

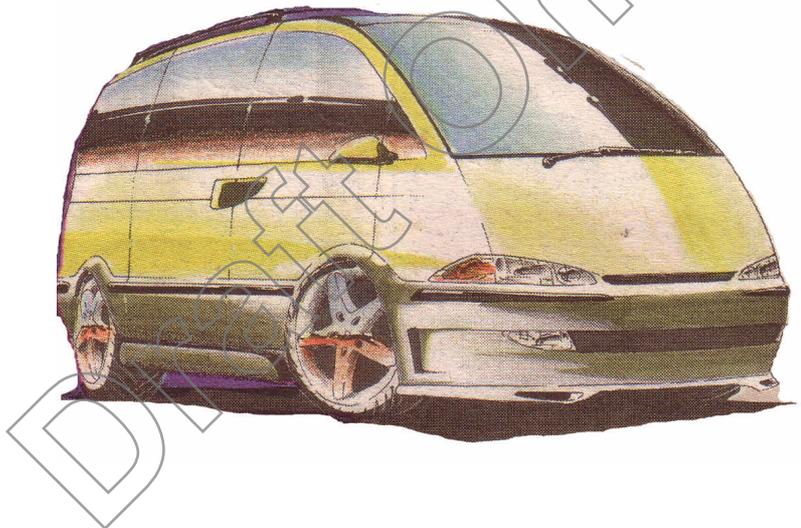
KODE MODUL

KBK. OTO 328-02



Fakultas Teknik UNY
Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif

PERANCANGAN BODI KENDARAAN



Penyusun:
Dr. Herminarto Sf.
Gunadi, S.Pd

Sistem Perencanaan Penyusunan Program dan Penganggaran
(SP4)

Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif

2004

KATA PENGANTAR

Modul Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif dengan kode KBK. OTO 328-02 dengan judul Perancangan Bodi Kendaraan ini digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk mencapai sub kompetensi, yaitu: membongkar, memasang, memeriksa, merawat, memperbaiki, mendiagnosis, merancang dan memodifikasi bodi kendaraan. Dalam rangka mencapai sub kompetensi tersebut, sebagai dasar mahasiswa harus memiliki pengetahuan tentang perancangan bodi kendaraan. Modul ini dapat digunakan untuk mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif.

Modul ini terdiri atas dua kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang gaya-gaya aerodinamik kendaraan bermotor dan kegiatan belajar 2 membahas tentang aspek perancangan bodi kendaraan.

Penyusun menyadari bahwa modul ini belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran selalu kami nantikan. Akhirnya selamat menggunakan modul ini, semoga bermanfaat ...

Yogyakarta, Desember 2004
Penyusun.

DAFTAR ISI MODUL

	Halaman
HALAMAN DEPAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PERISTILAHAN/GLOSARIUM	iv
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI JUDUL	1
B. PRASARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Petunjuk bagi Mahasiswa.....	1
2. Peran Dosen	2
D. TUJUAN AKHIR	3
E. CEK KEMAMPUAN	4
II. PEMELAJARAN	5
A. RENCANA BELAJAR MAHASISWA	5
B. KEGIATAN BELAJAR	6
1. Kegiatan Belajar 1 : Gaya-gaya Aerodinamik Kendaraan... Bermotor	6
a. Tujuan kegiatan belajar 1	6
b. Uraian materi 1.....	6
c. Rangkuman 1.....	15
d. Tugas 1	17
e. Tes formatif 1	17
f. Kunci jawaban formatif 1	18
g. Lembar Kerja 1	18
2. Kegiatan Belajar 2 : Aspek Perancangan Bodi Kendaraan	
a. Tujuan kegiatan belajar 2	20
b. Uraian materi 2	20
c. Rangkuman 2	28
d. Tugas 2	30
e. Tes formatif 2	30
f. Kunci jawaban formatif 2	30
g. Lembar Kerja 2	30
III. EVALUASI	32
A. PERTANYAAN	32
B. KUNCI JAWABAN	32
C. KRITERIA KELULUSAN	32
IV. PENUTUP	32
DAFTAR PUSTAKA	34

PERISTILAHAN / GLOSSARY

Air dam adalah komponen yang bertujuan untuk mempercepat aliran udara di bagian kolong mobil, sehingga aliran udara tersebut bertambah cepat.

Bumper adalah bodi kendaraan yang berguna untuk menahan menturan

Drag force adalah gaya hambat aerodinamis yang disebabkan oleh tumbukan permukaan, yang tergantung dari kecepatan fluida dan luas permukaan bidang tumbuk.

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan lingkungan kerjanya

Form drag adalah hambatan terhadap permukaan kendaraan karena bentuk kendaraan

Interference drag adalah hambatan yang disebabkan adanya interference komponen-komponen yang terpasang pada kendaraan.

Lift drag adalah hambatan yang terjadi karena adanya gaya angkat pada mobil tersebut.

Lift force adalah gaya angkat yang disebabkan gulungan-gulungan udara yang mengalir dibawah kolong kendaraan.

Side force adalah gaya yang disebabkan bodi menerima tekanan angin dari samping (ketika berbelok)

Spoiler (lip) adalah komponen bagian belakang kendaraan, bertujuan untuk menampung tekanan gerak udara yang mengalir dari arah depan melalui atas mobil sehingga tekanan udara akan semakin kuat dan menambah daya cengkram ban dan pengendalian akan lebih enak dan mantap.

Sprung weight adalah berat mobil yang ditumpu oleh suspensi

Streamline adalah bentuk kendaraan yang aerodinamis yang memungkinkan hambatan udara sangat kecil karena bentuk bodi yang bulat dan lurus mulai dari kabin samapai bodi belakang.

Surfacer drag adalah hambatan yang disebabkan karena adanya bermacam-macam sambungan pada permukaan bodi kendaraan

Unsprung weight adalah berat axle dan bagian-bagian lain yang terletak antara roda dan pegas suspensi

Wing (sayap) adalah komponen bodi bertujuan untuk memperbaiki aliran udara saat akan meninggalkan bodi kendaraan sehingga efek dari turbulensi udara dibelakang bodi dapat dicegah.

Draft Only

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul ini membahas tentang gaya-gaya aerodinamik kendaraan bermotor dan aspek perancangan bodi kendaraan.

Modul ini terdiri atas dua kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang gaya-gaya aerodinamik kendaraan bermotor, dan kegiatan belajar 2 tentang aspek perancangan bodi kendaraan.

Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan mampu memahami tentang perancangan bodi kendaraan.

B. PRASYARAT

Modul ini bisa ditempuh setelah mahasiswa lulus mempelajari modul KBK.OTO 328-01, dan bisa ditempuh oleh mahasiswa yang memiliki Bidang Keahlian Teknik Bodi Otomotif.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk Bagi Mahasiswa

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang

kurang jelas, mahasiswa dapat bertanya pada dosen atau instruktur yang mengampu kegiatan belajar.

- b. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
 - 1). Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - 2). Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
 - 3). Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - 4). Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
 - 5). Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin dosen atau instruktur terlebih dahulu.
 - 6). Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
- d. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada dosen atau instruktur yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2. Petunjuk Bagi Dosen/Instruktur

Dalam setiap kegiatan belajar dosen atau instruktur berperan untuk :

- a. Membantu mahasiswa dalam merencanakan proses belajar
- b. Membimbing mahasiswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar

- c. Membantu mahasiswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan mahasiswa mengenai proses belajar mahasiswa
- d. Membantu mahasiswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan
- f. Merencanakan seorang ahli / pendamping dosen dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul ini mahasiswa diharapkan :

1. Mengetahui dan memahami gaya-gaya aerodinamik pada kendaraan bermotor.
2. Mengetahui dan memahami aspek-aspek perancangan bodi kendaraan.

E. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul KBK.OTO 328-02 ini, isilah dengan cek list (√) kemampuan yang telah dimiliki mahasiswa dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan :

Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila jawaban 'Ya', kerjakan
		Ya	Tidak	
	1. Saya mampu menjelaskan gaya-gaya aerodinamik pada bodi kendaraan			Soal Tes Formatif 1.
	2. Saya mampu menjelaskan aspek-aspek perancangan bodi kendaraan			Soal Tes Formatif 2

Apabila mahasiswa menjawab **Tidak**, pelajari modul ini..!

BAB II PEMELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR MAHASISWA

Rencanakan setiap kegiatan belajar anda dengan mengisi tabel di bawah ini dan mintalah bukti belajar kepada dosen/instruktur. Jika telah selesai mempelajari setiap kegiatan belajar.

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Paraf Dosen
1. Gaya-gaya aerodinamik pada bodi kendaraan					
2. Aspek-aspek perancangan bodi kendaraan					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1: Gaya-gaya aerodinamik pada Kendaraan Bermotor

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1:

- 1) Mahasiswa dapat menjelaskan macam-macam hambatan terhadap laju kendaraan.
- 2) Mahasiswa dapat menjelaskan usaha-usaha untuk memperkecil hambatan aerodinamik terhadap laju kendaraan

b. Uraian Materi 1:

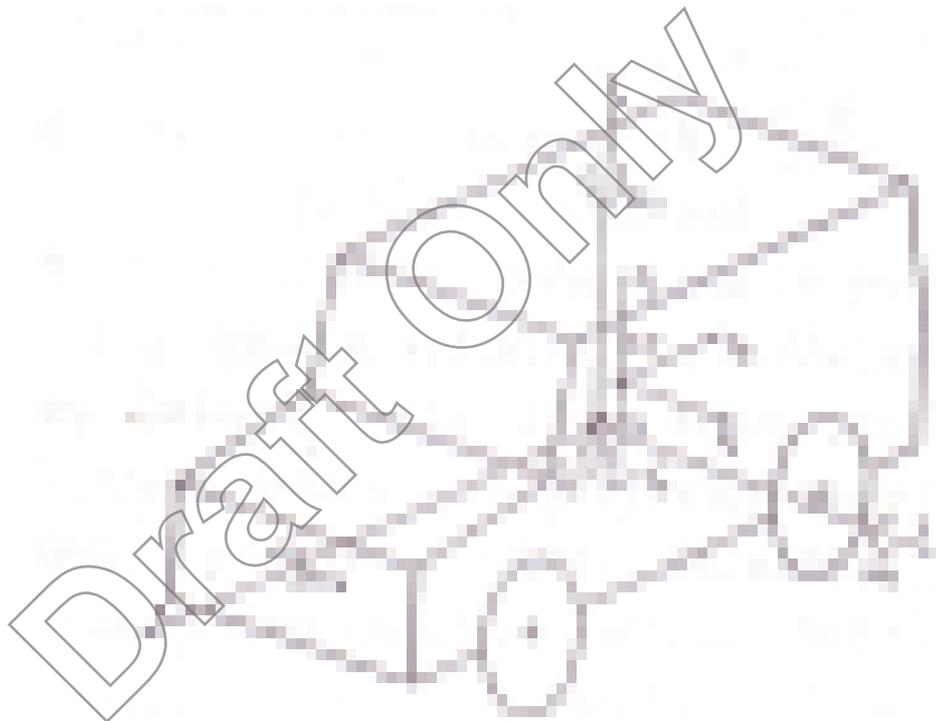
Suatu benda yang bergerak didalam suatu media fluida atau sebaliknya, fluida yang bergerak melewati suatu benda, akan mengalami gaya-gaya yang bekerja.

Demikian juga dengan kendaraan bermotor yang bergerak melalui media udara, selain dipengaruhi oleh interaksi antara mobil dengan jalan/ tanah, maka kendaraan tersebut juga akan mengalami gaya-gaya aerodinamis. Penyebab utama dari timbulnya gaya-gaya aerodinamis pada kendaraan adalah:

- (1) adanya distribusi tekanan pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah normal pada permukaan kendaraan
- (2) adanya distribusi tegangan geser pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah tangensial terhadap permukaan kendaraan.

Apabila distribusi tekanan dan tegangan tersebut diintegalkan, maka akan tercipta dengan apa yang disebut dengan gaya

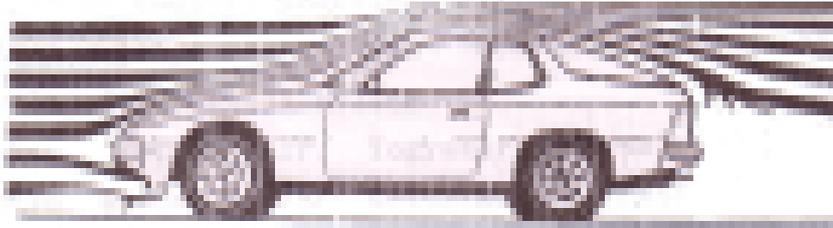
angkat aerodinamis (*lift force*), gaya hambat aerodinamis (*drag force*). Sedangkan apabila kendaraan tersebut berbelok, karena bodi menerima tekanan angin dari samping maka akan timbul gaya samping aerodinamis (*side force*). Ketiga gaya tersebut akan bekerja pada satu titik tekanan (*centre of pressure*). Sedangkan pengaruh pusaran pada kolong kendaraan juga akan mengganggu jalannya kendaraan, gaya ini disebut dengan *turbulence force*.



Gambar 1. Gaya-gaya yang disebabkan oleh beban angin

Demikian halnya dengan kendaraan. Kendaraan yang bergerak didalam suatu media fluida (udara) akan mengalami gaya-gaya yang bekerja pada kendaraan tersebut. Oleh karena itu, tenaga yang dikeluarkan oleh mesin tidak dapat secara maksimal sampai ke roda sebagai penggerak akhir, namun

tenaga yang dihasilkan mesin digunakan juga untuk melawan hambatan-hambatan saat kendaraan melaju.



Gambar 2. Aliran udara yang menghambat laju kendaraan

Ada 6 (enam) jenis hambatan yang terjadi ketika kendaraan berjalan:

- (1) hambatan gelinding dari ban oleh jalan, hal ini terjadi karena deformasi dari ban akibat elastisitas ban, kondisi jalan (gesekan antara ban dengan jalan) serta efek fan dari roda yang sedang berputar. Hambatan ini akan bertambah besar jika diameter ban semakin kecil dan ban semakin lebar, jalannya kasar atau tidak, tekanan ban semakin rendah, deformasi/lendutan (elastisitas longitudinal) ban semakin besar, beban kendaraan semakin besar ataupun kecepatan yang bertambah tinggi.
- (2) Hambatan aerodinamik dari udara yang menahan kendaraan. Besarnya gaya hambat dirumuskan sebagai:

$$Hu = \frac{k \cdot A \cdot V^3}{137}$$

dimana:

- Hu = hambatan Udara (dk)
- K = koefisien hambatan (konstanta=0,00182)
- A = luas efektif penampang kendaraan (m^2)
- V = kecepatan kendaraan (km/jam)

Hambatan karena udara frontal yang berasal dari arah berlawanan kendaraan terdistribusi sebagai berikut:

- a. form drag (hambatan karena bentuk kendaraan) sebesar 55%.
- b. Interference drag (hambatan yang disebabkan adanya interference komponen-komponen yang terpasang pada kendaraan) besarnya 17%.
- c. Surfacer drag (hambatan yang disebabkan karena adanya bermacam-macam sambungan pada permukaan bodi kendaraan) besarnya 12%.
- d. Lift drag (hambatan yang terjadi karena adanya gaya angkat pada mobil tersebut) besarnya 7%.

Berikut distribusi gaya dalam gambar:



Gambar 3. Distribusi hambatan aerodinamik kendaraan

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa hambatan karena bentuk (form) sebesar 55% dan hambatan karena gaya angkat 7% disebabkan oleh bentuk bodi. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa hambatan aerodinamik tergantung dari kerapatan medium, bentuk badan kendaraan, kehalusan permukaan, luas penampang frontal dan kecepatan geraknya. Faktor bentuk dan kehalusan permukaan kendaraan ditunjukkan dalam satu koefisien hambatan aerodinamik (drag coefficient) dan sering disebut dengan koefisien C_d . Semakin besar nilai C_d maka semakin besar pula hambatan aerodinamiknya.

Bentuk bodi kendaraan yang mempunyai nilai C_d yang kecil dikatakan sebagai bentuk aerodinamis dimana bentuknya adalah *stream line* yang mengikuti arah aliran udara yang melewati permukaan bodinya. Besarnya nilai C_d dapat ditentukan dari percobaan terhadap model kendaraan didalam suatu alat pengujian wind tunnel (terowongan angin) atau percobaan langsung terhadap prototipenya.

Berikut ini beberapa contoh nilai-nilai C_d :

Bentuk/Model Kendaraan	Nilai C_d
Bentuk open convertible	0.5 – 0.7
Bentuk van/jeep commando	0.5 – 0.7
Bentuk bus/minibus	0.6 – 0.8
Bentuk ponton (sedan kotak)	0.4 – 0.55
Bentuk lancip, sport	0.3 – 0.4
Model Masda 323 1975	0.52
Model Fiat 127 1975	0.41
Model Citroen GS 1971	0.30
Model Alfa Romeo Giulia 1970	0.34

Model VW Passat 1978	0.41
Model Peugeot 504	0.39
Model BMW 520	0.43
Model Volvo 244 G1	0.52
Model Mercedes 280	0.45
Model Porche 1924	0.37
Model Renault Vesta	0.19

(3) hambatan tanjakan

Hambatan ini dialami oleh kendaraan yang bergerak menanjak diakibatkan oleh pengaruh gaya gravitasi terhadap berat kendaraannya. Besarnya gaya ini tergantung dari berat kendaraan total, muatan serta kemiringan tanjakannya.

(4) Hambatan pemindah tenaga

Berkurangnya tenaga yang dihasilkan oleh mesin, akan berkurang semenjak dari kopling, transmisi, poros propelar, diferensial sampai ke roda penggerak. Hal ini disebabkan adanya gaya gesekan pada komponen tadi, misalnya bantalan, poros, gigi, maupun kekentalan minyak pelumas.

(5) Hambatan inersia

Kendaraan yang bergerak merupakan suatu sistem yang dinamik, maka efek dari kelembaman (inersia) dari komponen kendaraan yang memiliki massa menjadi hambatan bagi pergerakan kendaraan itu secara total. Besarnya hambatan ini tergantung dari massa total dan kecepatan kendaraan. Hambatan ini sangat berpengaruh saat kendaraan akselerasi.

(6) Hambatan lain

Merupakan gaya hambat yang dialami kendaraan karena tambahan beban luar, misal menarik gandengan, mobil lain dan sebagainya.

Upaya untuk mengatasi gaya hambat aerodinamik

Hambatan aerodinamis akan sangat mempengaruhi kinerja optimal kendaraan terutama saat melaju. Untuk itu dalam merancang bodi kendaraan harus dipikirkan usaha untuk memperkecil efek gaya aerodinamis tersebut, diantaranya dengan:

1. Menyempurnakan desain bodi kendaraan

Agar bodi kendaraan mampu melaju dengan gangguan gaya aerodinamis yang kecil perlu dilakukan langkah:

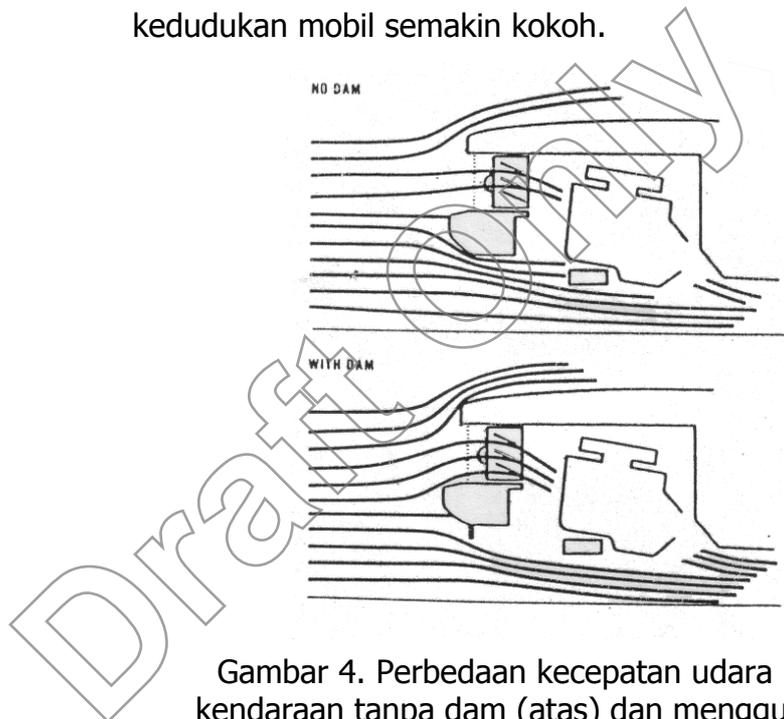
- a. membulatkan bidang frontal bodi kendaraan baik pada kabin maupun bagian yang menonjol. Hal ini sesuai hasil penelitian General Motor, bahwa bodi yang membulat dapat mengurangi gaya hambat sebesar 32%.
- b. Menghilangkan atau membulatkan perlengkapan yang menonjol, misal kaca spion. Sebagai contoh: menghilangkan spion mengurangi gaya hambat 5% dan membulatkan spion mengurangi 1,5%.
- c. Merancang bodi kendaraan yang streamline. Streamline adalah bentuk bodi yang bulat dan lurus, dari kabin sampai pada bodi belakang, menyerupai desain pesawat terbang.

2. Memasang alat bantu yang mendukung

Ada beberapa alat bantu yang dipasang pada bagian-bagian bodi mobil yang dapat memperkecil gaya hambat aerodinamik.

Alat bantu tersebut adalah:

- a. air dam, bertujuan untuk mempercepat aliran udara di bagian kolong mobil, sehingga aliran udara tersebut bertambah cepat. Berdasarkan prinsip Bernouli maka tekanan ban pada jalan akan semakin besar sehingga kedudukan mobil semakin kokoh.



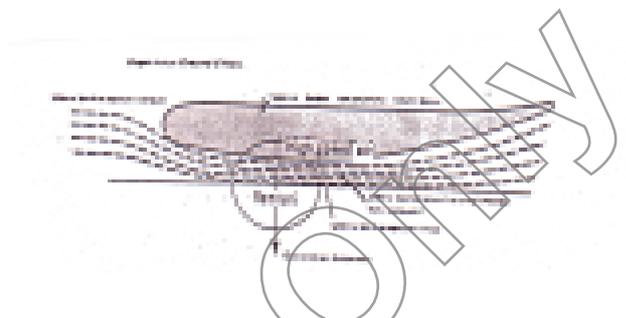
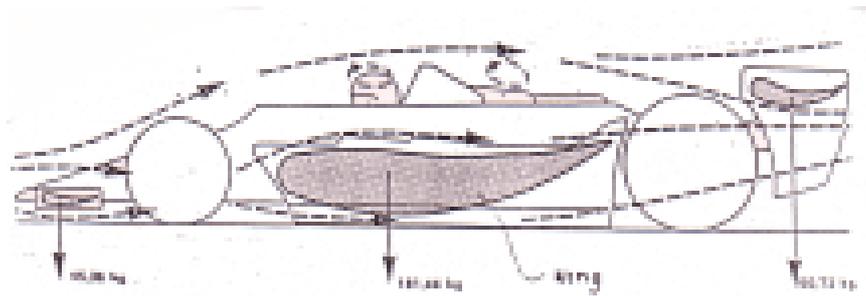
Gambar 4. Perbedaan kecepatan udara pada kendaraan tanpa dam (atas) dan menggunakan dam (bawah)

- b. Spoiler (lip) bagian belakang, dipasangkan pada bagian bodi palng belakang (diatas bagasi/atap mobil belakang) yang bertujuan untuk menampung tekanan gerak udara yang mengalir dari arah depan melalui atas mobil sehingga tekanan udara akan semakin kuat dan menambah daya cengkeram ban dan pengendalian akan lebih enak dan mantap.



Gambar 5. Perbedaan aliran udara pada kendaraan tanpa lip (kanan atas) dan menggunakan lip (kanan bawah)

- c. Sayap, pemasangan sayap bertujuan untuk memperbaiki aliran udara saat akan meninggalkan bodi kendaraan sehingga efek dari turbulensi udara dibelakang bodi dapat dicegah. Keistimewaan sayap ini bisa di atur sehingga dapat menimbulkan efek negative lift (gaya tekan kebawah) maupun positif lift (gaya angkat keatas) saat kendaraan melaju.



Gambar 6. Efek pemasangan wing pada kendaraan.

c. Rangkuman 1

- 1) Penyebab utama dari timbulnya gaya-gaya aerodinamis pada kendaraan adalah: adanya distribusi tekanan pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah normal pada permukaan kendaraan dan adanya distribusi tegangan geser pada permukaan bodi kendaraan yang akan bekerja pada arah tangensial terhadap permukaan kendaraan. Kedua hal ini akan menyebabkan gaya angkat aerodinamis (lift force), gaya hambat aerodinamis (drag force), gaya samping aerodinamis (side force) yang akan bekerja pada satu titik tekanan (centre of pressure). Serta akan timbul turbulence force (pusaran udara) dibelakang kendaraan.

- 2) Macam hambatan kendaraan:
- (a) hambatan gelinding dari ban oleh jalan
 - (b) Hambatan aerodinamik dari udara yang menahan kendaraan. Hambatan karena udara frontal yang berasal dari arah berlawanan kendaraan terdistribusi sebagai berikut:
 - form drag
 - Interference drag
 - Surfacer drag
 - Lift drag
 - (c) hambatan tanjakan
 - (d) hambatan pemindah tenaga
 - (e) hambatan inersia
 - (f) hambatan lain
- 3) upaya mengurangi gaya hambat aerodinamik
- (1) Menyempurnakan desain bodi kendaraan
 - membulatkan bidang frontal bodi kendaraan baik pada kabin maupun bagian yang menonjol.
 - Menghilangkan atau membulatkan perlengkapan yang menonjol, misal kaca spion.
 - Merancang bodi kendaraan yang streamline. Streamline adalah bentuk bodi yang bulat dan lurus, dari kabin sampai pada bodi belakang, menyerupai desain pesawat terbang.
 - (b) Memasang alat bantu yang mendukung
 - air dam, bertujuan untuk mempercepat aliran udara di bagian kolong mobil, sehingga aliran udara tersebut

bertambah cepat. Berdasarkan prinsip Bernouli maka tekanan ban pada jalan akan semakin besar sehingga kedudukan mobil semakin kokoh.

- Spoiler (lip) bagian belakang, dipasangkan pada bagian bodi paling belakang (diatas bagasi/atap mobil belakang) yang bertujuan untuk menampung tekanan gerak udara yang mengalir dari arah depan melalui atas mobil sehingga tekanan udara akan semakin kuat dan menambah daya cengkram ban dan pengendalian akan lebih enak dan mantap.
- Sayap, pemasangan sayap bertujuan untuk memperbaiki aliran udara saat akan meninggalkan bodi kendaraan sehingga efek dari turbulensi udara dibelakang bodi dapat dicegah. Keistimewaan sayap ini bisa di atur sehingga dapat menimbulkan efek negative lift (gaya tekan kebawah) maupun positif lift (gaya angkat keatas) saat kendaraan melaju.

d. Tugas 1

- (1) Buatlah gambar sederhana (sket) tentang gaya-gaya yang bekerja pada kendaraan saat kendaraan berjalan!
- (2) Berikan penjelasan singkat mengenai gambar sket dan gaya-gayanya tersebut tersebut.

e. Tes Formatif 1

- (1) Sebutkan jenis-jenis hambatan yang ada saat kendaraan melaju!
- (2) Sebutkan dan jelaskan hambatan aerodinamik yang terjadi karena pengaruh udara frontal!

- (3) Sebutkan usaha-usaha untuk mengurangi hambatan tersebut!

f. Jawaban Tes Formatif 1

(ada pada lembar tersendiri)

g. Lembar Kerja 2

1) Alat dan Bahan

- a) 1 Unit mobil dengan kelengkapan air dam dan wing.
- b) Peralatan tangan, kunci pas/ring atau tang (menyesuaikan kebutuhan).
- c) Lap / majun.

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur/dosen atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Bila perlu mintalah buku manual kendaraan yang menjadi *training object*.

3) Langkah Kerja

- a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh dosen/instruktur.
- c) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.

- d) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1.

Draft Only

2. Kegiatan Belajar 2: Aspek Perancangan Bodi Kendaraan

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2:

- 1) Mahasiswa dapat menyebutkan aspek-aspek perancangan bodi kendaraan
- 2) Mahasiswa dapat menjelaskan hasil-hasil penelitian ergonomi yang terkait dengan disain konstruksi badan kendaraan.

b. Uraian Materi 2:

Perkembangan industri otomotif pada saat ini banyak mengalami kemajuan. Kemajuan ditandai oleh banyaknya berbagai merk kendaraan bermotor dengan berbagai tipe engine. Sedangkan di sisi lain kemajuan itu dapat dilihat dari banyaknya industri karoseri dengan berbagai produk dan tipe bentuk bodi yang direncanakan.

Perkembangan teknologi karoseri bodi kendaraan banyak ditentukan oleh bentuk yang aerodinamis, bentuk yang elegan, dan unsur estetika. Tiap merk kendaraan selalu mengeluarkan berbagai jenis dengan berbagai assesorisnya. Sehingga persaingan diantara perusahaan karoseri semakin meningkat dan memacu kreativitas engineer bodi untuk berkreasi.

Perancangan bodi kendaraan harus memenuhi beberapa aspek – aspek rancangan, harus diketahui hal yang berkaitan dengan rancangan bodi kendaraan. Beberapa aspek yang berpengaruh adalah:

- 1) Aerodinamik adalah gaya hambat yang disebabkan oleh aliran udara yang menerpa bodi kendaraan

- 2) Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan lingkungan kerjanya. Misalnya dalam kendaraan, pengendara (sopir) maupun penumpang pada hakekatnya adalah orang yang melakukan aktivitas atau bekerja. Ergonomi mempelajari bagaimana orang yang bekerja di dalam kendaraan tersebut terasa aman, nyaman, dan selamat selama melakukan kegiatan kerjanya.
- 3) Estetika adalah aspek perancangan dengan menekankan unsur – unsur keindahan, keamanan, dan kenyamanan.

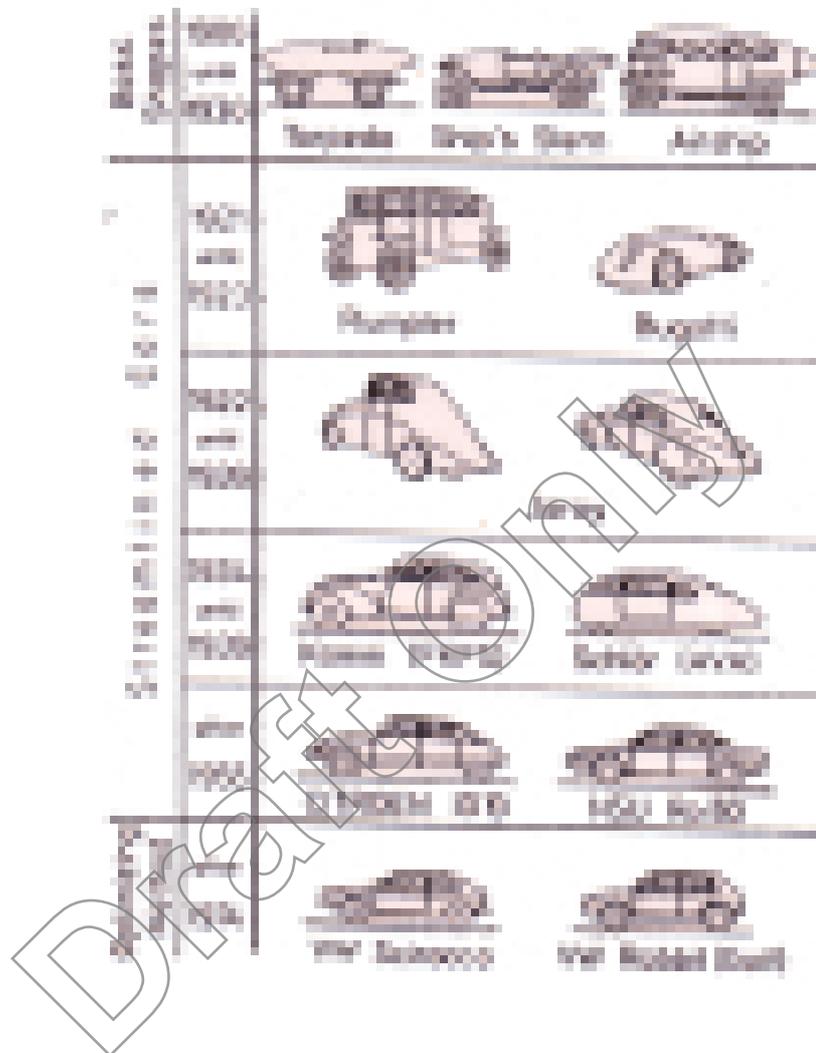
Aspek Perancangan Bodi Mobil

Dalam merancang bodi mobil ada tiga aspek yang perlu diperhatikan. Yaitu aspek aerodinamik, aspek ergonomi, dan aspek estetika. Aspek aerodinamik menyangkut masalah-masalah yang berkaitan dengan bentuk bodi mobil yang nampak dari luar, aspek ergonomi berkaitan dengan hubungan antara manusia (penumpang) dengan lingkungan kerjanya (interior mobil), sedangkan estetika menyangkut masalah keindahan mobil tersebut.

1. Aspek aerodinamika

Aspek aerodinamik berkaitan dengan bentuk bodi mobil, misalnya bentuk: bodi yang *streamline*, yaitu bentuk bodi yang mempunyai permukaan searah dengan arah aliran udara yang menerpa pada mobil tersebut. Bentuk bodi depan maupun belakang disesuaikan dengan karakteristik aliran udara yang menerpa pada mobil tersebut.

Di bawah ini disajikan gambar berbagai bentuk mobil berdasarkan aerodinamisnya.



Gambar 7. Perkembangan aerodinamis Kendaraan

2. Aspek ergonomi

Perkembangan teknologi semakin memperbesar kemampuan untuk membuat berbagai "mesin" dalam rangka menunjang kehidupan manusia. Yang dimaksud dengan "mesin" dalam rangka ini mempunyai arti yang luas yaitu mencakup

semua obyek fisik, seperti: peralatan, fasilitas, dan benda-benda yang bisa digunakan oleh manusia untuk bekerja.

Mesin-mesin tersebut diperlukan untuk meningkatkan kemampuan manusia dalam hal: manufaktur, transport, bangunan, pertanian, pertambangan, dan bahkan perlengkapan perang. Makin hari kebutuhan manusia akan "mesin-mesin" tersebut makin tinggi, dan sejalan dengan perkembangan pengetahuan, dituntut "mesin-mesin" yang makin canggih, yaitu "mesin" yang mempunyai kecepatan tinggi, toleransi yang ketat dan sensitif terhadap kesalahan-kesalahan pengoperasian/kondisi-kondisi yang tidak wajar, sebagai akibat dari perkembangan di atas. Manusia sebagai pihak yang memanfaatkan "mesin-mesin" tersebut juga dituntut harus makin terampil, dan berkemampuan tinggi, sehingga dapat menguasai "mesin" tersebut.

Secara ringkas gambaran di atas menjelaskan kepada pentingnya integrasi/interaksi antara manusia-mesin sedemikian rupa sehingga dapat menghindar atau memperkecil kemungkinan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Akibat ketidakcocokan antara manusia-mesin dapat menimbulkan hal-hal seperti stres, cepat lelah, sistem performance menjadi jelek, sering salah, dan bahkan sering terjadi kecelakaan yang fatal.

Dengan demikian setiap aktivitas perancangan "mesin" (perancangan teknik) harus selalu diperhatikan masalah interaksi manusia-mesin, sehingga konsekuensi yang mungkin terjadi dari setiap aktivitas perancangan teknik dapat diperkirakan. Karena manusia merupakan pihak yang memanfaatkan adanya "mesin", maka konsekuensi dari perancangan teknik yang salah, akan

diderita oleh manusia. Oleh sebab itu sejauh mungkin kita harus dapat menghindari perancangan teknik tersebut.

Apabila komponen, bodi mobil (jok, dash board, pedal-pedal, dan lain-lain) kita masukkan ke dalam kategori istilah "mesin" berdasarkan definisi di atas, maka di dalam perancangan bodi mobil tersebut harus juga mempertimbangkan bagaimana manusia yang bekerja di dalam mobil tersebut dengan menggunakan fasilitas yang ada di dalamnya, merasa aman, nyaman, dan tidak cepat lelah. Oleh karena itu kesalahan-kesalahan yang berhubungan dengan perancangan harus dihindarkan. Dengan istilah lain di dalam rancangan komponen-komponen bodi kendaraan tersebut harus juga diingat faktor ergonomisnya.

Di bagian pendahuluan sudah dijelaskan pentingnya interaksi antara manusia-mesin, agar efektivitas pemanfaatan mesin dapat mencapai tingkat optimal. Untuk mencapai output yang diharapkan tersebut, manusia dituntut mampu mencanangkan, merancang serta mengendalikan hasil kerjanya (dalam hal ini bisa dikendalikan), tentunya kita perlu mengenal sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia sebagai pihak: yang mendapatkan manfaat dengan adanya "mesin", hal ini dipelajari di dalam ergonomi.

Ergonomi adalah suatu ilmu yang membahas kelebihan dan keterbatasan manusia, dan secara sistematis manfaat tersebut untuk tujuan perancangan teknik, sehingga dapat tercipta sistem lingkungan kerja yang lebih sesuai dengan manusia. Pada gilirannya akan meningkatkan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja, serta dapat menciptakan lingkungannya lebih enak, aman dan nyaman.

1. Manusia dan Pekerjaannya

Manusia merupakan makhluk yang sangat kompleks, termasuk dalam hidup dan bekerja. Banyak faktor yang mempengaruhi hasil kerja manusia secara garis besar faktor-faktor tersebut dapat dibagi atas dua kelompok besar, yaitu: kelompok faktor diri (individual) dan kelompok situasional.



Gambar 8. Faktor intern dan ekstern yang mempengaruhi hasil kerja

Dari gambar tersebut diatas menunjukkan bahwa banyak faktor yang berpengaruh dalam diri manusia, baik yang disebabkan oleh faktor intern maupun ekstern. Oleh karena itu, sebagai engineer dalam menciptakan bodi kendaraan, harus dapat meramu segala input yang berasal dari keinginan manusia dan lingkungan kebutuhannya. Semakin kendaraan itu mampu mencakup dari kebutuhan manusia

untuk orang banyak dan memiliki nilai guna yang optimal, maka tentunya kendaraan tersebut akan tambah laku terjual dipasaran.

2. Klasifikasi Penelitian-penelitian Ergonomi

Penelitian mengenai Ergonomi dapat dibedakan menjadi 4 kelompok:

a) Biomekanik

Biomekanik meneliti kekuatan fisik manusia, informasi dari penelitian ini dipakai sebagai dasar perancangan, sehingga produk hasil perancangan tidak terlalu berat atau terlalu ringan (sesuai dengan kekuatan manusia). Aplikasinya dalam perancangan bodi kendaraan misalnya gerakan yang membutuhkan tenaga pengemudi di desain agar tenaga yang dikeluarkan tidak terlalu berat. Tenaga pengereman, menginjak kopling, handel persenelling dan lain sebagainya didesain seseuai dengan tenaga mekanik manusia.

b) Anthropolometri

Anthropometri meneliti tentang dimensi tubuh manusia. Informasi ini dipakai untuk merancang produk agar ukurannya sesuai dengan dimensi tubuh manusia.

c) Display

Dalam pengendalian kendaraan, selain mengamati kondisi di jalan, kita dituntut juga dengan mudah membaca instrumen-instrumen pada kendaraan. Penelitian tentang kemampuan manusia untuk

membaca keadaan lingkungannya dikelompokkan dalam display. Misalkan pada instrumen di dashboard kendaraan, skala cakra yang tepat adalah ujung yang runcing setebal dengan tanda skala, dan tidak boleh menutupi garis skala atau bahkan angkanya.

d) Lingkungan Kerja

Penelitian tentang kemampuan manusia untuk hidup dalam lingkungan kerja tertentu, yang dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran, bau-bauan, warna dan lain sebagainya. Manusia yang berada dalam kendaraan baik pengemudi maupun penumpang diumpamakan sebagai orang yang bekerja, bagi pengemudi sewaktu mengendarai kendaraan dituntut untuk selalu memperhatikan kondisi jalan dan lalu lintasnya. Semua aspek baik fisik maupun psikis bekerja, sebab apabila pengemudi lengah maka pasti akan terjadi kecelakaan. Oleh karena itu dalam perancangan kendaraan perlu diperhatikan agar "tempat" kerja tersebut tercipta tempat yang menyenangkan, yaitu dengan mengatur temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran, bau-bauan, warna dan lain sebagainya tersebut dengan sebaik-baiknya.

Ergonomi membantu proses perancangan sehingga orang dapat menggunakan obyek tersebut dengan lebih nyaman, aman dan menyenangkan. Dengan ergonomi, kita bisa mengenal

kelebihan dan keterbatasan manusia baik dalam kekuatan fisik, dimensi tubuh, indera maupun lingkungan kerja. Keterlibatan ergonomi dalam perancangan teknik dalam bidang bodi kendaraan akan dapat meningkatkan efektifitas, efisiensi dan produktivitas kerja, serta akan dapat meningkatkan kualitas, keselamatan, kesehatan, keandalan dan kenyamanan kerja.

Dalam hal ini pengemudi kendaraan yang ada di dalam bodi mobil kita anggap sebagai orang yang melakukan aktivitas kerja fisik dan psikis, sehingga harus diupayakan memiliki rasa nyaman, aman dan tahan terhadap kelelahan saat mengendarai kendaraan.

3. Aspek estetika

Apabila orang memandang suatu, pertama kali adalah bentuk benda itu sendiri. Keindahan merupakan salah satu faktor yang menjadi tolok ukur bagus dan tidaknya suatu benda. Demikian halnya dengan bodi kendaraan, unsur keindahan perlu juga ditampilkan, tidak hanya kemampuan mesin yang hebat, daya tampung yang banyak dan lain sebagainya. Oleh karena itu, dalam perancangan kendaraan perlu diperhitungkan oleh para engineer, bahwa kendaraan ciptaannya harus memiliki keserasian bentuk, pemilihan warna, model sesuai umur pemakai dan banyak pertimbangan lainnya.

c. Rangkuman 2

- 1) Aspek-aspek yang berpengaruh terhadap perancangan bodi kendaraan adalah:
 - Aerodinamik adalah gaya hambat yang disebabkan oleh aliran udara yang menerpa bodi kendaraan

- Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan lingkungan kerjanya. Ergonomi mempelajari bagaimana orang yang bekerja di dalam kendaraan tersebut terasa aman, nyaman, dan selamat selama melakukan kegiatan kerjanya.
- Estetika adalah aspek perancangan dengan menekankan unsur-unsur keindahan, keamanan, dan kenyamanan.

2) Hasil-hasil penelitian ergonomi yang terkait dengan disain konstruksi badan kendaraan.

- Biomekanik: meneliti kekuatan fisik manusia, informasi dari penelitian ini dipakai sebagai dasar perancangan, sehingga produk hasil perancangan tidak terlalu berat atau terlalu ringan (sesuai dengan kekuatan manusia).
- Anthropometri: meneliti tentang dimensi tubuh manusia. Informasi ini dipakai untuk merancang produk agar ukurannya sesuai dengan dimensi tubuh manusia.
- Display: meneliti tentang kemampuan manusia untuk membaca keadaan lingkungannya dikelompokkan. Pengendalian kendaraan, instrumen-instrumen pada kendaraan harus mudah dibaca.
- Lingkungan Kerja: meneliti tentang kemampuan manusia untuk hidup dalam lingkungan kerja tertentu, yang dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran, bau-bauan, warna dan lain sebagainya.

d. Tugas 2

- 1) Lakukan penelitian terhadap 2 jenis kendaraan berbeda pabrik pembuatnya, kemudian catat data tentang aspek-aspek perancangan dari 2 mobil tersebut.
- 2) Buatlah komparasi dan tentukan mobil yang sesuai dengan ukuran tubuh anda, yaitu yang memenuhi aspek perancangan bodi kendaraan.

e. Tes Formatif 2:

- 1) Sebutkan aspek-aspek yang menjadi landasan perancangan bodi kendaraan!
- 2) Berikanlah aplikasi pada kendaraan mengenai penelitian yang berhubungan dengan ergonomi, yaitu bio mekanik, anthropometri, display dan lingkungan kerja!

f. Kunci Jawaban Tes Formatif

(ada pada lembar tersendiri)

g. Lembar Kerja 2

1) Alat dan Bahan

- a) 1 Unit mobil dengan kelengkapan: posisi rem, gagang transmisi, setir kemudi, saklar-saklar dan meter instrumen.
- b) Peralatan tangan, tool box dan alat pengukur kelistrikan (menyesuaikan kebutuhan).
- c) Lap / majun.

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur/dosen atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Bila perlu mintalah buku manual kendaraan yang menjadi *training object*.

3) Langkah Kerja

- a) Siapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh dosen/instruktur.
- c) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.
- d) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 2.

BAB III

EVALUASI

A. PERTANYAAN

1. Gambarlah sket gaya pada kendaraan yang sedang berjalan dan berikan penjelasan singkat!
2. Sebutkan jenis-jenis hambatan yang ada saat kendaraan melaju!
3. Sebutkan dan jelaskan hambatan aerodinamik yang terjadi karena pengaruh udara frontal!
4. Sebutkan usaha-usaha untuk mengurangi hambatan tersebut!
5. Sebutkan aspek-aspek yang menjadi landasan perancangan bodi kendaraan!
6. Apakah yang dimaksud dengan ergonomi, bio mekanik, anthropometri, display dan lingkungan kerja?

B. KUNCI JAWABAN

(ada pada lembar tersendiri)

C. KRITERIA KELULUSAN

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif				Syarat lulus nilai minimal 56
Ketepatan prosedur pelepasan, pemasangan dan penyetelan				
Ketepatan waktu				
Keselamatan kerja				
Nilai Akhir				

BAB IV PENUTUP

Mahasiswa yang telah mencapai syarat kelulusan minimal pada modul KBK.OTO 328-02 ini dapat mempelajari modul berikutnya yaitu KBK.OTO 328-03. Namun apabila mahasiswa dinyatakan tidak lulus, maka harus mengulang modul ini.

Draft Only

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1995). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT Toyota – Astra Motor.
- Anonim. (). *Galant Workshop Manual*. Jakarta: Mitsubishi Motor Cooperation.
- Anonim. (1980). *Buku Pedoman Perbaikan Daihatsu Charade Chassis*. Jakarta: PT. Astra Internasional Inc
- Anonim. (1991). *Buku Pedoman Perbaikan Komponen Rangka Isuzu Panther*. Jakarta: PT. Pantja Motor.
- Anonim. (1998). *Collision Repair Issues*. General Motors
- Anonim. (1999). *Buku Petunjuk Timor S 515/S 515i*. Jakarta: PT. Timor Putra Nasional.
- Donald Wait. (1977). *Panel Beating and Body Repairing*. Sydney: Angus & Robertson-Publisher
- Herminarto Sofyan, Dr. (1993). *Konstruksi Badan Kendaraan*. *Diklat*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta
- Robinson A. (1973). *The Repair of Vehicle Bodies*. London: Heinemann Educational Books Ltd
- William H Crouse & Donald L Anglin. (1980). *Automotive Body Repair And Refinishing*. USA: McGraw-Hill, Inc.