sebuah master silinder dengan dua sirkuit (dua torak dan dua tangki). Maksimal dua master silinder diperbolehkan.
- Kemampuan pengereman akan diuji selama pemeriksaan kendaraan dengan pengemudi didalamnya. Dalam keadaan direm, kendaraan tidak boleh bergerak ketika ditempatkan pada turunan dengan kemiringan 20 persen. Rem harus aktif dengan sekali injak (tanpa dipompa).
- Kendaraan juga harus dilengkapi dengan Rem parkir untuk menjaga agar tidak bergerak saat inspeksi teknik dan pengukuran bahan bakar. Rem parkir harus dapat memberikan pengereman minimal sebesar 100 Newton.
- Inspektur teknis melakukan pemeriksaan ulang sebelum start.
- Sistem pengereman harus mampu bekerja pada kondisi cuaca basah (lihat pasal 54).



### **Pasal 54: Gangguan Cuaca**

- a. Dalam keadaan cuaca gerimis, hanya kendaraan *Urban Concept* yang diperbolehkan untuk berlomba di lintasan dengan persetujuan Pimpinan Lomba. Semua kendaraan *Urban Concept* harus dapat berjalan pada kondisi tersebut.
- b. Kendaraan harus dilengkapi *windscreen wiper* elektrik yang efektif.
- c. Pengoperasian *assembly wiper* harus diaktivasi dengan *switch independen* yang mudah diakses oleh pengemudi.
- d. Pengoperasian *wiper* harus menyediakan pandangan jelas bagi pengemudi.
- e. Unit *wiper* harus berfungsi seperti yang telah didesain.
- f. Kendaraan harus memiliki ventilasi yang cukup untuk mencegah ruang pengemudi dari pengembunan.
- g. Sistem elektrik kendaraan harus sesuai dengan kondisi cuaca basah (tidak rusak ketika kondisi basah).
- h. Ban-ban harus memiliki kedalaman alur minimal 1,6 milimeter serta memiliki kemampuan beroperasi pada kondisi jalan basah yang dibuktikan dengan spesifikasi pabrikan atas ban tersebut.
- i. Keefektifan pengereman kendaraan pada saat jalan basah kemungkinan akan diinspeksi lagi sebelum *race*.
- j. Keefektifan kendaraan untuk berjalan pada kondisi basah akan dievaluasi ketika fase inspeksi awal.

## BAB IV SUMBER ENERGI

### Pasal 55: Ketentuan Umum

Kendaraan hanya diperbolehkan untuk menggunakan sumber energi sebagai berikut:

1. Mobil dengan menggunakan motor pembakaran dalam (MPD) dapat menggunakan bahan bakar:
  - *Gasoline (Pertamax Turbo 98) atau Bio Gasoline (Bensit Sawit)*
  - *Diesel (Pertadex 53) atau (B100 (Biodiesel 100%))*
  - Etanol 95%
2. Mobil dengan menggunakan motor listrik:
  - Baterai kering (baterai basah tidak diperbolehkan)

### Pasal 56: Bahan Bakar Resmi

- a. Bahan bakar yang tercantum pada Pasal 55 saja yang disediakan oleh panitia untuk peserta selama perlombaan dan diperbolehkan untuk digunakan selama percobaan (latihan) dan perlombaan.
- b. Penambahan bahan bakar selama latihan dan perlombaan disediakan oleh panitia yang berwenang untuk mengukur pemakaian bahan bakar.
- c. Tidak diperbolehkan mencampurkan bahan tambahan lain pada bahan bakar. Gaya dorong kendaraan yang dihasilkan sistem *engine* hanya boleh berasal dari campuran bahan bakar dan udara saja. Tidak boleh menggunakan bahan lain yang berfungsi sebagai bahan bakar selama latihan dan perlombaan. Bahan tambahan, katalis, injeksi air, atau bahan adiktif bahan bakar tidak diperbolehkan.
- d. Setiap peserta yang menangani bahan bakar diwajibkan menggunakan kacamata *safety* dan sarung tangan yang tahan terhadap bahan kimia.
- e. Kondisi cuaca mungkin akan berubah-ubah selama perlombaan yang dampaknya perlu dipertimbangkan oleh peserta yang menggunakan bahan bakar diesel. Karena efisiensi mesin diesel sangat dipengaruhi temperatur.

### Pasal 57: Sistem Elektrik Kendaraan

- a. Demi menjaga keselamatan dan keamanan, sistem kelistrikan kelas *gasoline*, diesel, dan etanol tidak boleh lebih dari 30 V absolut. **Sementara untuk kelas listrik, tidak boleh lebih dari 60 V absolut (sesuai dengan ISO 6469-3:2021 Kelas A). Dalam hal ini, tegangan yang dimaksudkan termasuk semua jenis baterai seperti baterai yang dipasang, baterai eksternal, dan super kapasitor.**
- b. Setiap kendaraan hanya diperbolehkan menggunakan satu buah baterai. Baterai didefinisikan sebagai sumber energi listrik yang memiliki dua terminal daya (sebuah dengan polaritas (+) dan satu buah dengan polaritas (-)). Sebuah baterai dimungkinkan untuk tersusun atas sejumlah baterai lain dengan kapasitas yang lebih kecil yang dibungkus dalam sebuah wadah yang aman.
  - Kendaraan dengan kategori *internal combustion engine* (ICE) memanfaatkan baterai sebagai sumber energi untuk aksesoris yaitu untuk peralatan keselamatan (klakson, sein, lampu rem, lampu hazard, wiper), pengapian, pengendalian sistem injeksi bahan bakar, dan motor starter.
  - Sedangkan untuk kategori mobil listrik, baterai disebut dengan baterai propulsi. Baterai

tambahan untuk aksesoris tidak diperbolehkan untuk kategori urban.

- c. Baterai mobil ini harus mampu untuk menjalankan semua peralatan *safety* selama berlangsungnya perlombaan dan juga mampu untuk menjalankan motor starter, pembakaran, dan semua peralatan dan sistem pengendali elektronik. Dilarang menggunakan sumber catu daya tambahan.
- d. Peserta disyaratkan untuk mencantumkan karakteristik utama dari baterai yang akan digunakan di dalam dokumentasi teknik: *voltage* maksimal yang mampu dipasok, kapasitas daya dalam satuan ampere hours, ukuran dan berat baterai. Baterai mobil tidak diperbolehkan untuk menjalankan kompresor, *blower*, sistem pendingin *engine* dan motor, dan sebagainya. Namun, masih diperbolehkan untuk menjalankan kipas pendingin/ ventilasi untuk pengemudi.
- e. Peserta harus menyediakan gambar teknik dan sirkuit elektrik kendaraan secara tepat dan jelas bagi panitia. Panitia berhak untuk meminta informasi tambahan dari tim yang menggunakan baterai dengan kapasitas besar.
- f. Panitia akan memasang sebuah joulemeter, guna mengukur jumlah energi yang disediakan oleh baterai. Energi akan dikonversi dan ditambahkan pada konsumsi sumber energi utama.
- g. Baterai harus dipasang di luar ruang kemudi di belakang sekat.
- h. Piranti berikut boleh menggunakan baterai bawaan (*built in*): radio komunikasi, sistem GPS, *data logger* (tidak termasuk unit pengendali *engine*), ventilasi untuk pengemudi.
- i. Baterai dengan jenis lithium wajib memiliki sistem manajemen baterai (*battery management system/BMS*). BMS yang digunakan wajib memiliki fitur perlindungan atas arus beban berlebihan, tegangan baterai terlalu tinggi, suhu operasi terlalu tinggi. Fungsi tambahan seperti *balancing* dan pengisian lebih dapat diletakkan pada *off-board charger*.
- j. Semua sumber energi listrik (baterai dan super kapasitor) harus memiliki pengaman hubung singkat (*short circuit*). Peranti pengaman dapat dalam bentuk sekering (*fuse*), *fusible link*, atau alat pemutus arus (*circuit breaker*). Alat pemutus arus otomatis tidak diperbolehkan.
- k. Alat pelindung *short circuit* harus berada pada konduktor positif dan sedekat mungkin dengan baterai. *Rating* alat pelindung *short circuit* harus sebagaimana baterai dapat menyediakan arus *short circuit* yang cukup pada setiap waktu untuk membuka alat.
- l. Semua rangkaian elektrik kendaraan harus dilindungi dari *overload electric*. Perlindungan *Overload* dapat berada dalam bentuk pembatas arus tertentu di dalam *electric controllers* atau dengan memasuki fuse rangkaian individual.
- m. Untuk alasan *safety*, motor penggerak harus memiliki rangkaian listrik terpisah, baik positif maupun negatif, dari rangkaian aksesoris lain.
- n. Kendaraan listrik jenis *Prototype* boleh menggunakan satu baterai untuk propulsi dan satu baterai untuk aksesoris kendaraan. Namun untuk urban hanya diperkenankan memiliki satu buah baterai.
- o. Semua sistem kontrol motor dan sistem elektrik/elektronik harus terbungkus *box* material transparan atau setidaknya mempunyai tutup transparan untuk memudahkan inspektur teknik melakukan pengecekan.
- p. Motor listrik harus mempunyai sistem kontrol yang terpisah dari motornya.

#### **Pasal 58: Joulemeter**

- a. Joulemeter akan dipasang pada semua kendaraan yang membutuhkan.
- b. Panitia akan menyediakan joulemeter yang memiliki spesifikasi tegangan sesuai dengan yang dijelaskan pada pasal 57a.
- c. Joulemeter dipasang di tempat yang aman dan tidak terjangkau pengemudi. Tim harus

menyediakan tempat untuk joulemeter. Joulemeter harus mudah dibaca, direset dan terletak di antara baterai dan sistem listrik kendaraan.

- d. Lokasi dan penempatan joulemeter akan diverifikasi selama pemeriksaan teknis.

#### 4A – Internal Combustion Engine Pasal

##### 59: Penggerak

Jenis atau rancangan *engine* pembakaran dalam tidak dibatasi, namun *engine* itu harus dapat bekerja dengan bahan bakar yang telah ditentukan oleh penitia dan tidak boleh membakar pelumas *engine* sedikitpun.

##### Pasal 60: Sumber Energi Terpasang Lainnya

- a. Untuk kendaraan dengan motor pembakaran dalam, energi listrik hanya diperbolehkan untuk motor *starter*, *injector*, instrumentasi, klakson dan sistem kendali elektronik.
- b. Diperbolehkan untuk memberikan tekanan pada tangki bahan bakar untuk memasok *engine*, dengan persyaratan sebagai berikut:  
Tekanan diberikan ke tabung tembus pandang dipasangkan dengan katup pengaman yang diatur untuk tekanan maksimal 5 bar. Piranti ini juga harus dilengkapi dengan katup standar yang sesuai untuk keperluan verifikasi/pengaturan tekanan untuk katup pengaman. Pemberian tekanan ini dilakukan di lokasi start menggunakan pompa udara. Pengemudi dilarang memodifikasi tekanan selama perlombaan.
- c. Sumber energi tambahan (energi kimia, energi tersembunyi akibat perubahan fase dan sejenisnya) tidak diperbolehkan.
- d. Jika temperatur *engine* diatur, aturan tersebut dibatasi untuk penggunaan pendingin air.
- e. Pengaturan eksternal terhadap temperatur *engine* dibatasi hingga 100°C.
- f. Dilarang menggunakan pompa bertenaga baterai untuk mengalirkan pelumas di *engine*, kecuali digunakan hanya pada saat *engine* diaktifkan.

##### Pasal 61: Tangki Bahan Bakar

- a. Kendaraan harus dilengkapi dengan satu tangki bahan bakar dengan spesifikasi yang ditentukan oleh Penyelenggara.
  - Tangki dan pipa bahan bakar harus transparan.
  - Tangki mampu menahan tekanan 5 bar atau setara dengan 72,4 psi.
  - Material tangki dari kaca (*glass*).
  - **Kapasitas tangki untuk *Prototype* dan *Urban Concept* : 100, 200, 250 cc**
- b. Posisi pemasangan tangki bahan bakar terletak vertikal dan dihimbau untuk mudah dijangkau.
- c. Tangki bahan bakar harus dipasang sekurang-kurangnya 5 cm di bawah *roll bar*.
- d. Tutup tangki bahan bakar harus ada, tidak boleh dibuka dan harus tetap ditempatnya selama perlombaan.

##### Pasal 62: Sistem Bahan Bakar

- a. Peserta harus menyediakan desain alur dan penjelasan dari sistem pasokan bahan bakar dari tangki ke *engine*. Pompa bahan bakar elektrik tetap tidak diijinkan dengan alasan *safety*.
- b. Sistem ini harus dirancang sedemikian hingga tangki dapat dikosongkan tuntas dan diisi kembali sebelum pertandingan.
- c. Pada saluran bahan bakar antara tangki dan *engine* tidak diperbolehkan dipasang komponen lain,

kecuali katup yang terpasang di tangki bahan bakar.

- d. Khusus untuk diesel *engine* harus menggunakan sebuah katup pemutus.
- e. Saluran masuk udara tidak boleh mengandung bahan bakar atau *blowby gas* ketika kendaraan berada di garis *start* sebelum pemberangkatan. *Blowby gas* tidak boleh didaur ulang selama perlombaan namun perlu ditampung dalam wadah khusus untuk perlindungan lingkungan. *Blow by gas* di dalam *engine* (misal, uap oli, gas tak terbakar atau gas di ruang bakar yang tidak terbuang keluar). Gas ini biasanya terkumpul di saluran masuk.
- f. Sistem bahan bakar harus mudah dijangkau untuk keperluan pemeriksaan dan pengukuran.
- g. Sistem pasokan bahan bakar harus dimungkinkan untuk bisa diatur pada tekanan atmosfer untuk pengukuran ketinggian bahan bakar. Sistem bertekanan harus dilengkapi dengan alat ukur tekanan (*pressure gauge*) yang diberikan tanda yang jelas untuk tekanan kerja normal.
- h. Metode pengukuran pemakaian bahan bakar yang standar untuk bahan bakar cair adalah dengan pengukuran volume bahan bakar yang terpakai dan menyertakan koreksi temperatur.
- i. Bahan bakar mudah sekali menguap, karena itu dilarang untuk menaikkan temperatur sistem bahan bakar yang dapat mengakibatkan terbentuknya uap. Dan sebaliknya, mendinginkan bahan bakar di bawah temperatur sekitar juga dilarang.
- j. Untuk sistem pasokan bahan bakar menggunakan gravitasi atau pompa bahan bakar mekanik, sebuah lubang kecil berdiameter  $< 3$  mm harus dibuat di tengah-tengah tutup tangki agar udara bisa masuk ke dalam tangki mendorong bahan bakar untuk mengalir keluar. Saluran balik bahan bakar harus diarahkan ke saluran pemasok bahan bakar di bawah tangki.
- k. Untuk sistem pemasukan bahan bakar bertekanan, saluran penghubung antara tabung bertekanan dengan tutup tangki bahan bakar harus lentur/*flexible*.
- l. Tangki bahan bakar harus dipasang dalam posisi vertikal yang mudah dijangkau dan pada tingkat nol derajat yang memungkinkan pengisian di situ dengan buret kira-kira setinggi 1 meter.
- m. Tangki bahan bakar harus dipasang sedemikian rupa sehingga topinya paling sedikit 50 mm di bawah *roll bar* dan jauh dari bagian yang bergerak, baterai, sumber panas dan penyalaan.
- n. Pada mesin diesel, saluran balik bahan bakar harus diumpankan ke jalur utama bahan bakar di bawah tangki bahan bakar.
- o. Tim harus menggunakan selang bahan bakar dan tidak mengalami ekspansi jika diberikan tekanan (diameter internal maksimum 8 mm), dengan menggunakan selang polyurethane (PU) bening.
- p. Tidak diperbolehkan menggunakan filter udara pada sistem masukan udara.

### **Pasal 63: Starter dan sistem kelistrikan**

- a. Sebuah *starter* listrik harus digunakan selama kompetisi. Dilarang menggunakan *Starter* manual.
- b. ***Starter* tidak diperbolehkan untuk mendorong** kendaraan
- c. *Starter* harus dilengkapi dengan lampu indikator yaitu sebuah lampu penanda berwarna merah yang dapat menghasilkan cahaya yang setara dengan lampu pijar 21 W, harus dipasang pada sisi atas kendaraan dan harus dapat dilihat dengan jelas dari kedua sisi lintasan sebagai penanda setiap operasi kerja pada motor oleh Track Marshal.
- d. Jika *Track Marshal* melaporkan adanya penggunaan *starter* elektrik secara berulang atau berlebihan dari suatu tim, panitia berhak untuk memerintahkan pemeriksaan kendaraan saat itu juga. Jika ditemukan ketidaksesuaian, Tim akan diberikan sanksi yang sesuai.
- e. Saat start, *starter* dan lampu *starter* harus segera padam ketika roda belakang kendaraan telah melewati garis *start*. Jika gagal memenuhi aturan ini, putaran akan tetap dihitung sebagai

jumlah percobaan yang telah dilakukan (ada batas maksimalnya) namun hasil putaran tersebut tidak diakui.

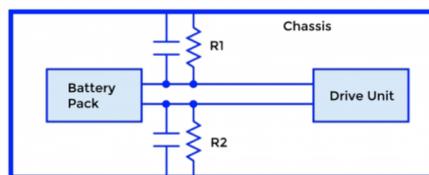
- f. Semua kendaraan harus dilengkapi dengan satu *joulemeter* yang diletakkan diantara baterai dan peralatan kelistrikan mobil untuk mengukur konsumsi energi listrik.
- g. *Joulemeter* akan disediakan panitia selama perlombaan. Pada kendaraan harus disediakan konektor dan alat pelindung *Joulemeter*.
- h. *Joulemeter tersebut* tidak boleh terjangkau oleh pengemudi pada posisi mengemudi yang normal.
- i. Arus yang *mengalir* pada sistem elektrik kendaraan harus disesuaikan dengan spesifikasi *Joulemeter*.
- j. Spesifikasi teknis dan dimensi *Joulemeter* akan disediakan oleh panitia.

#### **4B – Tenaga Pendorong Listrik**

##### **Pasal 64: Kendaraan Bertenaga Listrik Dari Baterai**

- a. Sistem penggerak kendaraan diperbolehkan menggunakan sebuah perangkat penyimpan listrik, motor listrik, seperangkat sistem kendali dan sambungan yang dibutuhkannya.
- b. Penyimpan tenaga listrik hanya diperbolehkan menggunakan jenis kering, misalnya: aki kering, baterai Lithium, kapasitor-super dan lain sebagainya.
- c. Demi keselamatan bersama, baterai propulsi harus terisolasi dari sasis kendaraan. Hambatan isolasi (nilai R1 dan R2 pada Gambar 4) harus lebih tinggi dari 100 ohm/V (sesuai Addendum 99: Regulation No. 100 Revision 2 United Nations) yang diukur dengan *megaohm meter* (biasa disebut Megger) pada tegangan uji setidaknya 50 V. Pengukuran dilakukan antara konduktor (kabel) yang terhubung dengan terminal positif baterai terhadap sasis dan konduktor yang terhubung dengan terminal negatif baterai terhadap sasis. Contoh: Tegangan baterai propulsi 12 V, nilai resistansi antara sasis terhadap terminal positif dan negatif tidak boleh kurang dari  $12 \text{ V} \times 100 \text{ ohm/V} = 1200 \text{ ohm}$ . Bila kurang dari ini, kendaraan membahayakan pengemudi dan orang di sekitarnya bila menyentuhnya.

Tegangan yang muncul antara konduktor positif baterai terhadap sasis atau tegangan negatif baterai terhadap sasis adalah tegangan akibat kapasitansi liar. Energi yang tersimpan di dalam kapasitansi liar ini umumnya kecil dan tidak membahayakan.



**Gambar 4. Hambatan isolasi antara baterai dengan sasis.**

- d. Jika kendaraan menggunakan baterai jenis Lithium, harus dilengkapi dengan *battery management system* (BMS) dan *metal case* untuk melindungi dari bahaya kebakaran.
- e. Perangkat penyimpan listrik dan semua sistem yang terpasang pada kendaraan dibatasi dengan voltage kerja (lihat pasal 57).
- f. Pengendali motor harus didesain dan dibuat secara mandiri oleh peserta. Hal ini dibuktikan dengan tercetaknya nama tim pada lapisan tembaga dalam bentuk cetak kikis (*etched*). Peserta wajib menunjukkan dokumen desain pengendali tersebut kepada pemeriksa saat inspeksi teknis.
- g. Peserta harus menyediakan deskripsi dan gambar yang jelas untuk sistem elektrik kendaraan



secara menyeluruh dan dapat ditunjukkan kepada pemeriksa saat inspeksi teknis.

- h. Seluruh sistem penggerak (*drive train*) harus mudah dijangkau untuk pemeriksaan dan pengukuran.
- i. Baterai harus dipasang dengan benar dan ditempatkan di luar ruang kemudi, di belakang sekat *engine*.
- j. Semua kendaraan harus dilengkapi dengan satu *joulemeter* yang diletakkan di antara baterai dan peralatan kelistrikan mobil (termasuk motor listrik) untuk mengukur konsumsi energi listrik.
- k. *Joulemeter* akan disediakan panitia selama perlombaan. Pada kendaraan harus disediakan konektor dan alat pelindung *Joulemeter*.
- l. *Joulemeter* harus dipasang sedemikian rupa agar *display* dapat dibaca dengan mudah dari luar kendaraan.
- m. *Joulemeter* tersebut tidak boleh terjangkau oleh pengemudi pada posisi mengemudi yang normal.
- n. Arus yang mengalir pada sistem elektrik kendaraan harus disesuaikan dengan spesifikasi *Joulemeter*.
- o. Spesifikasi teknis dan dimensi *Joulemeter* akan disediakan oleh panitia.
- p. Seluruh pemasangan sistem elektrik harus dilengkapi dengan sekering pengaman.
- q. Kendaraan menuju ke garis start dalam keadaan baterai terisi.
- r. Setibanya di garis *start*, *Fuel Marshal* akan mengembalikan bacaan *Joulemeter* ke angka nol, kemudian kendaraan akan diijinkan memasuki lintasan untuk memulai uji lintasan pada jarak dan waktu yang telah ditentukan untuk kelompok kendaraan tersebut.
- s. Pada garis *finish*, *Fuel Marshal* akan membaca tampilan *Joulemeter*.
- t. Semua kendaraan bertenaga listrik baterai yang telah menyelesaikan putaran akan diurutkan berdasarkan konsumsi energi listriknya dari pemakaian terkecil sampai yang paling besar, dinyatakan dalam kWh.



## TIM PENYUSUN

### TIM JURI

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Iman K. Reksowardojo, M.Eng (Institut Teknologi Bandung/ Universitas Pertamina)
2. Ir. Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM (Universitas Gajah Mada)
3. Dr. Ir. Bambang Arip Dwiyantoro, S.T., M.Eng (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
4. Prof. Dr. Eng. Ir. Denny Widhiyanuriyawan, S.T., M.T., IPM (Universitas Brawijaya)
5. Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro, S.T., M.T., M. Eng. (Universitas Indonesia)
6. Dr. Ir. Witantyo, M.Eng.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)