

KODE MODUL

OPKR-40-019B



**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK MESIN
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKANIK OTOMOTIF**

PEMBONGKARAN, PERBAIKAN DAN PEMASANGAN BAN LUAR DAN BAN DALAM



**BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2004**

KATA PENGANTAR

Modul Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Ban Dalam digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk membentuk salah satu kompetensi, yaitu : Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Ban Dalam. Modul ini dapat digunakan untuk peserta diklat Program Keahlian Mekanik Otomotif.

Modul ini memberikan latihan untuk mempelajari membongkar, memperbaiki dan memasang ban luar dan ban dalam. Modul ini terdiri atas tiga kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang membongkar, memasang dan mengganti ban dalam dan luar. Kegiatan belajar 2 membahas tentang memeriksa ban dalam dan luar untuk menentukan perbaikan, dan Kegiatan belajar 3 membahas tentang melaksanakan perbaikan ban dalam atau ban luar.

Penyusun menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini, sehingga saran dan masukan yang konstruktif sangat penyusun harapkan. Semoga modul ini banyak memberikan manfaat.

Yogyakarta, Desember 2004
Penyusun,

Tim Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

DAFTAR ISI MODUL

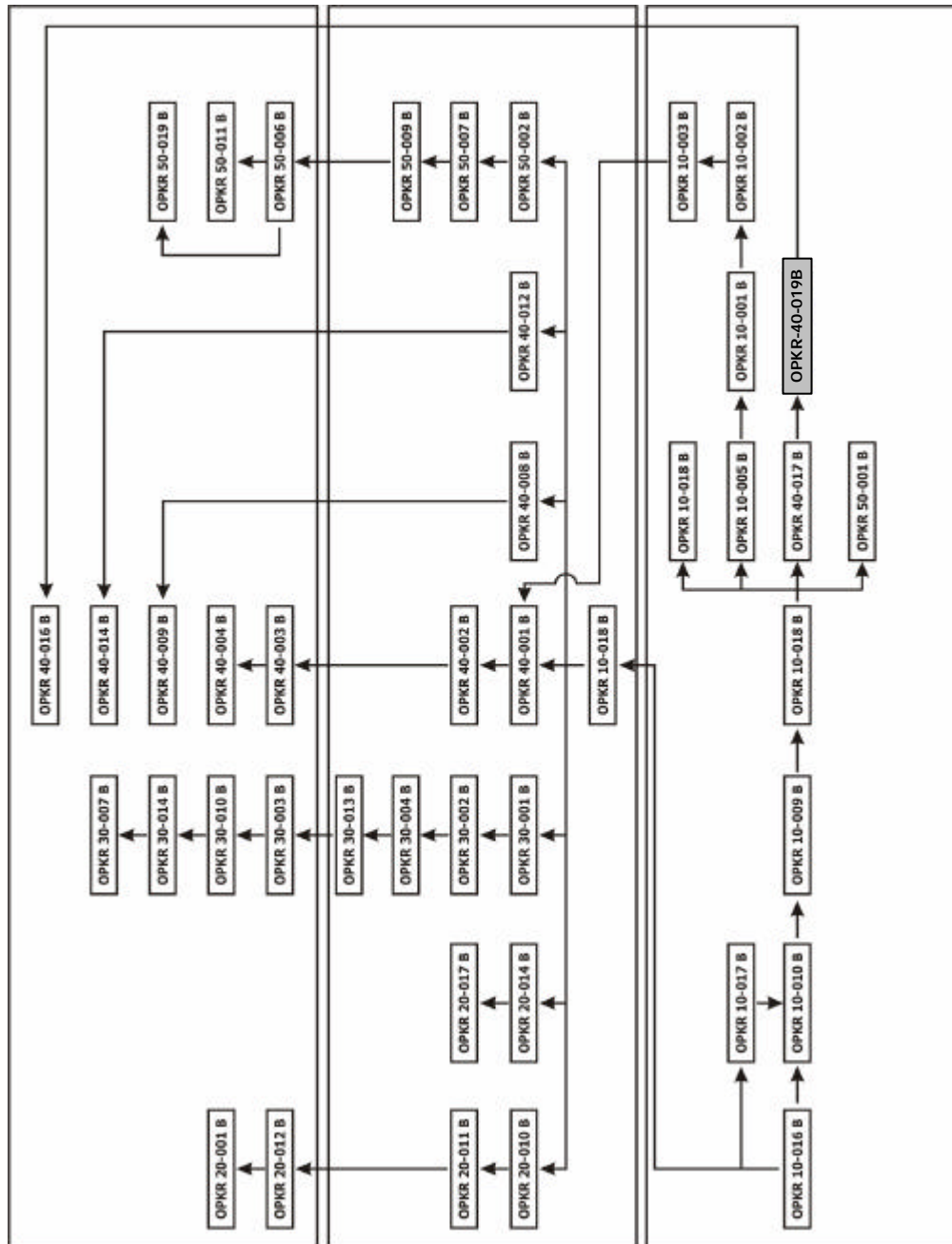
	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN FRANCIS	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
PETA KEDUDUKAN MODUL	vii
PERISTILAHAN/GLOSSARY	x
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	2
1. Petunjuk Bagi Peserta Diklat	2
2. Petunjuk Bagi Guru	3
D. TUJUAN AKHIR	3
E. KOMPETENSI	3
F. CEK KEMAMPUAN	7
II. PEMELAJARAN	8
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT	8
B. KEGIATAN BELAJAR	8
1. Kegiatan Belajar 1 : Membongkar, Memasang dan Mengganti Ban Dalam dan Ban Luar	8
a. Tujuan kegiatan belajar 1	8
b. Uraian materi 1	8
c. Rangkuman 1	30
d. Tugas 1	31
e. Tes formatif 1	31
f. Kunci jawaban formatif 1	32
g. Lembar kerja 1	39
2. Kegiatan Belajar 2 : Memeriksa Ban Dalam dan Ban Luar Untuk Menentukan Perbaikan	41
a. Tujuan kegiatan belajar 2	41

b. Uraian materi 2	41
c. Rangkuman 2	55
d. Tugas 2	58
e. Tes formatif 2	58
f. Kunci jawaban formatif 2	59
g. Lembar kerja 2	64
3. Kegiatan Belajar 3 : Melaksanakan Perbaikan Ban Dalam atau Ban Luar	66
a. Tujuan kegiatan belajar 3	66
b. Uraian materi 3	66
c. Rangkuman 3	72
d. Tugas 3	73
e. Tes formatif 3	73
f. Kunci jawaban formatif 3	74
g. Lembar kerja 3	78
III. EVALUASI	80
A. PERTANYAAN	80
B. KUNCI JAWABAN	81
C. KRITERIA KELULUSAN	87
IV. PENUTUP	88
DAFTAR PUSTAKA	89

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. Diagram Pencapaian Kompetensi

Diagram ini menunjukkan tahapan atau tata urutan pencapaian kompetensi yang dilatihkan pada peserta diklat dalam kurun waktu tiga tahun, serta kemungkinan *multi entry–multi exit* yang dapat diterapkan.



Keterangan Diagram Pencapaian Kompetensi

Kode	Kompetensi	Judul Modul
OPKR 10-001B	Pelaksanaan pemeliharaan/ servis komponen	Pelaksanaan pemeliharaan/ servis komponen
OPKR 10-002B	Pemasangan sistem hidrolik	Pemasangan sistem hidrolik
OPKR 10-003B	Pemeliharaan/servis sistem hidrolik	Pemeliharaan/servis sistem hidrolik
OPKR 10-005B	Pemeliharaan/servis dan perbaikan kompresor udara dan komponen-komponennya	Pemeliharaan/servis dan perbaikan kompresor udara dan komponen-komponennya
OPKR 10-006B	Melaksanakan prosedur pengelasan, pematrian, dan pemotongan dengan panas dan pemansan	Melaksanakan prosedur pengelasan, pematrian, dan pemotongan dengan panas dan pemansan
OPKR 10-009B	Pembacaan dan pemahaman gambar teknik	Pembacaan dan pemahaman gambar teknik
OPKR 10-010B	Penggunaan dan pemeliharaan alat ukur	Penggunaan dan pemeliharaan alat ukur
OPKR 10-016B	Mengikuti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja	Mengikuti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja
OPKR 10-017B	Penggunaan dan pemeliharaan peralatan dan perlengkapan tempat kerja	Penggunaan dan pemeliharaan peralatan dan perlengkapan tempat kerja
OPKR 10-018B	Kontribusi komunikasi di tempat kerja	Kontribusi komunikasi di tempat kerja
OPKR 10-019B	Pelaksanaan operasi penanganan secara manual	Pelaksanaan operasi penanganan secara manual
OPKR 20-001B	Pemeliharaan/servis engine dan komponen-komponennya	Pemeliharaan/servis engine dan komponen-komponennya
OPKR 20-010B	Pemeliharaan/servis sistem pendingin dan komponen-komponennya	Pemeliharaan/servis sistem pendingin dan komponen-komponennya
OPKR 20-011B	Perbaikan sistem pendingin dan komponen-komponennya	Perbaikan sistem pendingin dan komponen-komponennya
OPKR 20-012B	Overhaul komponen sistem pendingin	Overhaul komponen sistem pendingin
OPKR 20-014B	Pemeliharaan/servis sistem bahan bakar bensin	Pemeliharaan/servis sistem bahan bakar bensin
OPKR 20-017B	Pemeliharaan/servis sistem injeksi bahan bakar diesel	Pemeliharaan/servis sistem injeksi bahan bakar diesel
OPKR 30-001B	Pemeliharaan/servis kopling dan komponen-komponennya sistem pengoperasian	Pemeliharaan/servis kopling dan komponen-komponennya sistem pengoperasian
OPKR 30-002B	Perbaikan kopling dan komponen-komponennya	Perbaikan kopling dan komponen-komponennya
OPKR 30-003B	Overhaul kopling dan komponen-komponennya	Overhaul kopling dan komponen-komponennya
OPKR 30-004B	Pemeliharaan/servis transmisi manual	Pemeliharaan/servis transmisi manual
OPKR 30-007B	Pemeliharaan/servis transmisi otomatis	Pemeliharaan/servis transmisi otomatis

Kode	Kompetensi	Judul Modul
OPKR 30-010B	Pemeliharaan/servis unit final drive/gardan	Pemeliharaan/servis unit final drive/ gardan
OPKR 30-013B	Pemeliharaan/servis poros roda penggerak	Pemeliharaan/servis poros roda penggerak
OPKR 30-014B	Perbaikan poros penggerak roda	Perbaikan poros penggerak roda
OPKR 40-001B	Perakitan dan pemasangan sistem rem dan komponen-komponennya	Perakitan dan pemasangan sistem rem dan komponen-komponennya
OPKR 40-002B	Pemeliharaan/servis sistem rem	Pemeliharaan/servis sistem rem
OPKR 40-003B	Perbaikan sistem rem	Perbaikan sistem rem
OPKR 40-004B	Overhaul komponen sistem rem	Overhaul komponen sistem rem
OPKR 40-008B	Pemeriksaan sistem kemudi	Pemeriksaan sistem kemudi
OPKR 40-009B	Perbaikan sistem kemudi	Perbaikan sistem kemudi
OPKR 40-012B	Pemeriksaan sistem suspensi	Pemeriksaan sistem suspensi
OPKR 40-014B	Pemeliharaan/servis sistem suspensi	Pemeliharaan/servis sistem suspensi
OPKR 40-016B	Balans roda/ban	Balans roda/ban
OPKR 40-017B	Melepas, memasang dan menyetel roda	Melepas, memasang dan menyetel roda
OPKR 40-019B	Pembongkaran, perbaikan, dan pemasangan ban luar dan ban dalam	Pembongkaran, perbaikan, dan pemasangan ban luar dan ban dalam
OPKR 50-001B	Pengujian, pemeliharaan/servis dan penggantian baterai	Pengujian, pemeliharaan/servis dan penggantian baterai
OPKR 50-002B	Perbaikan ringan pada rangkaian/sistem kelistrikan	Perbaikan ringan pada rangkaian/ sistem kelistrikan
OPKR 50-007B	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem penerangan dan wiring	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem penerangan dan wiring
OPKR 50-008B	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem pengaman ke listrik dan komponennya	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem pengaman ke listrik dan komponennya
OPKR 50-009B	Pemasangan kelengkapan kelistrikan tambahan (aksesoris)	Pemasangan kelengkapan kelistrikan tambahan (aksesoris)
OPKR 50-011B	Perbaikan sistem Pengapian	Perbaikan sistem Pengapian
OPKR 50-019B	Memelihara/servis sistem AC (Air Conditioner)	Memelihara/servis sistem AC (Air Conditioner)

B. Kedudukan Modul

Modul dengan kode OPKR-40-019B tentang **“Pembongkaran, perbaikan, dan pemasangan ban luar dan ban dalam”** ini merupakan prasyarat untuk menempuh modul OPKR-40-016B, sebagaimana dapat dilihat dalam peta kedudukan modul.

PERISTILAHAN / GLOSSARY

Aspek Rasio (Aspect Ratio) merupakan perbandingan antara tinggi penampang ban dengan lebar penampang ban, dinyatakan dalam satuan persen.

Ban Bias merupakan ban yang dibuat dengan lapisan benang/serat arah miring membentuk sudut 30° – 40° terhadap garis tengah ban.

Ban Radial merupakan ban yang dibuat dengan lapisan serat tegak lurus dengan garis tengah ban, ditambah lapisan sabuk/belt (*rigid breaker*) searah lingkaran ban yang terbuat dari benang tekstil kuat atau kawat yang dibalut karet untuk membuat tread lebih rigid.

Ban Tubeless merupakan ban yang dalam penggunaannya tidak menggunakan ban dalam. Tekanan udara hanya ditahan oleh lapisan dalam ban, yaitu lapisan karet yang kedap udara.

Bead Base adalah bagian bead yang datar, yang berada di antara bead toe dan bead heel.

Bead Heel yaitu bagian bead yang kontak dengan pelek pada flens.

Bead Toe merupakan bagian bead sebelah dalam.

Bead Wire merupakan kawat baja yang mengandung kadar karbon tinggi menjamin pemasangan ban ke pelek.

Bead untuk mencegah robeknya ban dari rim oleh karena berbagai gaya yang bekerja, sisi bebas atau bagian samping ply dikelilingi oleh kawat baja yang disebut kawat bead.

Belt (Rigid Breaker) adalah tipe breaker yang digunakan pada ban radial-ply dan diletakkan seperti sarung mengelilingi ban diantara carcass dan karet tread, untuk menahan Carcass dengan kuat.

Breaker adalah lapisan yang terletak diantara Carcass dengan Tread yang memperkuat daya rekat keduanya. Breaker meredam kejutan yang timbul dari permukaan jalan ke Carcass dan biasanya digunakan pada ban dengan bias-ply.

C.B.U merupakan jenis kerusakan ban berupa terputusnya ply-cord pada sidewall, kerusakan dapat dilihat dari sisi dalam ban.

Camber adalah kemiringan roda/ ban terhadap garis/ sumbu vertikal jika dilihat dari depan kendaraan.

Carcass (Cassing) merupakan rangka ban, terdiri dari ply (*layer*) dari tire cord (lembaran anyaman paralel dari bahan yang kuat) yang direkatkan menjadi satu dengan karet.

Chafer adalah lapisan terluar yang membungkus bead untuk mencegah kerusakan karena gesekan dengan pelek.

Flipper adalah pembungkus bead wire yang memiliki bentuk sedemikian rupa sehingga cocok dengan bentuk ban pada bead (Memakai karet pengisi bead yang berbentuk segitiga).

Front Wheel Alignment yaitu Penyetelan kedudukan (*alignment*) roda depan dapat memperbaiki stabilitas dan pengendalian kendaraan serta menghindari keausan ban yang tidak rata.

Hydroplaning merupakan peristiwa yang terjadi pada saat ban melewati genangan air di jalan yang menjadi penyekat antara ban dengan permukaan jalan, sehingga mengurangi daya cengkeram ban (*road holding*).

PR (Play Rating) yaitu Rating merupakan satu istilah yang dipakai untuk menyatakan kekuatan ban, berdasarkan pada kekuatan serat katun yang ditentukan oleh JIS

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Dalam ini membahas tentang beberapa hal penting yang perlu diketahui agar dapat melakukan Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Dalam secara efektif, efisien dan aman. Cakupan materi yang akan dipelajari dalam modul ini meliputi : (a) membongkar dan mengganti ban dalam dan luar, (b) memeriksa dan memperbaiki ban dalam dan luar, dan (c) memasang ban dalam dan luar.

Modul ini terdiri atas tiga kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang membongkar, memasang dan mengganti ban dalam dan luar. Kegiatan belajar 2 membahas tentang memeriksa ban dalam dan luar untuk menentukan perbaikan, dan Kegiatan belajar 3 membahas tentang melaksanakan perbaikan ban dalam atau ban luar. Setelah mempelajari modul ini peserta diklat diharapkan dapat memahami cara Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Dalam.

B. PRASYARAT

Sebelum memulai modul ini, peserta diklat pada Bidang Keahlian Mekanik Otomotif harus sudah menyelesaikan modul-modul prasyarat seperti terlihat dalam diagram pencapaian kompetensi maupun peta kedudukan modul. Prasyarat mempelajari modul OPKR-40-019B antara lain adalah OPKR-40-017B

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk Bagi Peserta Diklat

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, peserta diklat dapat bertanya pada guru 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 guru 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 guru atau instruktur yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2. Petunjuk Bagi Guru

Dalam setiap kegiatan belajar guru atau instruktur berperan untuk:

- a. Membantu peserta diklat dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing peserta diklat melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu peserta diklat dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan peserta diklat mengenai proses belajar peserta diklat.
- d. Membantu peserta diklat untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli / pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

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

1. Memahami cara membongkar dan mengganti ban dalam dan luar.
2. Memahami cara memeriksa dan memperbaiki ban dalam dan luar.
3. Memahami cara memasang ban dalam dan luar.

E. KOMPETENSI

Modul OPKR-40-019 B membentuk subkompetensi membongkar, memasang dan mengganti ban dalam dan luar, memeriksa ban dalam dan luar untuk menentukan perbaikan, dan melaksanakan perbaikan ban dalam atau ban luar yang merupakan unsur untuk membentuk kompetensi Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Dalam. Uraian subkompetensi ini dijabarkan seperti di bawah ini.

Tabel 1. Uraian Kompetensi Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Dalam

Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
1. Membongkar, memasang dan mengganti ban dalam dan luar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembongkaran dan penggantian ban dalam dan luar dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen/sistem lainnya. 2. Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami. 3. Data yang tepat dilengkapi sesuai hasil pembongkaran dan penggantian. 4. Seluruh kegiatan pembongkaran, pemasangan dan penggantian dilaksanakan berdasarkan SOP (<i>Standard Operation Procedures</i>), Undang-undang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan. 5. Mengetahui keandalan perusahaan dalam hal perbaikan ban. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipe ban dalam dan ban luar beserta konstruksinya. 2. Prosedur pemeriksaan ban untuk menentukan kemampuan perbaikan (keseluruhan, sebagian atau tidak dapat diperbaiki). 3. Peraturan kelaikan jalan berhubungan pada ban dan pelek. 4. Prosedur pembongkaran, perbaikan, dan penggantian ban. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cermat dan teliti dalam pelaksanaan pembongkaran, pemasangan dan penggantian ban dalam dan ban luar. 2. Mematuhi keselamatan kerja. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipe ban dalam atau ban luar dan konstruksinya. 2. Prosedur pemeriksaan untuk menentukan kemampuan perbaikan (keseluruhan, sebagian atau tidak dapat diperbaiki). 3. Keandalan perusahaan terhadap perbaikan ban. 4. Peraturan kelaikan jalan berhubungan pada ban dan pelek. 5. Prosedur pembongkaran dan penggantian. 6. Prosedur perbaikan ban dalam dan luar. 7. Informasi teknik yang sesuai. 8. Persyaratan keamanan perlengkapan. 9. Kebijakan perusahaan. 10. Peraturan pemerintah yang ditetapkan. 11. Prosedur penanganan secara manual. 12. Persyaratan keselamatan diri. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membongkar dan mengganti ban dalam dan luar.

Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
2. Memeriksa ban dalam dan luar untuk menentukan perbaikan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemeriksaan ban dalam atau luar dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan pada kelengkapan tempat kerja atau kendaraan. 2. Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami. 3. Data yang tepat dilengkapi sesuai hasil pemeriksaan ban dalam dan luar. 4. Seluruh kegiatan pemeriksaan dilaksanakan berdasarkan SOP (<i>Standard Operation Procedures</i>), Undang-undang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan. 5. Penilaian ban yang tepat terhadap keseluruhan atau bagian kecil untuk menentukan perbaikan. 6. Mengetahui keandalan perusahaan dalam hal perbaikan ban. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prosedur pemeriksaan ban dalam dan ban luar jenis biasa dan tubeless. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cermat dan teliti dalam mengidentifikasi kerusakan dan perbaikan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui jenis kerusakan pada ban biasa dan ban tubeless. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melaksanakan pemeriksaan ban dalam dan ban luar. 2. Mengidentifikasi kerusakan ban dalam dan ban luar. 3. Melaksanakan prosedur perbaikan ban luar dan ban dalam.

Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
3. Melaksanakan perbaikan ban dalam atau ban luar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaikan ban dalam dan ban luar dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen/sistem. 2. Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami. 3. Perbaikan atau penggantian ban dalam atau luar dengan menggunakan metode dan perlengkapan yang telah disetujui, berdasarkan spesifikasi industri dan pabrik. 4. Data yang tepat dilengkapi sesuai hasil perbaikan. 5. Seluruh kegiatan perbaikan dilaksanakan berdasarkan SOP (<i>Standard Operation Procedures</i>), Undang-undang K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan. 	1. Prosedur perbaikan ban dalam dan ban luar.	1. Cermat dan teliti dalam perbaikan.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui cara-cara perbaikan pada ban biasa dan ban tubeless. 2. Memahami cara menggunakan peralatan dan perlengkapan yang sesuai dengan aman. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melaksanakan perbaikan ban dalam dan ban luar. 2. Melaksanakan cara menggunakan peralatan dan perlengkapan yang sesuai dengan aman.

F. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul **OPKR-40-019 B**, isilah dengan cek list (?) kemampuan yang telah dimiliki peserta diklat dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan :

Tabel 2. Cek Kemampuan

Sub Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila jawaban 'Ya', kerjakan
		Ya	Tidak	
1. Membongkar, memasang dan mengganti ban dalam dan luar.	1. Saya mampu menjelaskan tentang pembongkaran, pemasangan dan penggantian ban dalam dan luar.			Soal Tes Formatif 1.
2. Memeriksa ban dalam dan luar untuk menentukan perbaikan.	2. Saya mampu menjelaskan tentang pemeriksaan ban dalam dan luar untuk menentukan perbaikan.			Soal Tes Formatif 2.
3. Melaksanakan perbaikan ban dalam atau ban luar.	3. Saya mampu menjelaskan tentang perbaikan ban dalam atau ban luar.			Soal Tes Formatif 3.

Apabila peserta diklat menjawab **Tidak**, pelajari modul ini

BAB II PEMELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT

Rencanakan setiap kegiatan belajar anda dengan mengisi tabel di bawah ini dan mintalah bukti belajar kepada guru jika telah selesai mempelajari setiap kegiatan belajar.

Tabel 3. Rencana Belajar

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Paraf Guru
1. Membongkar, memasang dan mengganti ban dalam dan luar.					
2. Memeriksa ban dalam dan luar untuk menentukan perbaikan.					
3. Melaksanakan perbaikan ban dalam atau ban luar.					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1 : Membongkar, Memasang dan Mengganti Ban Dalam dan Luar

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

- 1) Peserta diklat dapat menjelaskan tipe ban dalam atau ban luar dan konstruksinya.
- 2) Peserta diklat dapat menjelaskan informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami.
- 3) Peserta diklat dapat menjelaskan prosedur pembongkaran dan penggantian ban dalam dan luar.

b. Uraian Materi 1

BAN DAN PELEK

Kendaraan yang menggunakan ban pneumatik diisi dengan udara bertekanan. Ban adalah satu-satunya bagian kendaraan yang berhubungan permukaan jalan. Ban tidak dapat berdiri sendiri pada kendaraan, akan tetapi harus dipasang pada pelek supaya dapat dipergunakan.

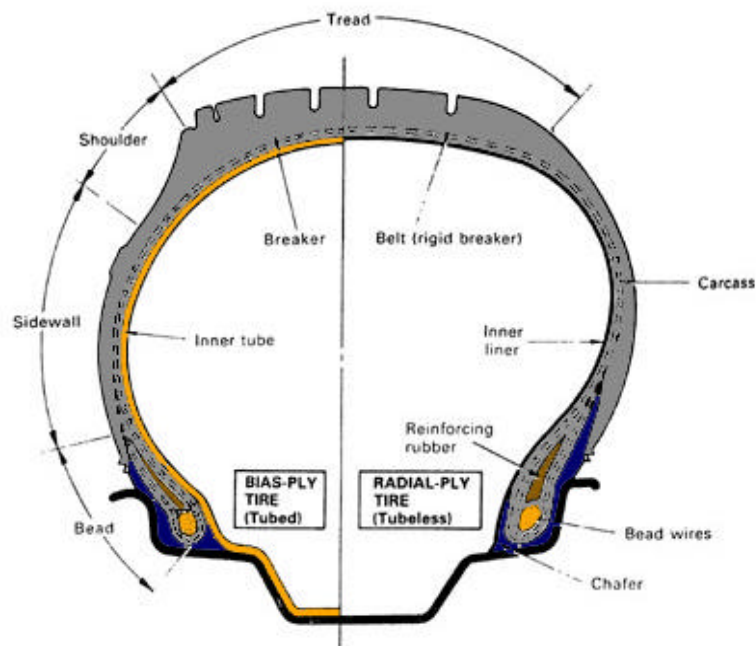
1) BAN

Ban mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a) Menahan seluruh berat kendaraan.
- b) Karena berhubungan dengan permukaan jalan, maka ban akan memindahkan gaya gerak dan gaya pengereman kendaraan ke jalan, dan juga mengontrol start, akselerasi, deselerasi, pengereman dan berbelok.
- c) Mengurangi kejutan yang disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak beraturan.

KONSTRUKSI BAN

Gambar berikut menunjukkan konstruksi dasar ban.



Gambar 1. Konstruksi Dasar Ban

a) Carcass (Cassing)

Carcass merupakan rangka ban yang keras, cukup kuat untuk menahan udara yang bertekanan tinggi, tetapi harus cukup fleksibel untuk meredam perubahan beban dan benturan. Carcass terdiri dari ply (layer) dari tire cord (lembaran anyaman paralel dari bahan yang kuat) yang direkatkan menjadi satu dengan karet. Cord pada ban-ban bus atau truck biasanya dibuat dari nylon atau baja, sedangkan untuk mobil-mobil penumpang kecil biasanya terbuat dari polyester atau nylon.

b) Tread

Tread adalah lapisan karet luar yang melindungi carcass terhadap keausan dan kerusakan yang disebabkan oleh permukaan jalan. Ini adalah bagian yang langsung berhubungan dengan permukaan jalan dan menghasilkan tahanan gesek yang memindahkan gaya gerak dan gaya pengereman kendaraan ke permukaan jalan.

Pola tread terdiri dari alur yang terdapat pada permukaan tread, dan dirancang untuk memperbaiki kemampuan ban dalam memindahkan gaya ke permukaan jalan.

c) Sidewall

Sidewall adalah lapisan karet yang menutup bagian samping ban dan melindungi Carcass terhadap kerusakan dari luar. Sebagai bagian ban yang paling besar dan paling fleksibel, sidewall secara terus menerus melentur di bawah beban yang dipikulnya selama

berjalan. Di sidewall tercantum nama pabrik pembuat, ukuran ban, dan informasi lainnya.

d) Breaker

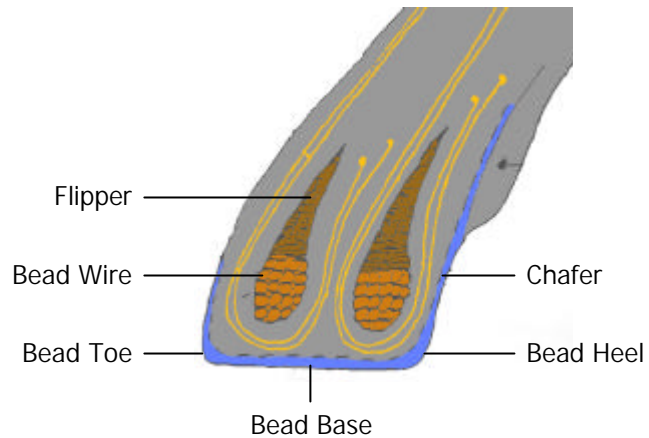
Breaker adalah lapisan yang terletak diantara Carcass dengan Tread yang memperkuat daya rekat keduanya. Breaker meredam kejutan yang timbul dari permukaan jalan ke Carcass dan biasanya digunakan pada ban dengan bias-ply. Ban untuk bus dan truck serta truck ringan menggunakan breaker yang terbuat dari nylon, sedangkan untuk mobil penumpang menggunakan bahan polyester.

e) Belt (Rigid Breaker)

Ini adalah tipe breaker yang digunakan pada ban radial-ply dan diletakkan seperti sarung mengelilingi ban diantara carcass dan karet tread, untuk menahan Carcass dengan kuat. Ban untuk mobil penumpang menggunakan rigid breaker yang tersusun dari kawat baja, rayon atau polyester, sedangkan untuk bus dan truck menggunakan rigid breaker dari kawat baja.

f) Bead

Untuk mencegah robeknya ban dari rim oleh karena berbagai gaya yang bekerja, sisi bebas atau bagian samping ply dikelilingi oleh kawat baja yang disebut kawat bead. Udara bertekanan di dalam ban mendorong bead keluar pada rim pelek dan tertahan kuat disana. Bead dilindungi dari kerusakan karena gesekan dengan pelek dengan jalan memberinya lapisan karet keras yang disebut Chafer strip. Konstruksi bead secara lebih rinci dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Konstruksi Bead

Flipper : Pembungkus bead wire yang memiliki bentuk sedemikian rupa sehingga cocok dengan bentuk ban pada bead (Memakai karet pengisi bead yang berbentuk segitiga).

Bead Toe : Bagian bead sebelah dalam.

Bead Heel : Bagian bead yang kontak dengan pelek pada flens.

Bead Base : Bagian bead yang datar, yang berada di antara bead toe dan bead heel.

Chafer : Lapisan terluar yang membungkus bead untuk mencegah kerusakan karena gesekan dengan pelek.

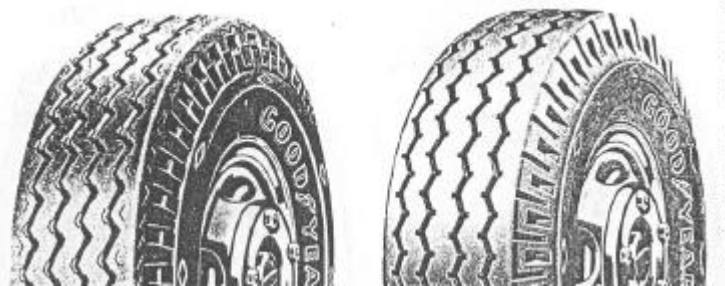
Bead Wire : Kawat baja yang mengandung kadar karbon tinggi menjamin pemasangan ban ke pelek.

POLA TREAD

Tread dibuat dengan berbagai macam pola dengan tujuan antara lain membuang air, dan menanggulangi berbagai

faktor yang timbul karena kondisi permukaan jalan serta jenis kendaraan yang menggunakannya.

a) Pola Rib



Gambar 3. Pola Rib

Rib berbentuk beberapa alur zig-zag paralel yang mengelilingi ban. Pola ini sangat cocok untuk berjalan di jalan dengan permukaan yang rata pada kecepatan tinggi (highway) bagi berbagai jenis mobil, mulai mobil penumpang kecil sampai bus dan truck.

Karakteristik

Pola Rib mempunyai tahanan gelinding (rolling resistance) yang kecil bagi ban, side-slipping resistance lebih besar sehingga kendaraan lebih mudah dikendalikan, suara yang ditimbulkan oleh ban kecil, dan tenaga tariknya kurang baik bila dibandingkan dengan ban yang menggunakan pola Lug.

b) Pola Lug

Alur pola Lug adalah tegak lurus terhadap garis keliling ban. Pola ini banyak dipakai pada ban mesin konstruksi dan truck, dan pola tread ini cocok untuk berjalan pada jalan yang tidak rata dan lunak (jalan tanah).



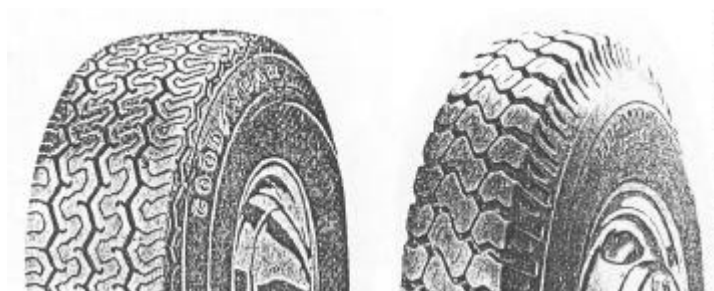
Gambar 4. Pola Lug

Karakteristik

Pola Lug mempunyai tenaga tarik yang baik, tahanan gelinding (rolling resistance) ban cukup tinggi, tahanan terhadap side-slipping lebih kecil, tread pada daerah Lug lebih mudah aus tidak merata, dan suara ban lebih besar.

c) Pola Rib dan Lug

Pola ini adalah gabungan dari Rib dan Lug dengan tujuan untuk memperbaiki kestabilan pengemudian, dan banyak dipakai pada ban-ban bus dan truck, dan cocok dijalankan pada jalan yang rata maupun tidak rata (jalan berpasir dan berbatu).



Gambar 5. Pola Rib – Lug

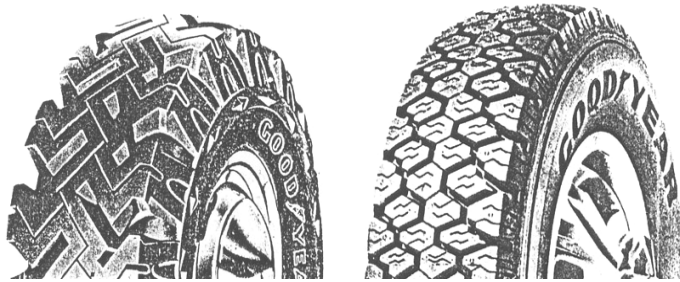
Karakteristik

Pola Rib yang melingkar pada keliling ban menstabilkan kendaraan dengan mengurangi kemungkinan side-

slipping, sedangkan pola Lug pada tepi ban memperbaiki kemampuan pengendalian dan pengereman.

Bagian Lug pada pola ini lebih mudah aus dengan tidak merata.

d) Pola Block



Gambar 6. Pola Block

Pada pola ini, tread terbentuk dari Block yang berdiri sendiri (bebas). Pola ini banyak digunakan pada ban-ban salju, dan sekarang pola Block mulai digunakan pada ban radial-ply untuk mobil-mobil penumpang.

Karakteristik

Pola Block mempunyai kemampuan pengendalian dan pengereman yang lebih baik, mengurangi slipping dan skidding pada jalan yang tertutup lumpur atau bersalju, cenderung lebih cepat aus jika dibanding dengan pola Rib dan Lug, rolling resistance sedikit lebih besar, dan tread lebih mudah aus tidak beraturan, terutama pada permukaan jalan yang keras.

JENIS-JENIS BAN

Menurut konstruksinya ban dikelompokkan sebagai berikut :
Klasifikasi menurut cara penyusunan ply-cord yang membentuk carcass : ban bias-ply (cross-ply tire) dan ban radial-ply.

Klasifikasi menurut caranya menyimpan udara : ban dengan ban dalam (Tube Type) dan ban tanpa ban dalam (Tubeless).

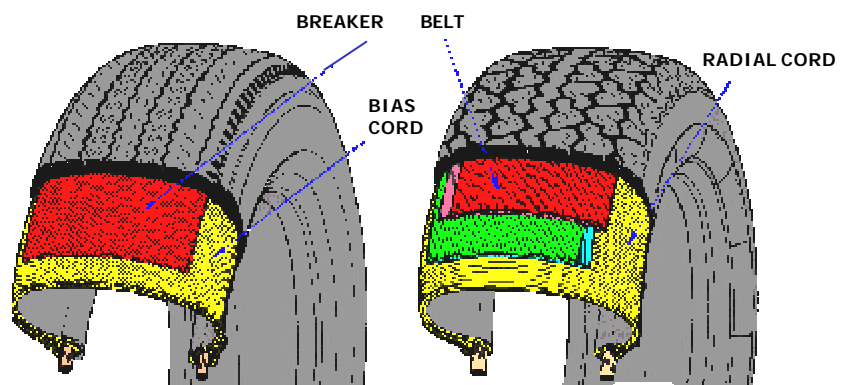
a) Klasifikasi ban menurut cara penyusunan ply-cord

Ban Bias

Ban ini dibuat dengan lapisan benang/serat arah miring membentuk sudut 30° – 40° terhadap garis tengah ban. Memiliki tapak (tread) dengan daya serap benturan yang baik sehingga memberikan kenyamanan berkendara. Adapun ketahanan terhadap keausan dan guncangan (rol) tidak sebaik ban radial.

Ban Radial

Lapisan serat pada ban ini tegak lurus dengan garis tengah ban, ditambah lapisan sabuk/belt (rigid breaker) searah lingkaran ban yang terbuat dari benang tekstil kuat atau kawat yang dibalut karet untuk membuat tread lebih rigid.



Gambar 7. Ban Bias dan Ban Radial

Perbedaan Ban Bias dan Ban Radial

Tabel 4. Perbedaan Ban Bias dan Ban radial

Ban Bias	Ban Radial
a) Dinding samping lebih tebal (kaku) dibandingkan dengan ban radial	a) Dinding samping ban tidak tebal (lentur)
b) Telapak kurang kaku dibandingkan dengan ban radial	b) Telapak ban lebih kaku
c) Dinding samping tebal akan mengurangi kelenturan, setiap gerakan akan mempengaruhi penampang telapak ban	c) Waktu kendaraan menikung, gaya menyamping diserap oleh dinding ban yang lentur, sehingga tidak mempengaruhi kedudukan telapak ban dengan permukaan jalan
d) Pada saat menikung, sebagian telapak terangkat, sehingga mengurangi kekuatan kontak telapak dengan permukaan jalan	

Struktur Ban Bias dan Ban Radial

Tabel 5. Struktur Ban Bias dan Ban Radial

Struktur	Konstruksi	Material
Bias	Arah benang carcass bersilangan terhadap garis keliling ban & memakai breaker	Carcass & Breaker : - Polyester, atau - Nylon
Radial	Benang carcass diarahkan melingkar, sehingga telapak menjadi kokoh	Carcass : a) Rayon b) Polyester c) Nylon Belt : d) Rayon

Perbandingan Prestasi

Tabel 6. Perbandingan Prestasi Ban Radial dan Ban Bias

Radial	Bias
a) Umur pemakaian lebih lama b) Peningkatan panas ban kecil c) Stabilitas pengendalian baik Kelebihan : a) Daya pengereman lebih baik b) Hambatan gesekan (rolling resistance) kecil & ketahanan ban pada kecepatan tinggi lebih baik c) Hemat bahan bakar	Secara keseluruhan prestasi ban bias merata, misalnya : a) Kenyamanan cukup baik b) Umur ban dan kemampuan pengendalian sedikit lebih rendah dibandingkan dengan ban radial

Radial	Bias
Kekurangan : - Pada kecepatan rendah, kenyamanannya berkurang & pengemudian terasa berat	

b) Klasifikasi ban menurut caranya menyimpan udara

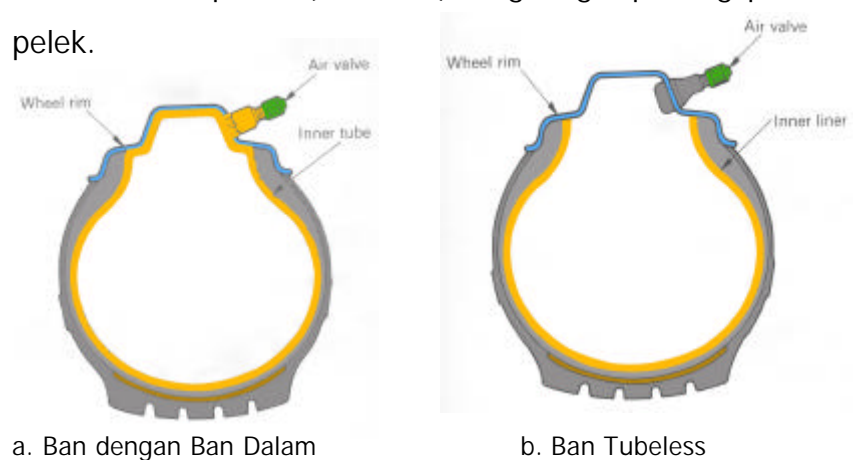
Ban Biasa Dengan Ban Dalam (Tube Type)

Di dalamnya terdapat ban dalam untuk menampung udara yang dipompakan ke dalam ban. Katup atau pentil (air valve) yang menonjol keluar melalui lubang pelek menjadi satu dengan ban dalam.

Sidewall pada ban radial lebih fleksibel agar mudah terjadi deformasi. Sebagai kompensasi, maka pada ban dalam untuk ban radial lebih kuat dari pada ban biasa.

Ban Tubeless

Ban Tubeless (ban tanpa ban dalam) tidak menggunakan ban dalam. Tekanan udara hanya ditahan oleh lapisan dalam ban, yaitu lapisan karet yang kedap udara. Karena ban tubeless tidak menggunakan ban dalam, maka pentil (air valve) langsung dipasang pada pelek.



Gambar 8. Ban Dengan Ban Dalam dan Ban Tubeless

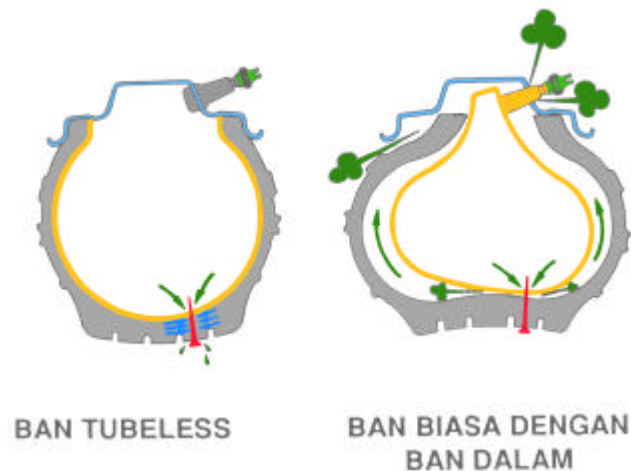
Perbedaan Ban Tube Type dengan Ban Tubeless

Tabel 7. Perbedaan Ban Tube Type dengan Ban Tubeless

Tube Type	Tubeless Type
<ol style="list-style-type: none">1. Memakai ban dalam.2. Pada bagian beadnya tidak ada air seal.	<ol style="list-style-type: none">1. Memakai inner liner yang berfungsi sebagai pengganti ban dalam.2. Pada bagian beadnya ada air seal (hump) yang berfungsi sebagai penahan udara.

Keuntungan Ban Tubeless :

- 1) Bila ban tertusuk paku atau benda tajam lainnya, ban tidak menjadi kempes sekaligus karena lapisan dalamnya menghasilkan efek merapatkan sendiri. Sekalipun tertusuknya pada saat kendaraan berjalan, biasanya tekanan udaranya tidak turun tiba-tiba sehingga pengemudi tidak kehilangan kontrol kendaraan.



Gambar 9. Keuntungan Ban Tubeless

- 2) Karena udara dalam ban berhubungan langsung dengan rim, transfer radiasi panas akan lebih baik. Dengan dihilangkannya ban dalam, flap dan side ring ban menjadi lebih ringan.

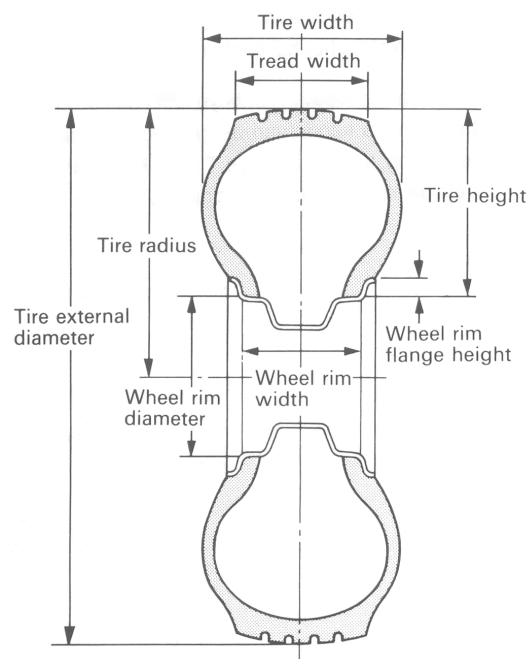
PENTING !

Ban tubeless tidak berarti tahan terhadap tusukan, tetapi hanya kebocoran udaranya saja yang lambat dibandingkan dengan ban biasa.

Mengendarai dengan ban tubeless yang masih ada pakunya sangat berbahaya, terutama pada kecepatan tinggi, paku akan terlempar keluar, suhu akan meningkat (disebabkan adanya gesekan yang kempes), menyebabkan ban akan rusak sebelum ditambal.

KODE UKURAN BAN

Pada sidewall biasanya terdapat kode yang menunjukkan lebar ban, diameter dalam (diameter pelek), dan ply rating. Untuk ban kecepatan tinggi terdapat kode tambahan misalnya H, S, dan seterusnya, dan pada ban radial terdapat Huruf R. diantaranya ada pula yang mencantumkan aspect ratio.



Gambar 10. Posisi Pengukuran Ban

Contoh Pengkodean Ban dan Cara Membacanya

? Ban Bias

$\frac{6.45}{(1)}$ $\frac{S}{(2)}$ $\frac{14}{(3)}$ $\frac{40R}{(4)}$

? Ban Radial

$\frac{195}{(1)}$ / $\frac{70}{(5)}$ $\frac{H}{(2)}$ $\frac{R}{(6)}$ $\frac{14}{(3)}$

? Sistem Kode Ban ISO (International Standardization Organization)

$\frac{195}{(1)}$ / $\frac{70}{(5)}$ $\frac{R}{(6)}$ $\frac{14}{(3)}$ $\frac{86}{(7)}$ $\frac{H}{(2)}$

Keterangan :

- (1) Lebar ban dalam Inchi (Ban Bias) atau milimeter (Ban Radial)
- (2) Kecepatan maksimum yang diizinkan
- (3) Diameter pelek dalam inchi
- (4) Kapasitas maksimum membawa beban dalam satuan Ply Rating
- (5) Aspect ratio (tinggi/lebar ban) dalam persen
- (6) Ban Radial
- (7) Kapasitas mengangkut beban (Load Index)

SIMBOL KECEPATAN DAN INDEKS BEBAN

Tabel 8. Simbol Kecepatan dan Indeks Beban Ban

Simbol Kecepatan	Kecepatan Maksimal	Indeks beban	Kapasitas Angkut
?	?	0	45 Kg
J	100 Km/h	1	46.2 Kg
K	110 Km/h	2	47.5 Kg
L	120 Km/h	?	?
M	130 Km/h	76	400 Kg
N	140 Km/h	80	450 Kg
P	150 Km/h	82	475 Kg
Q	160 Km/h	84	475 Kg
R	170 Km/h	85	500 Kg
S	180 Km/h	87	515 Kg
T	190 Km/h	89	545 Kg
U	200 Km/h	90	580 Kg
H	210 Km/h	91	580 Kg
V	240 Km/h	95	600 Kg
		?	615 Kg
		279	690 Kg
			(Kg
			136 Ton

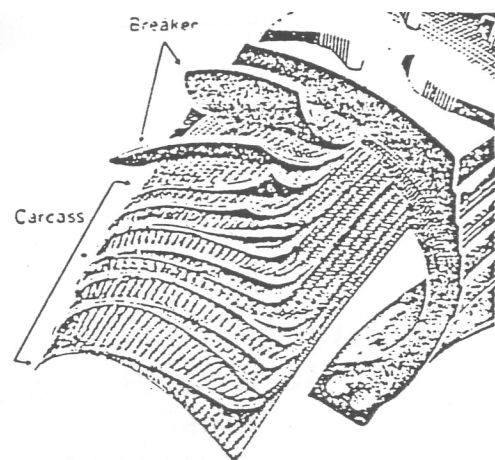
PR (PLAY RATING)

Rating merupakan satu istilah yang dipakai untuk menyatakan kekuatan ban, berdasarkan pada kekuatan serat katun yang ditentukan oleh JIS. Semakin banyak jumlah lapisan, semakin tinggi kekuatan ban. Dengan kata lain, jumlah ini menyatakan berapa banyak lapisan benang katun (carcass) yang membentuk kerangka ban yang sama. 14PR tidak berarti bahwa ban mempunyai 14 lapisan serat katun.

Sebagai contoh :

Ukuran Ban	: 500 – 12	8 MR
Jenis Cord	: Cotton	Nylon
Daya Angkut Max.	: 485 kg	485 kg
Jumlah lapis	: 8 Plies	4 Plies
Nilai Lapis	: 8 PR	8 PR

Ply rating	Load Range
2	: A
4	: B
6	: C



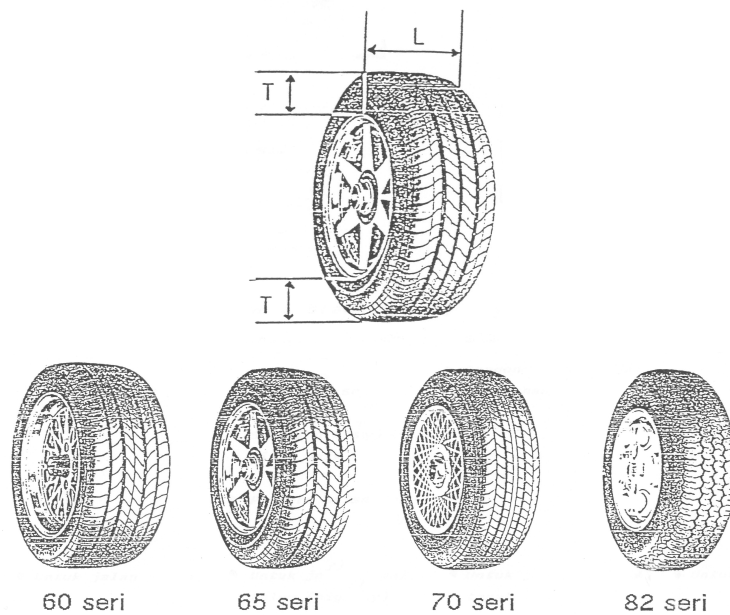
Gambar 11. Ply Rating

ASPEK RASIO / SERI / PROFIL

Aspek Rasio (Aspect Ratio) merupakan perbandingan antara tinggi penampang ban dengan lebar penampang ban, dinyatakan dalam satuan persen.

Sebagai Contoh :

Ukuran Ban : 175/65 R 13
Tinggi Penampang (T) : 114 mm
Lebar Penampang (L) : 175 mm



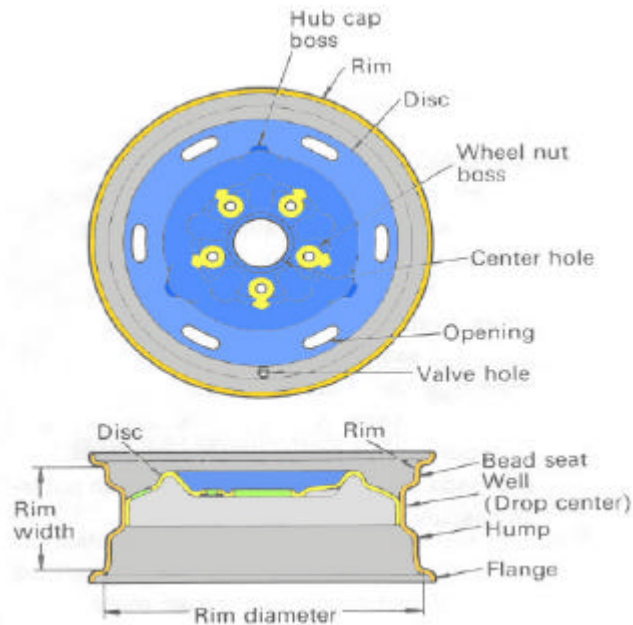
Gambar 12. Aspek Rasio Ban

2) PELEK

Pelek merupakan komponen yang vital bagi keselamatan dalam pengemudian, sehingga harus cukup kuat menahan beban vertikal dan beban samping, gaya pengendalian dan pengereman, serta berbagai gaya yang menumpunya. Pelek juga harus seringan mungkin dan harus balance sehingga dapat berputar dengan mulus pada kecepatan tinggi dengan rim yang dirancang dengan tepat agar dapat menahan ban dengan kuat.

Pelek diikat dengan kuat pada baut tanam (hub bolt) yang dipasang pada axle hub dengan mur roda. Mur roda dibuat sedemikian rupa sehingga pelek dapat menempatkan

posisinya dengan tepat dan center secara otomatis pada axle hub saat pemasangan.



Gambar 13. Konstruksi Pelek

Tipe Pelek

Pelek dapat dibedakan menurut metode pembuatan dan bahannya. Ada dua tipe yang umumnya digunakan sekarang, yaitu : baja press dan campuran besi tuang (*cast-light alloy*).

a) Pelek Baja Press

Pelek tipe (*pressed-steel disc wheel*) ini terdiri atas rim yang dilas ke disc. Disc dibuat dari lembaran baja yang dipres. Konstruksi seperti ini mudah untuk diproduksi dalam jumlah yang banyak. Pada umumnya mobil menggunakan tipe ini karena tahan lama dan kualitasnya merata.

b) Pelek Dari Bahan Campuran Besi Tuang

Pelek (*cast light-alloy disc wheel*) ini terbuat dari bahan campuran terutama dari aluminium atau magnesium. Pada umumnya digunakan untuk mengurangi berat, dan menambah penampilan kendaraan.

3) PROSEDUR PEMBONGKARAN DAN PENGGANTIAN BAN DALAM DAN LUAR

Pembongkaran ban dari pelek diperlukan apabila terjadi kebocoran ban, mengganti ban dengan yang baru, merubah posisi ban yang terkikis satu sisi dan penggantian ban apabila terjadi cacat atau kerusakan tread ban.

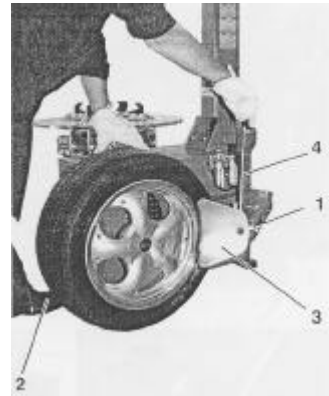
Sebelum menekan sidewall dari ban, perlu diperhatikan keselamatan kerja sebagai berikut :

- a) Rim dan ban dalam kondisi bersih, kering dan kondisinya baik. Apabila perlu, lepaskan pemberat balancing (termasuk pemberat yang menggunakan model perekat). Hal lain yang perlu diperhatikan, (1) Cek ban dan tread dari kerusakan, (2) Cek rim dan bead dari kerusakan/perubahan bentuk. Untuk pelek racing dari bahan aluminium alloy, bagian sisi ring perlu dicek rataannya.
- b) Tambahkan sabun colek pada permukaan kontak rim dengan tepi ban perlu diberi pelumas khusus/sabun colek untuk memudahkan dalam proses pelepasan ban terhadap pelek.
- c) Gantilah ban dalam dengan ban dalam yang baru.
- d) Ukuran ban harus sesuai dengan ukuran rim.
- e) Sebelum melakukan pelepasan ban, angin harus dikeluarkan dari ban dengan melepas katup pentil.

- f) Untuk membersihkan ban di atas mesin dilarang menggunakan air/udara bertekanan.

Prosedur Pembongkaran Ban dari Pelek (Ban Biasa)

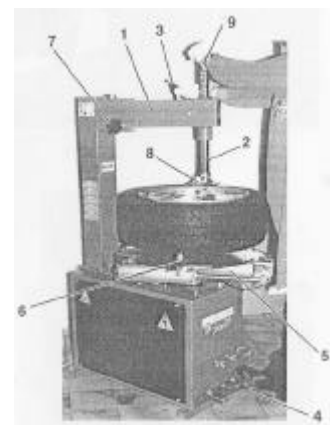
- a) Pasang ban yang telah kempes pada sisi samping mesin.
- b) Posisikan bilah penekan (3) dengan menggeser handle (4) pada sisi samping ban berjarak 5 mm dari rim.
- c) Selama proses pengepresan, tangan tidak berada di posisi samping ban karena berbahaya.
- d) Tekan pedal (2), maka bilah nekan (3) akan menekan sidewall dengan tekanan yang cukup kuat sampai kedua bead lepas dari rim.
- e) Tempatkan roda di atas mesin, tekan pedal (3) sampai posisi pelek terjepit dengan kuat.
- f) Posisikan pengait pelepas ban (2), 2 mm di atas rim.
- g) Gunakan sendok ban (1) untuk mencongkel sisi samping ban dan menepatkan



Gbr. 14. a) – d)



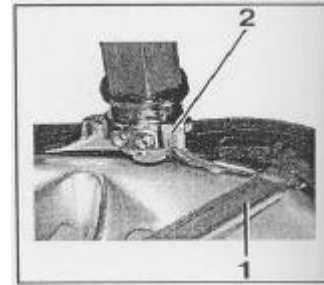
Gbr. 15. e)



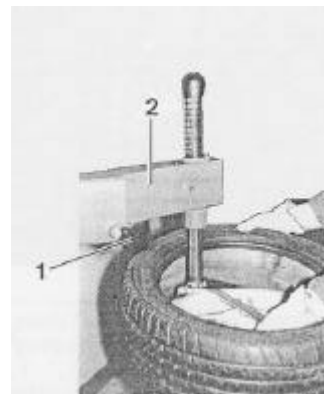
Gbr. 16. f)

dengan pengait (2) sampai pengait masuk ke dalam bead.

- h) Tekan pedal pemutar (3), maka mesin akan memutar ban berlawanan arah jarum jam (anticlock wise), maka bead akan terlepas dari rim.
- i) Keluarkan ban dalam dari pelek dengan menarik secara perlahan.
- j) Untuk melepas bead sisi bawah, tempatkan pengait pada rim sisi bawah.
- k) Tekan pedal (3), maka mesin akan berputar berlawanan arah jarum jam dan ban akan terlepas dari peleknya.



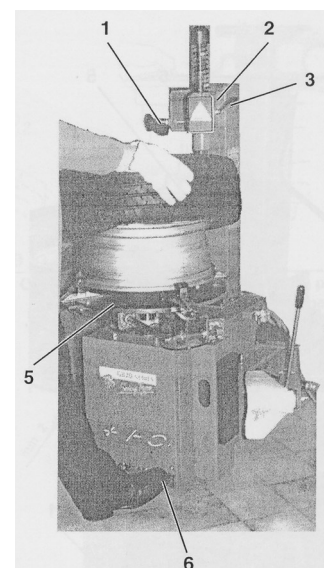
Gbr. 17. g)



Gbr. 18. j)

Prosedur Pemasangan Ban

- a) Tempatkan pelek di atas mesin.
- b) Tempatkan ban di atas pelek, masukkan bead ke salah satu sisi samping pelek.
- c) Tempatkan tuas pemasangan pada bead sisi bawah dan tekan pedal pemutar, maka mesin akan berputar searah jarum jam, maka bead bawah akan terpasang pada pelek.

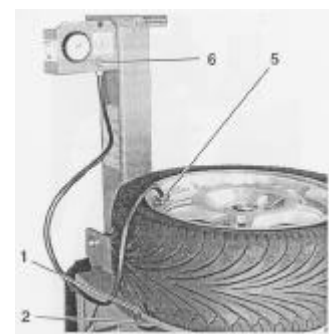


Gbr. 19. a) - b)

- d) Masukkan ban dalam dan tepatkan pentil pada lubangnya sampai posisi tegak lurus terhadap pelek.
- e) Pasang tuas pengait pemasang, setelah posisi tuas 2 mm di sisi atas rim.
- f) Tekan pedal pemutar (panah kanan), maka mesin akan berputar searah jarum jam, secara perlahan ban akan terpasang pada pelek.
- g) Posisikan ban luar terhadap pelek dengan cara menekan sisi bead, maka ban akan tertata rapi pada peleknya.
- h) Pasang katup pentil ban dengan menggunakan kunci pentil.
- i) Pompa ban dengan kompresor dengan tekanan yang sesuai dengan peruntukan ban.



Gbr. 20. f)



Gbr. 21. i)

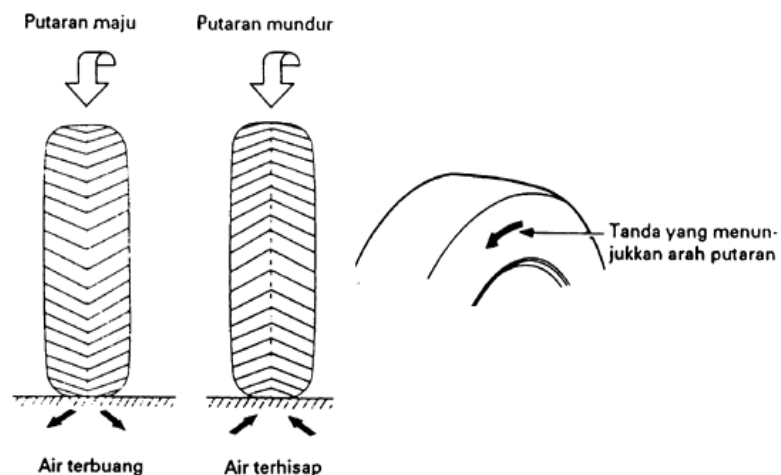
Tabel 9. Standar Tekanan Ban (Dingin)

Ukuran ban	Tekanan udara (kg/cm ²) (depan & belakang)
10.0-20-14PR	6.75
10.0R20-14PR	7.25
11R22.5-14PR	7.00
11/70R22.5-14PR	8.00
11.1-20-16PR	7.00

CATATAN :

Ban-ban Dengan Pola Unidirectional

Ini adalah ban-ban yang mempunyai pola tread disesuaikan dengan arah putaran ban. Alur ke samping pada ban dibuat searah untuk meningkatkan kemampuan ban pada jalan basah. Karena ban ini lebih mudah membuang air. Kemampuan ban ini di jalan basah menjadi tidak baik bila pemasangan ban arahnya terbalik.



Gambar 22. Ban dengan Pola Unidirectional

4) PEMILIHAN BAN LUAR DAN DALAM UNTUK PENGGANTIAN BAN

Pemilihan ukuran, kelas & penggunaan ban luar, harus disasarkan kepada hal-hal sebagai berikut :

- a) Ketentuan dari pabrik pembuat kendaraan.
- b) Anjuran dari pabrik ban atau asosiasi perusahaan ban sebagai pemilihan tambahan.

Petunjuk Pemakaian Ban Luar

- a) Gunakan ban dengan ukuran, kelas, konstruksi, pola telapak & merek yang sama pada satu kendaraan.
- b) Jangan gunakan ban dengan klasifikasi yang berbeda pada satu kendaraan.
- c) Hindari pemasangan dengan konstruksi yang berbeda pada satu kendaraan.
- d) Bila pemakaian ban campuran sulit dihindari, harap ikuti petunjuk pemakaian ban campuran.

Pemilihan Ban Dalam

- a) Ukuran ban dalam harus sesuai dengan ukuran ban luarnya.
- b) ban dalam baru dipasangkan dengan ban luar baru.
- c) Gunakan merek ban dalam yang sama dengan merek ban luarnya.
- d) Pilih ban dalam dengan pentil yang sesuai dengan klasifikasi ban luar dan jenis peleknya.
Pakailah isi pentil yang sesuai dengan jenis pentilnya dan selalu gunakan penutup pentil.

c. Rangkuman 1

- 1) Ban mempunyai fungsi : menahan seluruh berat kendaraan, memindahkan gaya gerak dan gaya pengereman kendaraan ke jalan, dan juga mengontrol start, akselerasi, deselerasi, pengereman dan berbelok, juga mengurangi kejutan yang disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak beraturan.
- 2) Konstruksi dasar ban terdiri dari Carcass (casing), Tread, Sidewall, Breaker, dan bead.
- 3) Macam-macam pola tread : Rib, Lug, Rib – Lug, dan Block.

- 4) Menurut konstruksinya, ban dikelompokkan sebagai berikut :
ban bias-ply (cross-ply tire), ban radial-ply dan ban belted bias. Menurut caranya menyimpan udara : ban dengan ban dalam (Tubed) dan ban tanpa ban dalam (Tubeless).

Pembongkaran dan Penggantian Ban Dalam dan Luar

Pembongkaran ban dari pelek diperlukan apabila terjadi kebocoran ban, mengganti ban dengan yang baru, merubah posisi ban yang terkikis satu sisi dan penggantian ban apabila terjadi cacat atau kerusakan tread ban.

d. Tugas 1.

1. Jelaskan makna dari kode ban di bawah ini !
 - a. 250/70 R 17 - 120 110 O
 - b. 10-18 - 18PR

e. Tes Formatif 1

- 1) Jelaskan jenis-jenis ban menurut konstruksinya, dengan sketsa konstruksi bagian-bagiannya !
- 2) Gambarkan konstruksi dasar sebuah ban lengkap dengan keterangannya !
- 3) Jelaskan prosedur pembongkaran dan penggantian ban dalam dan luar !

f. Kunci Jawaban Formatif 1

1) Jenis-jenis ban menurut konstruksinya.

Menurut konstruksinya ban dikelompokkan sebagai berikut :

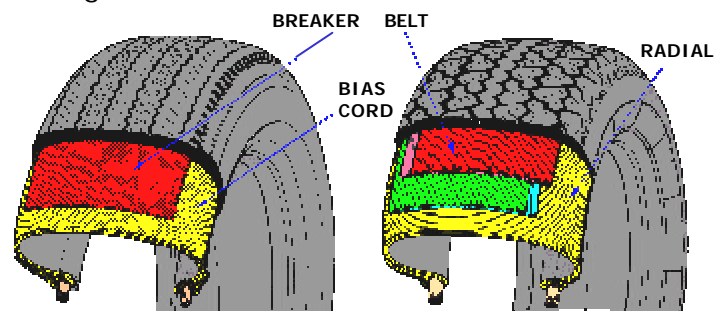
- a) Klasifikasi menurut cara penyusunan ply-cord yang membentuk carcass : ban bias-ply (cross-ply tire) dan ban radial-ply.
- b) Klasifikasi menurut caranya menyimpan udara : ban dengan ban dalam (Tube Type) dan ban tanpa ban dalam (Tubeless).

Ban Bias

Dibuat dengan lapisan benang/serat arah miring membentuk sudut 30° – 40° terhadap garis tengah ban. Memiliki tapak (tread) dengan daya serap benturan yang baik sehingga memberikan kenyamanan berkendara.

Ban Radial

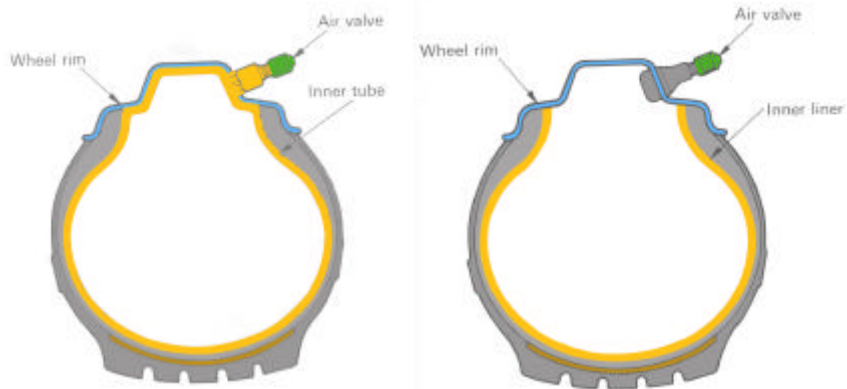
Lapisan serat pada ban ini tegak lurus dengan garis tengah ban, ditambah lapisan sabuk/belt (rigid breaker) searah lingkaran ban yang terbuat dari benang tekstil kuat atau kawat yang dibalut karet untuk membuat tread lebih rigid.



Ban Biasa Dengan Ban Dalam (Tube Type)

Di dalamnya terdapat ban dalam untuk menampung udara yang dipompakan ke dalam ban. Katup atau pentil

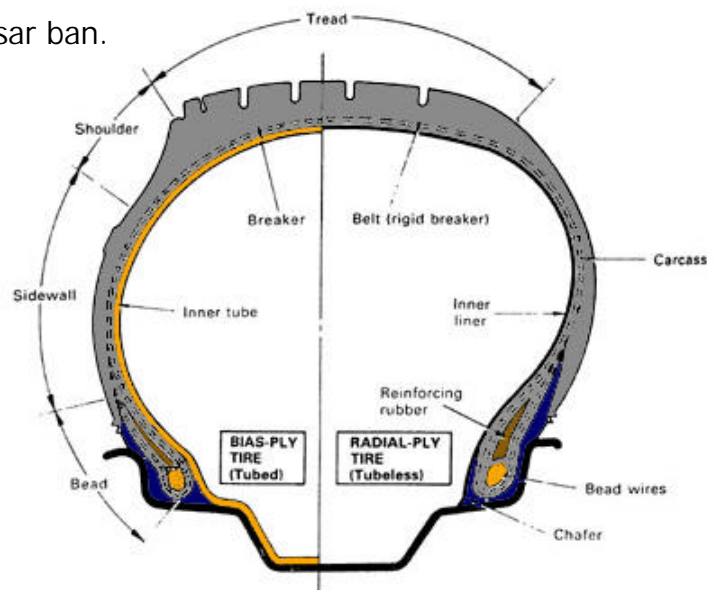
(air valve) yang menonjol keluar melalui lubang pelek menjadi satu dengan ban dalam. Sidewall pada ban radial lebih fleksibel agar mudah terjadi deformasi. Sebagai kompensasi, maka pada ban dalam untuk ban radial dibuat lebih kuat dari pada untuk ban biasa.



Ban Tubeless

Ban Tubeless (ban tanpa ban dalam) tidak menggunakan ban dalam. Tekanan udara hanya ditahan oleh lapisan dalam ban, yaitu lapisan karet yang kedap udara. Karena ban tubeless tidak menggunakan ban dalam, maka pentil (air valve) langsung dipasang pada pelek.

2) Konstruksi dasar ban.



a) Carcass (Cassing)

Carcass merupakan rangka ban yang keras, cukup kuat untuk menahan udara yang bertekanan tinggi, tetapi harus cukup fleksibel untuk meredam perubahan beban dan benturan. Carcass terdiri dari ply (layer) dari tire cord (lembaran anyaman paralel dari bahan yang kuat) yang direkatkan menjadi satu dengan karet. Cord pada ban-ban bus atau truck biasanya dibuat dari nylon atau baja, sedangkan untuk mobil-mobil penumpang kecil biasanya terbuat dari polyester atau nylon.

b) Tread

Tread adalah lapisan karet luar yang melindungi carcass terhadap keausan dan kerusakan yang disebabkan oleh permukaan jalan. Ini adalah bagian yang langsung berhubungan dengan permukaan jalan dan menghasilkan tahanan gesek yang memindahkan gaya gerak dan gaya pengereman kendaraan ke permukaan jalan.

Pola tread terdiri dari alur yang terdapat pada permukaan tread, dan dirancang untuk memperbaiki kemampuan ban dalam memindahkan gaya ke permukaan jalan.

c) Sidewall

Sidewall adalah lapisan karet yang menutup bagian samping ban dan melindungi Carcass terhadap kerusakan dari luar. Sebagai bagian ban yang paling besar dan paling fleksibel, sidewall secara terus menerus melentur di bawah beban yang dipikulnya selama

berjalan. Di sidewall tercantum nama pabrik pembuat, ukuran ban, dan informasi lainnya.

d) Breaker

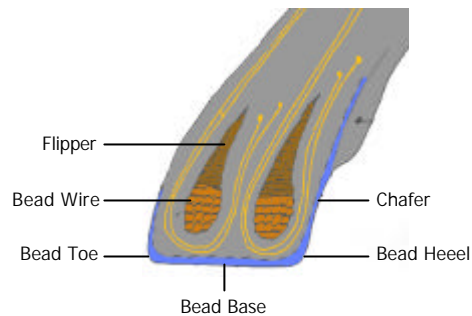
Breaker adalah lapisan yang terletak diantara Carcass dengan Tread yang memperkuat daya rekat keduanya. Breaker meredam kejutan yang timbul dari permukaan jalan ke Carcass dan biasanya digunakan pada ban dengan bias-ply. Ban untuk bus dan truck serta truck ringan menggunakan breaker yang terbuat dari nylon, sedangkan untuk mobil penumpang menggunakan bahan polyester.

e) Belt (Rigid Breaker)

Ini adalah tipe breaker yang digunakan pada ban radial-ply dan diletakkan seperti sarung mengelilingi ban diantara carcass dan karet tread, untuk menahan Carcass dengan kuat. Ban untuk mobil penumpang menggunakan rigid breaker yang tersusun dari kawat baja, rayon atau polyester, sedangkan untuk bus dan truck menggunakan rigid breaker dari kawat baja.

f) Bead

Untuk mencegah robeknya ban dari rim oleh karena berbagai gaya yang bekerja, sisi bebas atau bagian samping ply dikelilingi oleh kawat baja yang disebut kawat bead. Udara bertekanan di dalam ban mendorong bead keluar pada rim pelek dan tertahan kuat disana. Bead dilindungi dari kerusakan karena gesekan dengan pelek dengan jalan memberinya lapisan karet keras yang disebut Chafer strip.



Flipper : Pembungkus bead wire yang memiliki bentuk sedemikian rupa sehingga cocok dengan bentuk ban pada bead (Memakai karet pengisi bead yang berbentuk segitiga).

Bead Toe : Bagian bead sebelah dalam.

Bead Heel : Bagian bead yang kontak dengan pelek pada flens.

Bead Base : Bagian bead yang datar, yang berada di antara bead toe dan bead heel.

Chafer : Lapisan terluar yang membungkus bead untuk mencegah kerusakan karena gesekan dengan pelek.

Bead Wire : Kawat baja yang mengandung kadar karbon tinggi menjamin pemasangan ban ke pelek.

3) Prosedur pembongkaran dan penggantian ban dalam dan luar.

Prosedur Pembongkaran Ban dari Pelek (Ban Biasa)

a) Pasang ban yang telah kempes pada sisi samping mesin.

b) Posisikan bilah penekan (3) dengan menggeser handle

(4) pada sisi samping ban berjarak 5 mm dari rim.

- c) Selama proses pengepresan, tangan tidak berada di posisi samping ban karena berbahaya.
- d) Tekan pedal (2), maka bilah penekan (3) akan menekan sidewall dengan tekanan yang cukup kuat sampai kedua bead lepas dari rim.
- e) Tempatkan roda di atas mesin, tekan pedal (3) sampai posisi pelek terjepit dengan kuat.
- f) Posisikan pengait pelepas ban (2), 2 mm di atas rim.
- g) Gunakan sendok ban (1) untuk mencongkel sisi samping ban dan menepatkan dengan pengait sampai pengait (2) masuk ke dalam bead.
- h) Tekan pedal pemutar (3), maka mesin akan memutar ban berlawanan arah jarum jam (anticlock wise), maka bead akan terlepas dari rim.
- i) Keluarkan ban dalam dari pelek dengan menarik secara perlahan.
- j) Untuk melepas bead sisi bawah, tempatkan pengait pada rim sisi bawah.
- k) Tekan pedal (3), maka mesin akan berputar berlawanan arah jarum jam dan ban akan terlepas dari peleknya.

Prosedur Pemasangan Ban pada Pelek

- a) Tempatkan pelek di atas mesin.
- b) Tempatkan ban di atas pelek, masukkan bead ke salah satu sisi samping pelek.
- c) Tempatkan tuas pemasang pada bead sisi bawah dan tekan pedal pemutar, maka mesin akan berputar searah jarum jam, maka bead bawah akan terpasang pada pelek.

- d) Masukkan ban dalam dan tepatkan pentil pada lubangnya sampai posisi tegak lurus terhadap pelek.
- e) Pasang tuas pengait pemasang, setel posisi tuas 2 mm di sisi atas rim.
- f) Tekan pedal pemutar (panah kanan), maka mesin akan berputar searah jarum jam, secara perlahan ban akan terpasang pada pelek.
- g) Posisikan ban luar terhadap pelek dengan cara menekan sisi bead, maka ban akan tertata rapi pada peleknya.
- h) Pasang katup pentil ban dengan menggunakan kunci pentil.
- i) Pompa ban dengan kompresor dengan tekanan yang sesuai dengan peruntukan ban.

g. Lembar Kerja 1

1) Alat dan Bahan

- a) Mesin Pelepas Ban (Tire changer)
- b) Sendok ban
- c) Sabun colek
- d) Ban mobil luar ring 13"
- e) Ban dalam ring 13"
- f) Pelek mobil ring 13"
- g) Pselin
- h) Lap / majun

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan yang sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur ataupun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Gunakan tekanan kompresor sesuai tekanan yang diizinkan.
- e) Bila perlu mintalah buku manual dari ban yang menjadi *training object*.

3) Langkah Kerja

- a) Persiapkan alat dan bahan praktek secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan penjelasan prosedur penggunaan alat, baca lembar kerja dengan teliti.
- c) Lakukan pembongkaran, pemasangan dan mengganti ban dalam dan luar dengan prosedur yang benar !

- d) Mintalah penjelasan pada instruktur mengenai hal yang belum jelas.
- e) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktek secara ringkas.
- f) Setelah selesai, bersihkan dan kembalikan semua peralatan dan bahan yang telah digunakan kepada petugas.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan kegiatan praktik saudara secara ringkas dan jelas !
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan yang anda peroleh setelah mempelajari kegiatan 1 !

2. KEGIATAN BELAJAR 2 : Memeriksa Ban Dalam dan Luar Untuk Menentukan Perbaikan.

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2

Peserta diklat memiliki kemampuan :

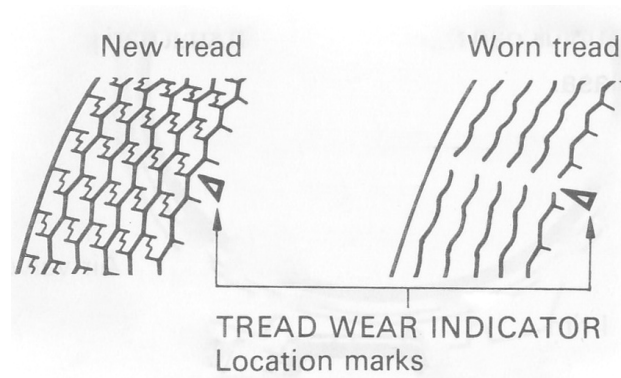
- 1) Menjelaskan cara pemeriksaan ban dalam dan ban luar.
- 2) Mengidentifikasi jenis kerusakan pada ban biasa dan ban tubeless.
- 3) Menjelaskan prosedur perbaikan ban luar dan ban dalam.

b. Uraian Materi 2

BATAS PEMAKAIAN BAN LUAR

Indikator Keausan Ban (*T.W.I = Tread Wear Indicator*).

Indikator keausan ban adalah tonjolan di dalam tread yang jumlahnya empat sampai enam di sekeliling ban. Tingginya 1,6 sampai 1,8 mm dari dasar tread. Apabila keausan tread mencapai indikator, hal ini menunjukkan batas keausan ban dan saatnya ban harus diganti. Berikut ini merupakan alasan mengapa ban yang keausannya sudah mencapai TWI harus diganti.



Gambar 23. Indikator Keausan Ban (T.W.I)

Hydroplaning

Genangan air di jalan yang menjadi penyekat antara ban dengan permukaan jalan, sehingga mengurangi daya cengkeram ban (road holding).

Faktor yang mempengaruhi hydroplaning :

Aman Berbahaya

- 1) Kecepatan : Rendah Tinggi
- 2) Tekanan Angin : Tinggi Rendah
- 3) Alur Telapak Ban : Ada alur Gundul

Ban yang baik harus dapat mengalirkan air minimal sebanyak 4 s/d 5 liter per detik, ketika kendaraan berkecepatan 60 km/jam. Bila ketentuan tersebut tidak terpenuhi, maka kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi ialah :

- 1) Terjadi peningkatan permukaan air di depan ban,
- 2) Bila kecepatan kendaraan meningkat, ban/kendaraan akan berjalan di atas air (terjadi Aquaplane / Hydroplane),
- 3) Daya cengkeram kurang, kendaraan tidak dapat dikendalikan dengan baik (ada resiko slip), mengurangi kemampuan pengereman.

Alur telapak ban dirancang sedemikian rupa untuk dapat membuang / mengalirkan air dengan baik, agar terjadi kontak area antara telapak ban dengan permukaan jalan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembuangan air :

- 1) Kedalaman alur telapak
- 2) Kelebaran alur telapak
- 3) Jumlah alur telapak
- 4) Jenis pola telapak
- 5) Kecepatan kendaraan

Pemakaian pelek yang tidak sempurna akan mengakibatkan :

- 1) Posisi kedudukan bead kurang sempurna (tidak melekat dengan baik).
- 2) Ketika menikung, ban mungkin lepas dari pelek.
- 3) Tidak dapat menjaga tekanan angin ban tubeless dengan sempurna.
- 4) Ban dalam mungkin koyak karena terjepit bead pada pelek yang lebih sempit.
- 5) Pada pelek yang lebih lebar, dinding samping ban terlalu tegang (tidak lentur), sehingga pengendalian menjadi keras.

PEMAKAIAN PELEK YANG TIDAK SEMPERTNA



Gambar 24. Posisi Ban Terhadap Pelek

PENGUNAAN BAN DAN PELEK YANG SESUAI

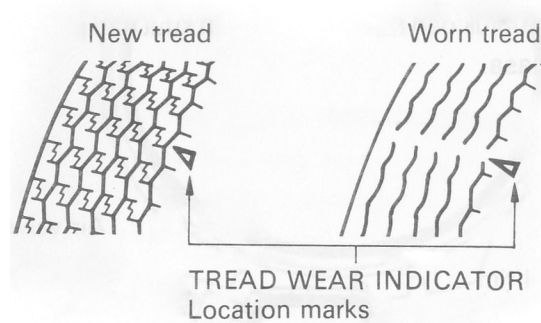
- 1) Ban luar radial harus memakai ban dalam radial.
- 2) Gunakan ban dengan spesifikasi teknis yang seragam.
- 3) Gunakan pelek ukuran standar, sesuai dengan ukuran ban.
- 4) Gunakan pelek Hump Rim untuk ban tubeless.
- 5) Mengemudi dengan cara yang wajar.

PEMERIKSAAN BAN LUAR

- 1) **Kesesuaian ban terhadap pelek yang digunakan.**
Ukuran ban harus sesuai dengan pelek yang digunakan. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan melihat ukuran ban

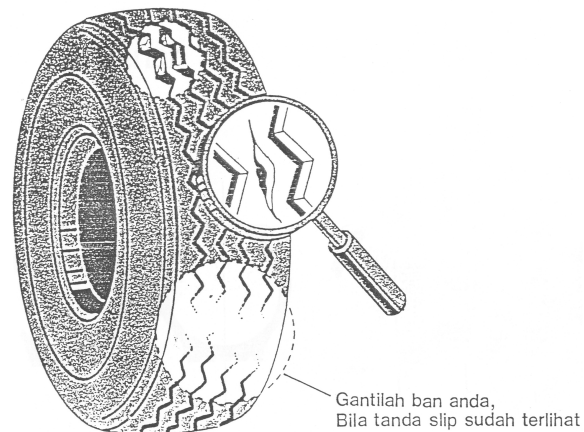
yang tertera pada sidewall dan dibandingkan dengan ukuran pelek yang digunakan. Ukuran pelek biasanya tertera pada pelek tersebut. Pemakaian pelek yang tidak sempurna akan mengakibatkan akibat seperti telah diuraikan di atas.

- 2) Pemeriksaan keausan ban.** Keausan ban dapat dilihat dengan melihat indikator keausan ban pada tread. Apabila keausan tread mencapai indikator, hal ini menunjukkan batas keausan ban dan saatnya ban harus diganti.



Gambar 25. Pemeriksaan Keausan Ban

- 3) Tekanan angin.** Tekanan angin ban yang tidak sesuai akan menyebabkan kerusakan pada ban dan memperpendek umur ban. Tekanan yang berlebihan akan menyebabkan berkurangnya kenyamanan pengemudi, slip ke samping, irisan-dan pecah-pecah pada tread karena tumbukan, dan keausan yang cepat di bagian tengah tread. Tekanan angin ban yang kurang akan menyebabkan : pemakaian bahan bakar boros, bagian luar tread/shoulder menjadi lebih cepat aus, lepasnya ikatan ply-cord dari karet ban, dan keretakan pada daerah sidewall.
- 4) Kerusakan luar.** Kerusakan luar dari ban merupakan kerusakan yang dapat diamati secara visual.



Gambar 26. Pemeriksaan Kerusakan Luar Ban

a) Rib Tear

Ada bagian alur Rib yang robek dan terlepas dari telapak ban. Tear Rib disebabkan posisi telapak ban tidak menapak ke permukaan jalan dengan sempurna, sehingga konsentrasi berat hanya bertumpu pada sebagian kecil telapak. Karena beban tidak sesuai dengan kekuatan bagian ban yang memikul, maka terjadi kerusakan.

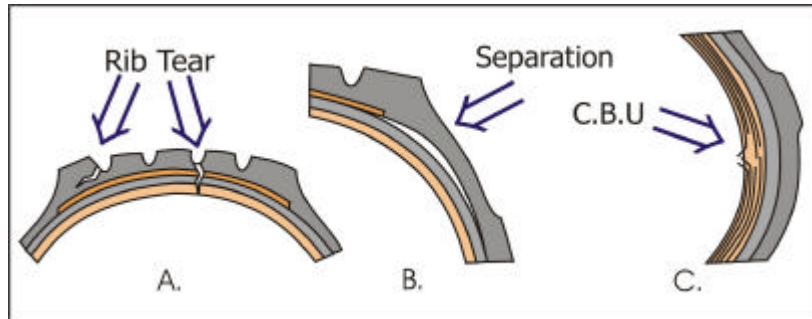
b) Separation

Pada bagian luar ban terjadi benjolan (bagian yang menggelembung) terutama pada shoulder, atau pada sidewall. Ini disebabkan terlepasnya ikatan ply-cord dari karet ban yang disebabkan beban berat, tekanan angin kurang dan kecepatan tinggi.

c) C.B.U

Terputusnya ply-cord pada sidewall, kerusakan dapat dilihat dari sisi dalam ban. Penyebab kerusakan ini adalah tekanan ban sangat kurang, sehingga terjadi defleksi (pergerakan) yang besar pada sidewall. Gaya

regang tarik yang berulang-ulang menyebabkan ply-cord putus.



Gambar 27. Rib Tear, Separation & CBU

Macam dan Golongan Kerusakan Ban Luar

Tabel 10. macam dan Golongan Kerusakan Ban Luar

Macam dan Kondisi kerusakan		Penggolongan
Ply-cord putus (C.B.U)		Berbahaya
Retak alur	Mencapai benang / kanvas	Berbahaya
	Belum mencapai benang	Hati-hati
Rusak luar telapak	Mencapai benang / kanvas	Berbahaya
	Belum mencapai benang	Hati-hati
Retak dinding samping	Mencapai benang / kanvas	Berbahaya
	Belum mencapai benang	Hati-hati
Kerusakan bead (Bead broken)		Berbahaya
Lapisan ban terpisah (separation)		Berbahaya
Kebocoran/perbaikan yang tidak sempurna pada ban tubeless		Berbahaya

5) Keausan ban. Digolongkan menjadi dua, yaitu keausan karena umur pemakaian dan keausan yang tidak wajar. Tread yang aus secara merata merupakan keausan yang wajar yang terjadi karena umur pemakaian ban. Apabila tanda indikator keausan pada tread sudah terlihat, ban perlu diganti baru.

Berikut ini merupakan keausan yang tidak wajar yang terjadi pada ban.

a) Ban Aus Pada Shoulder Atau Di Tengah

Penyebab utama keausan ban yang terpusat pada shoulder atau di tengah adalah kesalahan tekanan ban. Kalau tekanan ban terlalu rendah, maka bagian tengah akan cekung, dan beban akan tertumpu pada shoulder sehingga akan aus lebih cepat daripada bagian tengah. Beban yang berlebihan juga akan berakibat sama.

Kalau tekanan ban terlalu tinggi, bagian tengah ban menjadi cembung, dan sebagian besar beban akan tertumpu di tengah sehingga keausannya lebih cepat daripada bagian shoulder.

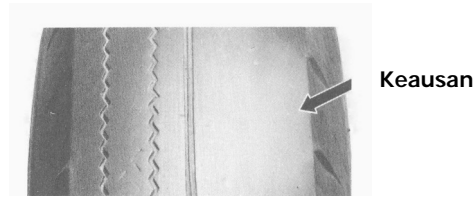


Gambar 28. Aus Pada Tengah Tread dan Pada Shoulder

b) Keausan Ban Sebelah Dalam Atau Sebelah Luar

(1) Keausan karena menikung, seperti terlihat di bawah adalah yang disebabkan karena berbelok dengan kecepatan yang berlebihan. Ban tergelincir dan mengakibatkan jenis keausan diagonal. Ini adalah masalah yang paling sering terjadi. Satu-satunya cara pencegahannya adalah pengemudi harus memper-lambat kendaraan pada saat membelok.

(2) Deformasi atau kelonggaran yang berlebihan pada bagian suspensi akan mempengaruhi front wheel alignment, dan mengakibatkan keausan ban tidak normal.

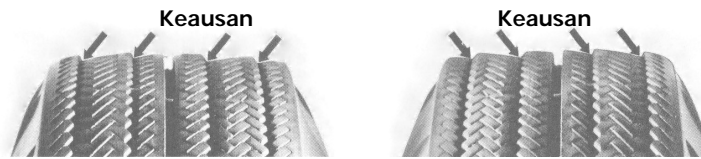


Gambar 29. Aus Sebelah Dalam dan Luar

(3) Kalau sebelah tread keausannya lebih cepat dari yang lain, penyebab utamanya adalah mungkin camber tidak tepat. Karena besarnya bidang singgung ban dengan jalan tergantung pada besarnya beban, ban dengan camber positif, diameter sebelah luarnya lebih kecil daripada sebelah dalam. Akibatnya, tread bagian luar akan slip pada jalan untuk mengejar jarak tempuh yang sama untuk tread bagian dalam. Kejadian slip ini mengakibatkan keausan yang berlebihan di sebelah luar tread. Untuk ban dengan camber negatif, keausan tread di sebelah dalam akan lebih cepat.

c) Keausan Akibat Toe-In Atau Toe-Out (Aus Berbulu)

Penyebab utama aus berbulu pada tread ban adalah penyetelan toe-in yang tidak tepat. Toe-in yang terlalu besar akan memaksa roda slip keluar dan menggesek bidang singgung tread bagian dalam pada permukaan jalan, ini menyebabkan terjadinya keausan toe-in. permukaan tread akan membentuk susunan seperti bulu seperti terlihat pada gambar di bawah ini. Ini dapat diketahui dengan jalan mengusapkan tangan pada tread dari bagian dalam ke bagian luar ban.



Gambar 30. Keausan Ban Akibat Toe – in

Dalam hal lain, toe-out yang berlebihan akan menarik ban ke dalam dan menggesek bidang singgung tread bagian luar pada permukaan jalan. Keausan toe-out yang terjadi bentuknya seperti gambar di bawah.



Gambar 31. Keausan Ban Akibat Toe – out

PENTING !

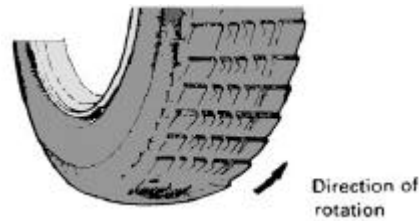
Kalau kedua ban menunjukkan keausan seperti ini, berarti penyetelan front end tidak tepat. Kalau hanya sebelah ban yang mengalami keausan seperti itu, kemungkinan penyebabnya adalah steering knuckle arm bengkok. Ini mengakibatkan toe-in atau toe-out sebelah ban lebih besar dari lainnya.

d) Keausan Toe-and-Heel

Keausan toe-and-heel adalah aus sebagian yang sering terjadi pada ban dengan pola tread block dan lug. Ban dengan tread berpola rib keausannya membentuk pola seperti gelombang.

Karena ban yang bukan penggerak roda tidak memperoleh gaya penggerak, tetapi hanya gaya pengereman, keausannya cenderung membentuk pola toe-and-heel. Keausan seperti ini juga akan terjadi jika

rem secara berulang-ulang diinjak dan dilepaskan, yang mengakibatkan ban tergelincir pada jarak yang pendek berkali-kali.



Gambar 32. Keausan Toe – and – Heel

e) Keausan Spot [*Spot Wear (Cupping)*]

Keausan spot membentuk lekukan seperti mangkok pada beberapa bagian tread roda dan terjadi jika kendaraan berjalan pada kecepatan tinggi. Keausan semacam ini terjadi karena tread roda mengalami slip pada interval yang teratur, seperti diterangkan di bawah. Kalau bearing roda, ball joint, tie rod end, dan lain-lain mengalami keausan yang berlebihan, atau kalau spindle bengkok, ban akan bergoyang pada titik tertentu di saat berputar dengan kecepatan tinggi, sehingga mengakibatkan gesekan yang kuat dan menyebabkan terjadinya keausan spot. Teromol rem yang telah berubah bentuk atau aus tidak merata menyebabkan terjadinya pengereman pada interval yang teratur, dan ini mengakibatkan terjadinya keausan spot dengan ukuran yang cukup besar melingkar pada ban.



Gambar 33. Keausan Spot

PENTING !

- ? Kanvas yang dipasang pada tread ban untuk menambal kebocoran atau tonjolan akan menyebabkan terjadinya keausan spot.
- ? Start, pengereman dan belokan tajam yang mendadak juga menyebabkan keausan spot.
- ? Roda yang tidak balance berlebihan juga menyebabkan terjadinya keausan spot.

BATAS PEMAKAIAN BAN DALAM

- 1) Ban dalam yang keliling penampang luarnya telah mengembang sampai 92% atau lebih, dibandingkan dengan keliling penampang ban luar pada bagian dalam.
- 2) Ban dalam yang rusak / patah batang pentilnya.
- 3) Sudah melipat, aus, atau ada bagian yang lunak karetnya.

PEMILIHAN BAN DALAM

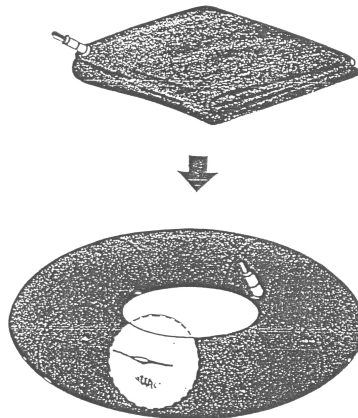
- 1) Ukuran ban dalam harus sesuai dengan ukuran ban luarnya.
- 2) Ban dalam baru dipasangkan dengan ban luar baru.
- 3) Gunakan merek ban dalam yang sama dengan merek ban luarnya.
- 4) Pilih ban dalam dengan pentil yang sesuai dengan klasifikasi ban luar dan jenis peleknya.
- 5) Pakailah isi pentil yang sesuai dengan jenis pentilnya dan selalu gunakan penutup pentil.

PEMERIKSAAN BAN DALAM

Pemeriksaan ban dalam meliputi :

- 1) Kesesuaian dengan ban luar yang dipakai. Ban dalam dan luar harus menggunakan ukuran dan jenis yang sama. Ban luar radial harus menggunakan ban dalam radial juga.

- 2) Keliling penampang luar. Ban dalam yang keliling penampang luarnya telah mengembang sampai 92% atau lebih, dibandingkan dengan keliling penampang ban luar pada bagian dalam harus diganti baru.
- 3) Kondisi pentil. Pentil yang sudah tidak bekerja dengan baik (macet, karatan, bocor) tidak layak pakai dan harus diganti baru. Batang pentil yang rusak (karatan/bocor) menunjukkan ban dalam harus diganti. Pastikan tutup pentil ada dan terpasang.
- 4) Karet ban. Ban dalam yang sudah aus, melipat, sobek ataupun ada bagian yang lunak karetnya harus diganti baru. Ban dalam dengan tambalan yang sudah terlalu banyak juga harus diganti baru.



Gambar 34. Pemeriksaan Ban Dalam

PROSEDUR PEMERIKSAAN BAN DALAM DAN BAN LUAR

1) Memeriksa Kerusakan Ban Luar

Prosedur Pemeriksaan Kerusakan Ban

- a) Bersihkan seluruh permukaan ban dari kotoran dan benda-benda asing yang menempel, bila perlu cuci dengan air.
- b) Secara visual, periksa kesesuaian ukuran ban dan pelek.

- c) Secara visual, periksa ban jika terdapat cacat atau rusak pada sisi luar dan sisi dalam dari ban. Kerusakan yang sering terjadi pada ban diantaranya : ply-cord putus (C.B.U), retak alur, rusak luar telapak, retak dinding samping, kerusakan bead, lapisan ban terpisah (separation), dan kebocoran/perbaikan yang tidak sempurna pada ban tubeless.
- d) Secara visual, periksa perubahan bentuk/keausan pada pola ban. Keausan yang sering terjadi pada ban adalah keausan normal (karena umur pemakaian), dan keausan yang tidak normal, yakni : aus pada shoulder, aus pada bagian tengah tread, aus sebelah luar/dalam, aus menyamping/berbulu, aus tidak rata (*spot wear*), dan *toe-and-heel*.

2) Memeriksa Kerusakan Ban Dalam

Prosedur Pemeriksaan Ban dalam

- a) Bersihkan seluruh permukaan ban dalam dari kotoran dan benda-benda asing yang menempel, bila perlu cuci dengan air bersih.
- b) Periksa kesesuaian dengan ban luar yang dipakai. Ban dalam dan luar harus menggunakan ukuran dan jenis yang sama. Ban luar radial harus menggunakan ban dalam radial juga.
- c) Periksa keliling penampang luar. Ban dalam yang keliling penampang luarnya telah mengembang sampai 92% atau lebih, dibandingkan dengan keliling penampang ban luar pada bagian dalam harus diganti baru.
- d) Periksa kondisi pentil. Pentil yang sudah tidak bekerja dengan baik (macet, karatan, bocor) tidak layak pakai

dan harus diganti baru. Batang pentil yang rusak (karatan/bocor) menunjukkan ban dalam harus diganti. Pastikan tutup pentil ada dan terpasang.

- e) Periksa karet ban. Ban dalam yang sudah aus, melipat, sobek ataupun ada bagian yang lunak karetnya harus diganti baru. Ban dalam dengan tambalan yang sudah terlalu banyak juga harus diganti baru.

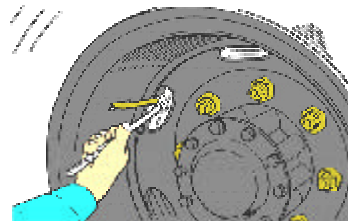
3) Memeriksa dan Mengatur Tekanan Udara Ban

a) Item yang perlu disiapkan:

- (1) Alat ukur ban
- (2) Chock udara untuk ban
- (3) Udara bertekanan

b) Prosedur

- (1) Pastikan bahwa kendaraan berada pada tempat yang rata dan roda diganjal (bila ban masih terpasang).
- (2) Periksa tekanan udara ban.



Senantiasa pasang tutup katup

Gambar 35. Pemeriksaan Tekanan Udara ban

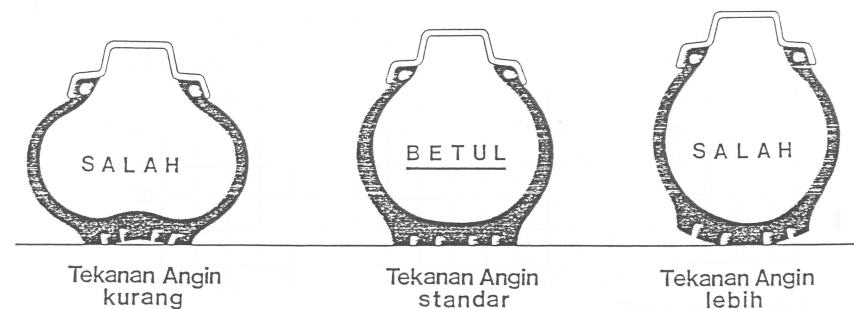
- (3) Pompa ban
- (4) Atur tekanan udara sesuai spesifikasi.

c) Tekanan Udara Standar (dengan atau tanpa barang)

Tabel 11. Tekanan Udara Standar (Dingin)

Ukuran ban	Tekanan udara (kg/cm ²) (depan & belakang)
10.0-20-14PR	6.75
10.0R20-14PR	7.25
11R22.5-14PR	7.00
11/70R22.5-14PR	8.00
11.1-20-16PR	7.00

* Periksa dan lakukan service setiap waktu, sesuai dengan kondisi pemakaian kendaraan



Gambar 36. Pengaturan Tekanan Udara Ban

c. Rangkuman 2

BATAS PEMAKAIAN BAN LUAR

Indikator Keausan Ban (*T.W.I = Tread Wear Indicator*).

Indikator keausan ban adalah tonjolan di dalam tread yang jumlahnya empat sampai enam di sekeliling ban. Tingginya 1,6 sampai 1,8 mm dari dasar tread. Apabila keausan tread mencapai indikator, hal ini menunjukkan batas keausan ban dan saatnya ban harus diganti.

PEMERIKSAAN BAN LUAR

- 1) Kesesuaian ban terhadap pelek yang digunakan. Ukuran ban harus sesuai dengan pelek yang digunakan
- 2) Pemeriksaan keausan ban. Keausan ban dapat dilihat dengan melihat indikator keausan ban pada tread. Apabila keausan tread mencapai indikator, hal ini menunjukkan batas keausan ban dan saatnya ban harus diganti.

- 3) Tekanan angin. Tekanan angin ban yang tidak sesuai akan menyebabkan kerusakan pada ban dan memperpendek umur ban.
- 4) Macam-macam kerusakan pada ban :
 - a) Rib Tear, yaitu adanya bagian alur Rib yang robek dan terlepas dari telapak ban.
 - b) Separation, pada bagian luar ban terjadi benjolan (bagian yang menggelembung) yang disebabkan terlepasnya ikatan ply-cord dari karet ban.
 - c) C.B.U, yaitu terputusnya ply-cord pada sidewall.

Macam dan Golongan Kerusakan Ban

Tabel 12. macam dan Golongan Kerusakan Ban

Macam dan Kondisi kerusakan		Penggolongan
Ply-cord putus (C.B.U)		Berbahaya
Retak alur	Mencapai benang / kanvas	Berbahaya
	Belum mencapai benang	Hati-hati
Rusak luar telapak	Mencapai benang / kanvas	Berbahaya
	Belum mencapai benang	Hati-hati
Retak dinding samping	Mencapai benang / kanvas	Berbahaya
	Belum mencapai benang	Hati-hati
Kerusakan bead (Bead broken)		Berbahaya
Lapisan ban terpisah (separation)		Berbahaya
Kebocoran/perbaikan yang tidak sempurna pada ban tubeless		Berbahaya

- 5) Keausan ban. Digolongkan menjadi dua, yaitu keausan karena umur pemakaian dan keausan yang tidak wajar, diantaranya :
 - a) Ban Aus Pada Shoulder Atau Di Tengah, disebabkan terutama karena tekanan ban.
 - b) Keausan Ban Sebelah Dalam Atau Sebelah Luar, dapat disebabkan oleh : Keausan karena menikung, berbelok dengan kecepatan yang berlebihan, kelonggaran yang berlebihan pada bagian suspensi mengakibatkan

keausan ban tidak normal, dan sudut camber yang tidak tepat.

- c) Keausan Akibat Toe-In Atau Toe-Out (Aus Berbulu), penyebab utamanya adalah penyetelan toe-in yang tidak tepat.
- d) Keausan Toe-and-Heel, aus sebagian yang sering terjadi pada ban dengan pola tread block dan lug.
- e) Keausan Spot [*Spot Wear (Cupping)*], membentuk lekukan seperti mangkok pada beberapa bagian tread roda.

PEMERIKSAAN BAN DALAM

Pemeriksaan ban dalam meliputi :

- 1) Kesesuaian dengan ban luar yang dipakai. Ban dalam dan luar harus menggunakan ukuran dan jenis yang sama.
- 2) Keliling penampang luar. Ban dalam yang keliling penampang luarnya telah mengembang sampai 92% atau lebih, dibandingkan dengan keliling penampang ban luar pada bagian dalam harus diganti baru.
- 3) Kondisi pentil. Pentil yang sudah tidak bekerja dengan baik (macet, karatan, bocor) tidak layak pakai dan harus diganti baru. Batang pentil yang rusak (karatan/bocor) menunjukkan ban dalam harus diganti.
- 4) Karet ban. Ban dalam yang sudah aus, melipat, sobek ataupun ada bagian yang lunak karetnya harus diganti baru. Ban dalam dengan tambalan yang sudah terlalu banyak juga harus diganti baru.

d. Tugas 2

- 1) Jelaskan penyebab jenis-jenis kerusakan pada ban berikut ini !
 - a) Separation
 - b) C.B.U
 - c) Aus berbulu
 - d) Toe-and-heel

e. Tes Formatif 2

- 1) Jelaskan jenis-jenis kerusakan pada ban biasa dan ban tubeless, dan jelaskan dengan gambar (sketsa) !
- 2) Jelaskan prosedur pemeriksaan kerusakan ban luar !
- 3) Jelaskan prosedur pemeriksaan kerusakan ban dalam !

f. Kunci Jawaban Formatif 2

- 1) Jenis-jenis kerusakan pada ban biasa dan ban tubeless.
 - a) **Rib Tear.** Ada bagian alur Rib yang robek dan terlepas dari telapak ban yang disebabkan posisi telapak ban tidak menapak ke permukaan jalan dengan sempurna, sehingga konsentrasi berat hanya bertumpu pada sebagian kecil telapak. Karena beban tidak sesuai dengan kekuatan bagian ban yang memikul, maka terjadi kerusakan.
 - b) **Separation.** Pada bagian luar ban terjadi benjolan (bagian yang menggelembung) terutama pada shoulder, atau pada sidewall. Ini disebabkan terlepasnya ikatan ply-cord dari karet ban yang disebabkan beban berat, tekanan angin kurang dan kecepatan tinggi.
 - c) **C.B.U.** Terputusnya ply-cord pada sidewall, kerusakan dapat dilihat dari sisi dalam ban. Penyebab kerusakan ini adalah tekanan ban sangat kurang, sehingga terjadi defleksi (pergerakan-pergerakan) yang besar pada sidewall. Gaya regang tarik yang berulang-ulang menyebabkan ply-cord putus.
 - d) **Keausan ban.** Digolongkan menjadi dua, yaitu keausan karena umur pemakaian dan keausan yang tidak wajar. Tread yang aus secara merata merupakan keausan yang wajar yang terjadi karena umur pemakaian ban. Apabila tanda indikator keausan pada tread sudah terlihat, ban perlu diganti baru.

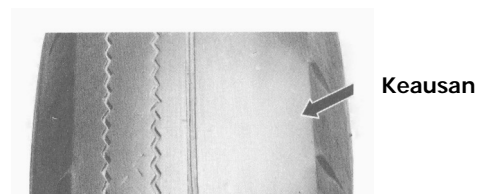
Keausan yang tidak wajar yang terjadi pada ban :

- (1) Ban aus pada shoulder atau di tengah, disebabkan oleh kesalahan tekanan ban. Tekanan ban terlalu

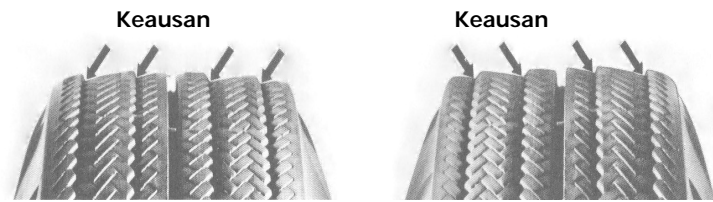
rendah/beban yang berlebihan menyebabkan shoulder aus lebih cepat daripada bagian tengah. Tekanan ban yang terlalu tinggi akan menyebabkan bagian tengah tread aus lebih cepat daripada bagian shoulder.



- (2) Keausan Ban Sebelah Dalam Atau Sebelah Luar. Kalau sebelah tread keausannya lebih cepat dari yang lain, penyebab utamanya adalah mungkin camber tidak tepat. Ban dengan camber positif, mengakibatkan keausan yang berlebihan di sebelah luar tread. Untuk ban dengan camber negatif, keausan tread di sebelah dalam akan lebih cepat.



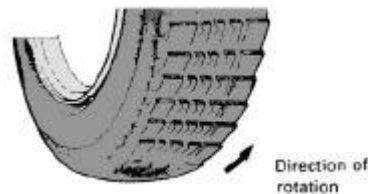
- (3) Keausan Akibat Toe-In Atau Toe-Out (Aus Berbulu). Penyebab utama aus berbulu pada tread ban adalah penyetelan toe-in yang tidak tepat. Toe-in yang terlalu besar akan memaksa roda slip keluar dan menggesek bidang singgung tread bagian dalam pada permukaan jalan, ini menyebabkan terjadinya keausan toe-in.



Toe-out yang berlebihan akan menarik ban ke dalam dan menggesek bidang singgung tread bagian luar pada permukaan jalan. Keausan toe-out yang terjadi bentuknya seperti gambar di bawah.

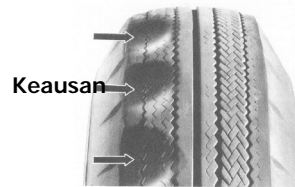


- (4) Keausan Toe-and-Heel. Keausan toe-and-heel adalah aus sebagian yang sering terjadi pada ban dengan pola tread block dan lug. Keausan seperti ini juga akan terjadi jika rem secara berulang-ulang diinjak dan dilepaskan, yang mengakibatkan ban tergelincir pada jarak yang pendek berkali-kali.



- (5) Keausan Spot [Spot Wear (Cupping)]. Keausan spot membentuk lekukan seperti mangkok pada beberapa bagian tread roda dan terjadi jika kendaraan berjalan pada kecepatan tinggi. Keausan semacam ini terjadi karena tread roda mengalami slip pada interval yang teratur, seperti : bearing roda, ball joint, tie rod end mengalami keausan yang berlebihan, teromol rem yang telah berubah bentuk atau aus tidak merata menyebabkan

terjadinya keausan spot dengan ukuran yang cukup besar melingkar pada ban.



- 2) Prosedur pemeriksaan ban luar.
 - a) Bersihkan seluruh permukaan ban dari kotoran dan benda-benda asing yang menempel, bila perlu cuci dengan air bersih.
 - b) Secara visual, periksa kesesuaian ukuran ban dengan pelek.
 - c) Secara visual, periksa ban jika terdapat cacat atau rusak pada sisi luar dan sisi dalam dari ban. Kerusakan yang sering terjadi pada ban diantaranya : ply-cord putus (C.B.U), retak alur, rusak luar telapak, retak dinding samping, kerusakan bead, lapisan ban terpisah (separation), dan kebocoran/perbaikan yang tidak sempurna pada ban tubeless.
 - d) Secara visual, periksa perubahan bentuk/keausan pada pola ban. Keausan yang sering terjadi pada ban adalah keausan normal (karena umur pemakaian), dan keausan yang tidak normal, yakni : aus pada shoulder, aus pada bagian tengah tread, aus sebelah luar/dalam, aus berbulu, aus tidak rata (*spot wear*), dan *toe-and-heel*.
- 3) Prosedur pemeriksaan ban dalam.
 - a) Bersihkan seluruh permukaan ban dalam dari kotoran dan benda-benda asing yang menempel, bila perlu cuci dengan air bersih.

- b) Periksa kesesuaian dengan ban luar yang dipakai. Ban dalam dan luar harus menggunakan ukuran dan jenis yang sama. Ban luar radial harus menggunakan ban dalam radial
- c) Periksa keliling penampang luar. Ban dalam yang keliling penampang luarnya telah mengembang sampai 92% atau lebih, dibandingkan dengan keliling penampang ban luar pada bagian dalam harus diganti baru.
- d) Periksa kondisi pentil. Pentil yang sudah tidak bekerja dengan baik (macet, karatan, bocor) tidak layak pakai dan harus diganti baru. Batang pentil yang rusak (karatan/bocor) menunjukkan ban dalam harus diganti. Pastikan tutup pentil ada dan terpasang.
- e) Periksa karet ban. Ban dalam yang sudah aus, melipat, sobek ataupun ada bagian yang lunak karetnya harus diganti baru. Ban dalam dengan tambalan yang sudah terlalu banyak juga harus diganti baru.

g. Lembar Kerja 2

1) Alat dan Bahan

- a) Ban mobil lengkap dengan ban dalam dan peleknya
- b) Ban yang sudah dibongkar
- c) Alat ukur tekanan ban
- d) Chock udara untuk ban
- e) Kompresor
- f) Lap/majun

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan yang sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur ataupun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Gunakan tekanan kompresor sesuai tekanan yang diizinkan.
- e) Bila perlu mintalah buku manual dari ban yang menjadi *training object*.

3) Langkah Kerja

- a) Persiapkan alat dan bahan praktek secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan penjelasan prosedur penggunaan alat, baca lembar kerja dengan teliti.
- c) Lakukan pemeriksaan ban dalam dan ban luar untuk menentukan perbaikan!

- d) Mintalah penjelasan pada instruktur mengenai hal yang belum jelas.
- e) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktek secara ringkas.
- f) Setelah selesai, bersihkan dan kembalikan semua peralatan dan bahan yang telah digunakan kepada petugas.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan kegiatan praktik saudara secara ringkas dan jelas !
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan yang anda peroleh setelah mempelajari kegiatan 2 !

3. KEGIATAN BELAJAR 3 : Melaksanakan Perbaikan Ban Dalam Atau Ban Luar

a. Tujuan Kegiatan Belajar 3

Peserta diklat memiliki kemampuan :

- 1). Menjelaskan cara perbaikan ban dalam dan ban luar.
- 2). Menjelaskan cara penggunaan peralatan dan perlengkapan perbaikan ban dalam atau luar dengan aman.

b. Uraian Materi 3

PERBAIKAN BAN DALAM ATAU LUAR

1) Perbaikan Ban Dalam

Dalam pemakaian sehari-hari, perlakuan terhadap ban akan sangat berpengaruh terhadap keawetan pemakaian ban. Ban merupakan salah satu komponen kendaraan yang menopang seluruh berat kendaraan dalam berbagai kondisi jalan. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap keawetan ban adalah : a) Kondisi tekanan ban, b) pembebanan yang tidak sesuai dengan kemampuan ban, c) pengendaraan yang salah, dan d) kondisi jalan selama operasional kendaraan. Kerusakan ban yang sering terjadi adalah :

- ? Ban bocor
- ? Ban gembung tidak rata
- ? Tambalan sudah terlalu banyak
- ? Pentil yang berkarat sehingga tidak melekat dengan baik terhadap ban dalam.

Prosedur Perbaikan Ban Dalam

- a) Lepaskan ban dalam terhadap roda sesuai prosedur pembongkaran.

- b) Pasang pentil pada ban dan ban dalam diberi tekanan angin ($\pm 3 \text{ kg/cm}^2$).
- c) Untuk mengecek adanya kebocoran, masukkan ban dalam ke dalam bak air. Gelembung udara yang keluar menunjukkan adanya kebocoran.
- d) Tandai posisi adanya kebocoran pada ban dalam tersebut.
- e) Pasang alat pemanas pada jala-jala listrik.
- f) Keringkan ban dalam dengan kain lap.
- g) Siapkan parut penggosok untuk menggosok pada bagian ban dalam yang bocor sampai permukaannya menjadi kasar.
- h) Potong bahan penambal ban dalam (kompound) dengan ukuran 2x2 cm.
- i) Berikan lem pada bagian yang akan ditambal dari ban dalam yang bocor dan pada salah satu sisi permukaan guntingan kompond.
- j) Tempelkan guntingan kompond yang sudah diberi lem pada bagian ban yang bocor.
- k) Pasangkan kertas timah di atas guntingan kompond.
- l) Tempatkan ban dalam pada alat pres ban dengan posisi kompond menempel secara terbalik pada alat pres ban.
- m) Putar ulir pres ban sampai kompond terhadap ban dalam menempel dengan kuat.
- n) Hidupkan tombol ON alat pres, maka filament/elemen pemanas akan memanaskan tambalan ban.
- o) Tunggu selama 10 menit, maka kompond akan menyatu dengan ban dalam secara kuat.

- p) Matikan peralatan tambal ban dengan menekan tombol OFF.
- q) Teteskan air di sekitar tambalan ban sedikit demi sedikit agar bagian tambalan dapat terlepas dari pres ban.
- r) Pasang kembali pentil dan berikan tekanan $\pm 3 \text{ kg/cm}^2$.
- s) Cek hasil penambalan ban dengan cara memasukkan ban ke dalam bak air, dan apabila tidak terdapat gelembung udara, berarti proses penambalan berhasil.
- t) Pasang kembali ban dalam terhadap rodanya dan lakukan pemompaan sesuai dengan tekanan yang telah ditentukan.

2) Perbaikan Ban Luar

Pemakaian ban pada kendaraan secara berangsur akan mengalami kerusakan baik berupa keausan maupun kerusakan fisik akibat tertusuk benda tajam, misalnya serpihan batu runcing, paku, pecahan kaca, dan sebagainya. Kerusakan ban luar yang lain disebabkan karena kesalahan penyetelan geometri roda / *Front Wheel Alignment* (FWA), kerusakan bearing, tie-tod yang kocak, dan suspensi yang tidak berfungsi dengan baik.

Untuk ban jenis tubeless, kerusakan yang dapat diperbaiki apabila ban tertusuk paku atau benda runcing lainnya asalkan tidak sobek, masih dapat diperbaiki dengan cara menambal dengan peralatan khusus.

Prosedur Penambalan Ban Tubeless

- a) Lepaskan roda dari kendaraan, dengan mengendurkan baut-baut roda.
- b) Bersihkan seluruh permukaan ban dengan menyemprot dengan air.

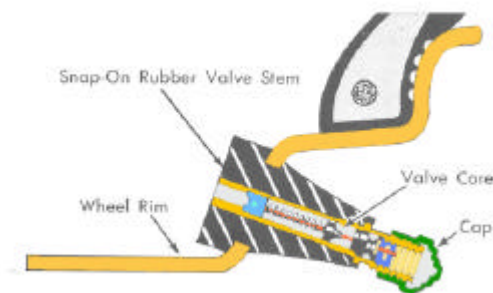
- c) Periksa secara visual apakah ada benda asing/paku yang menancap pada ban.
- d) Apabila ban tertusuk paku, lepaskan paku dari ban dengan cara mencabut dengan tang.
- e) Siapkan peralatan tambal ban tubeless berupa suntikan dan penusuk.
- f) Tempatkan tabung kompond (*compound tube*) pada peralatan suntikan.
- g) Tusukkan ujung suntikan pada bagian ban yang berlubang.
- h) Tekan tabung kompond agar mengisi bagian ban yang berlubang/bocor.
- i) Tarik suntikan kompond dari ban.
- j) Tunggu sampai kompond mengering dan menyatu terhadap carcass pada ban luar.
- k) Rapikan bekas tambalan dengan pisau tajam untuk meratakan hasil tambalan.
- l) Pompa ban dengan kompresor sesuai dengan tekanan spesifikasi ban.
- m) Cek terhadap kebocoran dengan cara memasukkan roda ke dalam bak air. Bila tidak ada gelembung udara yang muncul, berarti proses penambalan berhasil.
- n) Pasang kembali roda pada kendaraan.

Catatan :

Sewaktu memasang roda, perhatikan arah putaran roda jangan sampai terbalik dengan cara melihat arah tanda panah pada ban.

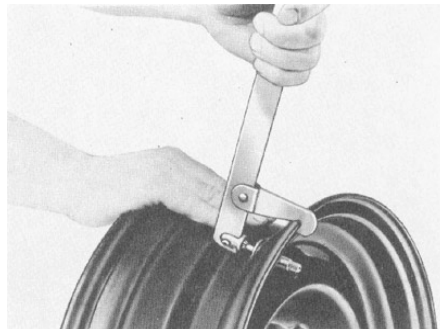
3) Penggantian Pentil pada Ban Tubeless

Pada dasarnya, pentil merupakan sumbat udara (air check valve) yang membuka saat mendapat tekanan dari luar dan akan menutup ketika tekanan dilepaskan. Konstruksi pentil pada ban tubeless dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar37. Konstruksi Pentil Pada Ban Tubeless

Pada ban tubeless, apabila terjadi kebocoran udara melalui dasar pentil, maka diperlukan penggantian pentil. Penggantian pentil dapat dengan mudah dilakukan menggunakan SST (*special service tool*) berupa pengungkit seperti diperlihatkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 38. Penggantian Pentil Pada Ban Tubeless

Prosedur Penggantian Pentil pada Ban Tubeless

- a) Membongkar ban dari peleknya, kemudian lepaskan pentil dari pelek dengan cara menarik dari bagian dalam pelek menggunakan tang.

- b) Bersihkan sekeliling lubang bekas pentil pada bagian dalam maupun bagian luar dari pelek, bila perlu cuci dengan air.
- c) Oleskan sedikit paselin pada lubang pentil.
- d) Pasang pentil yang baru pada lubang pentil di pelek dengan memasukkan pentil dari sisi dalam pelek ke arah luar.
- e) Gunakan SST untuk menekan pentil sampai terpasang sempurna pada pelek.
- f) Pasang kembali ban pada pelek, dan pompa dengan tekanan sesuai spesifikasi.
- g) Cek terhadap kebocoran dengan cara memasukkan roda ke dalam bak air. Bila tidak ada gelembung udara yang muncul, berarti proses penggantian pentil berhasil.

HAL-HAL YANG DAPAT DILAKUKAN UNTUK MENCEGAH TERJADINYA AUS TIDAK RATA PADA BAN

- 1) Memeriksa dan menjaga tekanan angin ban sesuai spesifikasi
- 2) Melakukan rotasi ban dengan benar
- 3) Setelan roda disesuaikan dengan ukuran standar
- 4) Mencegah terjadinya perbedaan diameter ban (outer diameter) dan perbedaan tekanan angin pada ban ganda
- 5) Perbedaan keliling lingkaran dan tekanan ban menyebabkan pemakaian tidak merata pada tread, disebabkan beban yang diterima tread tidak merata/tidak seimbang. Hal ini akan menyebabkan aus tidak rata pada telapak ban
- 6) Merawat kendaraan (penyetelan rem, bearing, dsb)

MENJAGA TEKANAN ANGIN STANDAR

- 1) Pengaturan tekanan angin : Apabila berat beban sesuai dengan standar kendaraan, aturlah tekanan angin sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan pabrik pembuat kendaraan.



Gambar 39. Pengaturan Tekanan Angin ban

- 2) Penggantian dan pemeriksaan ban berkala :
 - a) Waktu memeriksa tekanan angin, gunakanlah alat ukur standar
 - b) Pemeriksaan dilakukan minimal sebulan sekali, dan ban harus dalam keadaan dingin
 - c) Tekanan angin ban ganda tidak boleh berbeda
 - d) Ban baru harus lebih sering diperiksa
- 3) Pemeriksaan isi dan tutup pentil :
 - a) Pastikan isi pentil bekerja dengan baik
 - b) Pasang isi pentil baru pada ban (dalam dan luar baru)
 - u) Pastikanlah tutup pentil selalu terpasang

c. Rangkuman 3

1) Perbaiki Ban Dalam (Tube)

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap keawetan ban adalah : (a) Kondisi tekanan ban, (b) pembebanan yang tidak sesuai dengan kemampuan ban, (c) pengendaraan

yang salah, dan (d) kondisi jalan selama operasional kendaraan. Kerusakan ban yang sering terjadi adalah : ban bocor, ban gembung tidak rata, tambalan sudah terlalu banyak, dan pentil yang berkarat sehingga tidak melekat dengan baik terhadap ban dalam.

2) Perbaikan Ban Luar

Kerusakan fisik akibat tertusuk benda tajam, misalnya serpihan batu runcing, paku, pecahan kaca, dan sebagainya untuk ban jenis tubeless, dapat diperbaiki asalkan ban tidak sobek, masih dapat diperbaiki dengan cara menambal dengan peralatan khusus.

Hal yang perlu diperhatikan sewaktu memasang roda, arah putaran roda jangan sampai terbalik dengan cara melihat arah tanda panah pada ban.

3) Penggantian Pentil pada Ban Tubeless

Pada ban tubeless, apabila terjadi kebocoran udara melalui dasar pentil, maka diperlukan penggantian pentil. Penggantian pentil dapat dengan mudah dilakukan menggunakan SST (*special service tool*) berupa pengungkit.

d. Tugas 3

1) Jelaskan prosedur perbaikan pada kerusakan ban tubeless !

e. Tes Formatif 3

1) Jelaskan prosedur perbaikan kerusakan pada ban biasa !

2) Jelaskan prosedur perbaikan pada ban tubeless yang mengalami kebocoran karena tertusuk serpihan batu !

3) Jelaskan prosedur perbaikan kebocoran pentil pada ban tubeless !

f. Kunci Jawaban Formatif 3

- 1) Prosedur perbaikan kerusakan ban biasa (ban dalam)
 - a) Lepaskan ban dalam terhadap roda sesuai prosedur pembongkaran.
 - b) Pasang pentil pada ban dan ban dalam diberi tekanan angin ($\pm 3 \text{ kg/cm}^2$).
 - c) Untuk mengecek adanya kebocoran, masukkan ban dalam ke dalam bak air. Gelembung udara yang keluar menunjukkan adanya kebocoran.
 - d) Tandai posisi adanya kebocoran pada ban dalam tersebut.
 - e) Pasang alat pemanas pada jala-jala listrik.
 - f) Keringkan ban dalam dengan kain lap.
 - g) Siapkan parut penggosok untuk menggosok pada bagian ban dalam yang bocor sampai permukaannya menjadi kasar.
 - h) Potong bahan penambal ban dalam (kompound) dengan ukuran 2x2 cm.
 - i) Berikan lem pada bagian yang akan ditambal dari ban dalam yang bocor dan pada salah satu sisi permukaan guntingan kompond.
 - j) Tempelkan guntingan kompond yang sudah diberi lem pada bagian ban yang bocor.
 - k) Pasangkan kertas timah di atas guntingan kompond.
 - l) Tempatkan ban dalam pada alat pres ban dengan posisi kompond menempel secara terbalik pada alat pres ban.
 - m) Putar ulir pres ban sampai kompond terhadap ban dalam menempel dengan kuat.

- n) Hidupkan tombol ON alat pres, maka filament/elemen pemanas akan memanaskan tambalan ban.
- o) Tunggu selama 10 menit, maka compound akan menyatu dengan ban dalam secara kuat.
- p) Matikan peralatan tambal ban dengan menekan tombol OFF.
- q) Teteskan air di sekitar tambalan ban sedikit demi sedikit agar bagian tambalan dapat terlepas dari pres ban.
- r) Pasang kembali pentil dan berikan tekanan $\pm 3 \text{ kg/cm}^2$.
- s) Cek hasil penambalan ban dengan cara memasukkan ban ke dalam bak air, dan apabila tidak terdapat gelembung udara, berarti proses penambalan berhasil.
- t) Pasang kembali ban dalam terhadap rodanya dan lakukan pemompaan sesuai dengan tekanan yang telah ditentukan.

2) Prosedur Penambalan Ban Tubeless

- a) Lepaskan roda dari kendaraan, dengan mengendurkan baut-baut roda.
- b) Bersihkan seluruh permukaan ban dengan menyemprot dengan air.
- c) Periksa secara visual apakah ada benda asing/paku yang menancap pada ban.
- d) Apabila ban tertusuk paku, lepaskan paku dari ban dengan cara mencabut dengan tang.
- e) Siapkan peralatan tambal ban tubeless berupa suntikan dan penusuk.
- f) Tempatkan tabung compound (*compound tube*) pada peralatan suntikan.

- g) Tusukkan ujung suntikan pada bagian ban yang berlubang.
- h) Tekan tabung kompond agar mengisi bagian ban yang berlubang/bocor.
- i) Tarik suntikan kompond dari ban.
- j) Tunggu sampai kompond mengering dan menyatu terhadap carcass pada ban luar.
- k) Rapikan bekas tambalan dengan pisau tajam untuk meratakan hasil tambalan.
- l) Pompa ban dengan kompresor sesuai dengan tekanan spesifikasi ban.
- m) Cek terhadap kebocoran dengan cara memasukkan roda ke dalam bak air. Bila tidak ada gelembung udara yang muncul, berarti proses penambalan berhasil.
- n) Pasang kembali roda pada kendaraan.

Catatan :

Sewaktu memasang roda, perhatikan arah putaran roda jangan sampai terbalik dengan cara melihat arah tanda panah pada ban.

- 3) Prosedur penggantian pentil pada ban tubeless
 - a) Membongkar ban dari peleknya, kemudian lepaskan pentil dari pelek dengan cara menarik dari bagian dalam pelek menggunakan tang.
 - b) Bersihkan sekeliling lubang bekas pentil pada bagian dalam maupun bagian luar dari pelek, bila perlu cuci dengan air.
 - c) Oleskan sedikit paselin pada lubang pentil.

- d) Pasang pentil yang baru pada lubang pentil di pelek dengan memasukkan pentil dari sisi dalam pelek ke arah luar.
- e) Gunakan SST untuk menekan pentil sampai terpasang sempurna pada pelek.
- f) Pasang kembali ban pada pelek, dan pompa dengan tekanan sesuai spesifikasi.
- g) Cek terhadap kebocoran dengan cara memasukkan roda ke dalam bak air. Bila tidak ada gelembung udara yang muncul, berarti proses penggantian pentil berhasil.

g. Lembar Kerja 3

1) Alat dan Bahan

- a) Ban Biasa (dengan ban dalam)
- b) Ban Tubeless
- c) Alat tambal (pemanas) ban beserta kelengkapannya
- d) Kertas timah
- e) Suntikan dan penusuk
- f) Kompound
- g) Alat ukur tekanan ban
- h) Chock udara untuk ban
- i) Kompresor
- j) Bak air
- k) Lap/majun

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan yang sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur ataupun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Gunakan tekanan kompresor sesuai tekanan yang diizinkan.
- e) Bila perlu mintalah buku manual dari ban yang menjadi *training object*.

3) Langkah Kerja

- a) Persiapkan alat dan bahan praktek secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.

- b) Perhatikan penjelasan prosedur penggunaan alat, baca lembar kerja dengan teliti.
- c) Laksanakan perbaikan ban dalam atau ban luar dengan prosedur yang benar!
- d) Mintalah penjelasan pada instruktur mengenai hal yang belum jelas.
- e) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktek secara ringkas.
- f) Setelah selesai, bersihkan dan kembalikan semua peralatan dan bahan yang telah digunakan kepada petugas.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas !
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan yang anda peroleh setelah mempelajari kegiatan 3 !

BAB III EVALUASI

A. PERTANYAAN

No	Pertanyaan	Skor (1-10)	Bobot
1.	Gambarkan konstruksi dasar ban bias dan ban radial, berikan keterangan komponen-komponennya !		0,25
2.	Jelaskan prosedur pembongkaran dan penggantian ban dalam dan luar (untuk ban dengan ban dalam) !		0,25
3.	Jelaskan prosedur pemeriksaan kerusakan ban !		0,2
4.	Jelaskan prosedur perbaikan kerusakan pada ban dengan ban dalam !		0,2
5.	Jelaskan prosedur perbaikan pada ban tubeless yang mengalami kebocoran karena tertusuk serpihan kaca !		0,1
Total			1,0

Uji Kompetensi Psikomotor dan Afektif

Demonstrasikan dihadapan guru/ instruktur kompetensi saudara dalam waktu yang telah ditentukan!

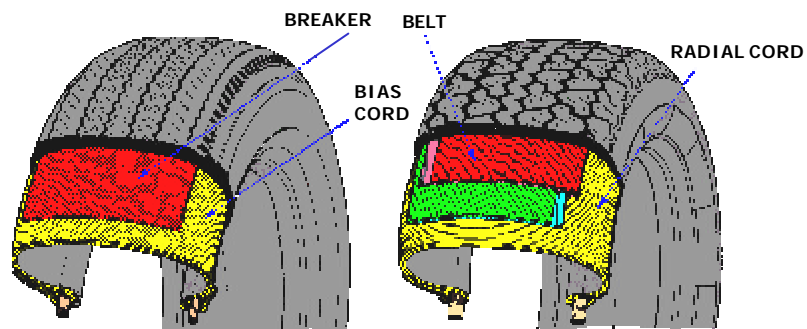
Soal :

Disediakan sebuah ban (terangkai dengan peleknya) yang memerlukan pemeriksaan dan perbaikan. Lakukanlah pemeriksaan dan perbaikan yang diperlukan terhadap ban tersebut. Jangan lupa menuliskan langkah pengerjaan pada lembar jawab yang tersedia!

No	Kegiatan	Waktu
1.	Pemeriksaan	10'
2.	Pembongkaran	10'
3.	Perbaikan	15'
4.	Pemasangan	10'
Total		45'

B. KUNCI JAWABAN

1. Konstruksi dasar ban bias dan ban radial.
 - a. **Ban Bias.** Lapisan benang/serat arah miring membentuk sudut 30° – 40° terhadap garis tengah ban.
 - b. **Ban Radial.** Lapisan serat pada ban ini tegak lurus dengan garis tengah ban, ditambah lapisan sabuk/belt (rigid breaker) searah lingkaran ban yang terbuat dari benang tekstil kuat atau kawat yang dilalut karet untuk membuat tread lebih rigid.



2. Prosedur pembongkaran dan penggantian ban dalam dan luar (untuk ban dengan ban dalam).

Prosedur Pembongkaran Ban dari Pelek (Ban Biasa)

- a. Pasang ban yang telah Kempes pada sisi samping mesin.
- b. Posisikan bilah penekan (3) dengan menggeser handle (4) pada sisi samping ban berjarak 5 mm dari rim.
- c. Selama proses pengepresan, tangan tidak berada di posisi samping ban karena berbahaya.
- d. Tekan pedal (2), maka bilah nekan (3) akan menekan sidewall dengan tekanan yang cukup kuat sampai kedua bead lepas dari rim.
- e. Tempatkan roda di atas mesin, tekan pedal (3) sampai posisi pelek terjepit dengan kuat.
- f. Posisikan pengait pelepas ban (2), 2 mm di atas rim.
- g. Gunakan sendok ban (1) untuk mencongkel sisi samping ban dan menepatkan dengan pengait sampai pengait (2) masuk ke dalam bead.

- h. Tekan pedal pemutar (3), maka mesin akan memutar ban berlawanan arah jarum jam (anticlock wise), maka bead akan terlepas dari rim.
- i. Keluarkan ban dalam dari pelek dengan menarik secara perlahan.
- j. Untuk melepas bead sisi bawah, tempatkan pengait pada rim sisi bawah.
- k. Tekan pedal (3), maka mesin akan berputar berlawanan arah jarum jam dan ban akan terlepas dari peleknya.

Prosedur Pemasangan Ban pada Pelek

- a. Tempatkan pelek di atas mesin.
 - b. Tempatkan ban di atas pelek, masukkan bead ke salah satu sisi samping pelek.
 - c. Tempatkan tuas pemasang pada bead sisi bawah dan tekan pedal pemutar, maka mesin akan berputar searah jarum jam, maka bead bawah akan terpasang pada pelek.
 - d. Masukkan ban dalam dan tempatkan pentil pada lubangnya sampai posisi tegak lurus terhadap pelek.
 - e. Pasang tuas pengait pemasang, setel posisi tuas 2 mm di sisi atas rim.
 - f. Tekan pedal pemutar (panah kanan), maka mesin akan berputar searah jarum jam, secara perlahan ban akan terpasang pada pelek.
 - g. Posisikan ban luar terhadap pelek dengan cara menekan sisi bead, maka ban akan tertata rapi pada peleknya.
 - h. Pasang katup pentil ban dengan menggunakan kunci pentil.
 - i. Pompa ban dengan kompresor dengan tekanan yang sesuai dengan peruntukan ban.
3. Prosedur pemeriksaan kerusakan ban.
- a. Prosedur pemeriksaan kerusakan ban luar

- 1) Bersihkan seluruh permukaan ban dari kotoran dan benda-benda asing yang menempel, bila perlu cuci dengan air bersih.
- 2) Secara visual, periksa kesesuaian ukuran ban dengan pelek.
- 3) Secara visual, periksa ban jika terdapat cacat atau rusak pada sisi luar dan sisi dalam dari ban. Kerusakan yang sering terjadi pada ban diantaranya : ply-cord putus (C.B.U), retak alur, rusak luar telapak, retak dinding samping, kerusakan bead, lapisan ban terpisah (separation), dan kebocoran/perbaikan yang tidak sempurna pada ban tubeless.
- 4) Secara visual, periksa perubahan bentuk/keausan pada pola ban. Keausan yang sering terjadi pada ban adalah keausan normal (karena umur pemakaian), dan keausan yang tidak normal, yakni : aus pada shoulder, aus pada bagian tengah tread, aus sebelah luar/dalam, aus menyamping/berbulu, aus tidak rata (*spot wear*), dan *toe-and-heel*.

b. Prosedur pemeriksaan ban dalam

- 1) Bersihkan seluruh permukaan ban dalam dari kotoran dan benda-benda asing yang menempel, bila perlu cuci dengan air bersih.
- 2) Periksa kesesuaian dengan ban luar yang dipakai. Ban dalam dan luar harus menggunakan ukuran dan jenis yang sama. Ban luar radial harus menggunakan ban dalam radial juga.
- 3) Periksa keliling penampang luar. Ban dalam yang keliling penampang luarnya telah mengembang sampai 92% atau lebih, dibandingkan dengan keliling penampang ban luar pada bagian dalam harus diganti baru.
- 4) Periksa kondisi pentil. Pentil yang sudah tidak bekerja dengan baik (macet, karatan, bocor) tidak layak pakai dan

harus diganti baru. Batang pentil yang rusak (karatan/bocor) menunjukkan ban dalam harus diganti. Pastikan tutup pentil ada dan terpasang.

- 5) Periksa karet ban. Ban dalam yang sudah aus, melipat, sobek ataupun ada bagian yang lunak karetnya harus diganti baru. Ban dalam dengan tambalan yang sudah terlalu banyak juga harus diganti baru.
- c. Prosedur perbaikan kerusakan pada ban dengan ban dalam.
- 1) Lepaskan ban dalam terhadap roda sesuai prosedur pembongkaran.
 - 2) Pasang pentil pada ban dan ban dalam diberi tekanan angin ($\pm 3 \text{ kg/cm}^2$).
 - 3) Untuk mengecek adanya kebocoran, masukkan ban dalam ke dalam bak air. Gelembung udara yang keluar menunjukkan adanya kebocoran.
 - 4) Tandai posisi adanya kebocoran pada ban dalam tersebut.
 - 5) Pasang alat pemanas pada jala-jala listrik.
 - 6) Keringkan ban dalam dengan kain lap.
 - 7) Siapkan parut penggosok untuk menggosok pada bagian ban dalam yang bocor sampai permukaannya menjadi kasar.
 - 8) Potong bahan penambal ban dalam (kompound) dengan ukuran 2x2 cm.
 - 9) Berikan lem pada bagian yang akan ditambal dari ban dalam yang bocor dan pada salah satu sisi permukaan guntingan kompond.
 - 10) Tempelkan guntingan kompond yang sudah diberi lem pada bagian ban yang bocor.
 - 11) Pasangkan kertas timah di atas guntingan kompond.
 - 12) Tempatkan ban dalam pada alat pres ban dengan posisi kompond menempel secara terbalik pada alat pres ban.

- 13) Putar ulir pres ban sampai kompond terhadap ban dalam menempel dengan kuat.
 - 14) Hidupkan tombol ON alat pres, maka filament/eleman pemanas akan memanaskan tambalan ban.
 - 15) Tunggu selama 10 menit, maka kompond akan menyatu dengan ban dalam secara kuat.
 - 16) Matikan peralatan tambal ban dengan menekan tombol OFF.
 - 17) Teteskan air di sekitar tambalan ban sedikit demi sedikit agar bagian tambalan dapat terlepas dari pres ban.
 - 18) Pasang kembali pentil dan berikan tekanan $\pm 3 \text{ kg/cm}^2$.
 - 19) Cek hasil penambalan ban dengan cara memasukkan ban ke dalam bak air, dan apabila tidak terdapat gelembung udara, berarti proses penambalan berhasil.
 - 20) Pasang kembali ban dalam terhadap rodanya dan lakukan pemompaan sesuai dengan tekanan yang telah ditentukan.
- d. Prosedur perbaikan pada ban tubeless yang mengalami kebocoran karena tertusuk serpihan kaca.
- 1) Lepaskan roda dari kendaraan, dengan mengendurkan baut-baut roda.
 - 2) Bersihkan seluruh permukaan ban dengan menyemprot dengan air.
 - 3) Periksa secara visual apakah ada benda asing/paku yang menancap pada ban.
 - 4) Apabila ban tertusuk paku, lepaskan paku dari ban dengan cara mencabut dengan tang.
 - 5) Siapkan peralatan tambal ban tubeless berupa suntikan dan penusuk.
 - 6) Tempatkan tabung kompond (*compound tube*) pada peralatan suntikan.
 - 7) Tusukkan ujung suntikan pada bagian ban yang berlubang.
 - 8) Tekan tabung kompond agar mengisi bagian ban yang berlubang/bocor.

- 9) Tarik suntikan kompond dari ban.
- 10)Tunggu sampai kompond mengering dan menyatu terhadap carcass pada ban luar.
- 11)Rapikan bekas tambalan dengan pisau tajam untuk meratakan hasil tambalan.
- 12)Pompa ban dengan kompresor sesuai dengan tekanan spesifikasi ban.
- 13)Cek terhadap kebocoran dengan cara memasukkan roda ke dalam bak air. Bila tidak ada gelembung udara yang muncul, berarti proses penambalan berhasil.
- 14)Pasang kembali roda pada kendaraan.

Catatan :

Sewaktu memasang roda, perhatikan arah putaran roda jangan sampai terbalik dengan cara melihat arah tanda panah pada ban.

C. KRITERIA KELULUSAN

Aspek	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif (soal no 1 s/d 5)		5		Syarat lulus, nilai minimal 70 dengan skor masing-masing aspek minimal 7
Psikomotor		3		
Afektif		2		
Nilai Akhir				

Kriteria Kelulusan :

70 s.d. 79 : memenuhi kriteria minimal dengan bimbingan

80 s.d. 89 : memenuhi kriteria minimal tanpa bimbingan

90 s.d. 100 : di atas minimal tanpa bimbingan

Kisi-Kisi Penilaian Afektif

Komponen yang dinilai	Skor (0-10)	Bobot	Nilai
Kelengkapan pakaian kerja		0,25	
Penataan alat dan kelengkapan lingkungan kerja		0,25	
Sikap kerja		0,25	
Keselamatan kerja		0,25	
Nilai akhir			

Kisi-Kisi Penilaian Psikomotor

Komponen yang dinilai	Skor (0-10)	Bobot	Nilai
Ketepatan Alat		0,1	
Ketepatan Prosedur Kerja		0,3	
Ketepatan Hasil Kerja		0,4	
Ketepatan waktu		0,2	
Nilai akhir			

BAB IV PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya, apabila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

Jika peserta diklat telah lulus menempuh modul ini, maka peserta diklat berhak memperoleh sertifikat kompetensi Pembongkaran, Perbaikan dan Pemasangan Ban Luar dan Dalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1992). ***Basic Knowledge of Tire***. Bogor : PT. Bridgestone Tire Indonesia.
- Anonim. (1992). ***Bridgestone Tire Advisor***. Bogor : PT. Bridgestone Tire Indonesia.
- Anonim. (1992). ***Bridgestone Tire Maintenance***. Bogor : PT. Bridgestone Tire Indonesia.
- Anonim. (1987). ***Dasar-dasar Automotive***. Jakarta : PT. Toyota – Astra Motor.
- Anonim. (1995). ***Materi Pelajaran Chassis Group Step 2*** Jakarta : PT. Toyota – Astra Motor.
- Anonim. (1995). ***New Step 1 Training Manual***. Jakarta : PT. Toyota – Astra Motor.
- Ravaglioli. (2003). ***Service Manual Tyre Changer***. Bologna, Italia : Pontecchio Marconi.
- William K. Tobold & Larry Johnson. (1977). ***Automotive Encyclopedia***. South Holland : The Good Heart – Wilcox Company Inc. Publisher.