

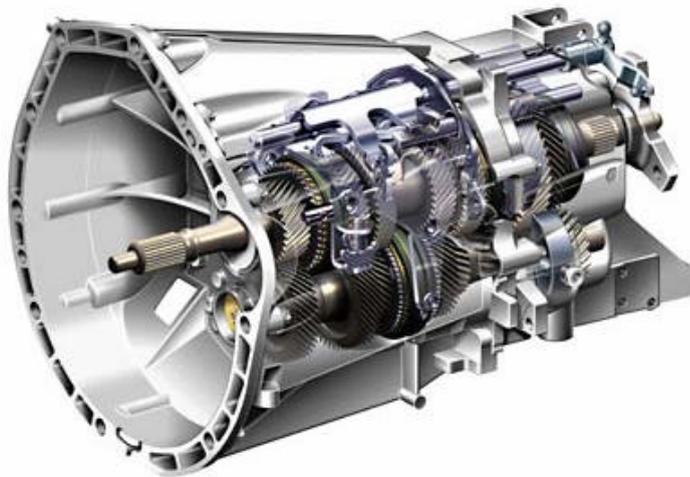
KODE MODUL

OPKR-30-004B



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

PEMELIHARAAN/SERVIS TRANSMISI MANUAL



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

KATA PENGANTAR

Segala usaha dan cara telah ditempuh baik melalui kebijakan nasional ataupun kebijakan sekolah, untuk meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan. Salah satunya saat ini telah diterapkan pendekatan kompetensi atau sering dikenal dengan pembelajaran berbasis kompetensi. Untuk mendukung proses pembelajaran berbasis kompetensi tersebut, maka diperlukan adanya buku modul. Melalui modul-modul ini, maka kini kecepatan belajar siswa secara pribadi dapat dipacu lebih cepat. Dalam arti siswa yang belajarnya cepat tidak terhambat karena harus menunggu kecepatan siswa yang memang lambat.

Modul Pemeliharaan/servis transmisi ini menggunakan Pembelajaran Berbasis Kompetensi sebagai pendekatan untuk mendapatkan keterampilan yang sesuai di tempat kerja. Pembelajaran Berbasis Kompetensi memfokuskan pada keterampilan seseorang yang harus dimiliki di tempat kerja. Fokusnya adalah pada pencapaian keterampilan dan bukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya.

Modul pembelajaran ini disusun berdasarkan pada Standar Kompetensi. Standar Kompetensi adalah pernyataan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diakui secara nasional yang diperlukan untuk penanganan perbaikan di bidang otomotif. Modul Pelatihan ini digunakan sebagai Kriteria Penilaian terhadap Standar Kompetensi Nasional OPKR-30-004B.

Sebagai salah satu calon yang akan ikut bersaing di lapangan, maka siswa harus menguasai kemampuan dan ketrampilan yang dibutuhkan. Untuk itu, cobalah pelajari modul ini dengan baik sebagai sarana untuk menguasai kemampuan yang diperlukan tersebut.

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

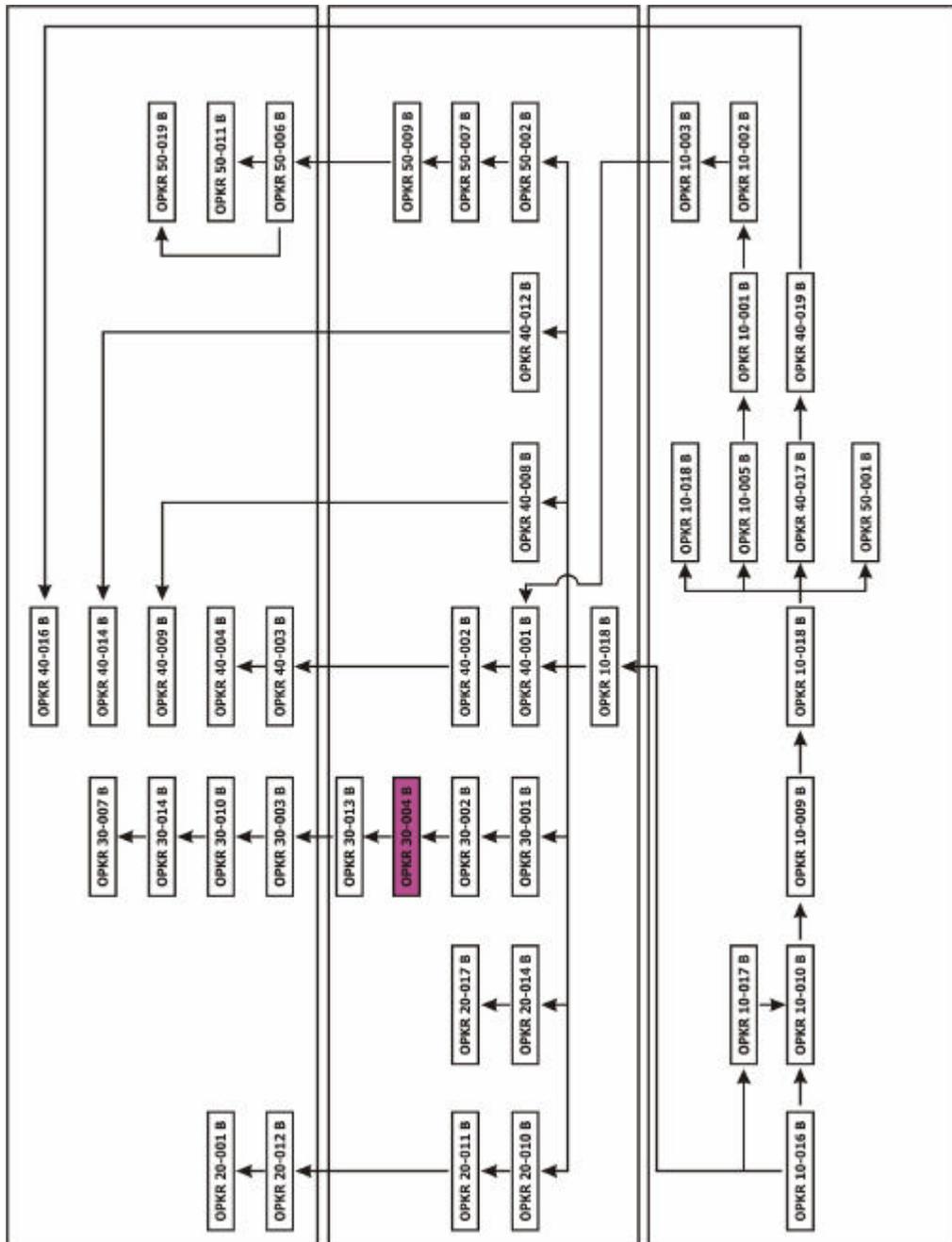
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN FRANCIS	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
PETA KEDUDUKAN MODUL	vii
PERISTILAHAN/GLOSSARY	x
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Petunjuk Bagi Peserta Diklat	2
2. Petunjuk Bagi Guru	3
D. TUJUAN AKHIR	4
E. KOMPETENSI	5
F. CEK KEMAMPUAN	6
II. PEMELAJARAN	7
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT	7
B. KEGIATAN BELAJAR	8
1. Kegiatan Belajar 1 : Fungsi dan Cara Kerja Transmisi Manual dan Komponennya	8
a. Tujuan kegiatan belajar 1	8
b. Uraian materi 1	8
c. Rangkuman 1	19
d. Tugas 1	21
e. Tes formatif 1	22
f. Kunci jawaban formatif 1	23
2. Kegiatan Belajar 2 : Macam-macam Transmisi Manual dan Sistem Operasinya	25
a. Tujuan kegiatan belajar 2	25
b. Uraian materi 2	25

c. Rangkuman 2	39
d. Tugas 2	40
e. Tes formatif 2	41
f. Kunci jawaban formatif 2	42
3. Kegiatan Belajar 3 : Membongkar dan Memasang Transmisi Manual dan Sistem Operasinya	44
a. Tujuan kegiatan belajar 3	44
b. Uraian materi 3	44
c. Rangkuman 3	51
d. Tugas 3	52
e. Tes formatif 3	52
f. Kunci jawaban formatif 3	54
g. Lembar kerja	56
III. EVALUASI	58
A. PERTANYAAN	58
B. KUNCI JAWABAN	60
C. KRITERIA KELULUSAN	62
IV. PENUTUP	63
DAFTAR PUSTAKA	64

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-30-004B tentang “Pemeliharaan/servis transmisi manual” ini merupakan prasyarat untuk menempuh modul OPKR-30-013B, sebagaimana dapat dilihat dalam peta kedudukan modul.

PERISTILAHAN / GLOSSARY

Constant Mesh adalah Roda gigi transmisi yang tidak dapat digeser posisinya.

Driving Gear adalah roda gigi penggerak yang terhubung langsung dengan mesin.

Driven Gear adalah roda gigi yang digerakan.

Kopling yaitu suatu perangkat/ sistem yang merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk memutus dan menghubungkan putaran dan daya dari mesin ke unit pemindah tenaga selanjutnya dengan lembut dan cepat.

Kopling Gesek yaitu suatu kopling yang menggunakan gaya gesek mekanis untuk mencapai fungsi kerjanya.

Kopling Hidrolik yaitu suatu kopling yang menggunakan gaya hidrolis untuk mencapai fungsi kerjanya.

Kopling Satu Arah (One Way Clutch) yaitu suatu unit kopling yang hanya meneruskan putaran dan daya pada satu arah saja, sedangkan pada arah yang berlawanan tidak meneruskan putaran dan daya.

Mekanisme Hidrolik yaitu suatu sistem pengoperasian dengan menggunakan tenaga hidrolis dengan suatu master silinder dan release silinder/ actuating silinder.

Mekanisme Mekanik yaitu suatu sistem pengoperasian dengan menggunakan tenaga mekanik dengan batang (*linkage*) maupun dengan kabel (*cable*).

Roda Gila (Fly Wheel) yaitu salah satu komponen motor yang berfungsi sebagai penyeimbang putaran motor (*balancer*) sekaligus penyimpan tenaga putar yang dihasilkan oleh putaran poros engkol, sehingga poros engkol dapat berputar terus guna menghasilkan langkah usaha kembali (kesinambungan kerja).

RR (Rear Engine Rear Drive) yaitu suatu jenis kendaraan dengan mesin di bagian belakang kendaraan dan sebagai roda penggeraknya adalah roda belakang.

Sliding Mesh adalah roda gigi transmisi yang dapat digeser posisinya.

Synchromesh adalah perlengkapan transmisi yang berfungsi untuk menyamakan putaran antar gigi yang akan di-sambung.

Transmisi yaitu salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk mendapatkan variasi momen dan kecepatan sesuai dengan kondisi jalan dan kondisi pembebanan, yang pada umumnya dengan menggunakan perbandingan-perbandingan roda gigi.

Transmisi Manual adalah Transmisi kendaraan yang pengoperasiannya dilakukan secara langsung oleh pengemudi.

BAB I PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Judul modul ini adalah Pemeliharaan/servis unit transmisi manual dan komponen-komponennya, di dalamnya akan dibahas mengenai fungsi dan cara kerja transmisi manual, komponen transmisi manual, hingga pemeriksaan kerusakan transmisi manual. Hasil belajar modul ini, diharapkan siswa akan dapat:

1. Menyebutkan fungsi dan cara kerja transmisi manual.
2. Mengidentifikasi macam-macam transmisi manual.
3. Mengidentifikasi Komponen-komponen utama transmisi manual.
4. Menjelaskan dan melakukan proses pemeliharaan unit transmisi manual dan komponen-komponennya.
5. Menjelaskan sistem perawatan berkala pada unit transmisi manual dan komponen-komponennya.

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-30-004B antara lain adalah OPKR-30-002B.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Untuk mempermudah di dalam mempelajari modul ini, maka diharapkan siswa membaca dengan baik petunjuk penggunaan modul ini baik yang bersifat umum maupun yang bersifat khusus, berikut ini:

1. Petunjuk Bagi Peserta Diklat

Pertama, sebelum mempergunakan modul ini, terlebih dahulu sebaiknya anda dipelajari dan kuasai terlebih dahulu modul-modul prasyarat. Sebab untuk mencapai keberhasilan di dalam mempelajari modul ini diperlukan kemampuan atau kompetensi dalam bidang yang terkait dengan materi kegiatan. Seperti yang telah disampaikan pada pengantar modul ini, tanpa dikuasai materi prasyarat, maka akan terjadi kondisi yang diistilahkan sebagai beban berkelanjutan, dan kondisi ini akan menghambat proses pembelajar melalui modul ini.

Kedua, untuk membantu kelancaran proses belajar, siswa dapat berhubungan dengan guru, yang bisa dimulai atas inisiatif dari siswa atau dari tutor. Sedangkan proses dan hasil kerja program ini, sepenuhnya menjadi tanggungjawab siswa. Masukan dapat diperoleh dari mana dan siapapun, namun apa yang masuk di dalam buku kerja menjadi tanggungjawab siswa secara mandiri, dan siap untuk dilakukan evaluasi pencapaiannya sebagai bentuk penampilan yang telah dikuasai.

Ketiga, untuk mencapai efisiensi dan efektivitas belajar, maka ikutilah petunjuk khusus, dan berbagai petunjuk yang terdapat di dalam setiap kegiatan belajar. Di samping itu, setiap kali menyelesaikan setiap kegiatan memberikan tanda Cek (V) pada kolom deskripsi kegiatan, sebagai tanda anda telah selesai mempelajari materi kegiatan belajar. Hal ini juga untuk menghindarkan terjadinya pengulangan/ pengabaian setiap aspek kegiatan di dalam buku modul ini.

Berikut ini petunjuk khusus yang perlu diperhatikan dalam pengerjaan modul ini, yaitu:

- a. Pelajarilah modul ini dengan baik terhadap sajian konsep yang diberikan pada setiap kegiatan belajar.
- b. Untuk memahami isi materi yang terdapat di dalam setiap kegiatan belajar, maka kerjakan semua pertanyaan yang diberikan pada setiap kegiatan belajar, dan jawaban anda harap ditulis pada tempat yang telah disediakan dalam modul ini.
- c. Selain itu, diharapkan siswa dapat menyelesaikan tugas-tugas, dan bila diperlukan dapat dilakukan diskusi dengan 3 – 5 orang teman. Selanjutnya jawaban anda, tulis di dalam tempat yang telah disediakan.
- d. Bila anda telah selesai dan telah merasa menguasai modul ini, silahkan berhubungan dengan asesor/guru/tutor yang bersangkutan untuk mendapatkan pengujian atas kompetensi anda.

2. Petunjuk Bagi Guru

Dalam penyelesaian modul ini, guru bertindak sebagai tutor yang mendampingi siswa dalam menyelesaikan modul ini, beberapa hal yang perlu dilakukan ialah:

- 1) Membantu siswa membuat perencanaan kegiatan belajar.
- 2) Membantu siswa bila mengalami kesulitan/hambatan dalam menyelesaikan modul ini.
- 3) Membantu koordinasi siswa dalam mempergunakan fasilitas jurusan atau yang fasilitas lainnya.
- 4) Sebagai tutor, guru jangan berlebihan dalam memberikan penjelasan, ingat kegiatan ini untuk mengarahkan siswa dapat belajar mandiri. Penjelasan cenderung bersifat mengarahkan bukan menuntaskan sebagaimana saat mengajar.

5) Setelah siswa selesai dan siap diuji, maka tugas guru/tutor adalah menguji kompetensi mahasiswa sebagai wujud penguasaan materi modul.

D. TUJUAN AKHIR

Melalui proses pembelajaran modul ini, diharapkan siswa dapat menguasai pengetahuan dan cara pemeliharaan/servis transmisi manual beserta komponen-komponennya.

E. KOMPETENSI

Modul OPKR-30-004B membentuk kompetensi pemeliharaan/ servis transmisi manual. Uraian kompetensi dan subkompetensi ini dijabarkan seperti di bawah ini.

KOMPETENSI : Pemeliharaan/ Servis Transmisi Manual
 KODE : OPKR-30-004B
 JAM PEMBELAJARAN : 60 Jam

SUB KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Pemeliharaan/ servis transmisi manual dan komponen-komponen.	<ul style="list-style-type: none"> ✘ <i>Pemeliharaan/servis transmisi manual dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen/sistem lainnya.</i> ✘ Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami. ✘ Pemeliharaan/servis pada komponen-komponen transmisi dilaksanakan sesuai spesifikasi kendaraan mengenai metode dan perlengkapan. ✘ Data yang tepat dilengkapi sesuai hasil pemeriksaan/servis. ✘ Seluruh kegiatan pemeliharaan/ servis sistem transmisi dilaksanakan berdasarkan SOP (<i>Standard Operation Procedures</i>), undang-undang K 3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur/kebijakan perusahaan. 	<ul style="list-style-type: none"> ✘ Prinsip kerja transmisi manual. ✘ Bagian-bagian transmisi manual yang perlu dipelihara/ di servis. ✘ Data spesifikasi pabrik. ✘ Langkah kerja pemeliharaan/ servis transmisi manual berdasarkan SOP, K3, peraturan dan prosedur/kebijakan perusahaan. 	<ul style="list-style-type: none"> ? Melaksanakan tugas rutin dengan prosedur yang ditetapkan dimana kemajuan ketrampilan seseorang di awasi secara berkala oleh pengawas. ? Melaksanakan tugas yang lebih luas dan sulit dengan peningkatan kemandirian dan tanggung jawab individu. ? Hasil pekerjaan diperiksa oleh pengawas. ? Melaksanakan kegiatan yang kompleks dan tidak rutin; menjadi mandiri dan bertanggung jawab untuk pekerjaan yang lainnya. 	<ul style="list-style-type: none"> ✘ Prosedur pemeliharaan/ servis Pelumas/minyak transmisi dan penerapannya. ✘ Prinsip-prinsip operasi dari transmisi penggerak sabuk . ✘ Informasi teknik yang sesuai . ✘ Persyaratan keamanan peralatan . ✘ Persyaratan keamanan kendaraan/alat industri. ✘ Kebijakan perusahaan . ✘ Prosedur keselamatan diri. 	<ul style="list-style-type: none"> ✘ Mengumpulkan, menganalisa dan mengorganisasikan informasi. ✘ Merencanakan dan mengorganisir kegiatan. ✘ Penggunaan gagasan matematis dan teknis. ✘ Pemecahan masalah. ✘ Penggunaan teknologi.

F. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul OPKR-30-004B, isilah dengan cek list (?) kemampuan yang telah dimiliki siswa dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan :

Sub Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila jawaban 'Ya', kerjakan
		Ya	Tidak	
1. Memelihara/ servis transmisi manual dan komponen-komponen.	Saya mampu menjelaskan konsep dan cara kerja transmisi manual Saya mampu memelihara/ servis transmisi manual dan komponen-komponennya dengan baik			Soal Tes Formatif 1. Soal Tes Formatif 2. Soal Tes Formatif 3.

Apabila siswa menjawab **Tidak**, pelajari modul ini !

BAB II PEMELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT

Sebelum anda melanjutkan mempelajari modul ini, sebaiknya anda membuat rencana belajar dan mendiskusikan dengan guru/tutor yang berkaitan dengan modul pembelajaran ini. Untuk membuat perencanaan kegiatan belajar anda, maka isilah rencana kegiatan tersebut dalam format berikut ini.

Judul : Pemeliharaan/servis transmisi manual dan komponen-komponennya

Kompetensi : Pemeliharaan/servis transmisi manual dan komponen-komponennya

Sub Kompetensi :

1. Menjelaskan konsep fungsi dan cara kerja transmisi manual
2. Mengidentifikasi macam-macam transmisi manual pada kendaraan
3. Mengidentifikasi komponen-komponen utama dari transmisi manual.
4. Memelihara dan merawat transmisi manual dan komponen-komponen sistem pengoperasiannya.
5. Menjelaskan sistem perawatan berkala pada unit transmisi manual dan komponen-komponennya.

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan Perubahan	Tanda tangan Guru
Keg. Bel. 1					
Keg. Bel. 2					
Keg. Bel. 3					
Evaluasi					
Uji Komp.					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1: Fungsi dan Cara Kerja transmisi manual dan Komponen komponennya

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, diharapkan siswa dapat:

- 1).Menjelaskan konsep fungsi dan kerja transmisi manual dan komponen-komponennya
- 2).Menjelaskan fungsi masing-masing komponen transmisi manual dan komponen-komponennya

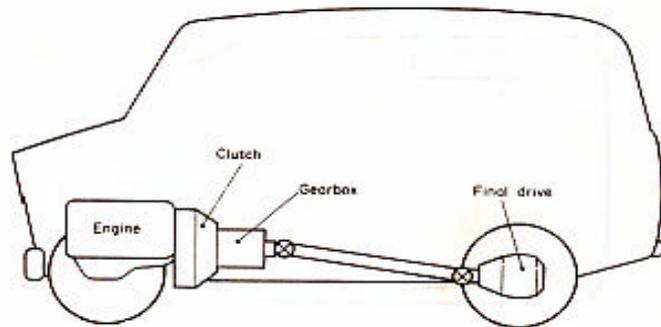
b. Uraian Materi 1

1) Prinsip Kerja Transmisi

Transmisi manual dan komponen-komponennya yang akan dibahas dalam modul ini adalah yang dipergunakan pada kendaraan bermotor. Transmisi manual dan komponen-komponennya merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga dari sebuah kendaraan, yaitu sistem yang berfungsi mengatur tingkat kecepatan dalam proses pemindahan tenaga dari sumber tenaga (mesin) ke roda kendaraan (pemakai/penggunaan tenaga).

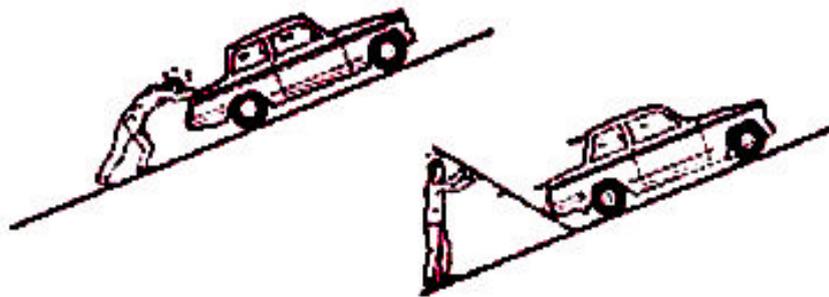
Sistem pemindah tenaga secara garis besar terdiri dari Unit kopling, transmisi, defrensial, poros dan roda kendaraan. Sementara Posisi transmisi manual dan komponennya, terletak pada ujung depan sesudah unit kopling dari sistem pemindah tenaga pada kendaraan. Fungsi transmisi adalah untuk mengatur perbedaan putaran antara putaran mesin (memalui unit kopling) dengan putaran poros yang keluar dari transmisi. Pengaturan putara ini dimaksudkan agar kendaraan mampu bergerak sesuai dengan beban dan kecepatan kendaraan

Posisi transmisi manual pada kendaraan secara skema dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Posisi transmisi manual pada kendaraan

Rangkaian pemindahan tenaga berawal dari sumber tenaga (*Engine*) kesistem pemindah tenaga, yaitu masuk ke unit kopling (*Clutch*) diteruskan ketransmisi (*Gear Box*) ke propeller shaft dan keroda melalui defrensial (*Final Drive*). Konsep kerja transmisi manual dapat dijelaskan melalui gambar 2 dan 3 berikut.

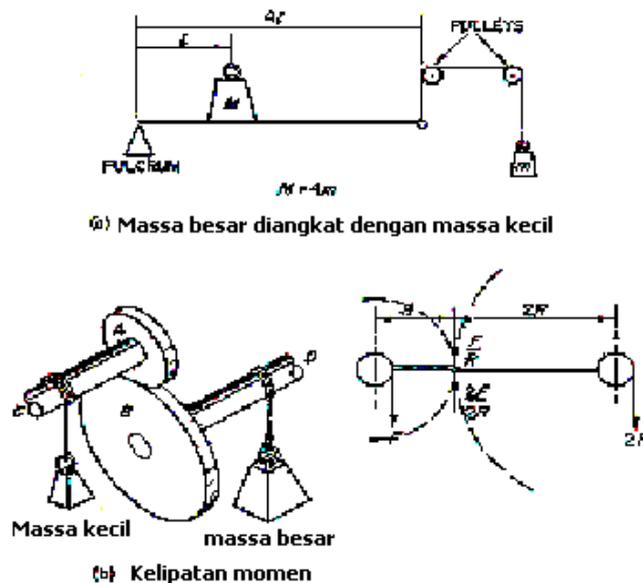


Gambar 2. Prinsip Kerja menggunakan konsep momen

Berdasarkan gambar 2 tersebut, dapat dilihat perbedaan antara keduanya. Gambar pertama seseorang mendorong mobil ditanjakan secara langsung, sementara gambar kedua menggunakan tongkat pengungkit. Melihat kondisi tersebut,

manakah diantara keduanya yang lebih ringan?. Jawabnya tentu dia yang menggunakan pengungkit, sebab pada posisi pertama gaya dorong secara langsung, sementara posisi kedua menggunakan transfer momen melalui tongkat. Semakin panjang lengan, maka tenaga yang dikeluarkan untuk mendorong kendaraan akan semakin ringan.

Konsep dasar di atas kemudian dipergunakan dalam membuat desain transmisi, dimana lengan pengungkit tersebut diterapkan pada diameter roda gigi. Sehingga transmisi kendaraan juga disebut dengan gear box atau kotak roda gigi, karena komponen utama transmisi adalah roda gigi. Konsep pemindahan tenaga melalui roda gigi, seperti terlihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Konsep pemindahan tenaga melalui roda gigi

Gambar 3 (a) menggambarkan lengan pengungkit sederhana. Pada kondisi seimbang persamaannya $M \times l = m \times 4l$ artinya massa m yang hanya $\frac{1}{4} M$ dapat mengangkat M . Hal ini menunjukkan bahwa dengan gaya yang kecil dapat mengangkat

massa yang beratnya 4 kali lipat, karena digunakannya sistem lengan pengungkit.

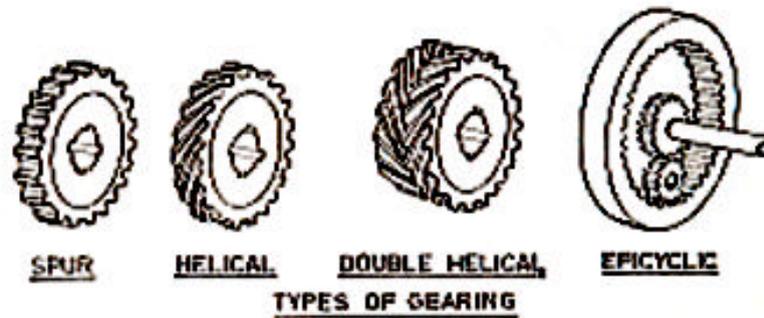
Gambar 3 (b), menunjukkan bagaimana dua piringan dipergunakan sebagai lengan pengungkit. Pada contoh tersebut massa yang digantungkan pada poros C akan mengangkat beban yang ada pada poros D. Rangkaian ini mungkin dapat dipergunakan untuk memahami konsep kerja transmisi, mesin dihubungkan ke poros C, dan yang ke roda dihubungkan ke D. Apabila diameter piringan B dibuat tiga kali piringan A, maka momen yang dihasilkan tiga kali lipat. Namun bila perbandingan giginya (gear ratio) 2 : 1, maka roda gigi A berputar dua kali, sedangkan roda gigi B berputar 1 kali. Momen pada roda gigi A $\frac{1}{2}$ dari roda gigi B, atau gaya angkatnya akan setengah dari beban yang diangkat.

2) Macam-macam Roda gigi

Roda gigi/Gears adalah roda yang terbuat dari besi yang mempunyai gerigi pada permukaannya. Bentuk gigi dibuat sedemikian rupa hingga dapat bekerja secara berpasangan dan setiap pasangan terdapat sebuah roda gigi yang menggerakkan (*driving gear*) dan sebuah roda gigi yang digerakkan (*driven gear*).

Suatu kelompok/kumpulan roda gigi dengan komponen lain membentuk suatu sistem transmisi dalam suatu kendaraan, mereka terletak dalam suatu wadah yang disebut *transmission case*, atau kadang juga disebut *gear box*.

Beberapa macam desain roda gigi yang dipergunakan pada transmisi adalah:



Gambar 1. Macam-macam roda gigi

- a). Roda gigi jenis Spur – bentuk giginya lurus sejajar dengan poros, dipergunakan untuk roda gigi geser atau yang bisa digeser (*Sliding mesh*).
- b). Roda gigi jenis Helical – bentuk giginya miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi tetap atau yang tidak bisa digeser (*Constant mesh dan synchro-mesh*).
- c). Roda gigi jenis Double Helical – bentuk giginya dobel miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi tetap atau yang tidak bisa digeser (*Constant mesh dan synchro-mesh*).
- d). Roda gigi jenis Epicyclic – bentuk giginya lurus atau miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi yang tidak tetap kedudukan titik porosnya (*Constant mesh*).

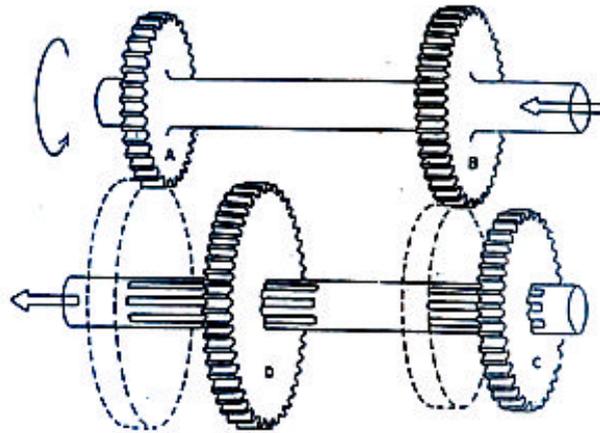
3) Konsep kerja transmisi

Seperti telah dikemukakan di atas, transmisi pada kendaraan terdiri dari berbagai bentuk roda gigi, ada yang sistem tetap ada yang digeser (*slidingmesh*). Berikut ini akan dicoba dijelaskan konsep kerja masing-masing.

a) Transmisi dengan roda gigi geser

Roda gigi pada poros input yaitu berasal dari kopling, dipasang mati. Sedangkan roda gigi yang dipasang pada

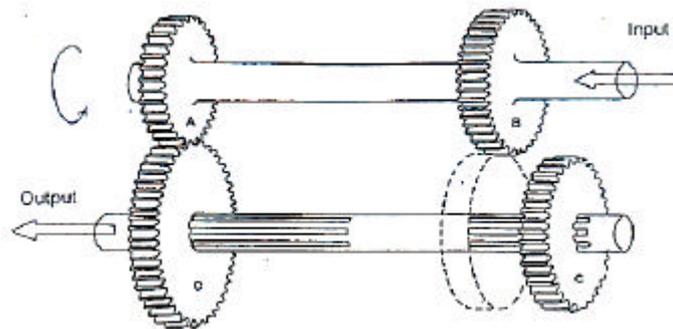
poros output dipasang geser/sliding. Roda gigi yang digunakan untuk model ini tentunya jenis spur. Perhatikan pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 2. Transmisi Sliding Gear

Posisi Netral, setiap transmisi mempunyai posisi ini dimana putaran poros input tidak dipindahkan keporos output. Posisi ini digunakan saat berhenti atau yang lainnya dimana sedang tidak memerlukan tenaga mesin. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka kedua roda gigi pada poros output (C & D) digeser agar tidak berhubungan dengan roda gigi dari poros input (A & B).

Posisi gigi 1, digunakan untuk menggerakkan kendaraan pertama kali. Kondisi ini memerlukan momen yang besar gerakan pelan, maka roda gigi pemutar (Driver) harus yang lebih kecil (A) memutar roda gigi yang lebih besar (D). Sehingga roda gigi pada poros output yang dihubungkan deengan roda gigi yang sebelah kiri, sementara yang sebelah kanan tidak berhubungan. Seperti terlihat pada gambar 6 berikut ini.

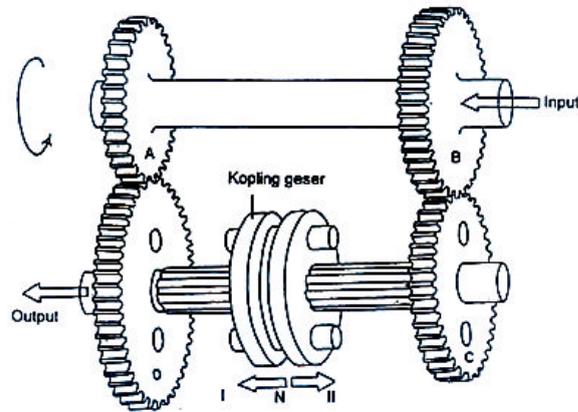


Gambar 3. Posisi gigi 1

Posisi gigi 2, pada posisi ini tentunya kendaraan sudah bergerak sehingga momennya tidak begitu besar dibandingkan dengan saat posisi gigi 1. komposisi roda gigi pada posisi gigi kedua ini roda gigi D digeser sampai tidak berhubungan dengan roda gigi A, dan roda gigi C digeser kekiri agar berhubungan dengan roda gigi B. Dengan demikian, putaran poros input dipindahkan melalui roda gigi B & C ke poros output.

b) Transmisi dengan roda gigi tetap.

Sistem pemindahan kecepatan pada sistem ini tidak memindah roda gigi, namun dengan menambah satu perlengkapan kopling geser. Hubungan roda gigi C & D terhadap poros output bebas bukan sliding seperti pada model sebelumnya. Sedangkan yang terhubung sliding dengan poros output adalah kopling gesernya. Ilustrasi model ini dapat dilihat pada gambar 7 ber-ikut ini.



Gambar 4. Transmisi dengan posisi roda gigi tetap

Pada model transmisi roda gigi tetap ini memungkinkan dipergunakan bentuk roda gigi selain model spur. Sehingga memungkinkan penggunaan roda gigi yang lebih kuat.

Kopling geser dapat digeser kekanan atau kekiri. Bila kopling ada ditengah maka berarti transmisi pada posisi netral. Pada posisi ini meskipun roda gigi C & D terus berputar bersama roda gigi A & B, namun tidak ada pemindahan putaran keporos output. Hal ini karena baik roda gigi C maupun roda gigi D terpasang bebas terhadap poros output.

Posisi gigi 1, kopling geser digeser kekiri hingga berhubungan dengan roda gigi D. Sehingga putaran poros input disalurkan melalui roda gigi A memutar roda gigi D dan membawa kopling geser yang telah terhubung, dan akhirnya poros output terbawa putaran melalui kopling geser.

Posisi gigi 2, kopling digeser kekanan hingga berhubungan dengan roda gigi C. Sehingga putaran poros input disalurkan melalui roda gigi B memutar roda gigi C dan membawa

kopling geser yang telah terhubung, dan akhirnya poros output terbawa putaran melalui kopling geser.

c) Transmisi Synchronmesh

Terdapat kerugian yang perlu diatasi pada penggunaan sistem roda gigi geser seperti yang telah diuraikan di atas, yaitu:

- a) Suara transmisi kasar saat memindah kecepatan.
- b) Pemindahan gigi sangat sulit, apalagi pada kecepatan tinggi, sehingga pemindahan gigi harus dilakukan pada kecepatan yang rendah.

Hal ini juga dialami pada sistem pengembangan yang menggunakan sistem *Constantmesh*. Meskipun pada sistem *constant-mesh* sudah tidak menggunakan penggeseran roda gigi, namun sistem penyambungannya masih mengalami permasalahan. Penyambungan yang dipergunakan pada sistem *Constantmesh* mirip pada sistem *sliding gear* saat memasuki kecepatan tertinggi yaitu antara roda gigi C dengan roda gigi D. Dengan kata lain, kendaraan yang transmisinya menggunakan sistem *sliding gear* atau *Constantmesh* akan terhambat khususnya pada proses akselerasi kendaraan. Karena setiap pemindahan kecepatan harus menunggu putaran turun terlebih dahulu.

Permasalahan proses pemindahan gigi tersebut, karena perbedaan putaran kedua gigi yang akan disambungkan. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Misalkan: gambar 7 jumlah gigi dari roda gigi A = 20; B = 30; C = 20; dan D = 30.

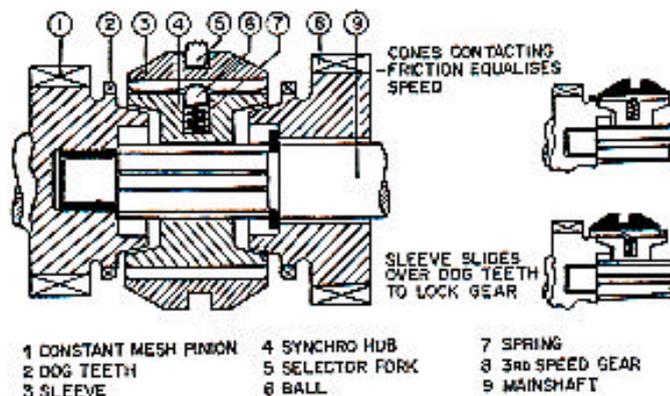
Pada saat kendaraan belum berjalan, berarti putaran poros output dan kopling geser $n_2 = 0$ rpm. Sementara bila

putaran poros input adalah $n_1 = 1000$ rpm, maka putaran roda gigi D n_3 dapat dihitung sebagai berikut:

$$n_3 = (A \times n_1)/D = (20 \times 1000)/30 = 666 \text{ rpm.}$$

Pada putaran yang demikian tinggi yaitu 666 rpm, sementara kopling geser tidak berputar tentu tidak dapat dihubungkan. Untuk itu biasanya pengemudi, memutus hubungan poros input dengan mesin dengan menginjak pedal kopling. Meskipun demikian untuk putaran sebesar 666 rpm, disamping tidak/sulit dihubungkan, kalau dapat dihubungkan akan terjadi kejutan yang luar biasa. Kejutan ini dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen transmisi.

Oleh karena itu kemudian ditemukan sistem *synchromesh*. Sistem ini secara sederhana seperti terlihat pada gambar 8. Roda gigi transmisi dalam kondisi tetap, untuk memindahkan posisi kecepatan dipergunakan perlengkapan *synchromesh*, dimana dengan bentuk konisnya akan menyamakan putaran, baru kemudian gigi sleeve disambungkan. Kemampuan menyesuaikan putaran antara dua roda gigi yang akan disambungkan ini yang tidak dimiliki oleh kedua sistem sebelumnya.



Gambar 5. Unit *Synchromesh*

Sistem *synchromesh* ini yang kemudian dipergunakan pada transmisi manual sampai saat ini.

Cara kerjanya saat handel transmisi pada posisi netral, maka *synchromesh* berada ditengah tidak berpengaruh atau dipengaruhi oleh kedua roda gigi yang ada disampingnya.

Pada saat *synchromesh* digerakan kekiri kearah roda gigi (1), maka synchro hub (4) akan terdorong kekiri dan semakin kuat, maka akan mengerem putaran melalui bentuk konisnya hingga putaran antara roda gigi (1) dengan synchro hub (4) sama, kemudian sleeve (3) bergeser kekiri lebih lanjut hingga tersambung dengan gigi kecil (*dog teeth*) (2). Posisi ini berarti proses penyambungan sudah selesai. Dengan cara demikian proses penyambungan roda gigi transmisi tidak perlu me-nunggu turunnya putaran mesin.

Proses tersebut sama saat akan menghubungkan dengan roda gigi yang sebelah kanan (8), *synchromesh* digerakan kekanan kearah roda gigi (8), maka synchro hub (4) akan terdorong kekanan dan semakin kuat, maka akan mengerem putaran melalui bentuk konisnya hingga putaran antara roda gigi (8) dengan synchro hub (4) sama, kemudian sleeve (3) bergeser kekanan labih lanjut hingga tersambung dengan gigi kecil (*dog teeth*) roda gigi (8).

d) Komponen-komponen utama sistem transmisi dan fungsinya

No	Komponen	Fungsi
1	<i>Transmission input shaft</i> Poros input transmisi	Sebuah poros dioperasikan dengan kopling yang memutar gigi di dalam <i>gear box</i>
2	<i>Transmission gear</i> Gigi transmisi	Untuk mengubah output gaya torsi yang meninggalkan transmisi
3	<i>Synchroniser</i> Gigi penyesuai	Komponen yang memungkinkan pemindahan gigi pada saat mesin bekerja/hidup
4	<i>Shift fork</i> Garpu pemindah	Batang untuk memindah gigi atau synchroniser pada porosnya sehingga memungkinkan gigi untuk dipasang/ dipindah
5	<i>Shift linkage</i> Tuas penghubung	Batang/tuas yang menghubungkan tuas persneling dengan <i>shift fork</i> .
6	<i>Gear shift lever</i> Tuas pemindah presnelling	Tuas yang memungkinkan sopir memindah gigi transmisi.
7	<i>Transmission case</i> Bak transmisi	Sebagaiudukan bearing transmisi dan poros-poros serta sebagai wadah oli/ minyak transmisi
8	<i>Output shaft</i> Poros output	Poros yang mentransfer torsi dari transmisi ke gigi terakhir
9	<i>Bearing</i> Bantalan/laker	Mengurangi gesekan antara permukaan benda yang berputar di dalam sistem transmisi
10	<i>Extension housing</i> Pemanjangan bak	Melingkupi poros output transmisi dan menahan seal oli belakang. Juga menyokong poros output.

c. Rangkuman 1

- 1) Transmisi manual dan komponen-komponennya merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga dari sebuah kendaraan, yaitu sistem yang berfungsi mengatur tingkat kecepatan dalam proses pemindahan tenaga dari sumber tenaga (mesin) ke roda kendaraan (pemakai/peng-gunaan tenaga).
- 2) Sistem pemindah tenaga secara garis besar terdiri dari Unit kopling, transmisi, defrensial, poros dan roda kendaraan. Sementara Posisi unit transmisi berada selangkah di belakang

unit kopling. Hal ini agar saat pemindahan kecepatan, hubungan dengan mesin dapat diputuskan ter-lebih dahulu.

- 3) Konsep dasar cara kerja transmisi adalah menggunakan konsep perbandingan momen, melalui sejumlah roda gigi. Dengan konsep tersebut dapat disesuaikan antara tenaga output mesin dengan besarnya beban yang akan diangkat. Saat beban berat seperti kendaraan akan bergerak, tanjakan dan sebagainya, digunakan tingkat kecepatan yang rendah yang memiliki momen lebih besar.
- 4) Terdapat beberapa macam roda gigi yang dipergunakan pada transmisi yaitu :
 - a) Roda gigi jenis Spur – bentuk giginya lurus sejajar dengan poros, dipergunakan untuk roda gigi geser atau yang bisa digeser (*Sliding mesh*).
 - b) Roda gigi jenis Helical – bentuk giginya miring terhadap poros, dan Roda gigi jenis Double Helical – bentuk giginya dobel miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi tetap atau yang tidak bisa digeser (*Constant mesh dan synchronmesh*).
 - c) Roda gigi jenis Epicyclic – bentuk giginya lurus atau miring terhadap poros, dipergunakan untuk roda gigi yang tidak tetap kedudukan titik porosnya (*Constant mesh*).
- 5) Terdapat tiga macam sistem pemindahan kecepatan pada unit transmisi, yaitu dengan sistem menggeser roda gigi atau *slidingmesh*, sistem roda gigi tetap dengan menggunakan kopling geser, dan sistem roda gigi tetap menggunakan *synchronmesh*.

- 6) Komponen utama dari transmisi manual adalah sebagai berikut :
- a) *Transmission input shaft* atau Poros input transmisi, yaitu komponen yang menerima moment output dari unit kopling.
 - b) *Transmission gear* atau roda gigi transmisi, yaitu Untuk mengubah input dari mesin menjadi output gaya torsi yang meninggalkan transmisi sesuai dengan kebutuhan kendaraan.
 - c) *Synchroniser/synchro-mesh* atau Gigi penyesuai, adalah perlengkapan yang memungkinkan pemindahan kecepatan pada kondisi putaran yang tinggi.
 - d) *Gear shift lever* atau Tuas pemindah persneling dan *Shift fork* atau Garpu pemindah adalah komponen yang berfungsi untuk mengoperasikan transmisi oleh pengemudi.
 - e) *Output shaft* atau Poros output adalah untuk menyalurkan moment atau tenaga yang sudah diolah melalui proses reduksi ke komponen sistem pemindah tenaga selanjutnya.

d. Tugas 1

- 1) Amati sistem transmisi dan komponen pengoperasiannya yang dipergunakan pada salah satu mobil yang ada di bengkel otomotif. Jelaskan cara kerja sistem transmisi tersebut dengan disertai gambar skemanya.
- 2) Hitung berapa putaran poros output pada posisi gigi 1 dan 2, bila putaran inputnya 1250 rpm, dengan komposisi susunan roda gigi seperti gambar 7 jumlah gigi dari roda gigi A = 25; B = 40; C = 23; dan D = 40?.

e. Tes formatif 1

- 1) Apakah fungsi Transmisi pada kendaraan bermotor? Dan apa dampaknya bila kendaraan tanpa transmisi?
- 2) Bagaimana konsep dasar cara kerja transmisi manual, dan mengapa mengapa pada transmisi menggunakan roda gigi?
- 3) Terdapat berapa macam roda gigi yang dapat diper-gunakan pada sistem unit transmisi kendaraan, dan meng-apa untuk sliding gear hanya dapat menggunakan model roda gigi spur?
- 4) Apakah kelemahan yang terjadi bila transmisi meng-gunakan sistem *slidingmesh* atau *sliding clutch*?
- 5) Apakah alasan rasional dan fisik penggunaan sistem *synchronmesh* pada transmisi kendaraan? Secara singkat jelaskan cara kerjanya!.

Perhatian:

Sebelum melanjutkan pada kegiatan selanjutnya, cocokanlah jawaban Anda dengan yang termuat pada halaman berikut ini.

f. Kunci jawaban formatif 1

- 1) Fungsi transmisi pada kendaraan bermotor adalah mereduksi putaran sehingga diperoleh kesesuaian antara tenaga mesin dengan beban kendaraan. Bila kendaraan tidak dilengkapi transmisi, dampaknya kopling akan cepat habis, karena fungsi reduksi putaran digantikan oleh kopling. Di samping itu, saat beban kendaraan ber-tambah, misalkan pada tanjakan, maka mesin akan meng-alami pembebanan yang berlebihan, maka akan terjadi overheating.
- 2) Konsep dasar kerja transmisi adalah menggunakan konsep perbandingan momen. Roda gigi merupakan benda yang paling mudah dan praktis untuk proses transfer tenaga, dan untuk menyesuaikan kebutuhan tinggal mendesain berapa jumlah giginya.
- 3) Terdapat tiga macam yaitu jenis spur, helical, double helical. dan roda gigi jenis Epicyclic. Karena hanya jenis spur yang dapat untuk sistem sliding.
- 4) Transmisi akan mengeluarkan suara yang kasar, dan akan terhambat pada waktu akselerasi. Hal ini disebabkan karena model pemindahan kecepatan ini tidak dapat dilakukan pada putaran tinggi.
- 5) Rasional penggunaan *synchronmesh* pada transmisi kendaraan, adalah untuk mengatasi terjadinya kesulitan saat transmisi menggunakan sistem *slidingmesh* atau *clutch sliding*. Sedangkan secara fisik terjadi suara yang kasar, dan kemungkinan terjadinya kerusakan cukup tinggi.
Cara kerjanya *synchronhub* mengerem roda gigi yang akan disambung tanpa harus menunggu putaran turun terlebih dulu,

begitu putaran sama maka dilanjutkan dengan proses penyambungan.

Perhatian:

- ? Apakah anda puas dengan jawaban yang anda buat? Jika belum, maka catatlah bagian yang anda tidak/kurang puas tersebut dan diskusikan dengan tutor anda.
- ? Bila anda puas, lanjutkan dengan kegiatan berikutnya.

2. Kegiatan Belajar 2: **Macam-macam transmisi manual dan sistem pengoperasiannya**

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, diharapkan siswa dapat:

- 1).Menjelaskan macam-macam transmisi manual dan sistem pengoperasiannya.
- 2).Menjelaskan proses perawatan dan pemeliharaan transmisi manual dan komponen-komponennya.

b. Uraian Materi 2

Dalam kegiatan belajar ini akan dibahas secara berurutan materi macam-macam transmisi manual yang dipergunakan pada kendaraan termasuk cara pengoperasiannya. Selanjutnya akan dibahas proses perawatan dan pemeliharaan transmisi.

- 1) Macam-macam transmisi manual dan sistem pengoperasiannya.

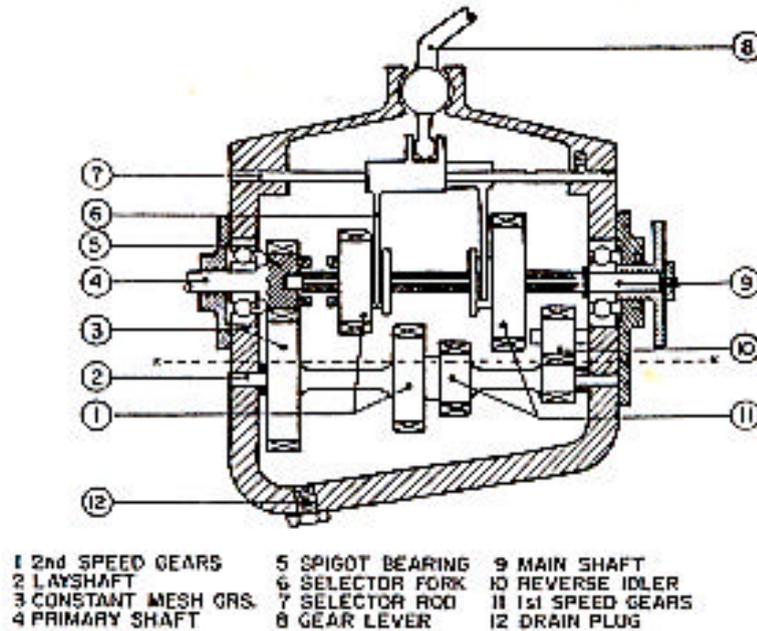
a) Transmisi Tiga Kecepatan dengan *Slidingmesh*

Transmisi ini telah digunakan pada kendaraan bermotor pada tahun 1930-an. Disini bukan akan mempelajari sejarah transmisi, namun model ini mempermudah untuk memahami prinsip kerja sebuah transmisi, khususnya bagaimana proses pemindahan/transfer tenaga/momen dilakukan di dalam sebuah transmisi kendaraan bermotor.

Skema sederhana model transmisi ini, dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini. Transmisi ini menggunakan roda gigi jenis *spur gear* dan dibuat dengan tiga poros yang terpisah, yaitu:

- (1) Poros primer (4) (*primary shaft*) – yaitu poros yang menerima gerak putar pertama dari kopling.

- (2) Poros perantara (2) (*layshaft/countershaft*) – yaitu tempat roda gigi counter ditempatkan.
- (3) Poros utama (9) (*mainshaft*) – yaitu poros keluar dari transmisi, ke komponen sistem pemindah tenaga lainnya.

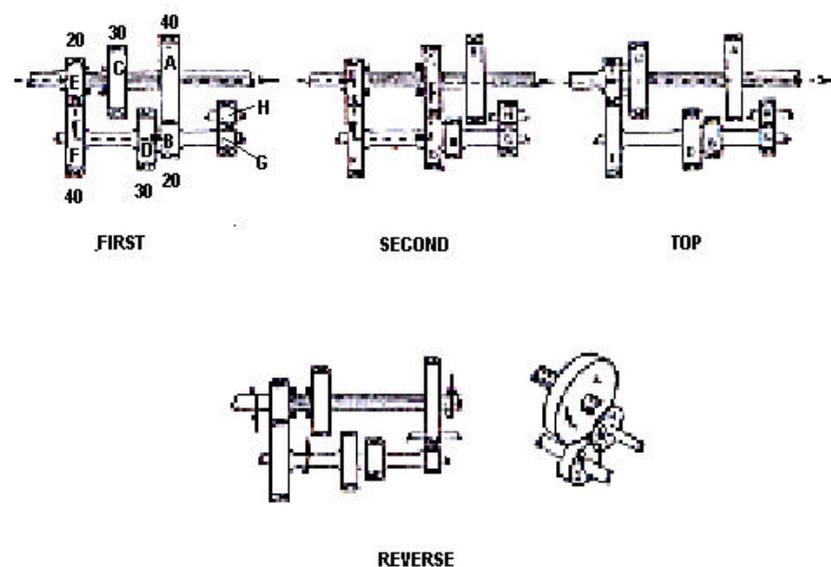


Gambar 6. Transmisi dengan Sliding-mesh

Poros primer yang dihubungkan dengan kopling, ujungnya dipasangi dengan roda gigi pinion sebagai pemutar tetap pada sistem transmisi, dan memberikan putaran pada kelompok roda gigi pada poros perantara. Sementara roda gigi pada poros utama dapat digeser-geser dan secara sendiri-sendiri dapat dihubungkan dengan roda gigi yang ada pada poros perantara yang dibuat berputar bersama. Penggeseran roda gigi pada poros utama, menggunakan pemindah gigi (8) diteruskan ke garpu selektor (6). Pada *posisi netral*, semua roda gigi pada poros utama diposisikan tidak berhubungan dengan roda gigi yang ada

pada poros perantara. Putaran dari poros primer diteruskan ke roda gigi pada poros perantara, namun tidak memutar roda gigi yang ada pada poros utama. Dengan kata lain, putaran dari poros primer tidak ditransfer ke poros utama/output transmisi.

Posisi *Gigi Pertama*, roda gigi A pada poros utama digeser hingga berhubungan dengan roda gigi B pada poros perantara lihat gambar 6 atau pada gambar 5 komponen nomor 11. Sementara roda gigi C dalam posisi netral. Pada posisi ini, berarti putaran dari roda gigi E pada poros primer, dipindahkan ke roda gigi F yang dipasang mati dengan roda gigi B atau roda gigi F memutar roda gigi B. Putaran dari roda gigi B dipindahkan ke Roda gigi A dan diteruskan keporos utama sebagai output transmisi. Karena roda gigi pemutar (*driver*) jumlah giginya lebih sedikit (yaitu Roda gigi E dan B) dari roda gigi yang diputar (*driven*), maka terjadi penurunan atau reduksi putaran bertingkat.



Gambar 7. Prinsip kerja transmisi tiga kecepatan

Perhitungan reduksi putaran dilakukan dengan membandingkan antara jumlah gigi pada roda gigi yang diputar dibandingkan dengan jumlah gigi pada roda gigi pemutar.

Sehingga rumus perbandingan giginya sebagai berikut:

$$\text{Perbandingan Gigi Pertama} = F/E \times A/B = 40/20 \times 40/20 = 4.$$

Angka 4 ini menunjukkan bahwa momen output pada transmisi akan 4 kali lebih besar dibandingkan momen pada poros inputnya, namun kecepatan/putarannya poros output transmisi $\frac{1}{4}$ dari putraran poros input. Artinya pada rpm mesin yang sama, kecepatan kendaraan lebih lambat. Hal ini diperlukan untuk mengangkat beban kendaraan yang lebih besar dengan tenaga yang tetap.

Posisi *Gigi Kedua*, pada kecepatan kedua roda gigi A di lepaskan dari roda gigi B, dan roda gigi C dihubungkan keroda gigi D. Sehingga aliran tenaga/putaran dari roda gigi E ke roda gigi F, roda gigi F berputar bersama dengan roda gigi D, selanjutnya roda gigi D memutar roda gigi C dan diteruskan ke poros output transmisi.

Perhitungan reduksi putaran sama dengan pada posisi gigi pertama di atas, yaitu:

$$\text{Perbandingan Gigi Kedua} = F/A \times C/D = 40/20 \times 30/30 = 2.$$

Angka 2 ini menunjukkan bahwa momen output pada transmisi akan 2 kali lebih besar dibandingkan momen pada poros inputnya, namun kecepatan/putarannya poros output transmisi $\frac{1}{2}$ dari putraran poros input. Artinya pada rpm

mesin yang sama, kecepatan kendaraan lebih cepat dua kali di-bandingkan posisi gigi pertama.

Posisi *Gigi Ketiga* atau tertinggi, pada posisi ini roda gigi A tetap bebas, roda gigi C dilepas dari roda gigi D dan digeser dihubungkan langsung melalui *dog clutch* dengan roda gigi E. dengan demikian putaran poros input sama dengan putaran poros output atau 1 : 1.

Posisi *Gigi Mundur/Reverse*, diperlukan untuk menggerakkan kendaraan mundur. Pada posisi ini roda gigi C digeser pada posisi netral dan roda gigi A digeser berhubungan dengan roda gigi H, putaran roda gigi E ke roda gigi F, selanjutnya roda gigi G yang berputar bersama dengan roda gigi F memutar roda gigi H, dan roda gigi H memutar roda gigi A dan diteruskan keporos output transmisi dengan putaran kebalikan dari poros input. Bila jumlah gigi G adalah 10, maka

$$\begin{aligned}\text{Perbandingan Gigi Kedua} &= F/E \times H/G \times A/H = F/E \times A/G \\ &= 40/20 \times 40/10 = 8.\end{aligned}$$

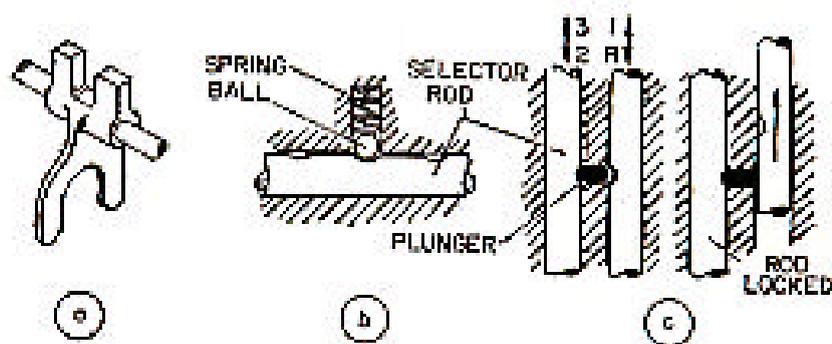
Angka 8 ini menunjukkan bahwa momen output pada transmisi akan 8 kali lebih besar dibandingkan momen pada poros inputnya, namun kecepatan/putarannya poros output transmisi 1/8 dari putraran poros input. Artinya pada rpm mesin yang sama, kecepatan kendaraan 1/8 lebih lambat.

b) Unit Mekanisme Selektor

Seperti telah disinggung dalam uraian di atas, pada transmisi ada perlengkapan yang berfungsi untuk mengoperasi-onalkan transmisi, yaitu untuk merubah dari kecepatan yang satu kekecepatan yang lainnya. Didalam pemindahan roda gigi tidak boleh terjadi penyambungan

dobel, misalnya saat roda gigi A berhubungan dengan roda gigi H atau B, maka roda gigi C juga berhubungan dengan roda gigi E atau D. Bila ini terjadi, maka akibatnya bisa fatal, kalau nggak terkunci atau tidak bisa berputar semua, mak bisa terjadi kerusakan pada salah satu pasang roda gigi.

Untuk mencegah terjadinya permasalahan tersebut, maka pada transmisi manual dilengkapi dengan perangkat mekanisme selektor, seperti terlihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 8. Mekanisme Selektor

Garpu selektor (selector fork) pada gambar 7a, dipergunakan untuk menggeser roda gigi pada poros utama. Pada transmisi tiga kecepatan ditambah satu kecepatan mundur diperlukan dua buah garpu selektor. Bagian bawah garpu selektor berhubungan dengan roda gigi, sedangkan bagian atasnya berhubungan dengan handel transmisi yang digerakan dari ruang kemudi.

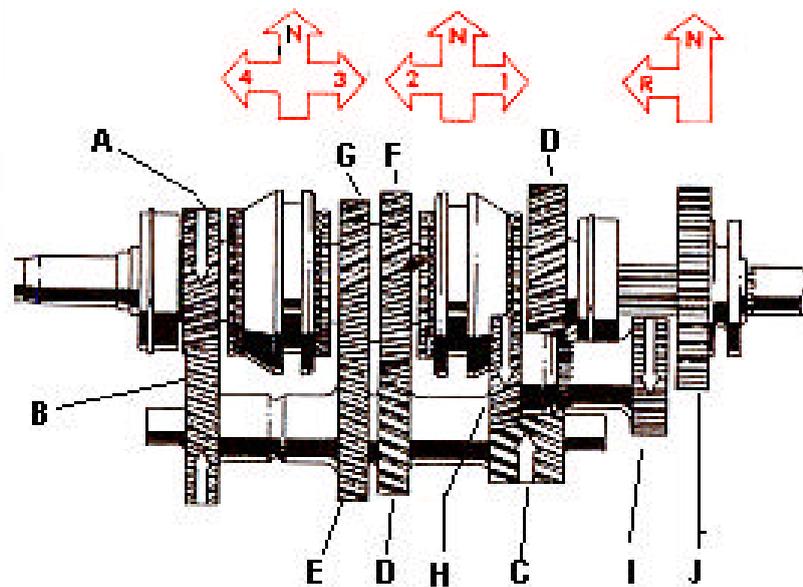
Setiap transmisi harus dilengkapi dengan pealatan (a) untuk menempatkan selektor untuk menghindari roda gigi ber-geraksendiri, dan (b) untuk mencegah dua gigi terhubung secara bersamaan. Jadi 7b berfungsi untuk

menahan posisi roda gigi. Pada posisi ini bila salah satu roda gigi dipindahkan, maka yang lainnya dikunci oleh mekanisme sektor, seperti terlihat pada gambar 7c. Penguncian melalui desain plunger yang dipasang antar batang selektor. Dengan demikian bila salah satu roda gigi akan dihubungkan, maka yang lainnya dikunci pada posisi netral. Bila roda gigi A dihubungkan maka roda gigi C dikunci pada posisi netral. Sehingga dengan mekanisme selektor kemungkinan terhubungnya dua roda gigi secara bersamaan dapat dicegah.

c) Transmisi *synchronesh* 4 kecepatan

Konsep aliran tenaga/momen sama dengan yang dipergunakan pada transmisi tiga kecepatan di atas. Perbedaannya pada transmisi ini tidak menggunakan sistem sliding gear kecuali untuk reverse. Kondisi ini jadi memungkinkan dipergunakan bentuk gigi selain spur, baik yang bentuk helical atau yang dobel helical. Bentuk gigi ini di samping lebih kuat karena kontak antar giginya lebih luas, suaranya juga lebih halus.

Konstruksi transmisi ini, seluruh roda gigi pada poros utama (*main shaft*) terhubung bebas. Sedangkan *synchronesh* dengan poros utama terhubung sliding.



Gambar 9. Transmisi 4 kecepatan

Posisi *netral*, adalah posisi di mana kedua synchro-mesh tidak sedang menghubungkan roda gigi, dan roda gigi untuk posisi reverse juga tidak terhubung. Sehingga putaran dari poros primer dipindahkan ke roda gigi yang ada pada poros perantara dan dipindahkan ke roda gigi yang ada pada poros utama namun tidak memutar poros utama.

Posisi *gigi pertama*. Synchromesh sebelah kanan di-geser kekanan, sehingga poros utama berhubungan dengan roda gigi D. Dengan demikian putaran mesin masuk ke kopleng memutar poros primer dan memutar roda gigi A. Roda Gigi A memutar seluruh roda gigi yang ada pada poros perantara yaitu roda gigi B, C, E, K dan memutar roda gigi D, F, dan G. Karena yang terhubung melalui synchro-mesh adalah roda gigi D, maka putaran mesin dipindahkan ke poros utama melalui roda gigi D, sementara roda gigi F dan G berputar bebas.

Posisi *gigi kedua*. Synchronmesh sebelah kanan digeser ke kiri, sehingga poros utama berhubungan dengan roda gigi F. Dengan demikian putaran mesin masuk ke kopling memutar poros primer dan memutar roda gigi A. Roda Gigi A memutar seluruh roda gigi yang ada pada poros perantara yaitu roda gigi B, C, E, K dan memutar roda gigi D, F, dan G. Karena yang terhubung melalui synchronmesh adalah roda gigi F, maka putaran mesin dipindahkan ke poros utama melalui roda gigi F, sementara roda gigi D dan G berputar bebas.

Posisi *gigi ketiga*. Synchronmesh sebelah kiri digeser ke kanan, sehingga poros utama berhubungan dengan roda gigi G. Dengan demikian putaran mesin masuk ke kopling memutar poros primer dan memutar roda gigi A. Roda Gigi A memutar seluruh roda gigi yang ada pada poros perantara yaitu roda gigi B, C, E, K dan memutar roda gigi D, F, dan G. Karena yang terhubung melalui synchro-mesh adalah roda gigi G, maka putaran mesin dipindahkan ke poros utama melalui roda gigi G, sementara roda gigi F dan G berputar bebas.

Posisi *gigi keempat atau tertinggi*. Synchronmesh sebelah kiri digeser ke kiri, sehingga poros utama berhubungan dengan roda gigi A. Dengan demikian putaran mesin masuk ke kopling memutar poros primer dan memutar roda gigi A. Roda Gigi A memutar seluruh roda gigi yang ada pada poros perantara yaitu roda gigi B, C, E, K dan memutar roda gigi D, F, dan G. Karena yang terhubung melalui synchro-mesh adalah roda gigi A, maka putaran mesin dipindahkan ke poros utama melalui roda gigi A, sementara

roda gigi D, F dan G berputar bebas. Pada posisi ini semua gigi berputar bebas, karena putaran dari mesin ter-hubung langsung ke poros utama atau poros output transmisi.

Besarnya reduksi putaran cara menghitungnya sama dengan yang telah dijelaskan di atas, saat membahas transmisi sliding tiga kecepatan. Reduksi putaran ini sangat bervariasi antar kendaraan bermotor. Kapasitas beban maksimum kendaraan akan menjadi pertimbangan dalam memilih dan menentukan seberapa besar reduksi yang perlu dilakukan. Semakin berat kapasitas beban maksimum kendaraan, maka akan semakin besar reduksi putaran oleh transmisi.

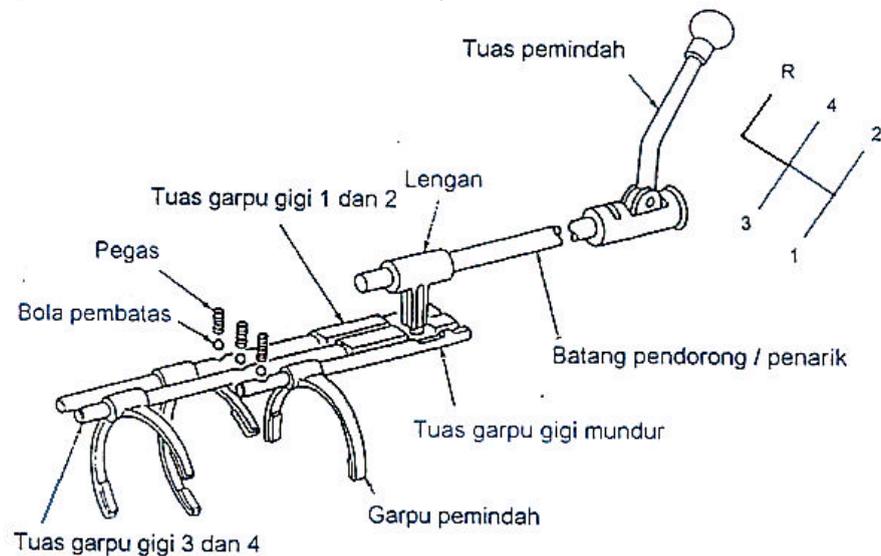
Sehingga untuk kendaraan ringan berarti reduksi se-makin kecil, kadang untuk jenis sedan transmisinya dilengkapi dengan fasilitas overdrive. Fasilitas ini memungkinkan putaran poros main shaft lebih besar dibandingkan dengan poros primer.

d). Mekanisme pengoperasian transmisi manual.

Mekanisme pengoperasian transmisi, berfungsi untuk menyediakan hubungan antara pengemudi dengan bekerjanya transmisi. Sehingga mekanisme pengoperasian merupakan sarana untuk mengendalikan bekerjanya transmisi oleh pengemudi. Dengan demikian pengemudi dapat memilih gigi kecepatan yang dianggap sesuai dengan kondisi kecepatan dan beban kendaraan.

Konstruksi mekanisme pengoperasian ada tiga macam, yaitu sistem handel langsung, sistem handel pada kemudi, dan sistem menggunakan kabel baya elastis.

Sistem pemindah gigi handel langsung konstruksinya dapat dilihat pada gambar 13 berikut ini.



Gambar 10. Sistem Pemindah Langsung

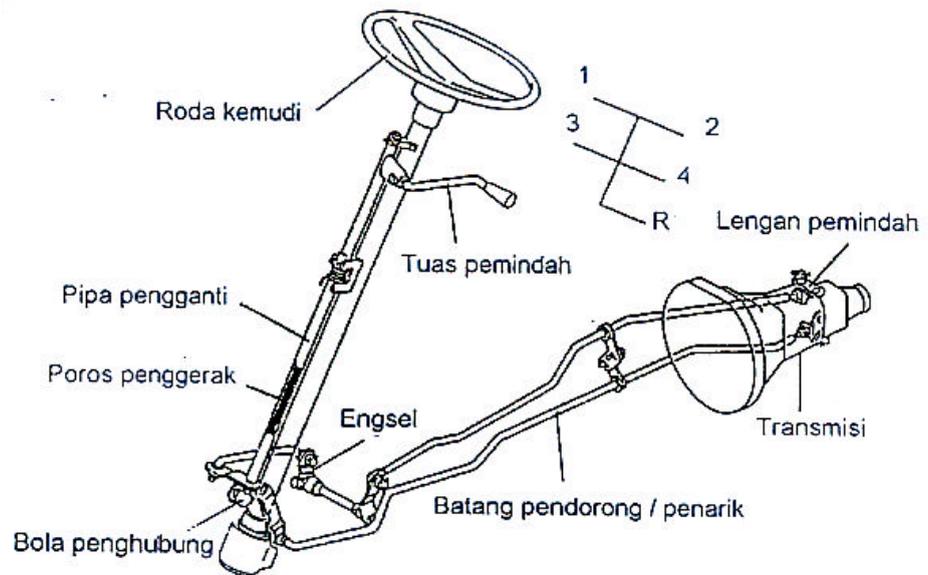
Perhatikan gambar 13, Kalau tuas pemindah didorong penuh ke kiri oleh pengemudi, maka lengan selektor akan berada pada tuas garpu gigi 1 dan 2. pada posisi ini bila pengemudi mendorong kedepan , berarti lengan selektor menarik tuas garpu gigi 1 dan 2 dan membawa synchronmesh masuk ke posisi gigi 1. Sebaliknya bila menarik tuas pemindah kebelakang berarti mendorong tuas garpu gigi 1 dan 2 dan membawa synchronmesh masuk ke posisi gigi 2.

Kalau tuas pemindah dilepas oleh pengemudi, maka tuas pemindah akan berada ditengah dan lengan selektor akan berada pada tuas garpu gigi 3 dan 4. pada posisi ini bila pengemudi mendorong kedepan , berarti lengan selektor menarik tuas garpu gigi 3 & 4 dan membawa synchronmesh masuk ke posisi gigi 3. Sebaliknya bila

menarik tuas pemindah kebelakang berarti mendorong tuas garpu gigi 3 & 4 dan membawa synchronmesh masuk ke posisi gigi 4.

Kalau tuas pemindah ditarik penuh ke kanan oleh pengemudi, maka lengan selektor akan berada pada tuas garpu mundur. pada posisi ini bila pengemudi menarik tuas pemindah kebelakang berarti mendorong tuas garpu mundur dan mem-bawa roda gigi masuk ke posisi gigi mundur.

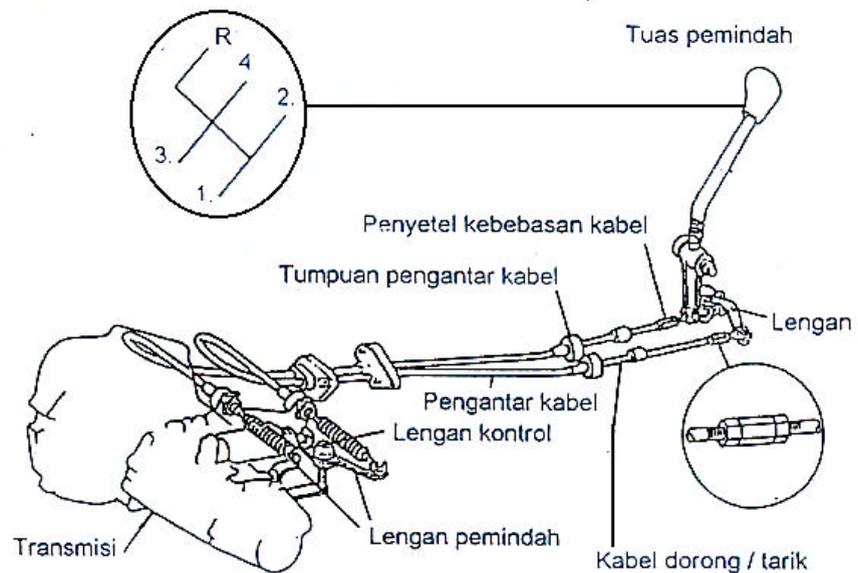
Sistem pemindah gigi handel pada kemudi konstruksinya dapat dilihat pada gambar 14 berikut ini.



Gambar 11. Sistem pemindah gigi pada kemudi

Pada prinsipnya pemindahan gigi di dalam transmisi sama dengan yang telah dijelaskan di atas. Sistem ini dipergunakan agar samping pengemudi ruangnya dapat dipergunakan untuk tempat duduk. Contoh pada kendaraan adalah dipergunakan pada mobil Mitsubishi L300.

Sementara untuk sistem menggunakan kabel baja elastis, seperti terlihat pada gambar 14 berikut ini dipergunakan pada kendaraan sedan dengan front wheel drive dan mesin me-lintang. Sistem ini lebih fleksibel dan mampu untuk menjangkau posisi transmisi yang sulit yang tidak memungkinkan digunakan kedua sistem sebelumnya.



Gambar 12. Sistem operasional Transmisi menggunakan kabel baja elastis

e) Perawatan dan pemeliharaan Transmisi manual.

Pemeliharaan dan perawatan transmisi manual, tidak terlalu rumit namun memerlukan ketelitian.

Pertama, memeriksa kebebasan gerak tuas pemindah. Kebebasan yang berlebihan disebabkan oleh keausan baut-baut penyambung, kerusakan bushing sambungan, atau penyetelan-nya. Secara visual/pengamatan langsung permasalahan ter-sebut dapat dilakukan.

Kedua, memeriksa pelumasan transmisi. Pelumasan pada transmisi sangat penting, mengingat transmisi terdiri dari banyak komponen yang saling bersentuhan satu dengan

yang lainnya. Pelumasan diperlukan untuk menghindari terjadinya keausan sebagai akibat kontak langsung antar logam komponen transmisi. Transmisi pada umumnya menggunakan minyak pelumas dengan viscositas SAE 80 atau SAE 90, namun demikian dalam menggunakan minyak pelumas untuk transmisi perlu melihat manual masing-masing produk kendaraan. Karena dimungkinkan terdapat perbedaannya. Setiap 1500 km perlu dikontrol mengenai jumlahnya.

Ketiga, pemeriksaan terhadap gejala-gejala kerusakan. Pemeriksaan ini terkait dengan kinerja transmisi, yaitu apakah transmisi dapat melakukan fungsinya dengan baik. Untuk melakukan pemeriksaan ini, berarti kendaraan harus dijalankan atau sering disebut dengan tes jalan.

Gejala-gejala berikut ini menandakan bahwa terjadi kesalahan pada unit transmisi manual,

- (1) Gigi Loncat dari hubungan.
- (2) Gigi sulit Masuk.
- (3) Suara berisik yang tidak normal.

Dari gejala-gejala di atas dapat dianalisis faktor penyebab, dan proses perawatan atau perbaikannya. Hasil analisis seperti terlihat pada tabel berikut ini.

Gejala-gejala	Penyebab	Perawatan	Perbaikan
1. Gigi Loncat dari hubungan	* Shift fork aus	Beri pelumas	Bongkar & ganti
	* Shift fork atau synchronizer sleede aus	Periksa pelumas dan ganti	Bongkar & ganti
	* Locating spring lemah		Bongkar & ganti
	* Main shaft aus	Periksa minyak pelumas & ganti	Bongkar & ganti
	* Bearing primary shaft atau main shaft aus	Periksa minyak pelumas & ganti	Bongkar & ganti
	* Circlip-circlip terlepas		Bongkar & pasang
2. Gigi Sulit Masuk	* Kopling tidak bebas	Stel kebebasan pedal Kopling	
	* Konis synchro-mesh aus		Bongkar & ganti
	* Shynchro-mesh splines aus		Bongkar & ganti
	* Mekanik Pemindah aus		Bongkar & ganti
3. Suara berisik yang tidak Normal	* Jumlah pelumas kurang	Periksa minyak pelumas & ganti	
	* End play Countershaft gear		Bongkar & ganti shim
	* End play Reverse idler gear		Bongkar & ganti shim
	* End play Pinion shaft		Bongkar & ganti shim
	* Keausan Roda gigi transmisi		Bongkar & ganti shim

c. Rangkuman 2

- 1) Transmisi manual dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah kecepatannya, yaitu transmisi 3 kecepatan, 4 kecepatan, 5 kecepatan dan seterusnya. Di samping itu juga dapat dibedakan berdasarkan sistem pemindahan kecepatan yang dipergunakan, yaitu transmisi slidingmesh, clutch mesh, synchromesh, atau kombinasinya.
- 2) Mekanisme pengoperasian transmisi manual ada tiga cara, yaitu sistem handel langsung, sistem handel pada kemudi, dan sistem menggunakan kabel baja elastis. Contoh penggunaannya sistem handel langsung pada kendaraan dengan pemasangan mesin memanjang seperti Toyota Kijang.

Sistem handel pada kemudi digunakan agar keberadaan tuas pemindah transmisi tidak mengurangi ruangan penumpang, seperti yang dipergunakan pada Mitsubishi L300. Dan sistem pemindahan kabel baja elastis, banyak dipergunakan pada kendaraan front wheel drive dengan mesin melintang, seperti mobil sedan keluaran baru.

- 3) Pemeriksaan dan pemeliharaan transmisi manual ada tiga cara yaitu pemeriksaan dan peyetelan fungsi mekanisme pengoperasiannya, pemeriksaan sistem pelumasan dan penggantian minyak pelumas. Dan yang ketiga pemeriksaan fungsi transmisi secara menyeluruh dengan tes jalan.
- 4) Kekentalan/viscosity minyak pelumas untuk transmisi manual berukuran antara SAE 80 – SAE 90. Namun untuk tepatnya perlu melihat spesifikasi yang ditetapkan oleh pabrik, dan bisa dilihat pada buku service manual setiap mesin.
- 5) Gejala-gejala kerusakan yang paling sering terjadi pada transmisi manual dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu Gigi Loncat dari hubungan, Gigi Sulit Masuk, dan Suara berisik yang tidak Normal.

d. Tugas 2

- 1) Amati salah satu mobil yang ada di bengkel otomotif, apakah jenis transmisi dan sistem pemindah kecepatan yang dipergunakan pada kendaraan tersebut?. Jelaskan sistem transmisi dan sistem pemindah kecepatan kendaraan tersebut dengan disertai gambar skemanya.
- 2) Seorang pengemudi mengeluhkan saat transmisi gigi tiga selalu lepas saat mobil diangkat. Apa analisis anda dan apa yang perlu anda lakukan untuk mengatasi permasalahan-an pengemudi tersebut?

e. Tes formatif 2

- 1) Berapa macam sistem transmisi manual yang diperguna-kan pada kendaraan? Berikan contoh kendaraan merk apa transmisi jenis apa yang dipergunakan!
- 2) Apakah semua kendaraan sedan selalu menggunakan sistem pemindah kecepatan menggunakan kabel baja elastis? Berikan alasannya!
- 3) Coba analisis mengapa sistem pemindah kecepatan menggunakan kabel baja elastis, merupakan cara yang lebih fleksibel dibandingkan dengan dua sistem yang lain-nya?
- 4) Mengapa kekentalan minyak pelumas untuk transmisi manual begitu tinggi? Apakah akibatnya bila dipergunakan minyak pelumas dengan tingkat viscosity yang sama dengan yang dipergunakan pada mesin?
- 5) Bagaimana prosedur yang dilakukan untuk merawat transmisi manual kendaraan? Dan perawatan apakah yang perlu dilakukan secara berkala?

Perhatian:

Sebelum melanjutkan pada kegiatan selanjutnya, cocokkan jawaban Anda dengan yang termuat pada halaman berikut ini.

f. Kunci jawaban formatif 2

- 1) Jenis transmisi ditinjau dari sistem pemindahan roda gigi-nya ada tiga macam, yaitu sistem sliding gear, sistem constant-mesh, dan sistem sychro-mesh. Contohnya mobil Jeep Toyota Hartop menggunakan transmisi tiga kecepatan dan sistemnya kombinasi, untuk gigi dua dan tiga menggunakan sistem synchromesh, sedangkan gigi satu dan reverse menggunakan sistem sliding gear.
- 2) Tidak semua kendaraan sedan menggunakan sistem pemindah kecepatan menggunakan kabel baja elastis. Sistem ini merupakan pengembangan dari kedua sistem sebelumnya, sehingga kendaraan sedan yang lama masih banyak yang menggunakan dua sistem sebelumnya. Sementara kendaraan sedan yang keluaran baru banyak yang menggunakan sistem pemindah kecepatan menggunakan kabel baja elastis.
- 3) Sistem pemindah kecepatan menggunakan kabel baja elastis lebih fleksibel dibandingkan dengan dua sistem yang lainnya, karena sistem ini dapat dipergunakan untuk posisi transmisi apapun pada kendaraan.
- 4) Minyak pelumas fungsinya untuk menghindari kontak langsung antar logam. Minyak pelumas membentuk film oli diantara kedua permukaan. Kemampuan film oli dapat dibentuk melalui tekanan dan kekentalannya. Karena pada transmisi minyak tidak mendapatkan tekanan seperti yang dipergunakan pada mesin, maka viscositasnya yang harus tinggi. Bila dipergunakan kekentalannya sama dengan yang dipergunakan pada mesin, maka akan terjadi kontak langsung antar permukaan logam dan akan terjadi ke-ausan.

5) Pertama memeriksa dan menyetel sistem pemindah kecepatan, kedua memeriksa dan mengganti pelumasan, dan ketiga memeriksa dan memperbaiki kerusakan transmisi. Bila kemungkinan tersebut tidak ada, maka perawatan selanjutnya adalah mengganti minyak pelumas secara berkala berdasarkan jumlah kilometer perjalanan kendaraan dan melihat kebocoran oli, serta memeriksa pelumas handel presneling.

Perhatian:

- ? Apakah anda puas dengan jawaban yang anda buat? Jika belum, maka catatlah bagian yang anda tidak/kurang puas tersebut dan diskusikan dengan tutor anda.
- ? Bila anda puas, lanjutkan dengan kegiatan berikutnya.

3. Kegiatan Belajar 3: Membongkar dan memasang transmisi manual dan sistem pengoperasiannya

a. Tujuan Kegiatan Belajar 3

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar ini, diharapkan siswa dapat:

- 1) Membongkar dan memasang transmisi manual dan sistem pengoperasiannya.
- 2) Menguji kinerja transmisi manual dan sistem pengoperasiannya.
- 3) Bekerja menggunakan SOP dan keselamatan kerja dengan benar.

b. Uraian Materi 3

Pada kegiatan belajar ini akan membahas proses pembongkaran transmisi dari kendaraan dan proses pemasangan kembali. Proses ini standardnya hanya memerlukan waktu 1 jam, sementara untuk latihan diberi toleransi waktu $\frac{1}{2}$ jam atau seluruhnya menjadi $1\frac{1}{2}$ jam. Prosedur yang perlu dilakukan secara berurutan akan dibahas berikut ini.

1). Langkah Persiapan

Sebelum melakukan proses pembongkaran, perlu dipersiapkan alat dan perlengkapan yang diperlukan. Hal ini agar waktu yang diperlukan tidak hilang karena harus mencari alat atau perlengkapan.

Alat dan perlengkapan yang diperlukan adalah:

- a) Dongkrak mobil dan penyangga/jack stand
- b) Dongkrak transmisi seperti gambar 15 berikut ini.



Gambar 13. Dongkrak transmisi

Dongkrak ini jenis hidrolis, namun ada juga yang menggunakan ulir. Alat ini menjadi sangat penting dalam pembongkaran maupun pemasangan transmisi. Sebab posisi dan masa transmisi akan menyulitkan proses pemasangan ataupun pembongkaran. Disamping itu keselamatan pekerja akan sangat berbahaya tanpa dongkrak ini, dan juga ketepatan pemasangan transmisinya.

Mobil kijang sebagai bahan pelatihan.

- a) Kotak alat yang berisikan kunci yang diperlukan
- b) Lampu kerja untuk penerangan mengingat posisi transmisi yang cenderung dibawah kendaraan.
- c) Pompa pengisi minyak pelumas transmisi dan minyak pelumasnya.
- d) Bak penampung minyak pelumas yang lama.
- e) Vet gravit dan kain lap/majun.

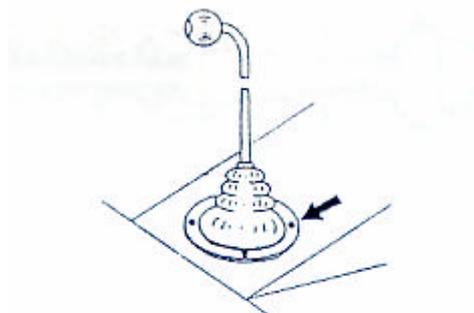
Keselamatan kerja:

Setiap melakukan praktek termasuk proses pembongkaran dan pemasangan transmisi, harus selalu mengutamakan keselamatan-an kerja baik untuk benda kerja maupun manusianya. Oleh karena itu

ketelitian baik sebelum dan saat bekerja sangat diperlukan. Menjaga semua kondisi kerja selalu aman, seperti misalkan menghindarkan adanya oli yang tumpah dilantai. Di samping akan menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja, oli bisa menyebabkan terpelanting.

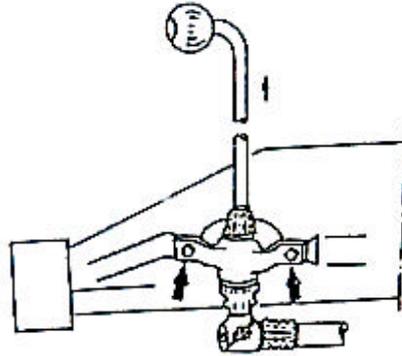
Proses pembongkaran:

- a) Lepaskan terminal negative baterai, ini untuk menjaga kemungkinan terjadinya hubungan singkat saat bekerja.
- b) Angkat mobil menggunakan dongkrak dan pasang jackstand tinggi pengangkatan untuk memberi ruang gerak yang leluasa bagi pekerja maupun proses pembongkaran dan pemasangan transmisi.
- c) Lepaskan karet penutup tongkat/tuas/handel pemindah gigi transmisi. Lihat gambar 16 berikut ini. Dengan melepas baut pengikatnya.



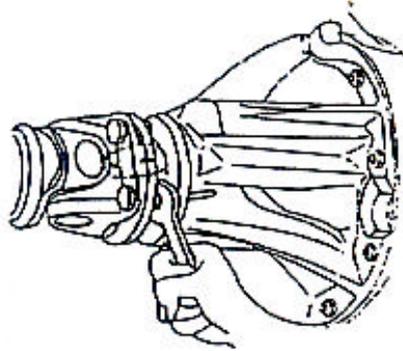
Gambar 14. Sistem pemindah gigi pada kemudi

- d) Lepaskan handel pemindah gigi transmisi, dengan melepas baut pengikatnya dan angkat keluar. Lihat gambar 17 berikut ini.

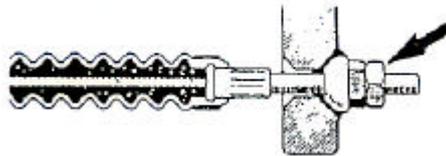


Gambar 15. Pelepasan baut pengikat handel transmisi

- e) Lepaskan motor starter, yaitu lepas kabel-kabelnya dan baut pengikatnya.
- f) Keluarkan minyak pelumas transmisi, dengan membuka baut tap, dan siapkan bak penampung minyak pelumas. Sesudah habis, pasang kembali baut tap dan singkirkan bak penampung minyak pelumas, jangan sampai tumpah. Kalau tumpah bersihkan dulu.
- g) Lepaskan sambungan keporos propeller, supaya saat pemasangan tidak keliru beri tanda sebelum dilepas. Seperti terlihat pada gambar 16.
- h) Lepaskan kabel speedometer dan kabel lampu mundur dari terminalnya.
- i) Lepaskan kabel kopling dari tuas pembebasnya. Lihat gambar 17.

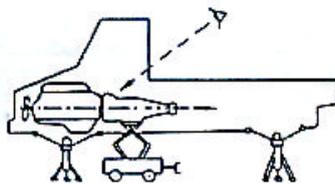


Gambar 16. Melepas propeller shaft

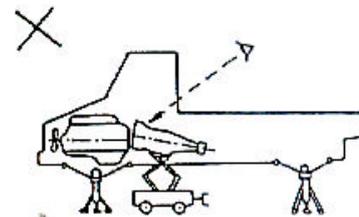


Gambar 17. Melepas kabel kopling

- j) Lepaskan pegangan dan klem knalpot yang berhubungan dengan transmisi.
- k) Pasang dongkrak transmisi dengan baik, bila perlu ikat dengan baut atau rantai yang tersedia. Hal ini untuk menghindari transmisi jatuh saat baut pengikatnya dilepas. Perhatikan gambar 20 berikut.



Posisi transmisi benar



Posisi transmisi salah

Gambar 18. Posisi dongkrak transmisi.

- l) Lepaskan mounting transmisi.

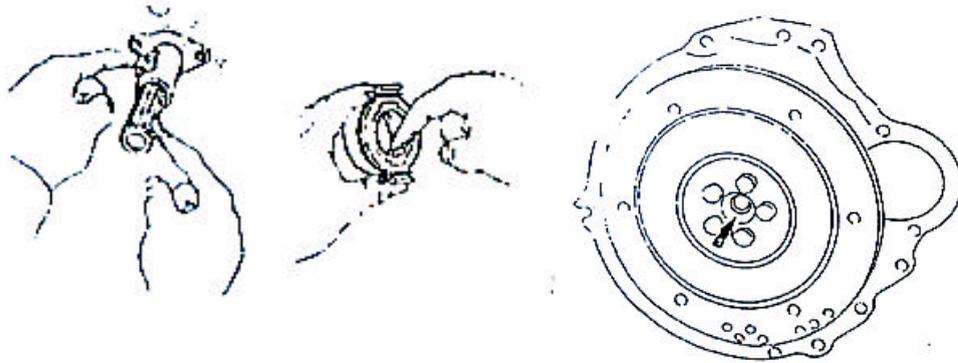
- m) Kendorkan baut pengikat rumah transmisi. Perhatikan apakah transmisi tetap pada posisi datar atau tidak, bila miring seperti gambar 20, maka naikan dongkraknya.
- n) Bila transmisi sudah posisi datar dengan benar, maka lepaskan baut pengikat transmisi. Sekali lagi perhatikan posisi datar transmisi.
- o) Tarik transmisi ke arah belakang mobil, sampai ujung poros primer transmisi lepas, dan selanjutnya turunkan pelan2 dongkrak transmisi sampai diperkirakan saat ditarik keluar dari bawah mobil tidak menyangkut.
- p) Turunkan transmisi dari dongkrak.

Pemeriksaan:

- a) Periksa kebocoran minyak pelumas pada seal poros input transmisi. Bila terdapat tanda-tanda kebocoran ganti seal-nya. Bocoran minyak ini disamping menyebabkan ber-kurangnya kuantitas minyak pelumas ditransmisi, juga bila kena plat kopling menyebabkan klining jadi slip.
- b) Pemeriksaan kebocoran minyak pelumas juga pada seal poros engkol.
- c) Pemeriksaan sambungan kabel kopling dari keausan, dan kemacetan.
- d) Pemeriksaan bantalan jalan, dengan memutarnya apakah masih lancar atau sudah rusak. Bila rusak ganti yang baru.

Petunjuk Pemasangan:

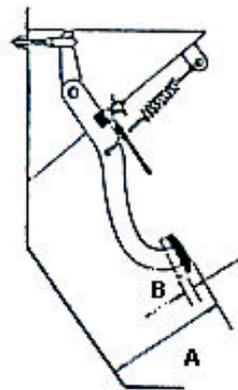
- a) Lumasi menggunakan vet grafit atau vet yang tahan panas pada bantalan pilt pada fly wheel, alur bos penghantar bantalan tekan, dan alur poros transmisi. Perhatikan gambar 19. disamping itu juga pada ujung kabel kopling.



Gambar 19. Bagian-bagian yang diberi Vet

- b) Pasanglah/naikan transmisi pada dongkrak transmisi, seperti sebelumnya posisi transmisi harus datar, khususnya poros input transmisi. Dan transmisi ikat dengan baik pada dongkrak pada posisi pada saat terpasang.
- c) Masukkan dongkrak dan transmisi kekolong bawah mobil.
- d) Naikan dongkrak hingga poros input tepat dengan bantalan pilot.
- e) Dorong transmisi pelan-pelan untuk menepatkan ujung poros input transmisi pada bantalan pilot pada fly wheel. Setelah pas, dorong kembali hingga rumah transmisi duduk dengan mudah. Pada proses ini jangan sekali-kali dipaksa-kannya dengan menekan pakai baut pengikat rumah transmisi.
- f) Pasang baut pengikat dan mounting transmisi. Keraskan sesuai dengan momen pengerasan pada buku manual.
- g) Pasang kembali motor starter beserta kabelnya.
- h) Pasang propeller shaft sesuai dengan tanda yang dibuat.
- i) Pasang kabel speedometer dan kabel mundur serta klem knalpot.

- j) Isi minyak pelumas transmisi.
- k) Pasang kabel kopling dan stel ketinggian dan kebebasan pedal kopling. Lihat gambar 22 berikut. Tinggi pedal = 150,8 mm, dan kebebasannya = 20-35 mm.



Gambar 20. Penyetelan pedal kopling

- l) Pasang handel pemindah gigi transmisi beserta karet penutupnya.
- m) Turunkan kendaraan dari jack stand.
- n) Hidupkan mobil, cobalah penyetelan kopling dan kerja transmisi.
- o) Bersihkan alat dan perlengkapan yang dipergunakan.

c. Rangkuman 3

- 1) Pembongkaran dan pemasangan unit transmisi kendaraan bila melalui prosedur yang benar dapat dilakukan dengan cepat yaitu dalam waktu 1 jam.
- 2) Perhatian terhadap keselamatan kerja memungkinkan penyelesaian pekerjaan yang lebih efektif dan efisien. Keselamatan kerja meliputi keselamatan manusia yang bekerja dan keselamatan mobil yang dikerjakan. Untuk itu setiap langkah perlu mempertimbangkannya.
- 3) Proses pembongkaran berarti merupakan proses pemisahan transmisi dari sistem kendaraan secara keseluruhan. Maka

dalam rangka membongkar transmisi, perlu diperhatikan kaitannya dengan sistem yang lainnya.

- 4) Penggunaan dongkrak transmisi dengan baik memungkinkan pelepasan dan pemasangan transmisi dapat dilakukan dengan mudah dan selamat.
- 5) Pada proses pemasangan semua baut harus dikeraskan sesuai dengan momen pengerasan sesuai dengan spesifikasi yang tercantum dalam buku manual.
- 6) Pada akhir pemasangan perlu ada pengecekan terhadap kinerja kendaraan khususnya dalam kaitannya dengan unit transmisi.

d. Tugas 3

- 1) Amati sistem transmisi dan komponen pengoperasiannya yang dipergunakan pada salah satu mobil yang ada di bengkel otomotif. Identifikasi alat dan perlengkapan yang diperlukan untuk proses pembongkaran dan pemasangan transmisi kendaraan tersebut, dan berapa lama perkiraan waktu yang diperlukan.
- 2) Seorang pengemudi mengeluhkan pada saat mengoperasikan handel pemindah gigi transmisi sering salah masuk gigi yang diharapkan. Apa analisis anda dan apa yang perlu anda lakukan untuk mengatasi permasalahan pengemudi tersebut?

e. Tes formatif 3

- 1) Dalam kaitannya dengan proses perawatan transmisi manual, kapan transmisi diputuskan harus dibongkar dari kendaraan?
- 2) Mengapa sebelum proses pembongkaran transmisi manual kendaraan harus ditumpukan pada jack stand dan berapa

jumlah jack stand yang diperlukan? Identifikasi proses pemasangan jackstand!

- 3) Mengapa baik pada saat pembongkaran maupun pada saat pemasangan transmisi harus pada posisi datar? Bagaimana cara yang perlu dilakukan untuk memposisikan transmisi tersebut?
- 4) Apakah alasannya saat melepas propeller shaft perlu diberi tanda terlebih dahulu? Apakah akibatnya bila langkah pemberian tanda tersebut tidak dilakukan?
- 5) Apakah yang perlu dilakukan saat pemasangan transmisi manual selesai dilakukan? Jelaskan satu persatu dan berikut caranya!

Perhatian:

Sebelum melanjutkan pada kegiatan selanjutnya, cocokkanlah jawaban Anda dengan yang termuat pada halaman berikut ini.

f. Kunci jawaban formatif 3

- 1) Transmisi diturunkan, bila gejala kerusakan transmisi sudah keluar dari wilayah pemeliharaan.
- 2) Pertama untuk mendapatkan ruangan yang cukup untuk bekerja. Kedua agar kendaraan tidak bergerak dan memberikan ruangan yang cukup untuk mengeluarkan dan memasukan transmisi dari kolong bawah kendaraan. Jack stand yang diperlukan sebanyak empat buah. Cara pemasangan jack stand adalah bisa dua sekaligus atau satu persatu, yaitu dengan mendongkrak mobil hingga tinggi yang diharapkan, kemudian mengatur tempat jackstand pada posisi yang paling aman dan menyetelnya.
- 3) Untuk menghindari kerusakan pilot bearing ataupun poros input transmisi, dan menghindari kemungkinan jatuh bila posisi transmisi miring. Mengikat transmisi pada dongrak baik menggunakan rantai atau baut.
- 4) Pertama saat pemasangan dapat dikembalikan pada posisi semula, dan mengefektifkan waktu pemasangan. Bila tidak ditandai kemungkinan saat dipasang kembali tidak pada posisi semula. Bila ini terkait dengan masalah keseimbangan poros makan akan terjadi kondisi tidak balance saat mobil dipergunakan.
- 5) Pada saat sudah selesai pemasangan transmisi yang perlu dilakukan adalah melakukan penyetelan kebebasan pedal kopling dan kinerja transmisi. Penyetelan kopling adalah menyetel kebebasan pedal kopling dan kebebasan bantalan tekan kopling. Segangkan kinerja transmisi meliputi kelonggaran handel pemindah gigi dan kemudahan pemindahan gigi itu sendiri.

Perhatian:

- ? Apakah anda puas dengan jawaban yang anda buat? Jika belum, maka catatlah bagian yang anda tidak/kurang puas tersebut dan diskusikan dengan tutor anda.
- ? Bila anda puas, lanjutkan dengan kegiatan berikutnya.

g. Lembar kerja 3

1) Alat dan Bahan

- a) Sebuah kendaraan bermotor roda 4
- b) Buku manual kendaraan roda 4 tersebut
- c) Minyak pelumas transmisi manual
- d) Pompa minyak pelumas transmisi manual
- e) Peralatan pelumasan, kunci pas/ring atau tang (menyesuaikan kebutuhan)
- f) Lap/ majun

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan tangan sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur/guru atau pun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Ikuti Prosedur Kesehatan dan Keselamatan Kerja, hati-hati bekerja di bawah kendaraan tanpa *jackstand*.

3) Langkah Kerja :

- a) Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan efisien.
- b) Perhatikan prosedur perawatan yang terdapat di dalam buku manual.
- c) Lakukan bongkar – pasang unit transmisi manual dan sistem pengoperasiannya!
- d) Setelah selesai, kembalikan alat dan perlengkapan yang anda pergunakan.
- e) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas.

- f) Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula
- g) Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/instruktur

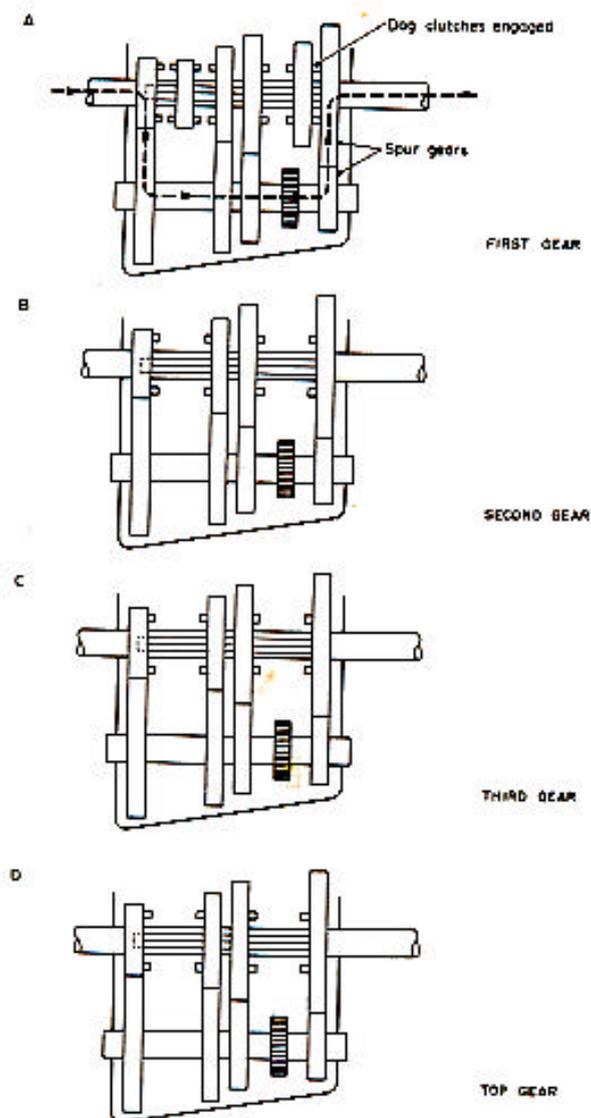
4) Tugas

- a) Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas.
- b) Buatlah *flow chart* proses merawat transmisi manual.
- c) Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 3.

BAB IV EVALUASI

A. PERTANYAAN

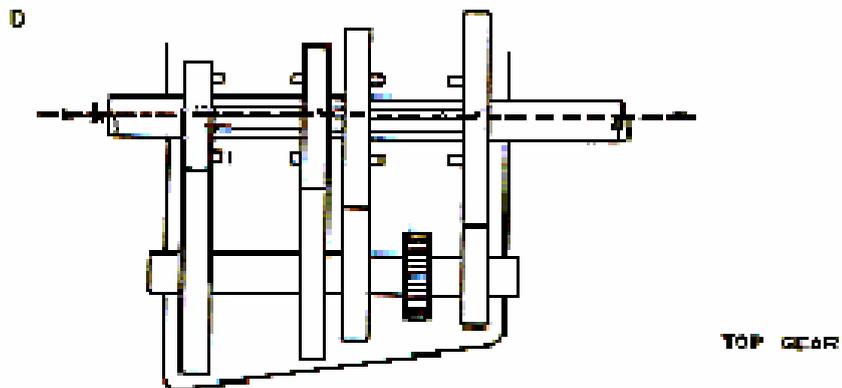
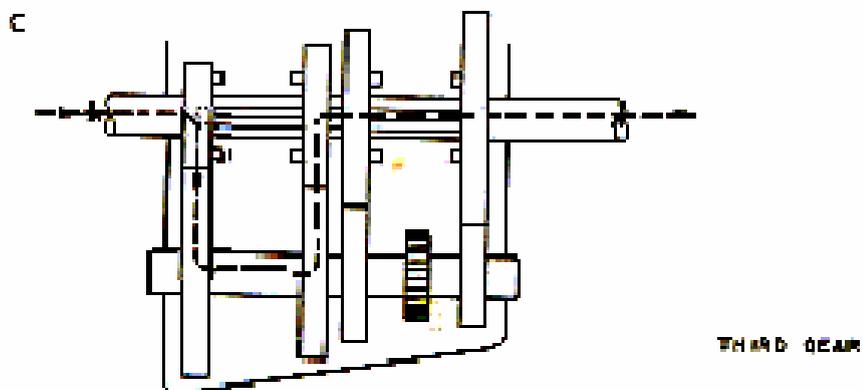
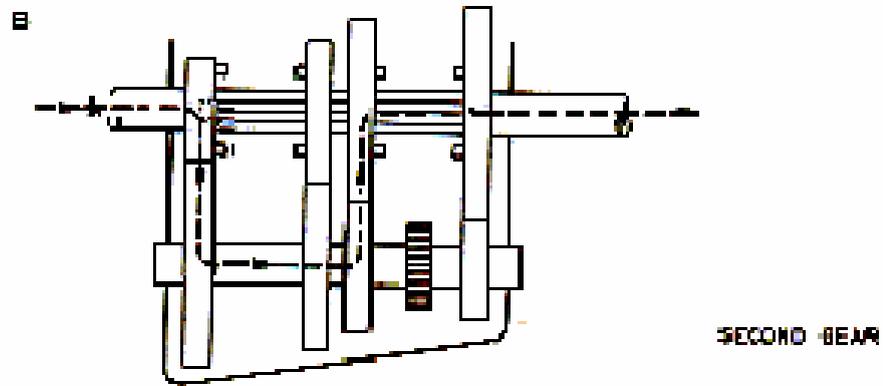
1. Perhatikan gambar rangkaian transmisi berikut ini, dan anda buat jalur perpindahan tenaga untuk gigi dua, gigi tiga, dan gigi empat, dengan membuat jalur seperti pada gigi pertama!



2. Mengapa terdapat beberapa macam sistem pemindahan roda gigi transmisi pada kendaraan bermotor? Sebutkan keunggulan sistem synchromesh pada transmisi kendaraan!
3. Berdasarkan pengamatan anda baik pada kendaraan penggerak depan, belakang dan empat roda penggerak, apakah kesamaan posisi transmisi pada kendaraan tersebut?
4. Uraikan langkah-langkah proses perawatan transmisi yang perlu dilakukan!
5. Bila sebuah transmisi aus konis synchromeshnya, apakah gejala yang bisa ditangkap dari permasalahan tersebut? Jelaskan rasionalnya!
6. Apakah prosedur keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu diperhatikan di dalam memeriksa, dan memelihara unit transmisi dan komponen pengoperasiannya?

B. KUNCI JAWABAN

1).



2) Model pemindahan gigi transmisi merupakan bentuk proses pengembangan teknologi, sehingga model transmisi yang ada merupakan hasil proses pengembangan teknologi. Keunggulan model synchronmesh dalam proses pemindahan gigi kecepatan dapat dilakukan dengan halus dan tidak harus menunggu kecepatan turun, sehingga tidak mengganggu proses akselerasi kendaraan.

- 3) Kesamaannya posisi transmisi selalu berada sesudah unit kopling.
- 4) Proses perawatan transmisi meliputi pemeriksaan sistem pengoperasian, pemeriksaan pelumasan, dan pemeriksaan gejala kerusakan.
- 5) Gejala yang bisa ditangkap adalah gigi sulit disambungkan dan keluar bunyi yang kasar. Hal ini karena proses penyesuaian putaran kedua gigi tidak dapat dilaksanakan oleh synchronmesh.
- 6) Keselamatan yang perlu diperhatikan adalah keselamatan manusia dan kendaraan.

C. KRITERIA KELULUSAN

Aspek	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Aspek Sikap:				Syarat lulus, siswa minimal mencapai nilai 70 dengan skor setiap aspek minimal 7
1. Kebersihan alat dan perlengkapan		5		
2. Keselamatan dan kesehatan kerja		10		
3. Ketepatan perencanaan penyelesaian modul		5		
Aspek Kognitif:				
1. Kemampuan menjawab soal latihan		5		
2. Kemampuan menjawab soal evaluasi		10		
3. Kemampuan membuat kesimpulan		5		
Aspek Psikomotor:				
1. Kemampuan menggunakan manual		10		
2. Kemampuan melakukan perawatan		20		
3. Kemampuan menganalisis permasalahan		20		
4. Kemampuan membuat laporan		10		
Jumlah		100		

Keterangan :

Tidak = 0 (no) (tidak lulus)

Ya = 70 s.d. 100 (lulus)

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

BAB IV PENUTUP

Siswa yang telah mencapai tingkat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul selanjutnya. Sementara mereka yang belum mencapai tingkat kelulusan minimal atau belum berhasil lulus, tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya, dan harus mengulang kembali modul Pemeliharaan/servis Unit Transmisi manual ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Gill, Paul W. dkk.; ***Fundamentals of Internal Combustion Engine***. New Delhi : Oxford & IBH Publishing CO., 1976.
- Johnson, James A.V.. ***Automotive Diagnosis and Tune Up***. New York : McGraw Hill Company, 1972.
- Maleev, V.L., terjemahan oleh Bambang Priambodo; ***Operasi dan pemeliharaan Mesin Diesel***..Jakarta : Penerbit Erlangga, 1991.
- Nakoela Soenarto dan Shoichi Furuhamu, ***Motor Serba Guna***. Jakarta : PT. Pradnya Paramita. 1985.
- Toboldt, William. K dan Johnson, Larry; ***Automotive Encyclopedia***, Illinois : The Good-heart - Willcox Company, inc. 1983.
- Wardan Suyanto; ***Teori Motor Bensin***, Jakarta : Depdikbud. 1989.
- Wiranto Arismunandar dan Osamu Hirao; ***Pedoman Untuk mencari Sumber Kerusakan, merawat, dan menjalankan kendaraan bermotor***. Jakarta : PT. Pradnya Paramita, 1991.
- Anonim, ***Suzuki SE416 Vitara, Service Manual***.
- Anonim, ***Hino Truck Chasis model FD3H, FF3H, FM3H, GD3H, GH3H, GT3H***, Workshop Manual, Hino Motors, Ltd.