



Puspresnas
Pusat Prestasi Nasional

BPTI
Balai Pengembangan Talenta Indonesia

**MERDEKA
BELAJAR**

SOSIALISASI

KONTES MOBIL HEMAT ENERGI

Laporan Desain Kendaraan &
Video Virtual Technical Inspection

19 Agustus 2023



Tim Juri



**Prof. Dr. Eng. Ir. Iman K.
Rekwardojo, M.Eng**
(Institut Teknologi Bandung)



**Ir. Eka Firmansyah, S.T.,
M.Eng., Ph.D., IPM**
(Universitas Gajah Mada)



**Dr. Ir. Bambang Arip
Dwiyanoro, S.T., M.Eng**
(Institut Teknologi Sepuluh
Nopember)



**Prof. Dr. Eng. Ir. Denny
Widhiyanuriyawan, S.T., M.T. IPM**
(Universitas Brawijaya)



**Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro, S.T.,
M.T., M. Eng.**
(Universitas Indonesia)



Dr. Ir. Witantyo, M.Eng.Sc.
(Institut Teknologi Sepuluh
Nopember)



1. Laporan Desain Kendaraan

Sistematika Penulisan

Kategori: Urban dan Prototipe

Kelas: Motor Pembakaran Dalam (MPD) Gasoline, Diesel dan Etanol

Sistematika Penulisan:

- Bab I (10%)
- Bab II (10%)
- Bab III:
 - Kriteria 1 (15%)
 - Kriteria 2 (15%)
 - Kriteria 3 (15%)
 - **(Pilihan A) Kriteria 4 (15%)**
 - Kriteria 6 (15%)
- Kesimpulan dan Saran (5%)

Kategori: Urban dan Prototipe

Kelas: Motor Listrik

Sistematika Penulisan:

- Bab I (10%)
- Bab II (10%)
- Bab III:
 - Kriteria 1 (15%)
 - Kriteria 2 (15%)
 - Kriteria 3 (15%)
 - **(Pilihan B) Kriteria 5 (15%)**
 - Kriteria 6 (15%)
- Kesimpulan dan Saran (5%)



Bab I. Pendahuluan (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 (10%)

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.

Bab II. Pemodelan Kendaraan (10%) Lanjt.

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

Bab III. Detail Perancangan Kendaraan

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

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

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



Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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

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

- Perancangan *layout* beban kendaraan dan analisis pendistribusian beban agar seluruh roda mendapatkan beban yang setara, dan ditujukan agar dapat mengurangi hambatan gelindingnya,
- 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.
- Perancangan dan perhitungan desain untuk memudahkan proses produksi,
- Rancangan proses produksi pembuatan sasis dan komponen-komponennya,
- Perhitungan rancangan biaya produksi.

Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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

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

- 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).
- 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.
- 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.
- Gambarkan semua rangkaian ini dalam model 3D termasuk assembly-nya.
- Tambahkan perancangan dan perhitungan desain proses produksi. Rancangan proses produksi pembuatan sistem kemudi dan komponen-komponennya, dilengkapi perhitungan estimasi biaya produksinya.

Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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

Jelaskan rancangan sistem pengereman tim anda berdasarkan:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.



Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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

Jelaskan rancangan sistem pengereman tim anda berdasarkan: (*Lanjt.*)

- 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
- Gambarkan semua rangkaian ini dalam model 3D termasuk assembly-nya.
- Jika braket untuk caliper rem tidak masuk dalam sub bab steering maka perlu ditambahkan juga perancangannya, perhitungan kekuatan dan proses produksinya.
- Perhitungan rancangan biaya produksi.

Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

(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:

- 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
- Proses pengujian engine untuk mendapatkan kurva torsi, rpm, dan SFC, dan perubahan karakteristik engine asli menjadi karakteristik yang diinginkan
- Perancangan dan perhitungan desain untuk memudahkan proses produksi/modifikasi engine dan komponen-komponennya
- Perhitungan perbandingan transmisi yang sesuai agar kendaraan 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.
- Rancangan sistem kelistrikan engine (ECU) dan rancangan sistem kelistrikan mobil untuk lampu, klakson, safety.

Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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

Jelaskan rancangan *engine* kendaraan tim anda berdasarkan poin-poin di bawah ini: (*Lanjt.*)

- Rancangan safety: sistem bahan bakar, *safety belt* dan sebagainya untuk memenuhi aturan *safety* yang ada.
- Perancangan dan perhitungan desain untuk memudahkan proses produksi
- Rancangan proses modifikasi engine dan proses produksi sistem transmisi tenaga dan komponen-komponennya
- Perhitungan rancangan biaya produksi.



Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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

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

- Strategi pemilihan motor listrik. Motor yang digunakan, dipilih berdasarkan pertimbangan apa saja?
- 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?
- 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?
- Perlukah melakukan modifikasi terhadap motor listrik yang dipilih? Mengapa perlu melakukan modifikasi? Jelaskan modifikasi yang diperlukan.
- Bagaimana cara menentukan controller yang sesuai untuk motor tersebut? Dan bagaimana proses fabrikasi controller ini.

Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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

Jelaskan rancangan motor listrik kendaraan tim anda berdasarkan poin-poin di bawah ini: (*Lanjt.*)

- Apakah sistem yang dibuat memerlukan sistem transmisi? Berapa rasio yang dipilih? Jelaskan alasan pemilihan rasio tersebut.
- 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.
- Rancangan safety: sistem kelistrikan, *safety belt* dan sebagainya untuk memenuhi aturan *safety* yang ada.
- Jelaskan rencana proses produksi yang akan dilakukan.
- Perhitungan rancangan biaya produksi.

Bab III. Detail Perancangan Kendaraan *Lanjt.*

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:
- Uraian tahapan dan jadwal rencana pembuatan kendaraan menggunakan *software Manajemen Project* secara lengkap dengan mengisi *schedule* dan biaya pada semua *resource/ sumberdaya* yang digunakan.
- 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:

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



2. *Video Virtual Technical Inspection*



Video Virtual Technical Inspection (1/2)

1. 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.
2. Video *virtual technical inspection* berisi:
 - i. Langkah-langkah *technical inspection* yang dipersyaratkan dalam Regulasi Teknis
 - ii. Uji jalan kendaraan dan pengereman dinamis.

Video Virtual Technical Inspection (2/2)

- c. 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.



Terima Kasih