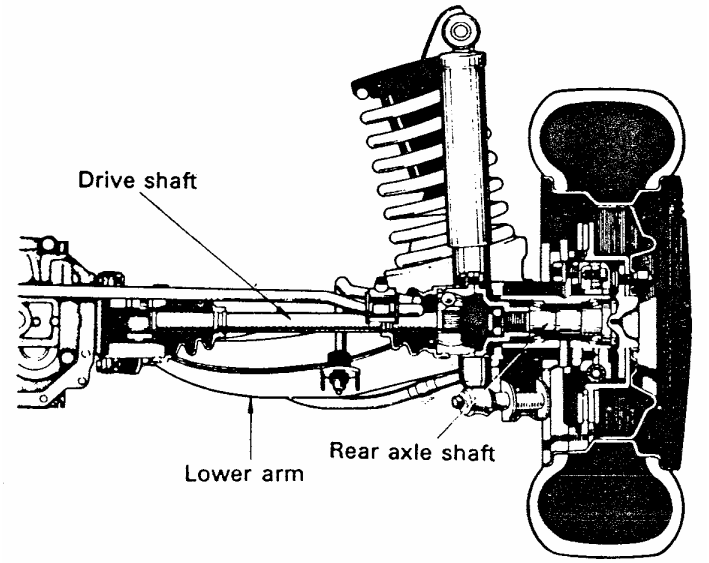
KODE MODUL
OPKR-30-013B

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

PEMELIHARAAN / SERVIS POROS PENGGERAK RODA



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

KATA PENGANTAR

Modul OPKR-30-013B tentang "**Pemeliharaan/ Servis Poros Penggerak Roda"** ini digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk membentuk salah satu kompetensi, yaitu : Pemeliharaan/Servis Poros Penggerak Roda dengan sub-kompetensi memelihara/servis poros penggerak roda/*drive shaft* dan komponen-komponennya. Modul ini digunakan untuk siswa peserta diklat pada SMK Program Keahlian Teknik Mekanik Otomotif.

Modul ini memberikan latihan untuk mempelajari jenis-jenis, konstruksi, prinsip kerja dan pemeriksaan poros penggerak roda (drive shaft). Pemeriksaan dilakukan tanpa pembongkaran maupun dengan pembongkaran. Modul ini hanya terdiri dari satu kegiatan belajar yang membahas tentang jenis-jenis, konstruksi, prinsip kerja dan pemeriksaan poros penggerak roda (drive shaft).

Penyusun menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini, sehingga saran dan masukan yang konstruktif sangat penyusun harapkan. Semoga modul ini banyak memberikan manfaat untuk mempelajari sistem pemindah tenaga pada automobil.

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 iv
PETA KEDUDUKAN MODUL vi
PERISTILAHAN/*GLOSSARY* ix

I. PENDAHULUAN 1
A. DESKRIPSI 1
B. PRASYARAT 1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL 1
1. Petunjuk Bagi Peserta Diklat 1
2. Petunjuk Bagi Guru 2
D. TUJUAN AKHIR 3
E. KOMPETENSI 4
F. CEK KEMAMPUAN 5

II. PEMELAJARAN 6
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT 6
B. KEGIATAN BELAJAR 6
1. Kegiatan Belajar 1 : Jenis, Konstruksi, dan Prinsip Kerja Poros Propeller 6
a. Tujuan kegiatan belajar 1 6
b. Uraian materi 1 7
c. Rangkuman 1 29
d. Tugas 1 29
e. Tes formatif 1 30
f. Kunci jawaban formatif 1 31
g. Lembar kerja 1 36

2. Kegiatan Belajar 2 : Jenis, Konstruksi, dan Prinsip Kerja Poros Penggerak Roda 38
a. Tujuan kegiatan belajar 2 38
b. Uraian materi 2 38

c. Rangkuman 2 52
d. Tugas 2 52
e. Tes formatif 2 52
f. Kunci jawaban formatif 2 54
g. Lembar kerja 2 58

III. EVALUASI 60
A. PERTANYAAN 60
B. KUNCI JAWABAN 61
C. KRITERIA KELULUSAN 66

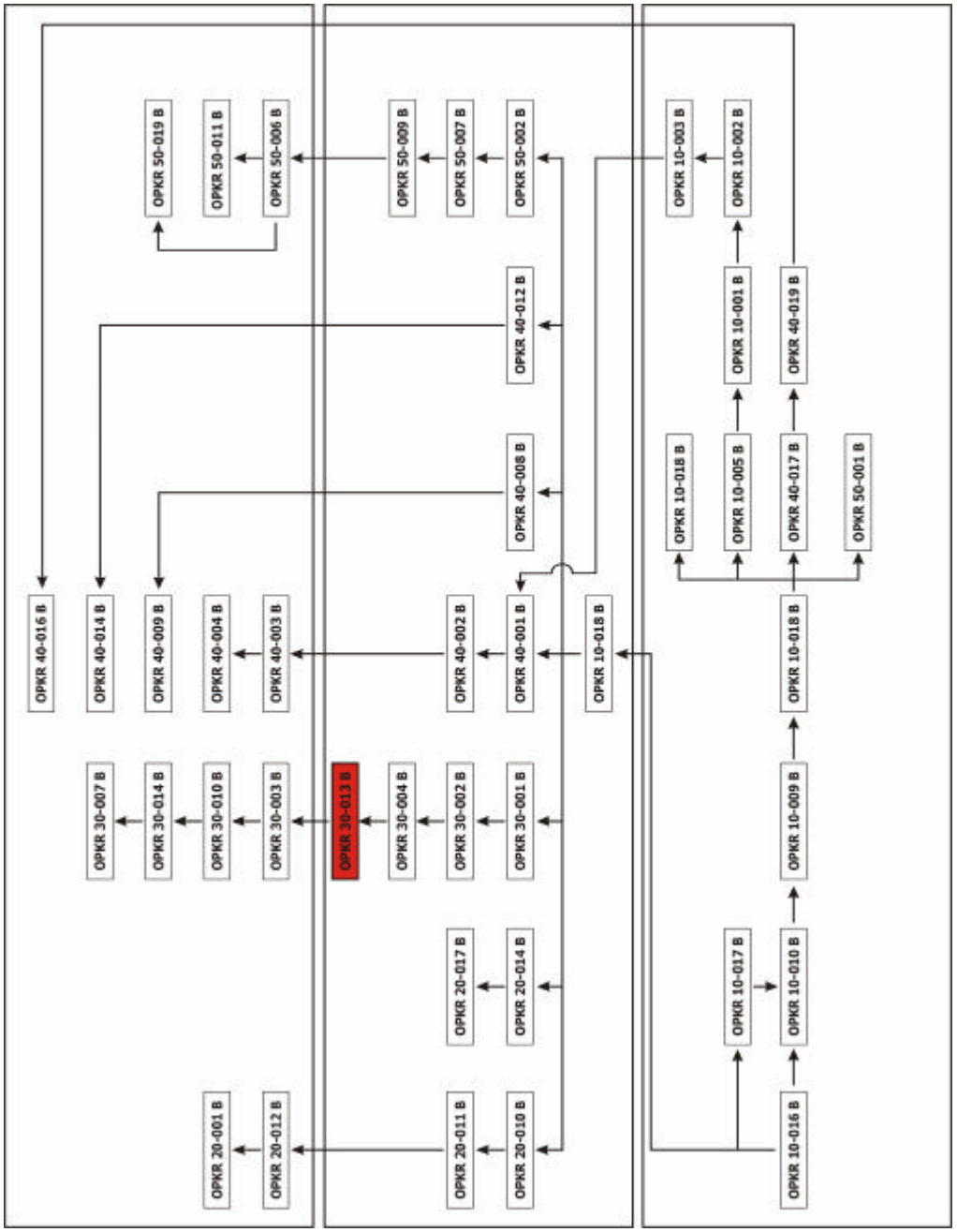
IV. PENUTUP 67

DAFTAR PUSTAKA 68

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 per-baikan kompresor udara dan komponen-komponennya	Pemeliharaan/servis dan per-baikan kompresor udara dan komponen-komponennya
OPKR 10-006B	Melaksanakan prosedur penge-lasan, pematrian, dan pemo-tongan dengan panas dan pemansan	Melaksanakan prosedur pengelas-an, 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	Konstribusi komunikasi di tempat kerja	Konstribusi komunikasi di tempat kerja
OPKR 10-019B	Pelaksanaan operasi penangan an 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	Pemeliharaan/servis transmisi

Kode	Kompetensi	Judul Modul
	otomatis	otomatis
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 me-nyetel 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 rangkai-an/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 listrikan dan komponennya	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem pengaman ke listrikan dan komponennya
OPKR 50-009B	Pemasangan kelengkapan kelistrikan tambahan (assesoris)	Pemasangan kelengkapan kelistrikan tambahan (assesoris)
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-30-013B tentang "**Pemeliharaan/ Servis Poros Penggerak Roda"** ini merupakan prasyarat untuk menempuh modul OPKR-30-003B.

PERISTILAHAN / *GLOSSARY*

AWD / 4WD (All Wheel Drive / Four Wheel Drive) yaitu suatu jenis kendaraan dengan roda penggeraknya adalah roda depan dan belakang.

Axle Shaft adalah poros penggerak roda

Center Bearing adalah merupakan unit yang dipasang pada ujung propeller shaft depan (intermediate shaft) dan menempel pada body melalui bracket. Center bearing berfungsi untuk tumpuan antara pada propeller 3-joint type dan untuk meredam bunyi serta getaran pada saat propeller shaft bekerja.

Drive Shaft adalah poros penggerak yang dapat diartikan sebagai poros propeller maupun poros penggerak roda.

FF / FWD (Front Engine Front Drive / Front Wheel Drive) yaitu jenis kendaraan dengan mesin di bagian depan kendaraan dan roda penggeraknya adalah roda depan.

FR / RWD (Front Engine Rear Drive / Rear Wheel Drive) yaitu jenis kendaraan dengan mesin di bagian depan kendaraan dan roda penggeraknya adalah roda belakang.

Half Shaft adalah istilah lain dari axle shaft, yaitu poros penggerak roda.

Propeller Shaft yaitu salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk meneruskan putaran dan daya mesin dari transmisi ke differensial dengan variasi perubahan sudut yang selalu terjadi pada poros tersebut saat memindahkan putaran dan daya.

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

Sleeve Joint yaitu salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk memungkinkan poros berputar dengan lancar walaupun terjadi perubahan panjang.

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.

Universal Joint yaitu salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk memungkinkan poros berputar dengan lancar walaupun terjadi perubahan sudut

Velocity Joint yaitu salah satu jenis universal joint yang banyak digunakan pada drive shaft (poros penggerak roda)

BAB I
PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul OPKR-30-013B tentang “Pemeliharaan/ servis poros penggerak roda” ini membahas beberapa hal penting yang perlu diketahui agar dapat memelihara/ servis, melepas/membongkar, merakit/memasang unit poros penggerak roda beserta komponen-komponennya secara efektif, efisien dan aman.

Modul ini terdiri atas dua cakupan materi yang akan dipelajari yaitu : Kegiatan belajar ke-1 membahas tentang jenis-jenis konstruksi, cara kerja, pemeliharaan dan identifikasi kerusakan unit poros propeller serta standar prosedur keselamatan kerja. Kegiatan belajar ke-2 membahas tentang jenis-jenis konstruksi, cara kerja, pemeliharaan dan identifikasi kerusakan unit poros penggerak roda serta standar prosedur keselamatan kerja. Setelah mempelajari modul ini siswa diharapkan dapat memahami konstruksi dan cara kerja, cara memelihara, membongkar, merakit/ memasang unit poros propeller dan poros penggerak roda beserta 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-30-013B antara lain adalah OPKR-30-004B.

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, siswa dapat bertanya pada guru atau instruktur pengampu 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 siswa dalam merencanakan proses belajar
b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar
c. Membantu siswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan siswa mengenai proses belajar siswa
d. Membantu siswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan
f. Merencanakan seorang ahli dari tempat kerja (DU/ DI) untuk membantu jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

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

1. Memahami jenis-jenis, prinsip kerja, dan konstruksi unit poros penggerak roda dengan baik.
2. Melakukan pemeliharaan/ servis, pembongkaran, pemeriksaan dan penggantian kerusakan unit poros penggerak roda dan komponennya dengan prosedur yang tepat.

E. KOMPETENSI

Modul OPKR-30-013B membentuk kompetensi perbaikan poros penggerak roda dan komponen-komponennya. Uraian kompetensi dan subkompetensi ini dijabarkan seperti di bawah ini.

KOMPETENSI : Pemeliharaan/ servis poros penggerak roda dan komponen-komponennya
KODE : OPKR-30-013B
DURASI PEMELAJARAN : 40 Jam @ 45 menit

Kompetensi	Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
				Sikap	Pengetahuan	Keterampilan
Pemeliharaan/ servis poros penggerak roda dan komponen-komponennya	1. Memelihara/ servis poros penggerak roda/ drive shaft dan komponen-komponennya	✍ Pemeliharaan/ servis poros penggerak roda dan komponennya dilaksanakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap komponen/ sistem lainnya ✍ Informasi yang benar diakses dari spesifikasi pabrik dan dipahami ✍ Perbaikan dan atau penggantian pada poros penggerak roda/ drive shaft dan komponen-komponennya dilaksanakan dengan menggunakan metoda dan perlengkapan yang tepat, sesuai dengan spesifikasi terhadap kendaraan/ alat industri/ pabrik ✍ Data yang tepat dilengkapi sesuai hasil pemeliharaan/ servis. ✍ Seluruh kegiatan pemeliharaan/ servis poros penggerak roda/ drive shaft dan komponen-komponennya dilaksanakan berdasarkan SOP (*standard operation Procedures*), undang-undang K-3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), peraturan perundang-undangan dan prosedur kebijakan perusahaan.	✍ Prinsip kerja poros penggerak roda ✍ Komponen poros penggerak roda / drive shaft yang perlu diperbaiki/ diganti ✍ Data spesifikasi pabrik ✍ Langkah kerja pemeliharaan/ servis poros penggerak roda/ drive shaft dan komponennya sesuai dengan SOP, K3, peraturan dan prosedur kebijakan perusahaan ✍ Konstruksi dan prinsip kerja Prosedur perbaikan dan atau penggantian komponen pada poros penggerak roda/ drive shaft	✍ Cermat dan teliti dalam pemeliharaan/ servis poros penggerak roda ✍ Mengikuti prosedur perbaikan dan tau penggantian komponen poros penggerak roda/ drive shaft	✍ Persyaratan keselamatan diri ✍ Persyaratan keamanan komponen ✍ Prinsip memeriksa sistem poros penggerak roda/ drive shaft material ✍ Konstruksi dan kerja sistem poros penggerak roda/ drive shaft material yang sesuai ✍ Prosedur pemeriksaan sistem poros penggerak roda/ drive shaft material dan pengujian (sesuai pada kegunaan) ✍ Prosedur perbaikan dan atau penggantian komponen poros penggerak roda/ drive shaft	✍ Melaksanakan pemeliharaan/ servis poros penggerak roda/ drive shaft dan komponen-komponennya secara berkala ✍ Melaksanakan perbaikan dan penggantian komponen-komponen pada poros penggerak roda/ drive shaft

F. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul **OPKR-30-013B**, 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 poros penggerak roda/ drive shaft dan komponen-komponennya	Saya mampu memelihara/ servis poros penggerak roda/ drive shaft dan komponen-komponennya dengan baik			Soal Tes Formatif 1.

Apabila siswa 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.

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Paraf Guru
1. Memelihara/ servis poros propeller/ propeller shaft/ drive shaft dan komponen-komponennya					
2. Memelihara/ servis poros penggerak roda/ axle shaft/ drive shaft dan komponen-komponennya					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1 : Jenis-jenis, Konstruksi dan Prinsip kerja *drive shaft* (poros propeller/ *propeller shaft*)

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1

1). Siswa dapat memahami jenis-jenis, prinsip kerja, dan konstruksi unit poros propeller dengan benar.

2). Siswa dapat memeriksa secara benar unit poros propeller dan komponen-komponennya dengan tanpa membongkar maupun dengan membongkar.

3). Siswa dapat memelihara/ menservis unit poros propeller dan komponen-komponennya dengan benar.

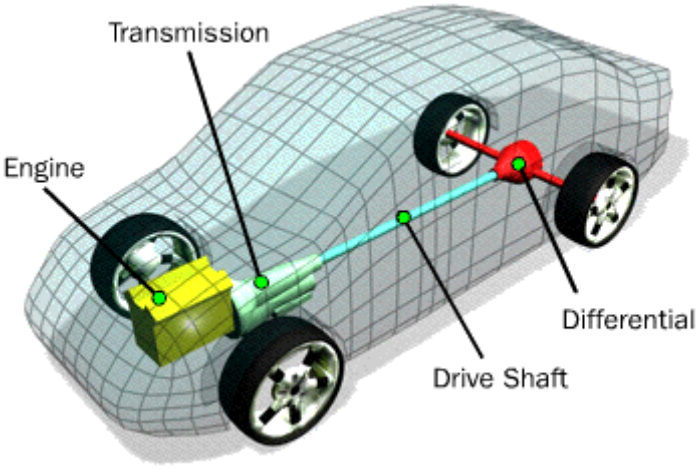
b. Uraian Materi 1

1) Jenis-jenis Sistem Penggerak Kendaraan

Kendaraan dapat berjalan/ bergerak karena ada sistem yang memindahkan tenaga/ momen/ putaran dari mesin ke roda-roda. Kendaraan ditinjau dari sistem pemindah tenaganya dikelompokkan menjadi beberapa tipe/ jenis, yaitu :

a) *Front Engine Rear Drive* (FR)

Kendaraan dengan mesin di depan dan menggerakkan roda belakang dinamakan tipe *Front Engine Rear Drive* (FR). Komponen-komponen sistem pemindah tenaga meliputi : kopling(*clutch*), transmisi(*transmission*), *drive shaft/ propeller shaft, differential, rear axle* dan roda(*wheel*)

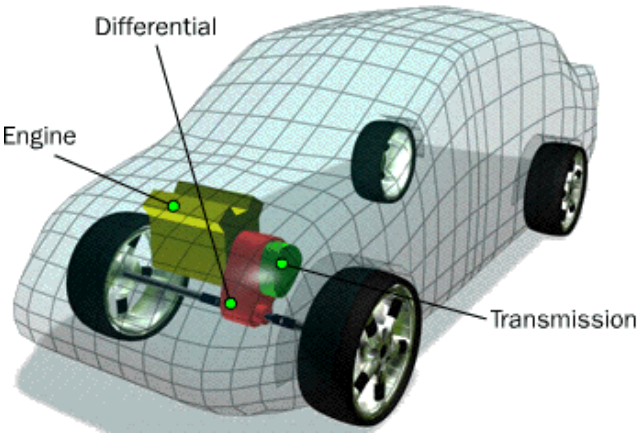


Gambar 1. Sistem pemindah tenaga pada kendaraan tipe FR

b) *Front Engine Front Drive* (FF)

Kendaraan dengan mesin di depan dan menggerakkan roda depan dinamakan tipe *Front Engine Front Drive* (FF). Komponen-komponen sistem pemindah

tenaga meliputi : kopling (*clutch*), transmisi (*transmission*), *differential, front axle* dan roda (*wheel*).



Gambar 2. Sistem pemindah tenaga pada kendaraan tipe FF

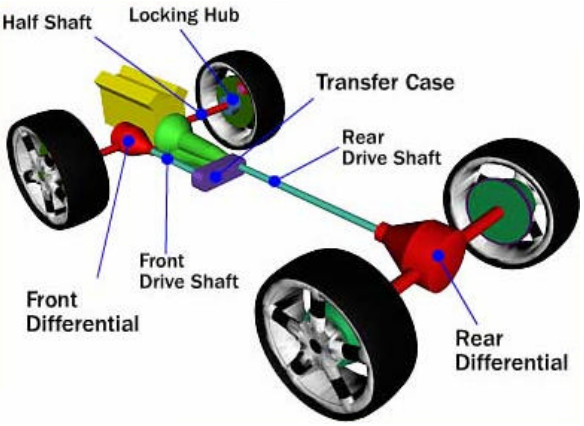
c) *Rear Engine Rear Drive* (RR)

Kendaraan dengan mesin di belakang dan menggerakkan roda belakang dinamakan tipe *Rear Engine Rear Drive* (RR). Pemindah tenaga kendaraan tipe ini sama dengan tipe *Front Engine Front Drive* (FF). Komponen-komponen sistem pemindah tenaga meliputi : kopling (*clutch*), transmisi (*transmissions*), *differential, rear axle* dan roda (*wheel*)

d) *Four Wheel Drive* (FWD)

Kendaraan dengan mesin menggerakkan roda depan dan roda belakang dinamakan tipe *Four Wheel Drive* atau *All Wheel Drive* (FWD atau 4WD atau AWD). Komponen-komponen sistem pemindah tenaga meliputi : kopling(*clutch*), transmisi (*transmission*), *transfer*, dan terbagi menjadi dua. Pertama ke *front drive shaft* (*front propeller shaft*), *front differential*, *front axle* dan roda depan (*front wheel*), sedangkan yang kedua ke *rear*

drive shaft, *rear differential*, *rear axle* dan roda belakang (*rear wheel*).



Gambar 3. Sistem pemindah tenaga pada kendaraan tipe FWD

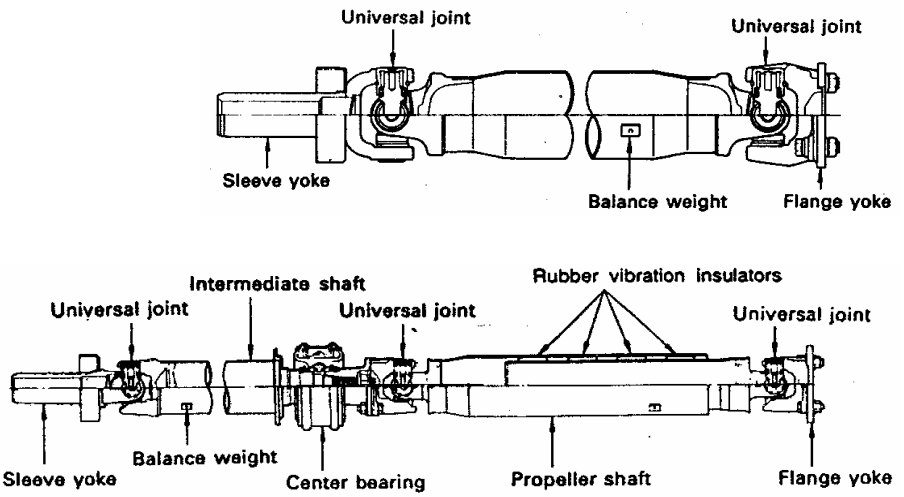
Pada modul ini *drive shaft* yang akan dibahas adalah poros propeller dan poros penggerak roda (*axle*) baik *front axle* maupun *rear axle*. Poros propeller dibahas pada kegiatan 1 ini, sedangkan *axle* dibahas pada kegiatan 2.

2) Propeller Shaft

Pada kendaraan tipe FR (*front engine rear drive*) dan FWD/AWD (*four wheel drive*), untuk memindahkan tenaga mesin dari transmisi ke *differential*, diperlukan *propeller shaft* atau sering juga disebut sebagai drive shaft. Panjang pendeknya propeller shaft tergantung dari panjang kendaraan. Pada kendaraan yang panjang, propeller dibagi menjadi beberapa bagian untuk menjamin supaya tetap dapat bekerja dengan baik.

Suspensi kendaraan mengakibatkan posisi *differential* selalu berubah-ubah terhadap transmisi, sehingga propeller harus dapat menyesuaikan perubahan sudut dan perubahan jarak, agar tetap mampu meneruskan putaran dengan

lancar. Mekanisme atau komponen tersebut adalah *universal joint* atau sering disebut U-joint.



Gambar 4. Bentuk-bentuk propeller shaft

Propeller shaft pada umumnya terbuat dari pipa besi, karena profil pipa lebih tahan terhadap puntiran. Dimensi poros propeller akan menentukan beban putaran yang diijinkan, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$n \,?\, 1.2 \,?\, 10^9 \frac{\sqrt{D^2 \,?\, d^2}}{L^2}$$

Dimana :
n : putaran yang diijinkan (rpm)
D : diameter luar (cm)
d : diameter dalam (cm)
L : panjang (cm)

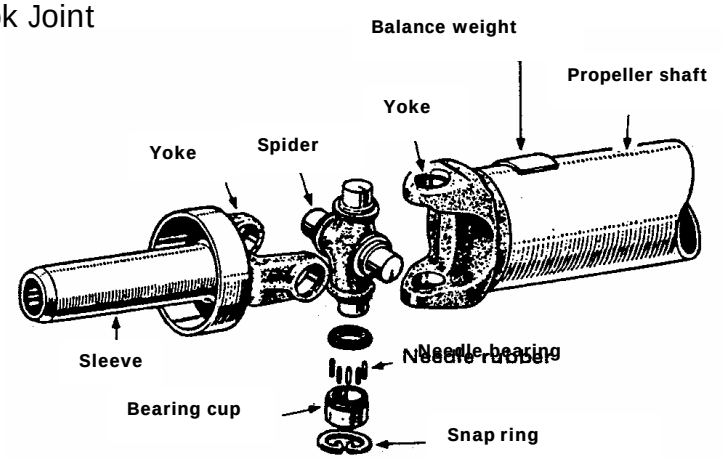
3) Universal joint

Kondisi jalan mempengaruhi kerja suspensi dan berakibat pada posisi *differential* selalu berubah-ubah terhadap transmisi. Universal joint dipakai untuk mengatasi kondisi tersebut agar poros selalu dapat berputar dengan lancar, sehingga universal joint harus mempunyai syarat : dapat mengurangi resiko kerusakan propeller saat poros

bergerak naik/ turun, tidak berisik atau berputar dengan lembut, konstruksinya sederhana dan tidak mudah rusak.

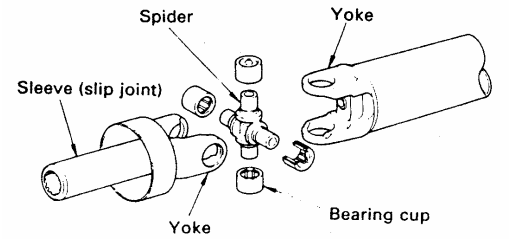
Dilihat dari konstruksinya, universal joint dibagi dalam beberapa jenis, yaitu :

a) Hook Joint



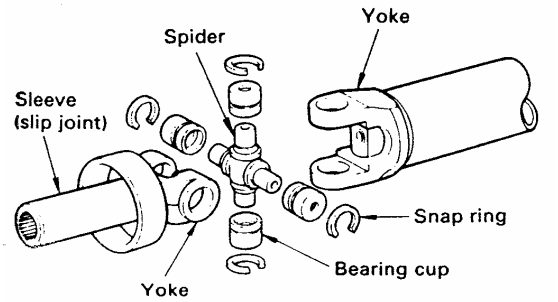
Gambar 5. Konstruksi Hook Joint

Pada umumnya poros propeller menggunakan konstruksi tipe ini, karena selain konstruksinya yang sederhana tipe ini juga berfungsi secara akurat dan konstan. Konstruksi hook joint adalah seperti gb. 5 di atas. Ada dua tipe hook joint yaitu *shell bearing cup type* dan *solid bearing cup type*. Pada tipe *shell bearing cup* universal joint tidak bisa dibongkar sedangkan pada tipe *solid bearing cup* bisa dibongkar. Ilustrasi konstruksi kedua tipe universal joint tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



SHELL BEARING CUP TYPE (Cannot be disassembled)

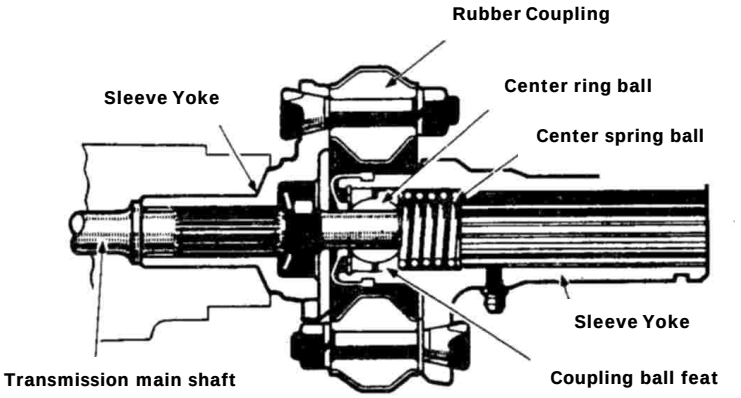
Gambar 6. Konstruksi hook joint tipe shell bearing cup



SOLID BEARING CUP TYPE (Can be disassembled)

Gambar 7. Konstruksi hook joint tipe solid bearing cup

b) Flexible Joint

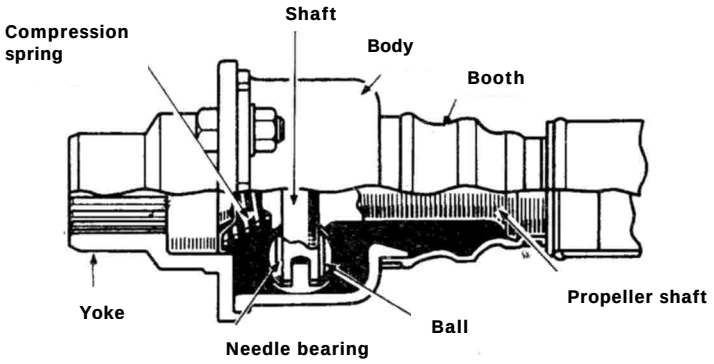


Gambar 8. Konstruksi Flexible Joint

Konstruksi dari universal joint model flexible joint dapat dilihat pada gambar 7 di atas. Model ini mempunyai keuntungan tidak mudah aus, tidak berisik dan tidak memerlukan minyak/ grease.

c) Trunion Joint

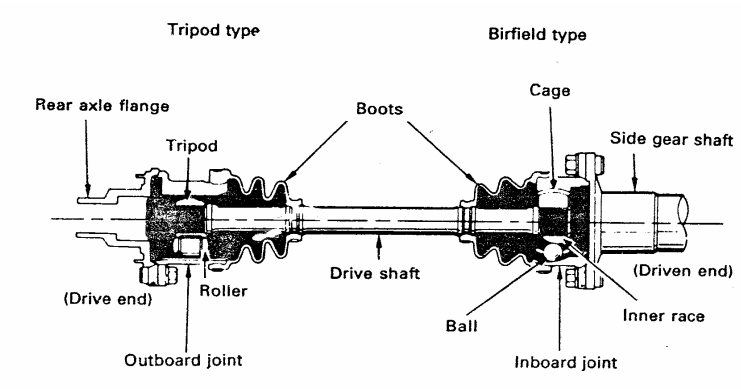
Model ini berusaha menggabungkan tipe hook joint dan slip joint, namun hasilnya masih dibawah slip joint sendiri, sehingga jarang digunakan. Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 9. Konstruksi Trunion Joint

d) Uniform Velocity Joint

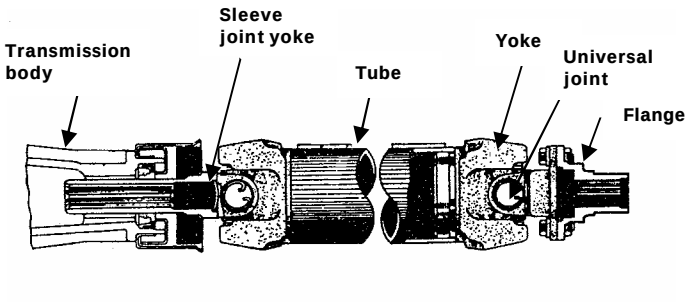
Model ini dapat membuat kecepatan sudut yang lebih baik, sehingga dapat mengurangi getaran dan suara bising. Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.



Gambar 10. Konstruksi Uniform Velocity Joint

e) Slip Joint

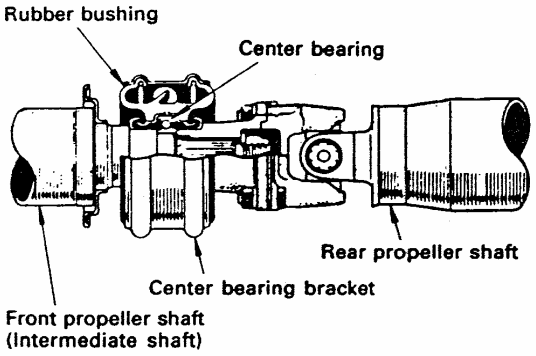
Bagian ujung propeller yang dihubungkan dengan poros out-put transmisi terdapat alur-alur untuk pemasangan slip joint. Hal ini memungkinkan panjangnya propeller shaft sesuai dengan jarak output transmisi dengan *differential*. Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini.



Gambar 11. Konstruksi Slip Joint

4) Center Bearing

Merupakan unit yang dipasang pada ujung propeller shaft depan (intermediate shaft) dan menempel pada body melalui bracket. Center bearing berfungsi sebagai tumpuan antara pada poros propeller yang panjang (*3-joint type*) untuk mengurangi kemungkinan poros propeller melengkung/ bengkok, untuk meredam bunyi dan getaran pada saat propeller shaft bekerja.



Gambar 12. Konstruksi Center Bearing

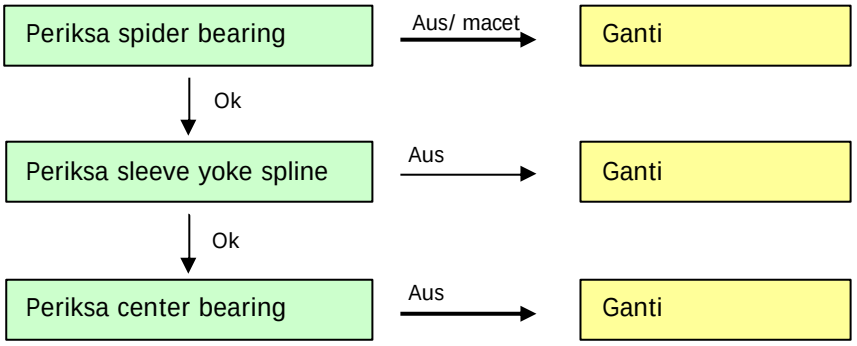
5) Pemeriksaan, Servis dan Perbaikan Propeller Shaft, Universal Joint dan Center Bearing

Perawatan yang dilakukan pada propeller shaft adalah memberikan pelumasan dengan grease pada universal joint.

Pemeriksaan dilakukan untuk mencegah suatu kerusakan atau untuk memastikan penyebab suatu keusakan. Pemeriksaan pencegahan atau perawatan dilaksanakan secara berkala dan rutin untuk memeriksa/ menjaga kondisi komponen dan kerjanya. Sedang pemeriksaan guna memastikan penyebab kerusakan harus dilakukan dengan betul-betul cermat dan perlu analisa kasus dan perlu pemeriksaan komponen dengan urutan yang cepat, tepat dan benar.

Berikut dicontohkan, diagram analisa dan urutan pemeriksaan:

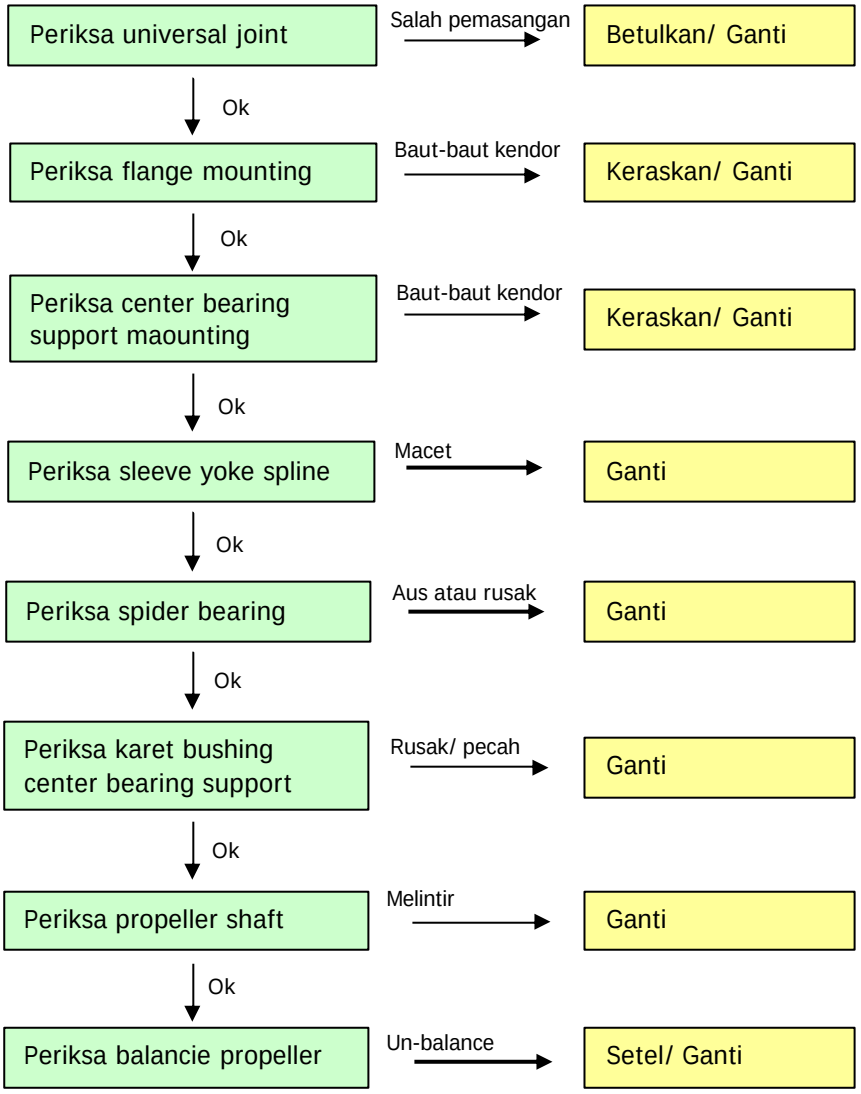
a) Bunyi dari propeller shaft



Gambar 13. Bagan alir diagnosis

Pemeriksaan terhadap bunyi diperlukan pendengaran yang baik, ketelitian dan kecermatan yang tinggi, karena pada kendaraan akan terdapat sumber bunyi yang komplek sehingga kalau tidak cermat sering terkecoh pada bunyi-bunyi yang lain.

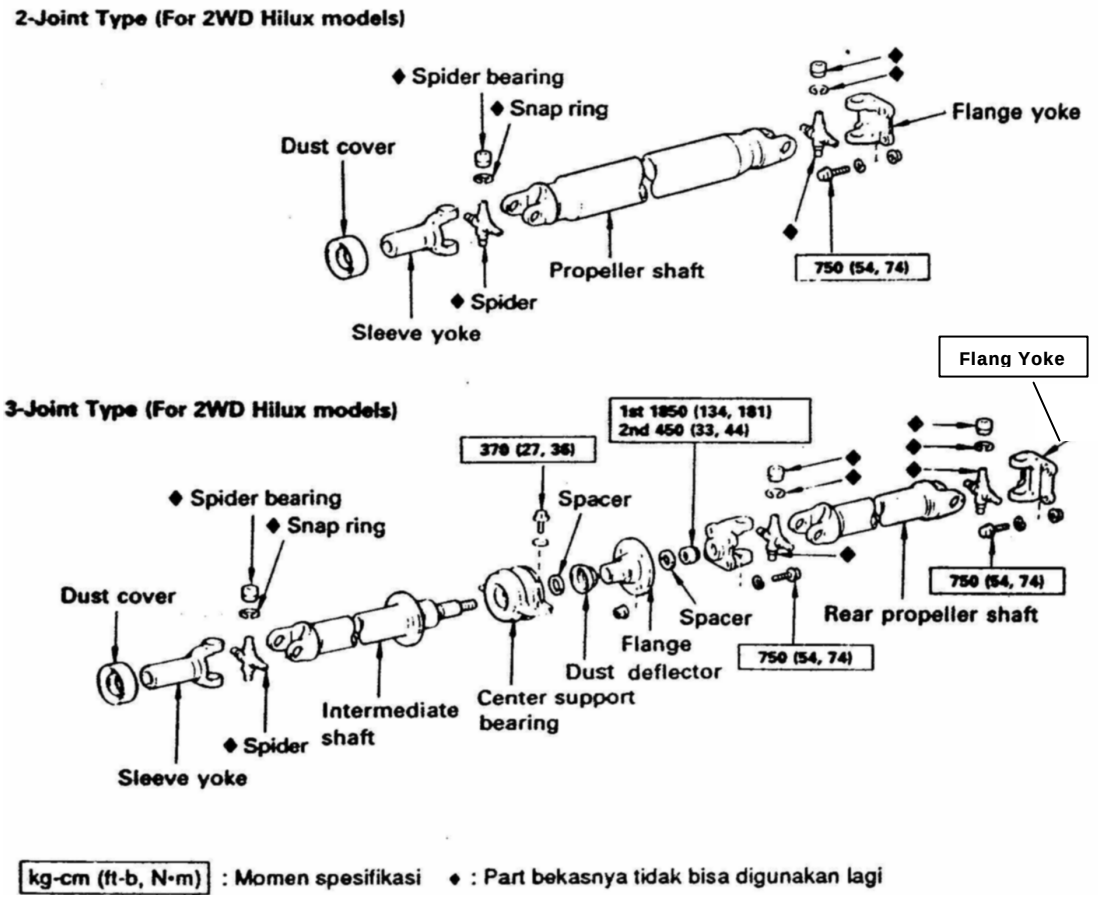
b) Getaran dari propeller shaft



Gambar 14. Bagan alir diagnosis

Pemeriksaan terhadap getaran dan bunyi pada *propeller shaft* harus dilaksanakan secara teliti dan cermat, dengan mengangkat roda penggerak, dan menghidupkan mesin pada posisi gigi transmisi masuk. Naikkan putaran mesin secara bertahap dan amati getaran dan bunyi dari propeller shaft. Jika ditemukan adanya getaran atau bunyi dari propeller shaft maka lakukan pemeriksaan baut-baut

pengikat dan atau lepaskan unit propeller dan lakukan pemeriksaan komponen.

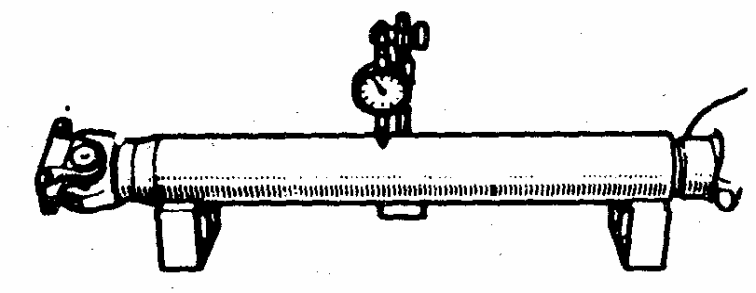


Gambar 15. Bagian–bagian poros propeller

Pemeriksaan komponen dilakukan dengan melepas unit propeller, yakni dengan melepas baut pengikat flange yoke ke *differential* dan melepaskan center bearing (pada propeller 3 joint). Setelah propeller terlepas lakukan pemeriksaan :

(1). Kebengkokan poros propeller depan dan belakang.

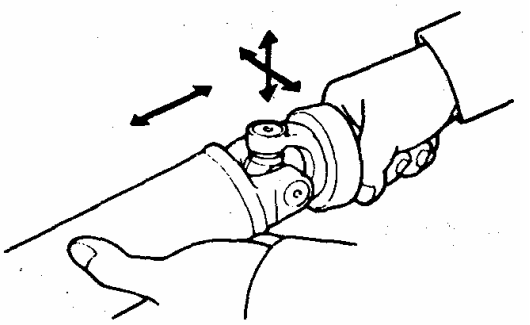
Dengan menggunakan V-blok dan dial tester indikator ukurlah run-out poros (kebengkokan). Run-out max. = 0.8 mm



Gambar 16. Pemeriksaan kebengkokan poros propeller

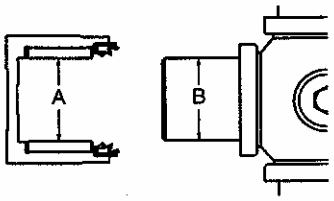
(2). Keausan dan kekocakan bantalan spider.

Putar spider dan pastikan bahwa tidak ada hambatan saat berputar. Periksa juga kebebasan aksial spider bearing oleh putaran yoke ketika tertahan poros dengan kuat. Kebebasan axial max. 0.05 mm.



Gambar 17. Pemeriksaan keausan dan kekocakan bantalan spider

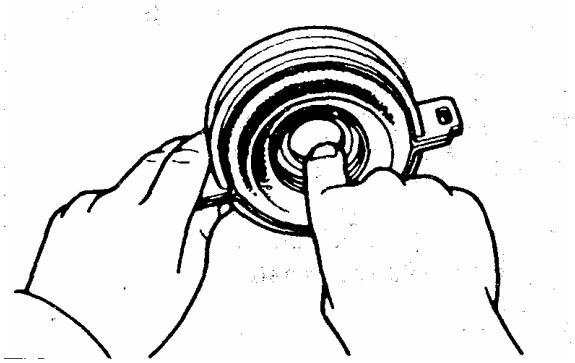
(3). Periksa clearance antara universal joint spider dan needle roller bearing



Gambar 18. Pengukuran clearance spider bearing

(4). Keausan dan kerusakan center support bearing

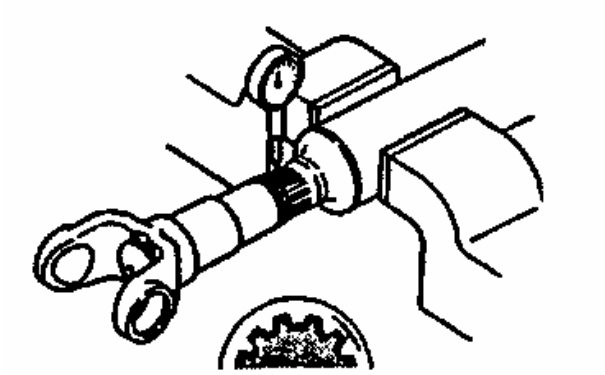
Periksalah bahwa bearing dapat berputar dengan bebas tanpa hambatan namun tidak longgar/ goyang/ kocak.



Gambar 19. Pemeriksaan keausan center support bearing

(5). Pemeriksaan keausan alur-alur sleeve yoke

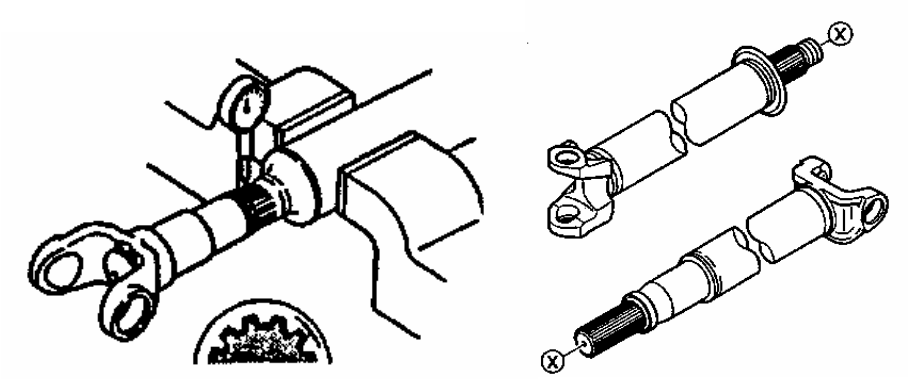
Lakukan pengamatan secara visual terhadap kondisi spline. Lakukan pengujian dengan memasangkan sleeve yoke ke poros lalu putar bolak-balik sleeve yoke dan gerakkan maju-mundur (axial). Pastikan tidak terjadi kekocakan yang berlebihan tetapi bisa bergerak maju-mundur dengan lancar.



Gambar 20. Pemeriksaan keausan alur-alur sleeve yoke

(6). Pemeriksaan keausan alur-alur ujung propeller depan terhadap flange maupun yoke propeller belakang.

Menggunakan metode yang sama dengan di atas lakukan pengecekan alur-alur ujung propeller depan terhadap flange maupun yoke propeller belakang



Gambar 21. Pemeriksaan keausan alur-alur ujung propeller

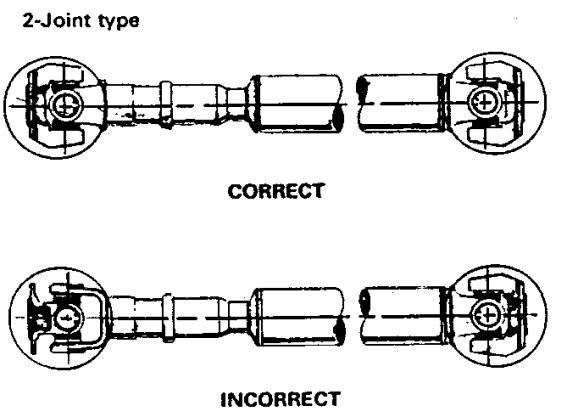
(7). Pemeriksaan karet bushing maupun penutup debu pada center bearing.

Lakukan pengamatan terhadap kondisi karet bushing maupun karet penutup debu pada center bearing.

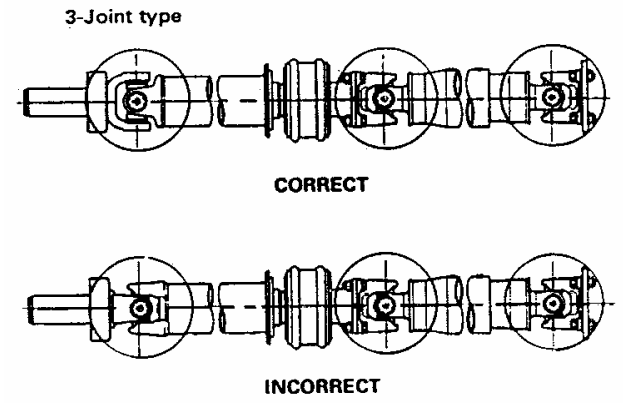
(8). Pemeriksaan keseimbangan/ balance poros propeller.

Menggunakan alat khusus (*roller instrument*) lakukan pengecekan ketidak seimbangan poros propeller. Bila ditemukan tidak seimbang (un-balance) maka lakukan balancing dengan memasang bobot pemberat tertentu.

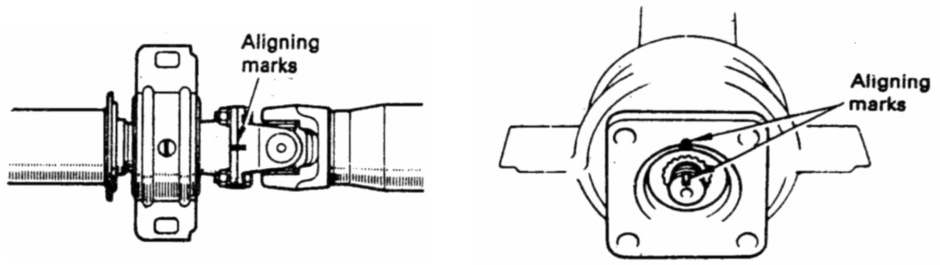
Setelah pemeriksaan dan penyebab kesalahan atau kerusakan ditemukan maka segera dilakukan perbaikan atau penggantian dengan pembongkaran. Pada saat sebelum melakukan pembongkaran poros propeller sebaiknya diberikan tanda pada bagian-bagian yang berpasangan (gb. 23). Pemasangan poros propeller setelah dilakukan pembongkaran harus memperhatikan tanda-tanda yang telah dibuat atau dengan memperhatikan pola pemasangan poros propeller yang terdapat pada buku manual dari kendaraan tersebut



Gambar 22. Pemasangan U-joint model 2 joint



Gambar 23. Pemasangan U-joint model 3 joint

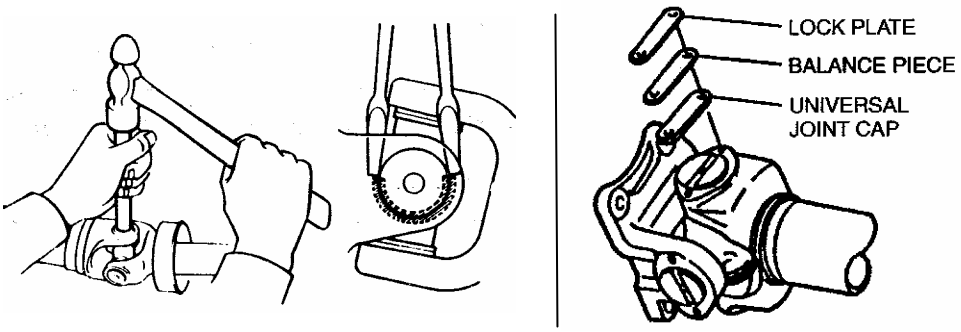


Gambar 24. Tanda pemasangan yang harus diperhatikan

6) Penggantian Spider Bearing

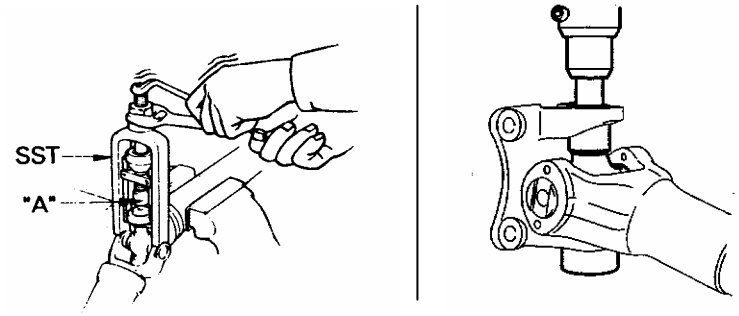
Setelah dilakukan pemberian tanda pada beberapa tempat, maka langkah-langkah pembongkaran dimulai dengan prosedur sebagai berikut :

a). Pukul perlahan-lahan bearing outer race dan keluarkan keempat snap ring dari tempatnya. Pada beberapa tipe yang menggunakan lock plate, lepaskan lock plate.



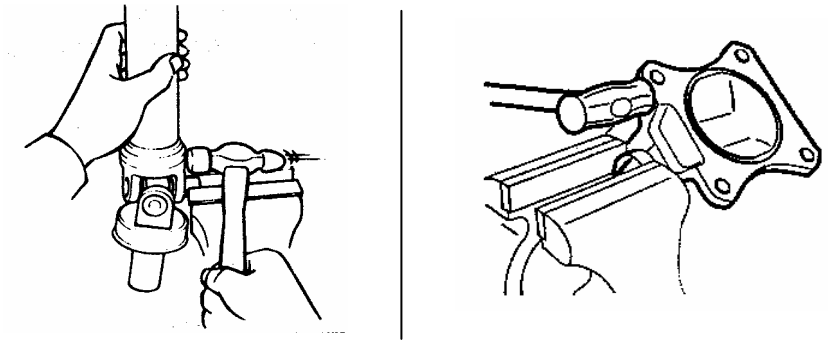
Gambar 25. Melepas snap ring dan atau lock plate

b). Tekan keluar bearing dari tempatnya dengan menggunakan SST, atau dengan alat penekan (mesin/ alat press).



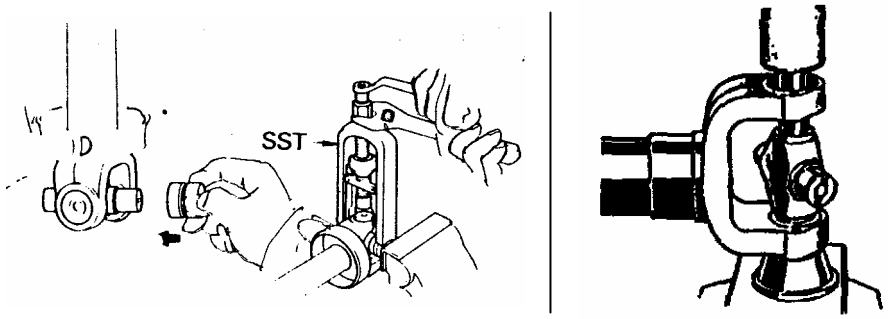
Gambar 26. Melepas spider bearing

c). Jepitlah bearing outer race pada ragum dan pukul propeller shaft. Lepaskan bearing pada sisi lainnya dengan prosedur yang sama.



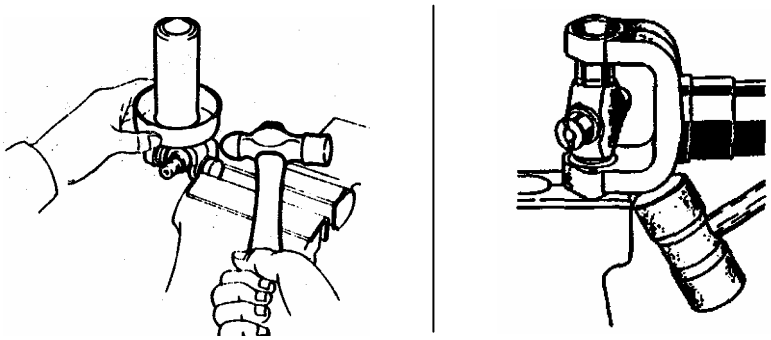
Gambar 27. Melepas spider bearing

d). Pasangkan dua outer race bearing yang telah dilepas ke spider sebagai tumpuan penekanan dan dengan menggunakan SST tekan keluar bearing dari yoke.



Gambar 28. Melepas spider bearing

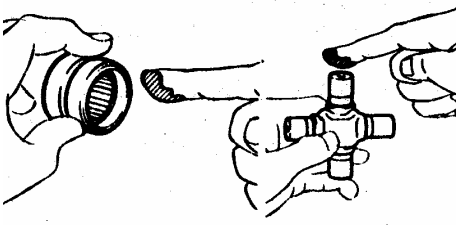
e). Jepitlah bearing outer race pada ragum dan pukul propeller shaft. Lepaskan bearing pada sisi lainnya dengan prosedur yang sama.



Gambar 29. Melepas spider bearing

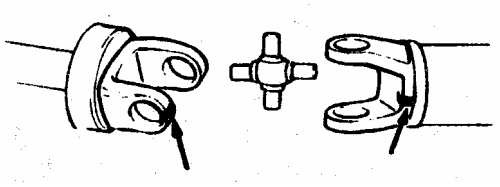
Setelah pembongkaran, maka pasangkan kembali dengan spider bearing yang baru dengan prosedur sebagai berikut :

(1). Berilah pelumas secukupnya saja dengan pelumas khusus pada spider dan bearing-nya.



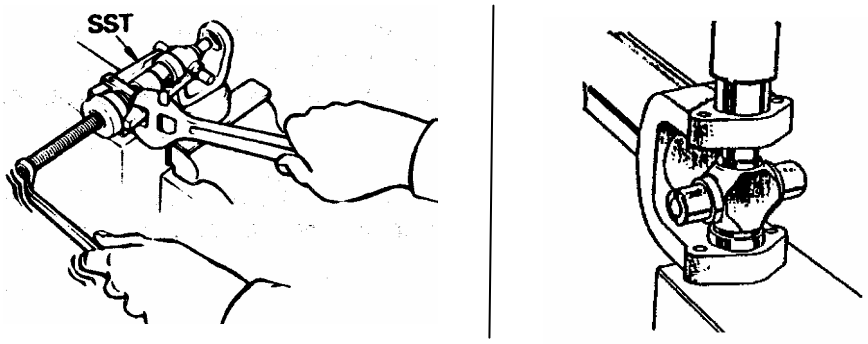
Gambar 30. Melumasi spider bearing

(2). Tepatkan tanda pada yoke (u-joint)



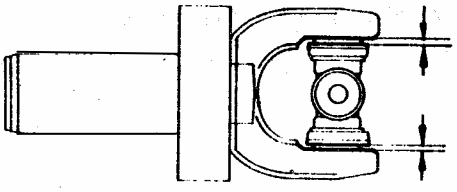
Gambar 31. Menepatkan tanda pada yoke

(3). Pasangkan spider bearing yang baru ke dalam yoke dengan menggunakan SST.



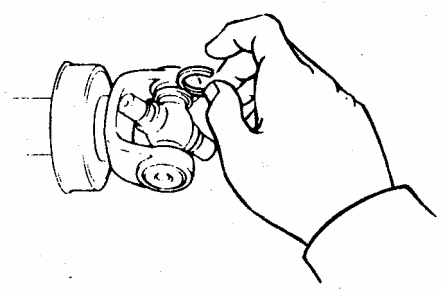
Gambar 32. Memasang spider bearing

(4). Setel masing-masing bearing sehingga celah snap ring pada maksimum dan lebarnya sama.



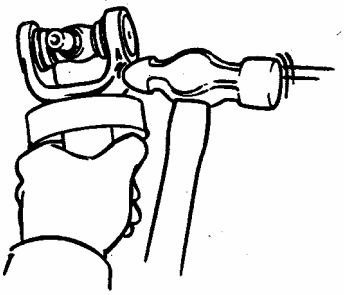
Gambar 33. Penyetelan celah snap ring

(5). Pasangkan snap ring dengan ketebalan yang sama dengan kebebasan axial max. 0.05 mm. Jangan menggunakan snap ring bekas.



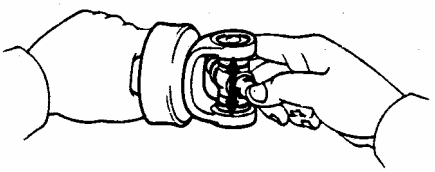
Gambar 34. Memasang snap ring

(6). Pukul yoke hingga tidak terdapat celah antara bearing bagian luar dengan snap ring.



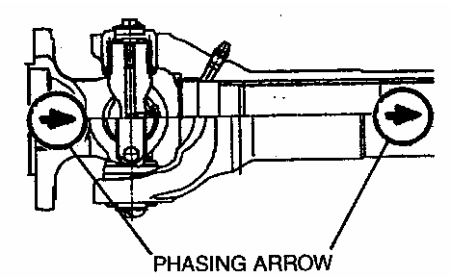
Gambar 35. Menepatkan snap ring

(7). Periksa dan pastikan spider bearing dapat bergerak dengan lembut. Kebebasan axial maksimal 0.05 mm.



Gambar 36. Memeriksa kebebasan spider bearing

(8). Pasangkan spider bearing pada sisi yang lain dengan prosedur yang sama sebagaimana digambarkan di atas dengan memperhatikan tanda yang telah dibuat.

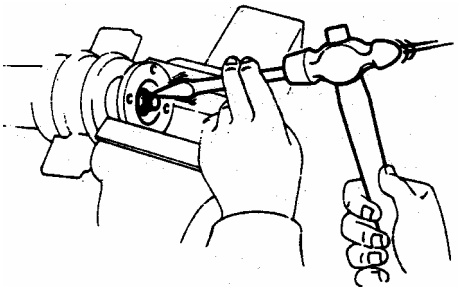


Gambar 37. Pemasangan spider bearing

7) Penggantian Center Bearing

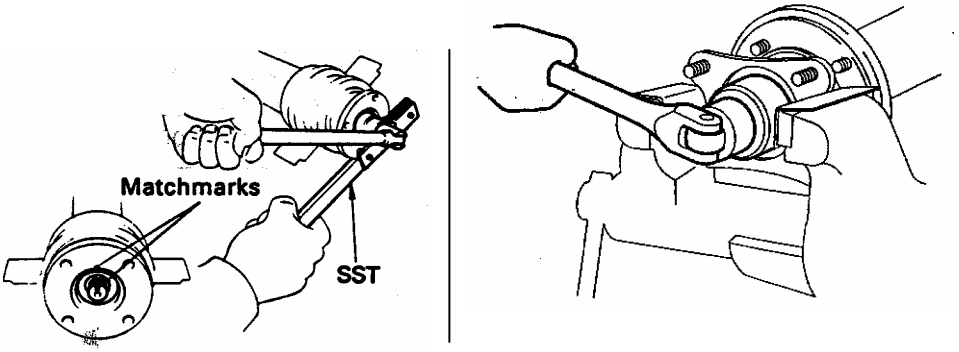
Setelah dilakukan pemberian tanda maka langkah pembongkaran dimulai dengan prosedur sebagai berikut :

a) Melepas center support bearing dari poros intermediate dengan mengendorkan bagian mur yang ditakik dengan pahat dan palu.



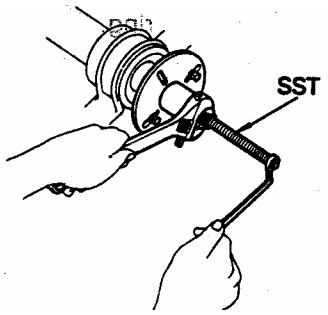
Gambar 38. Membuka takikan pengunci mur penahan

b) Lepaskan mur penahan center bearing dengan bantuan SST untuk menahan flange.



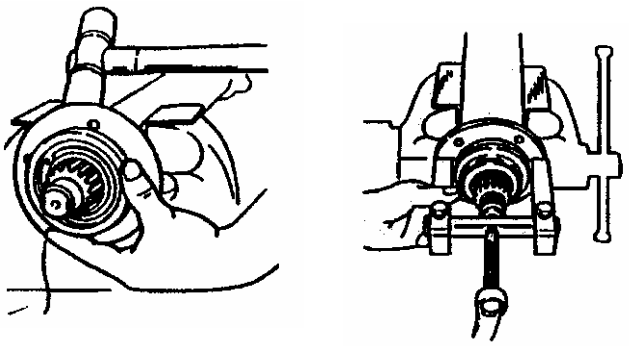
Gambar 39. Melepas mur penahan

c) Lepaskan flange dari poros tengah



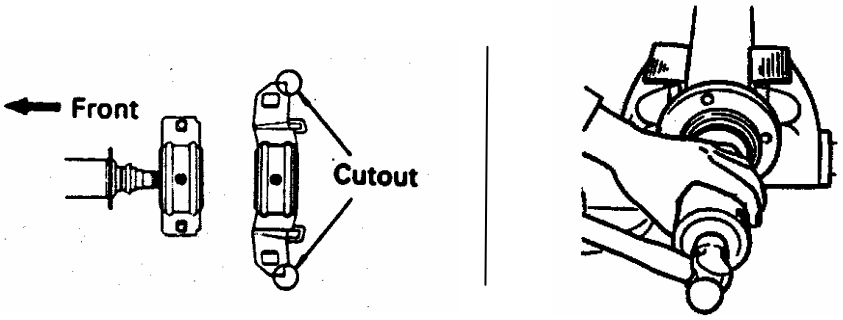
Gambar 40. Melepas flange

d) Lepaskan center bearing lama dan gantilah dengan unit baru.



Gambar 41. Melepas center bearing

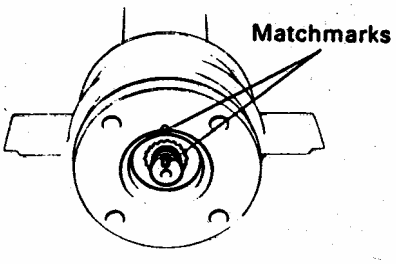
e) Pasangkan center bearing assembly dann center bearing support pada poros intermediate dengan bagian yang terpotong menghadap belakang.



Gambar 42. Memasang center support bearing

f) Berilah pelumasan pada alur poros intermediate dengan gemuk khusus.

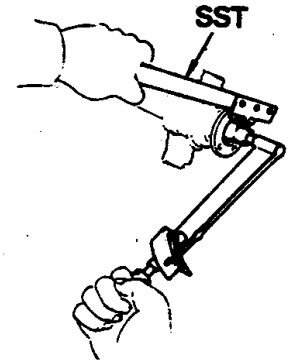
g) Tepatkan tanda pada flange dan pada poros atau posisikan yoke bagian depan intermediate dan yoke belakang propeller shaft berada tepat arah yang sama



Gambar 43. Pemasangan flange

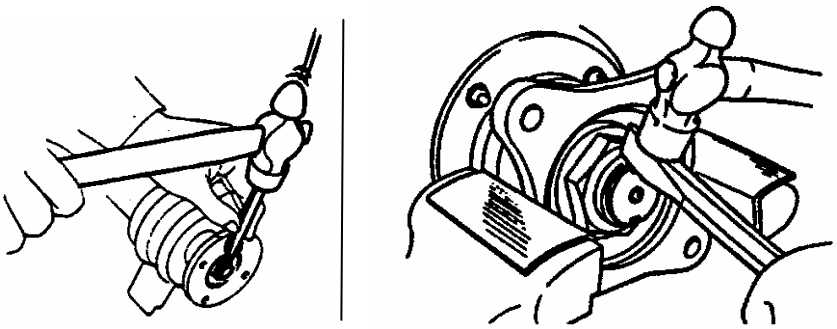
h) Gunakan SST untuk menahan flange, pres bearing sehingga tepat pada posisinya, dengan mengeraskan mur yang baru dengan momen 1.850 kg-cm

i) Kendorkan lagi mur, kemudian keraskan dengan momen 450 kg-cm



Gambar 44. Mengeraskan mur penahan center bearing

j) Gunakan palu dan pahat untuk mengunci mur.



Gambar 45. Mengunci mur penahan

c. Rangkuman 1

1). Propeller shaft (drive shaft) dipasang pada kendaraan tipe FR dan FWD untuk menghubungkan/ meneruskan putaran mesin dari transmisi ke *differential*.

2). Propeller shaft harus mampu meneruskan putaran mesin dari transmisi ke *differential* dengan lembut walaupun posisi *differential* selalu berubah-ubah terhadap transmisi, sehingga pada poros propeller dipasangkan universal joint dan sleeve joint.

3). Jenis-jenis universal joint antara lain adalah hook joint, flexible joint, trunion joint, uniform velocity joint dan slip joint.

4). Pada poros propeller yang panjang atau yang terdiri dari 3-joint atau lebih, sebagai tumpuan antara dipasangkan center bearing untuk mencegah getaran dan bunyi serta mengurangi kemungkinan poros propeller bengkok.

5). Pemeriksaan propeller shaft meliputi pemeriksaan alur-alur sleeve joint, keausan/ kekocakan needle bearing universal joint, kebengkokan propeller shaft, keseimbangan propeller shaft, keausan/ kekocakan center bearing serta keausan dan kekerasan mur/baut flange atau yoke.

6). Pemasangan poros propeller setelah pembongkaran harus memperhatikan tanda pembongkaran yang telah dibuat.

d. Tugas 1.

1). Lakukan pengamatan propeller shaft/ drive shaft yang digunakan pada kendaraan 4WD, baik yang sebagai penggerak tenaga utama maupun yang sebagai penggerak tenaga mekanisme bantu/ tambahan. Buat gambar sederhana dan jelaskan cara kerjanya!

e. Tes Formatif 1

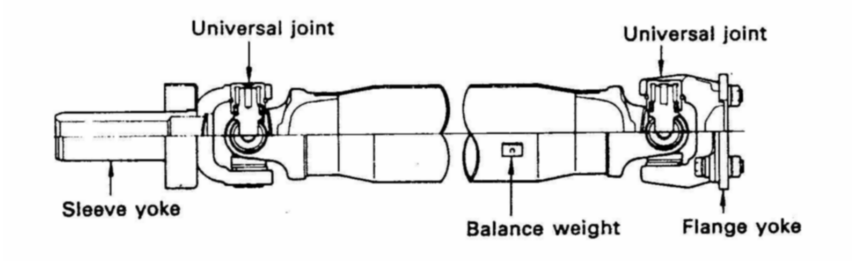
1). Gambarkan unit propeller 2 joint dan sebutkan nama-nama komponennya!

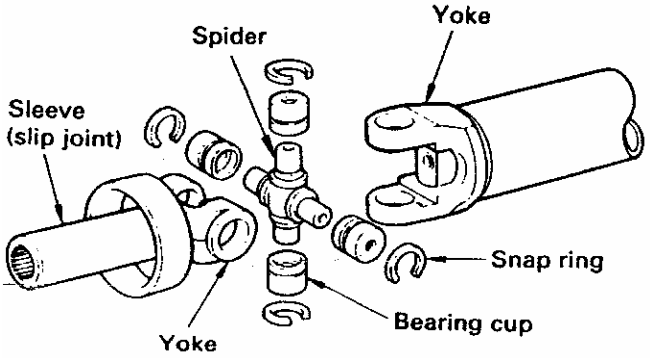
2). Jelaskan pemeriksaan apa saja yang dilakukan pada unit propeller shaft!

3). Jelaskan langkah-langkah membongkar universal joint pada unit propeller shaft!

f. Kunci Jawaban Formatif 1

1). Gambar unit propeller shaft 2 joint dan nama-nama komponennya.

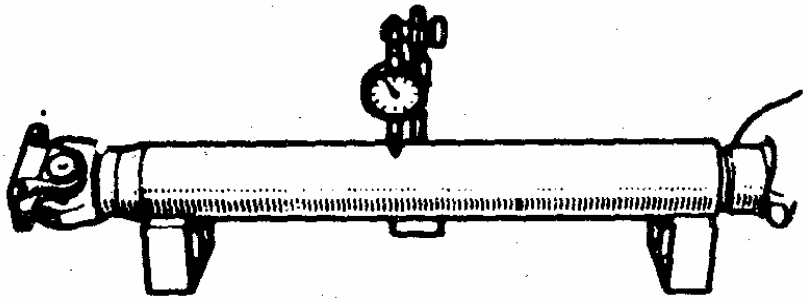




2). Pemeriksaan propeller shaft meliputi pemeriksaan saat terpasang dan pemeriksaan saat terlepas (pemeriksaan komponen). Pemeriksaan saat masih terpasang adalah pemeriksaan fungsi kerja dan getaran dari propeller shaft, sedangkan pemeriksaan saat dilepas antara lain :

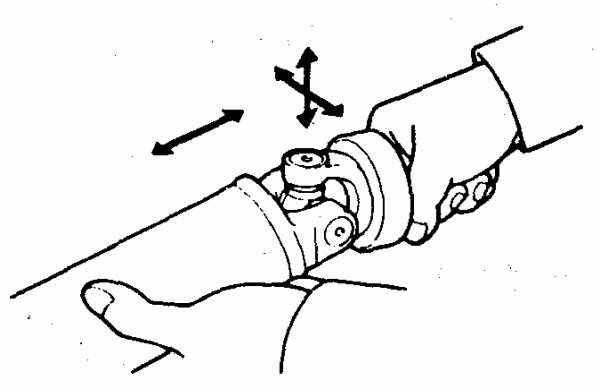
a). Kebengkokan poros propeller depan dan belakang.

Dengan menggunakan V-blok dan dial tester indikator ukurlah run-out poros (kebengkokan). Run-out max. = 0.8 mm

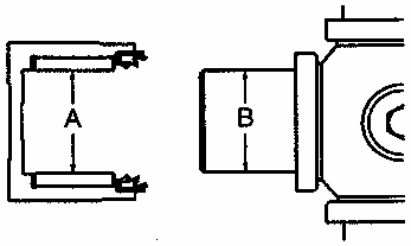


b). Keausan dan kekocakan bantalan spider.

Putar spider dan pastikan bahwa tidak ada hambatan saat berputar. Periksa juga kebebasan aksial spider bearing oleh putaran yoke ketika tertahan poros dengan kuat. Kebebasan axial max. 0.05 mm.

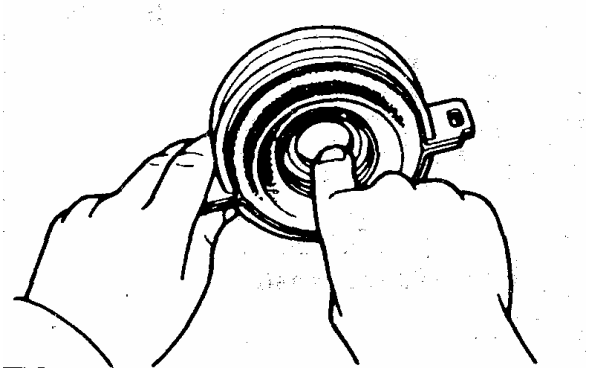


c). Periksa clearance antara universal joint spider dan needle roller bearing



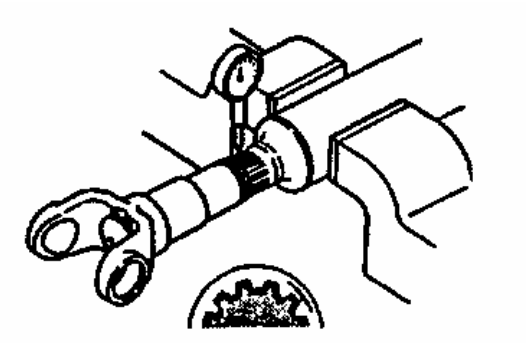
d). Keausan dan kerusakan center support bearing

Periksalah bahwa bearing dapat berputar dengan bebas tanpa hambatan namun tidak longgar/ goyang/ kocak.



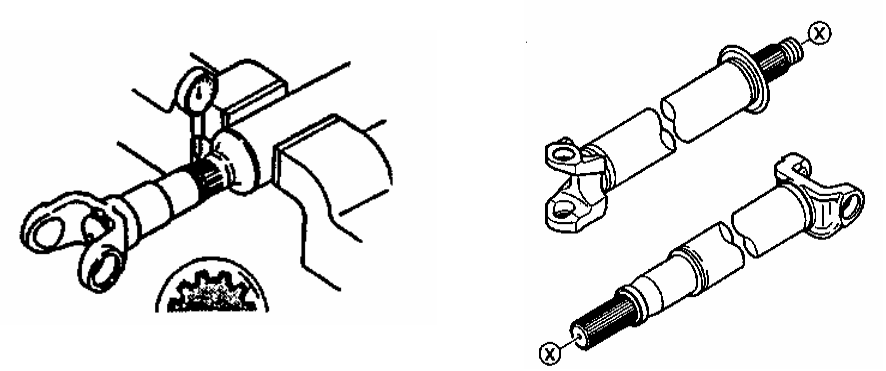
e). Pemeriksaan keausan alur-alur sleeve yoke

Lakukan pengamatan secara visual terhadap kondisi spline. Lakukan pengujian dengan memasangkan sleeve yoke ke poros lalu putar bolak-balik sleeve yoke dan gerakkan maju-mundur (axial). Pastikan tidak terjadi kekocakan yang berlebihan tetapi bisa bergerak maju-mundur dengan lancar.



f). Pemeriksaan keausan alur-alur ujung propeller depan terhadap flange maupun yoke propeller belakang.

Menggunakan metode yang sama dengan di atas lakukan pengecekan alur-alur ujung propeller depan terhadap flange maupun yoke propeller belakang



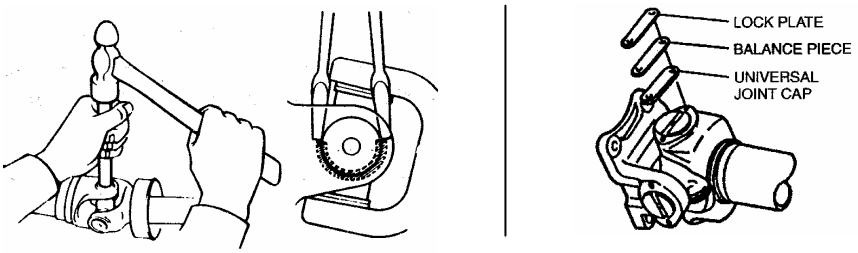
g). Pemeriksaan karet bushing maupun penutup debu pada center bearing.

Lakukan pengamatan terhadap kondisi karet bushing maupun karet penutup debu pada center bearing.

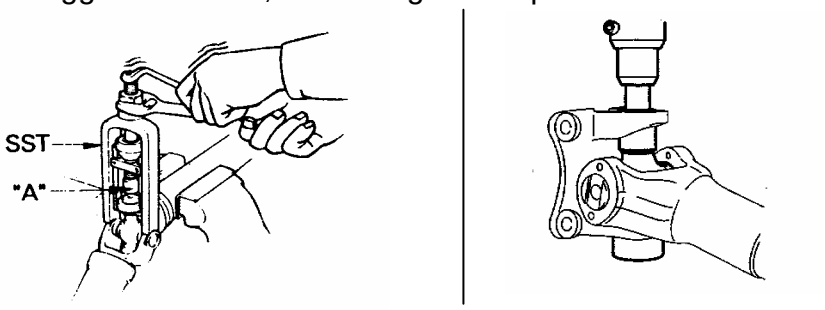
h). Pemeriksaan keseimbangan/ balance poros propeller. Menggunakan alat khusus (*roller instrument*) lakukan pengecekan ketidak seimbangan poros propeller. Bila ditemukan tidak seimbang (un-balance) maka lakukan balancing dengan memasang bobot pemberat tertentu.

3). Pembongkaran universal joint pada unit propeller shaft adalah sebagai berikut :

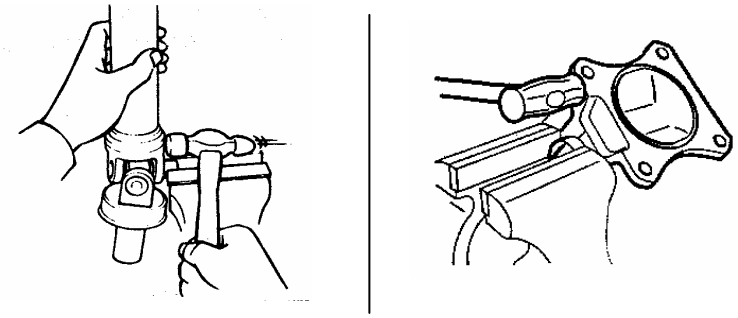
a). Pukul perlahan-lahan bearing outer race dan keluarkan keempat snap ring/ pengunci dari tempatnya.



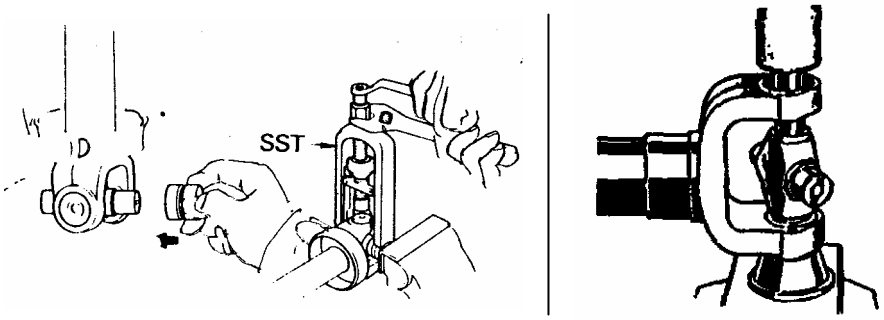
b). Tekan keluar bearing dari tempatnya dengan menggunakan SST, atau dengan alat penekan.



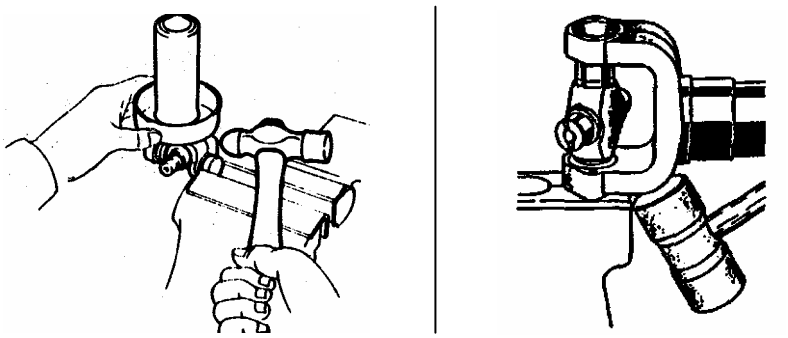
c). Jepitlah bearing outer race pada ragum dan pukul propeller shaft. Lepaskan bearing pada sisi lainnya dengan prosedur yang sama.



d). Pasangkan dua outer race bearing yang telah dilepas ke spider sebagai tumpuan penekanan dan dengan menggunakan SST tekan keluar bearing dari yoke.



e). Jepitlah bearing outer race pada ragum dan pukul propeller shaft. Lepaskan bearing pada sisi lainnya dengan prosedur yang sama.



g. Lembar Kerja 1

1) Alat dan Bahan

a). 1 unit propeller shaft tipe 2 joint

b). 1 unit propeller shaft tipe 3 joint

c). Peralatan tangan, kunci pas/ring (sesuai kebutuhan)

d). Alat ukur yang diperlukan (jangka sorong dan dial indikator)

e). V-Blok

f). Grease/ gemuk

g). 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). Bila perlu mintalah buku manual dari mesin yang digunakan.

e). Jangan memukul poros, ulir atau bagian lainnya dengan palu besi secara langsung

3) Langkah Kerja

a). Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan efisien.

b). Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/instruktur.

c). Lakukan pembongkaran unit poros propeller dengan langkah yang efektif, efisien dan sistematik! (perhatikan buku manual)

d). Lakukan pemeriksaan dengan pengamatan dan pengukuran pada komponen-komponen poros propeller yang sudah dilepas.

e). Lakukan pembongkaran unit universal joint dengan langkah yang efektif, efisien dan sistematik! (perhatikan buku manual)

f). Lakukan pemeriksaan dengan pengamatan dan pengukuran pada komponen-komponen universal joint yang sudah dilepas.

g). Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas!

h). Diskusikan mengenai kondisi komponen, kemungkinan penyebab kerusakan, kemungkinan perbaikan serta kemungkinan akibat jika kerusakan terjadi dan dibiarkan (tidak diperbaiki)!

i). Lakukan pemasangan kembali terhadap komponen-komponen yang dibongkar secara efektif dan efisien!

j). Diskusikan inovasi usaha apa yang bisa dikembangkan setelah anda mengetahui tentang unit axle shaft!

k). Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula serta bersihkan tempat kerja!

4) Tugas

a). Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas, lengkap dengan analisa dan kesimpulan!

b). Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar ini!

2. Kegiatan Belajar 2 : Jenis-jenis, Konstruksi dan Prinsip kerja *drive shaft* (poros penggerak roda / *axle shaft*)

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2 :

1). Siswa dapat memahami jenis-jenis, prinsip kerja, dan konstruksi unit poros penggerak roda dengan benar.

2). Siswa dapat memeriksa secara benar unit poros penggerak roda dan komponen-komponennya dengan tanpa membongkar maupun dengan membongkar.

3). Siswa dapat memelihara/ menservis unit poros penggerak roda dan komponen-komponennya dengan benar.

b. Uraian Materi 2

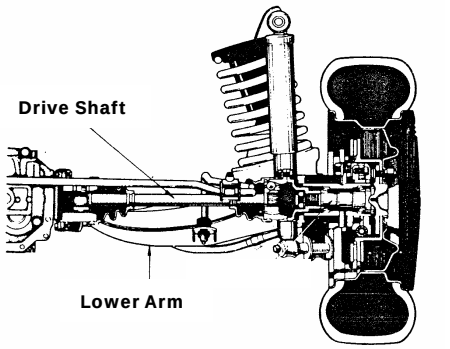
1) Poros Penggerak Roda / *Axle Shaft*

Axle shaft atau poros penggerak roda adalah merupakan poros pemutar roda-roda penggerak yang berfungsi meneruskan tenaga gerak dari *differential* ke roda-roda. Axle shaft pada kendaraan dibedakan menjadi dua yakni *front axle shaft* (poros penggerak roda depan) dan *rear axle shaft* (poros penggerak roda belakang). Pada kendaraan FF, *front axle shaft* sebagai *driving axle shaft*, sedangkan pada kendaraan tipe FR, *rear axle shaft* sebagai *driving axle shaft*. Pada kendaraan 4WD atau AWD, *front axle shaft* maupun *rear axle shaft* sebagai *driving axle shaft*.

2) Poros Penggerak Roda Belakang / *Rear Axle Shaft*

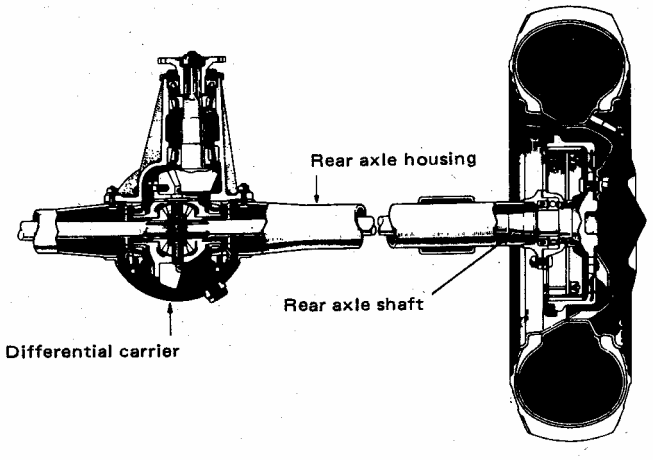
Roda belakang umumnya menumpu beban lebih berat daripada roda depan, sehingga konstruksi poros penggerak rodanya juga relatif lebih kuat. Pemasangan poros akan dipengaruhi oleh tipe/ jenis suspensi yang digunakan. Secara

umum tipe suspensi yang digunakan ada dua kelompok yaitu suspensi bebas (*independent*) dan suspensi kaku (*rigid*). Pada tipe suspensi independent, jenis *axle shaft* yang digunakan umumnya adalah tipe melayang (*floating shaft type*), dimana poros bebas dari menumpu beban dan bebas bergerak mengikuti pergerakan roda akibat suspensi kendaraan.



Gambar 46. Konstruksi Poros Melayang

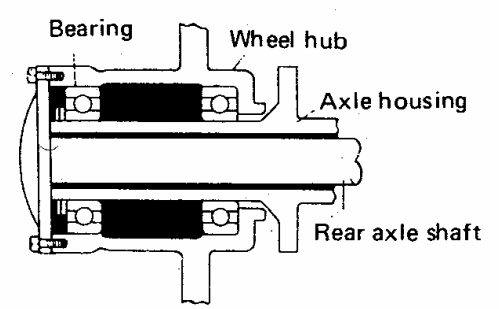
Pada suspensi *rigid* pada umumnya menggunakan tipe poros memikul dimana *axle shaft* diletakkan di dalam *axle housing*, yang dipasangkan berkaitan melalui bantalan.



Gambar 47. Konstruksi Poros Memikul

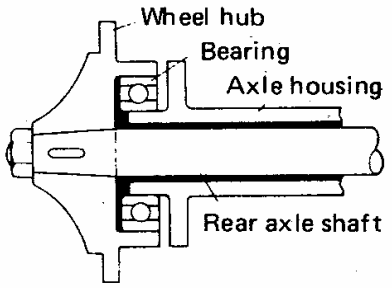
Poros memikul terdiri dari 3 tipe, yaitu : full floating, three-quarter floating dan semi-floating. Nama tipe poros tersebut

mencerminkan kebebasan poros untuk tidak menyangga beban kendaraan. Full floating berarti sepenuhnya poros tidak menyangga beban, three-quarter floating berati ¾ beban kendaraan tidak ditumpu oleh poros (poros menyangga ¼ beban) sedangkan semi floating berarti poros hanya menumpu ½ beban.



Gambar 48. Konstruksi poros memikul model full floating

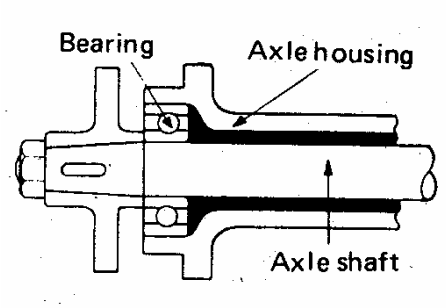
Pada tipe ini bantalan-bantalan dipasangkan diantara haousing dan wheel hub, sedangkan roda dipasangkan pada hub. Beban kendaraan sepenuhnya ditumpu oleh axle housing, sedangkan poros roda tidak memikul beban, hanya berfungsi menggerakkan roda. Model ini sangat bagus untuk kendaraan berbeban berat.



Gambar 49. Konstruksi poros memikul model three-quarter floating

Pada tipe three-quarter floating, hanya dipasangkan sebuah bantalan di antara axle housing dan wheel hub. Roda dipasangkan langsung pada poros roda. Hampir seluruh

beban ditumpu oleh housing. Gaya lateral (lateral force) baru akan bekerja pada poros/ axle bila kendaraan membelok.

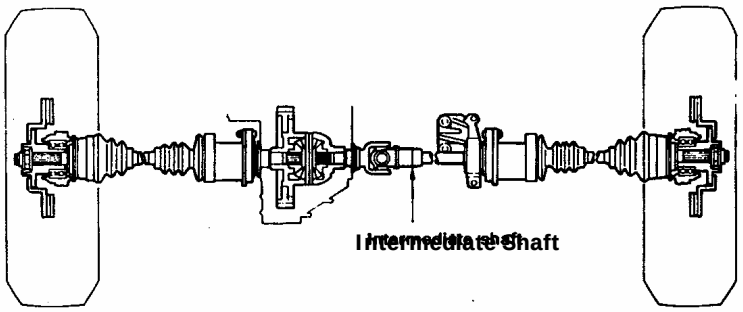


Gambar 50. Konstruksi poros memikul model semi floating

Tipe semi floating banyak dipakai pada kendaraan ringan. Hampir seluruh beban kendaraan dipikul oleh axle shaft, demikian juga gaya lateral (lateral force) pada saat kendaraan membelok. Bantalan dipasangkan diantara axle housing dan axle shaft, sedangkan roda dipasangkan langsung pada axle shaft.

3) Poros Penggerak Roda Depan / *Front Axle Shaft*

Pada kendaraan FF front axle berfungsi sebagai penggerak. Konstruksi Front axle dapat dilihat pada gambar berikut :



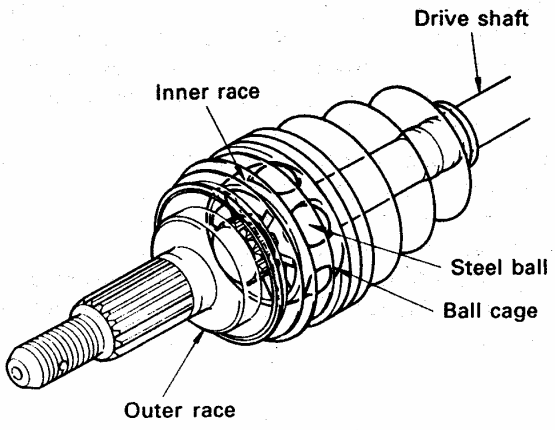
Gambar 51. Konstruksi Poros Penggerak Depan

Poros penggerak roda adalah poros yang berfungsi sebagai pemindah tenaga dari *differential* ke roda-roda. Pada

kendaraan tipe FF, poros penggerak harus memiliki 2 persyaratan, yaitu : harus mempunyai mekanisme yang menyerap perubahan panjang dari poros penggerak yang mengiringi gerakan roda naik dan turun; harus dapat memelihara operasi sudut yang sama ketika roda depan dikemudikan dan harus memutar roda saat membentuk kecepatan karena roda depan digunakan secara bersamaan untuk pengemudian dan pemindahan tenaga.

Komponen/ sistem yang digunakan untuk memenuhi persyaratan tersebut adalah universal joint tipe constant velocity joint (CV Joint)

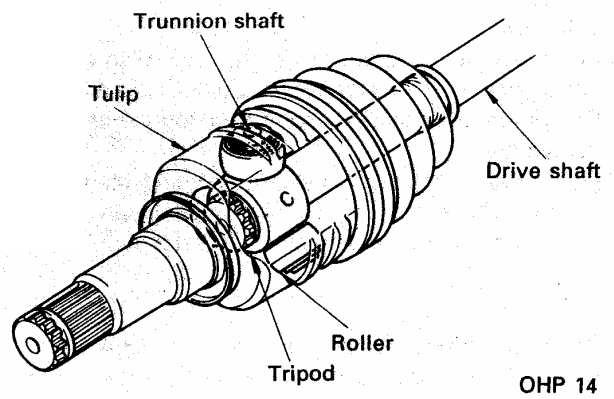
Constant velocity joint adalah tipe universal joint yang memungkinkan untuk digunakan pada kendaraan FF, dimana poros mampu meneruskan tenaga sambil terjadi perubahan-perubahan sudut. Ada dua jenis CV joint, yaitu : birfield joint dan tripod joint.



Gambar 52. Konstruksi Birfield Joint

Konstruksi birfield joint adalah seperti gambar di atas. Inner race dipasang ke dalam outer race yang berbentuk mangkuk dengan menahan enam bola baja oleh suatu rangka.Tipe ini

banyak digunakan karena konstruksinya yang sederhana dan kapasitas pemindahannya cukup besar.

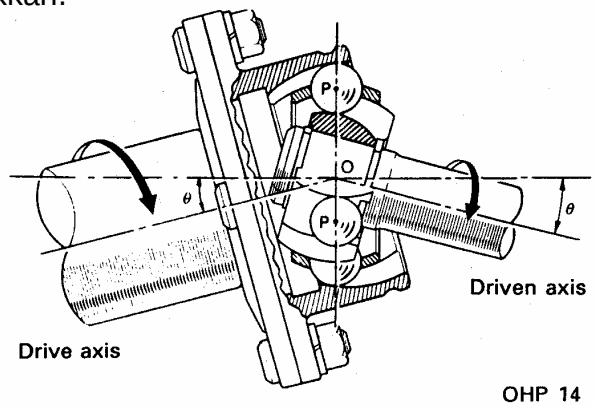


Gambar 53. Konstruksi Tripod Joint

Sebuah tripod dengan tiga buah trunnion shaft pada plane yang sama. Tiga buah roller dipasangakan pada trunnion ini dan ke masing-masing roller dipasangkan tiga tulip dengan celah paralel. Konstruksi ini juga sederhana dan umumnya dapat bergerak dalam arah axial.

a). Prinsip Kerja CV Joint

Lekukan khusus dibuat pada dudukan bola baja yang pada masing-masing arah memotong titik O dari titik pusat garis penggerak dan poros penggerak yang selalu dihubungkan pada pusat garis P dari masing-masing bola baja. Hasilnya putaran poros penggerak adalah selalu identik dengan poros yang digerakkan.



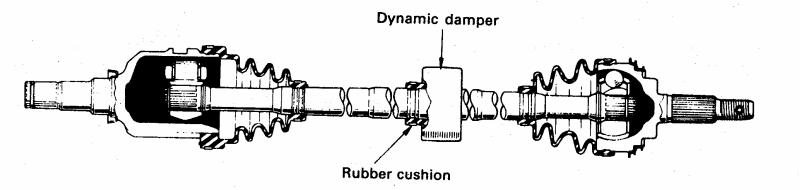
Gambar 54. Prinsip Kerja CV Joint

b). Panjang Poros Penggerak

Panjang poros penggerak kiri dan kanan dapat sama maupun berbeda tergantung lokasi mesin dan transaxle. Apabila poros penggerak panjangnya tidak sama, maka akan mudah terjadi getaran yang menimbulkan bunyi dan kurang nyaman. Hal itu diatasi dengan beberapa metode yang antara lain dengan penggunaan dynamic damper type, hollow shaft type dan intermidiate shaft

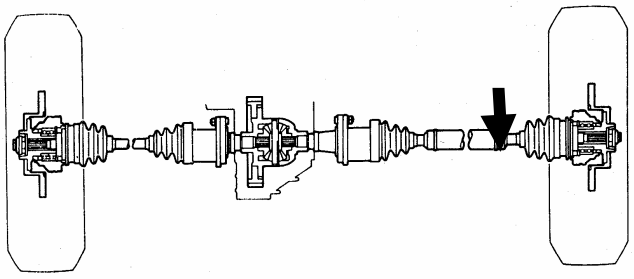
(1). Dynamic damper type

Tipe poros penggerak ini mempunyai dynamic damper yang dipasangkan pada bagian tengah poros yang panjang. Dynamic damper dipasangkan pada poros penggerak melalui bantalan karet. Saat poros penggerak bergetar atau terpuntir maka damper yang diberikan cenderung ntuk berputar pada kecepatan konstan, sehingga bantalan karet menyerap getaran dan puntiran.

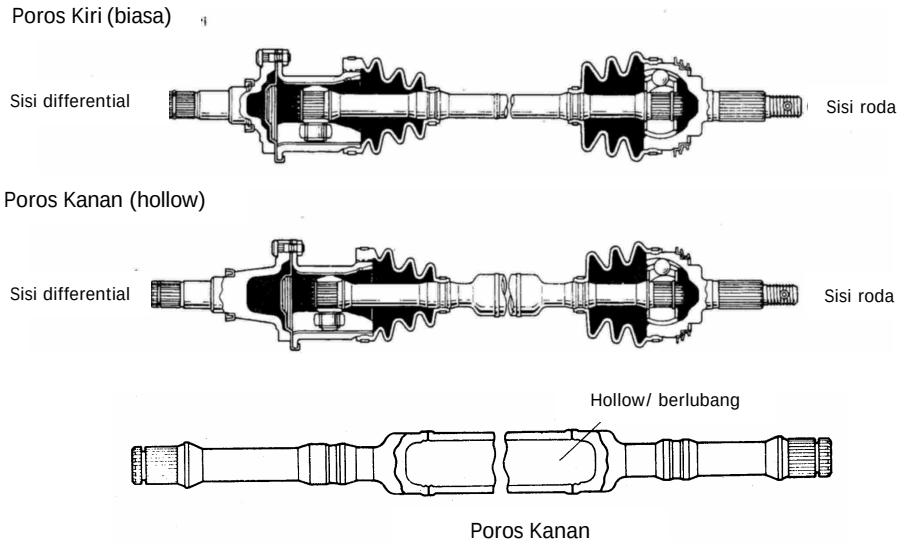


Gambar 55. Konstruksi Poros Penggerak dengan dynamic damper

(2). Hollow shaft type



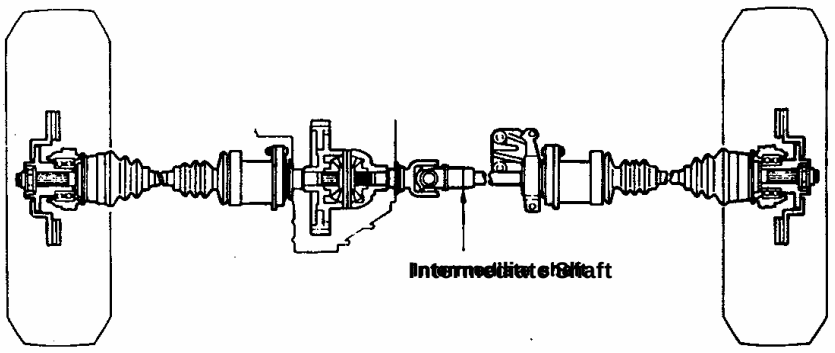
Gambar 56. Konstruksi Poros Penggerak Tipe Berlubang



Gambar 57. Poros Penggerak Depan Hollow Shaft Type

(3). Intermediate shaft type

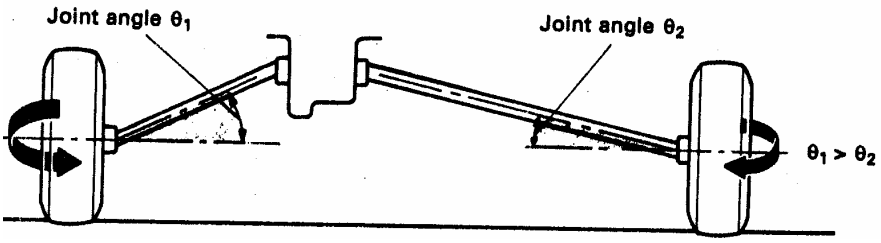
Poros penggerak tipe ini digunakan pada kendaraan yang perbedaan jarak dua poros penggeraknya besar.



Gambar 58. Poros Penggerak Depan dengan Intermediate Shaft

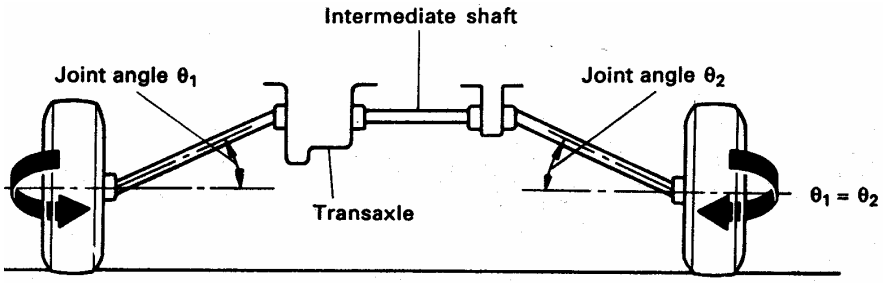
Kendaraan yang perbedaan jarak dua poros penggeraknya besar, sistem kemudinya menjadi tidak stabil dan mudah memuntir. Pada saat akselerasi, bagian depan kendaraan akan terangkat dan sudut joint poros menjadi besar,

sehingga momen yang ditimbulkan menyebabkan roda tidak stabil dan sulit untuk dikendalikan.



Gambar 59. Poros Penggerak Depan Tanpa Intermediate Shaft

Salah satu usaha untuk membuat roda stabil akibat perbedaan panjang poros, maka dipasangkan intermediate shaft sehingga poros penggerak kiri dan kanan menjadi sama panjang. Dengan metode ini sudut joint 1 dan 2 akan sama, sehingga momen yang disebabkan aksi dari roda depan diimbangi dan kendaraan menjadi stabil dan berjalan lurus.

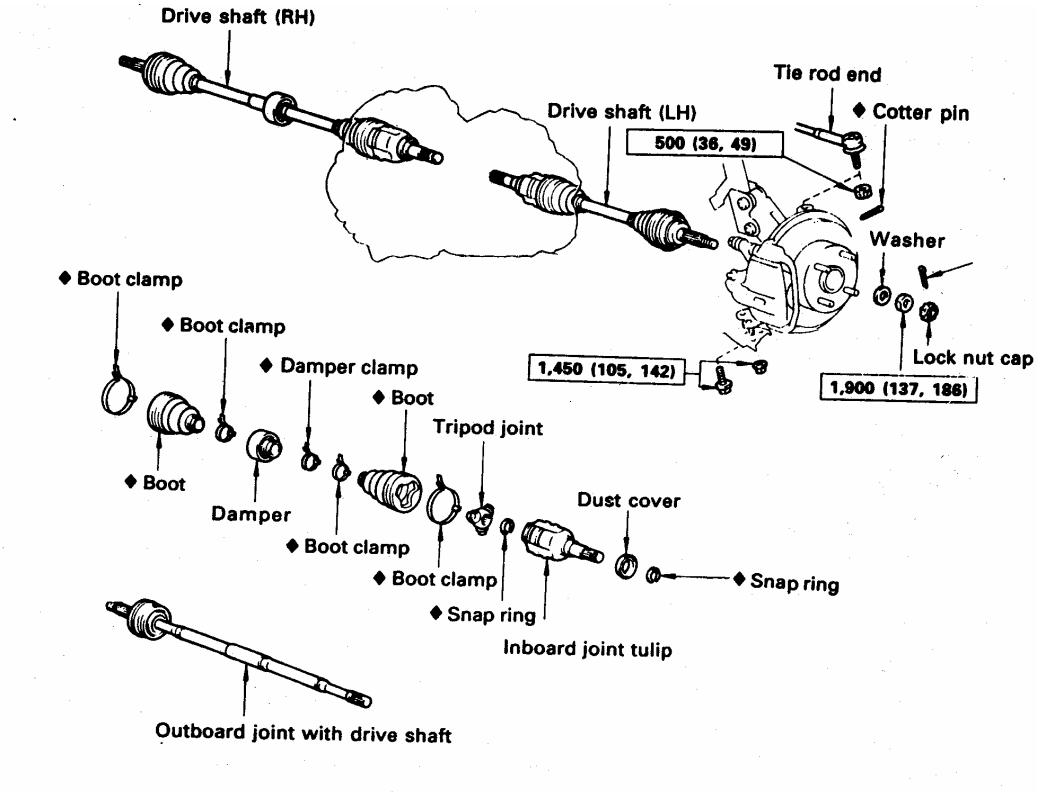


Gambar 60. Poros Penggerak Depan Dengan Intermediate Shaft

4) Pemeriksaan, Servis dan Perbaikan Poros Penggerak Roda (*axle shaft*)

Pemeriksaan dilakukan untuk mencegah kerusakan atau untuk memastikan penyebab kerusakan. Pemeriksaan pencegahan dilaksanakan secara berkala dan rutin untuk memeriksa kondisi komponen dan kerjanya. Sedangkan untuk memastikan penyebab, biasanya terdapat gejala awal,

sehingga harus betul-betul cermat dan perlu analisa kasus dan perlu pemeriksaan komponen dengan urutan yang tepat dan benar.



Gambar 61. Konstruksi Detail Poros Penggerak Depan

kg-cm (ft-lb, N•m) : Momen Spesifikasi

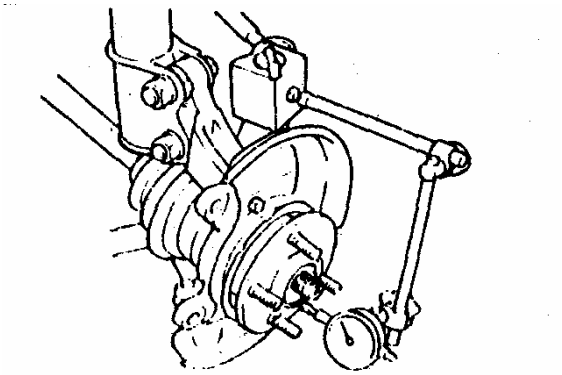
◆ Part bekasnya tidak bisa digunakan lagi

Secara umum perawatan atau servis axle shaft jarang atau sedikit dilakukan karena sederhana dan sedikitnya komponen dari axle shaft. Pemeriksaan pada axle shaft antara lain : periksaan secara visual terhadap kondisi axle shaft, pemeriksaan pelumasan joint (boot dan grease) pada velocity joint tipe, pemeriksaan kelurusan/ kebengkokan dan keseimbangan poros, pemeriksaan kekocakan/ keausan joint, keausan/ kekocakan alur-alur poros terhadap alur hub roda maupun alur side gear serta keausan atau kerusakan bantalan.

Pemeriksaan bantalan dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

a). Melepas kaliper dan piringan rem

b). Periksa kebebasan bantalan dalam arah axial dengan dial indikator. Kebebasan makasimum adalah 0.05 mm.

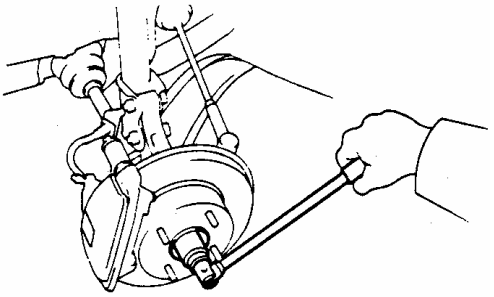


Gambar 62. Pemeriksaan kebebasan bantalan

c). Setelah dipastikan bantalan masih baik, pasang kembali kaliper dan piringan rem.

Jika kebebasan terlalu besar ganti bantalan dengan yang baik, dengan melkukan pembongkaran. Pembongkaran dan pemeriksaan-pemeriksaannya adalah sebagai berikut :

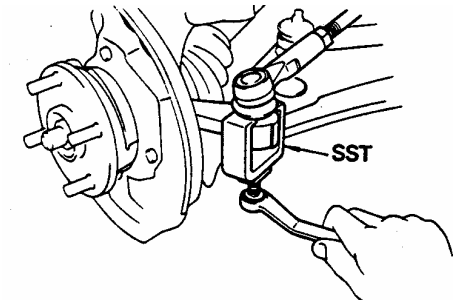
a). Lepaskan cotter pin, penutup pengunci mur dan mur pengunci bantalan



Gambar 63. Melepas mur pengunci bantalan

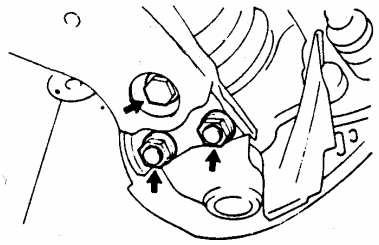
b). Mengeluarkan minyak pelumas roda gigi *differential*

c). Melepaskan hubungan tie rod end dengan steering knuckle, dengan menggunakan tracker ball joint.



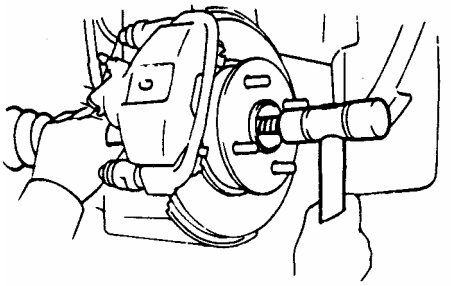
Gambar 64. Melepas tie rod end

d). Melepas steering knuckle dari lower arm, dengan melepas baut pemegangnya



Gambar 65. Melepas steering knuckle dari lower arm

e). Melepas poros penggerak depan, dengan memukulnya dengan palu plastik dan memegangnya dengan tangan.



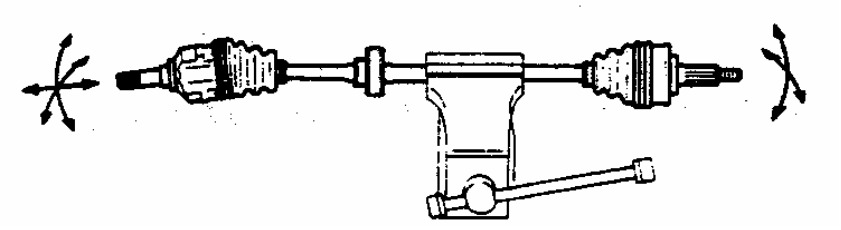
Gambar 66. Melepas poros penggerak

Setelah unit poros penggerak terlepas lakukan pemeriksaan sebagai berikut :

a). Periksa dan perhatikan bahwa harus tidak ada kebebasan dalam outboard joint

b). Periksa dan perhatikan bahwa inboard joint meluncur dengan lembut dalam arah axial

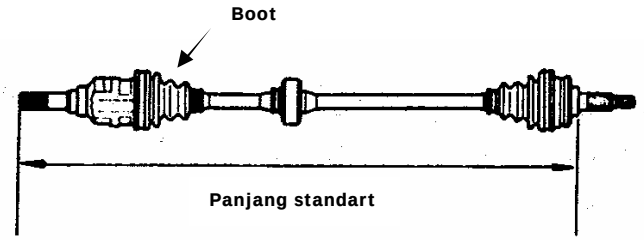
c). Periksa dan perhatikan bahwa kebebasan arah radial dari inboard joint tidak terlalu besar



Gambar 67. Memeriksa poros penggerak

d). Periksa kerusakan boot.

e). Pemeriksaan panjang standar (spec. lihat manual book)



Gambar 68. Memeriksa poros penggerak

Untuk penggantian bantalan dapat dilakukan dengan melepas dan membongkar axle hub dengan langkah sebagai berikut :

a). Melepas kaliper dan melepas piringan rem (disc brake)

b). Melepas mur/baut pengikat steering knuckle ke shock absorber

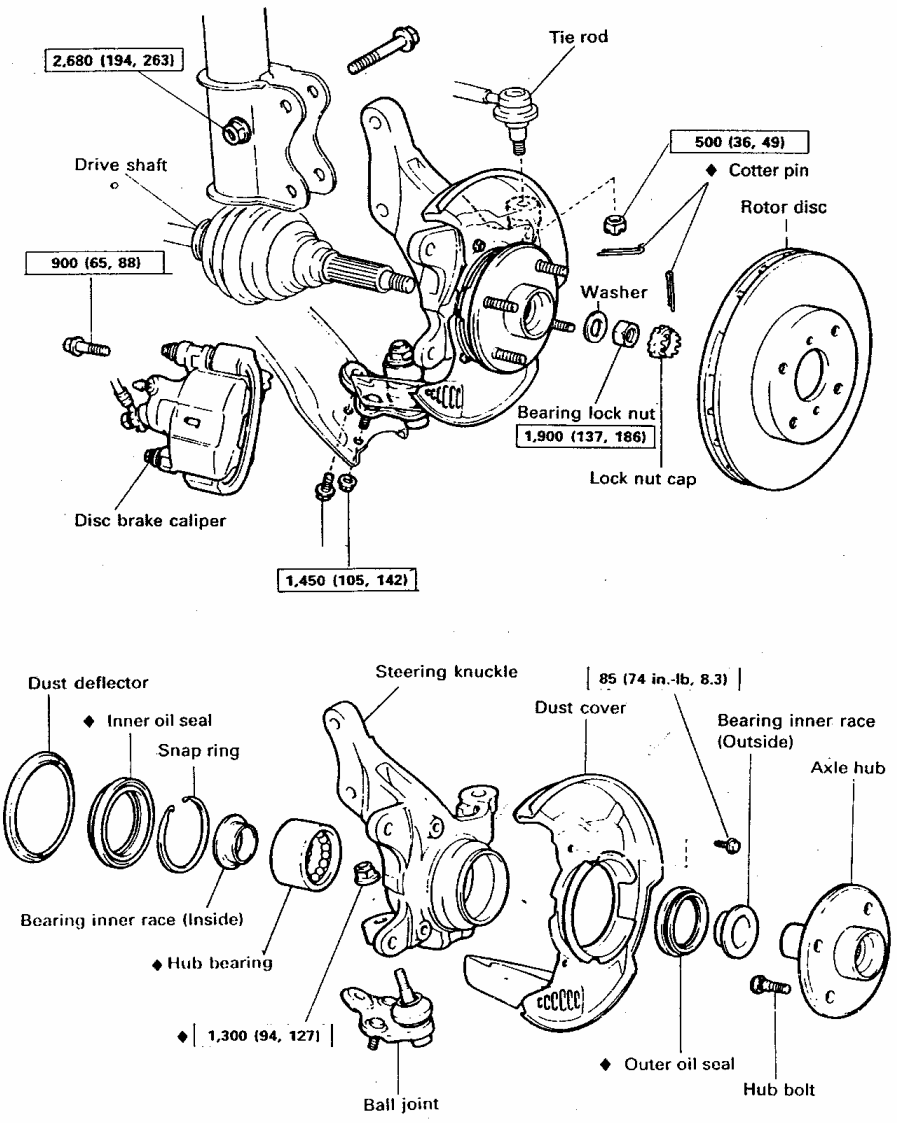
c). Melepas unit axle hub

d). Membongkar unit axle hub

e). Mengganti bantalan

f). Merakit unit axle hub

g). Memasang axle hub depan



Gambar 69. Konstruksi Detail Axle Hub

c. Rangkuman 2

1). *Axle shaft (drive shaft)* atau poros penggerak roda adalah poros yang berfungsi untuk memutarkan roda penggerak dan atau digunakan untuk membantu menumpu sebagaian beban kendaraan.

2). Ada dua tipe *axle shaft* yaitu poros memikul dan poros mengambang (floating shaft type).

3). Poros memikul terdiri dari tiga jenis yaitu semi floating, three quarter floating dan full floating.

4). Pada kendaraan FF pada poros penggerak roda dipasang *universal joint* tipe *constant velocity joint* karena poros penggerak roda depan harus memenuhi persyaratan mampu menyesuaikan/ menyerap perubahan panjang dari poros penggerak akibat roda bergerak naik dan turun serta selama roda-roda digunakan untuk pengemudian.

5). Pemeriksaan poros penggerak roda meliputi pemeriksaan alur-alur poros yang berkaitan dengan side gear, keausan/ kekocakan bearing, kebengkokan axle shaft dan pada penutup-penutup debu (boot)

d. Tugas 2.

1). Lakukan pengamatan axle shaft depan yang digunakan pada kendaraan 4WD, buat gambar sederhana dan jelaskan cara kerjanya!

e. Tes Formatif 2

1). Gambarkan unit *axle shaft* tipe *full floating* dan sebutkan nama-nama komponennya!

2). Jelaskan persyaratan khusus yang harus dimiliki oleh poros penggerak roda depan!

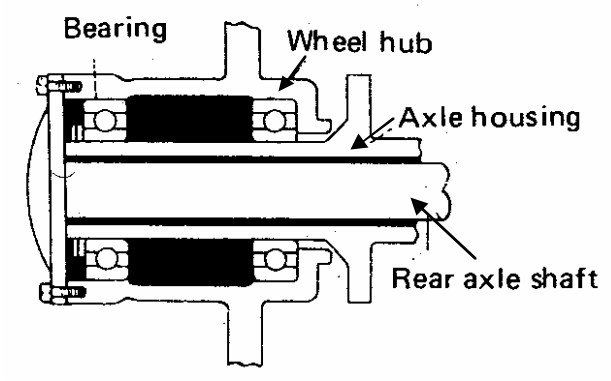
3). Gambarkan konstruksi poros penggerak depan dengan *intermediate shaft*! Beri penjelasan alasan dipergunakannya intermediate shaft!

4). Gambarkan dan berikan penjelasan konstruksi CV-Joint tipe Birfield!

5). Pemeriksaan apa saja yang dilakukan pada unit poros penggerak roda tipe *floating shaft type*!

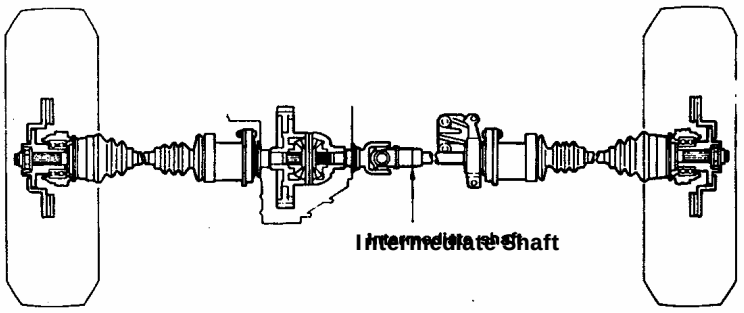
f. Kunci Jawaban Formatif 2

1). Gambar unit axle shaft dan nama-nama komponennya adalah sebagai berikut :

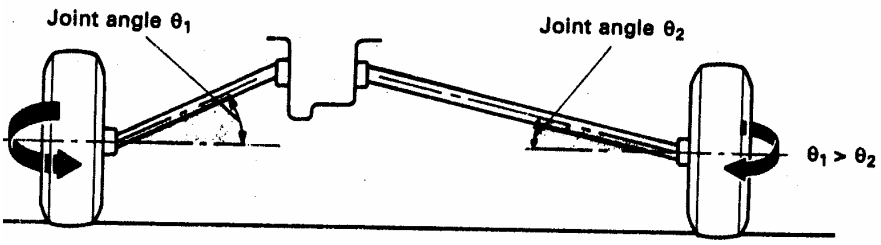


2). Poros penggerak roda depan harus memenuhi persyaratan mampu menyesuaikan/ menyerap perubahan panjang dari poros penggerak akibat roda bergerak naik dan turun serta dapat berputar dengan stabil jika ada perubahan sudut saat mengikuti arah roda membelok selama roda-roda digunakan untuk pengemudian. Untuk memenuhi persyaratan tersebut dipasang *universal joint* tipe *constant velocity joint*.

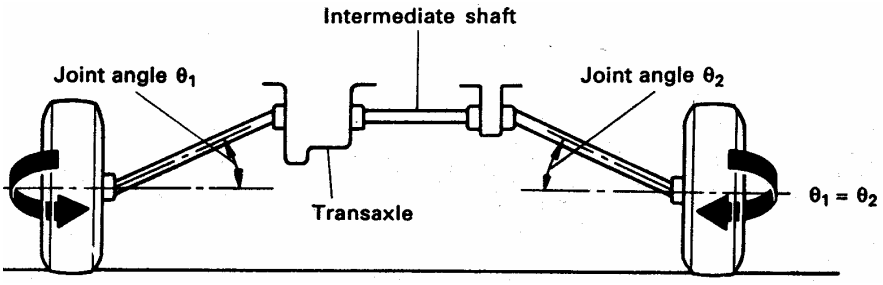
3). Gambar poros penggerak roda dengan intermediate shaft adalah sebagai berikut :



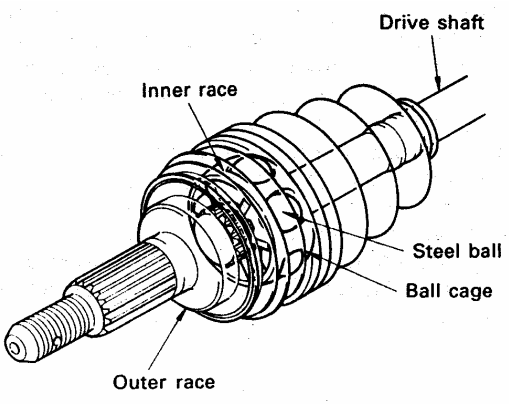
Kendaraan yang perbedaan jarak dua poros penggeraknya besar, sistem kemudinya menjadi tidak stabil dan mudah memuntir. Pada saat akselerasi, bagian depan kendaraan akan terangkat dan sudut joint poros menjadi besar, sehingga momen yang ditimbulkan menyebabkan roda tidak stabil dan sulit untuk dikendalikan.



Salah satu usaha untuk membuat roda stabil akibat perbedaan panjang poros, maka dipasangkan intermediate shaft sehingga poros penggerk kiri dan kanan menjadi sama panjang. Dengan metode ini sudut joint 1 dan 2 akan sama, sehingga momen yang disebabkan aksi dari roda depan diimbangi dan kendaraan menjadi stabil dan berjalan lurus.

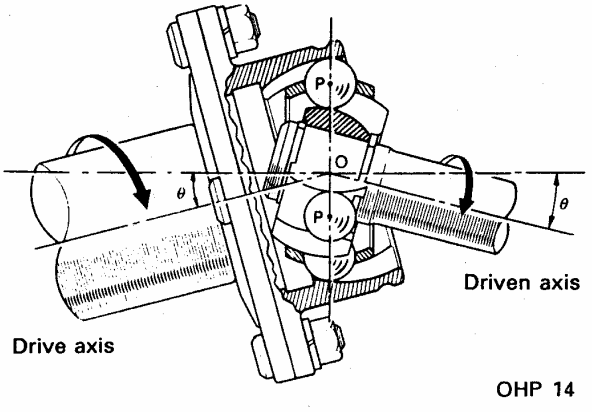


4). Gambar konstruksi CV-Joint tipe Birfield adalah sebagai berikut :



Konstruksi birfield joint adalah seperti gambar di atas. Inner race dipasang ke dalam outer race yang berbentuk mangkuk dengan menahan enam bola baja oleh suatu rangka.Tipe ini banyak digunakan karena konstruksinya yang sederhana dan kapasitas pemindahannya cukup besar.

Lekukan khusus dibuat pada dudukan bola baja yang pada masing-masing arah memotong titik O dari titik pusat garis penggerak dan poros penggerak yang selalu dihubungkan pada pusat garis P dari masing-masing bola baja. Hasilnya putaran poros penggerak adalah selalu identik dengan poros yang digerakkan.



5). Pemeriksaan yang dilakukan pada unit axle shaft tipe floating shaft type adalah pemeriksaan alur-alur poros yang berkaitan dengan side gear, keausan velocity joint, keausan/ kekocakan bearing hub roda, kebengkokan axle shaft dan pada penutup-penutup debu (boot).

g. Lembar Kerja 2

1) Alat dan Bahan

a). 1 unit front axle shaft tipe melayang (floating type shaft)

b). 1 unit rear axle shaft tipe melayang (floating type shaft)

c). 3 unit rear axle shaft tipe memikul (semi floating, three quarter floating and full floating)

d). Peralatan tangan, kunci pas/ring (sesuai kebutuhan)

e). Alat ukur yang diperlukan (jangka sorong, thickness gauge dan dial indikator)

f). V-Blok dan Ragum

g). Grease/ gemuk

h). 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). Bila perlu mintalah buku manual dari mesin yang digunakan.

e). Jangan memukul poros, ulir atau bagian lainnya dengan palu besi secara langsung

3) Langkah Kerja

a). Persiapkan alat dan bahan praktikum secara cermat, efektif dan efisien.

b). Perhatikan instruksi praktikum yang disampaikan oleh guru/instruktur.

c). Lakukan pembongkaran unit poros penggerak roda dengan langkah yang efektif, efisien dan sistematik! (perhatikan buku manual)

d). Lakukan pemeriksaan dengan pengamatan dan pengukuran pada komponen-komponen poros penggerak roda yang sudah dilepas.

e). Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktikum secara ringkas!

f). Diskusikan mengenai kondisi komponen, kemungkinan penyebab kerusakan, kemungkinan perbaikan serta kemungkinan akibat jika kerusakan terjadi dan dibiarkan (tidak diperbaiki)!

g). Lakukan pemasangan kembali terhadap komponen-komponen yang dibongkar secara efektif dan efisien!

h). Diskusikan inovasi usaha apa yang bisa dikembangkan setelah anda mengetahui tentang unit axle shaft!

i). Setelah selesai, bereskan kembali peralatan dan bahan yang telah digunakan seperti keadaan semula serta bersihkan tempat kerja!

4) Tugas

a). Buatlah laporan praktikum secara ringkas dan jelas, lengkap dengan analisa dan kesimpulan!

b). Buatlah rangkuman pengetahuan baru yang anda peroleh setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar ini.

BAB III
EVALUASI

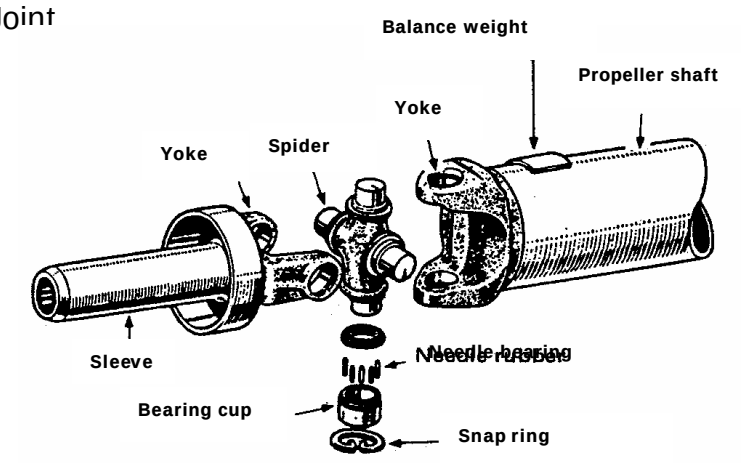
A. PERTANYAAN

1. Sebutkan dan beri penjelasan singkat jenis-jenis universal joint!
2. Sebutkan dan gambarkan jenis universal joint yang banyak digunakan pada poros propeller dan tuliskan nama-nama komponennya!
3. Gambarkan dan jelaskan konstruksi poros penggerak tipe floating shaft!
4. Sebutkan dan beri penjelasan singkat jenis-jenis poros memikul!
5. Sebutkan dan beri penjelasan singkat jenis-jenis poros penggerak roda constant velocity joint!

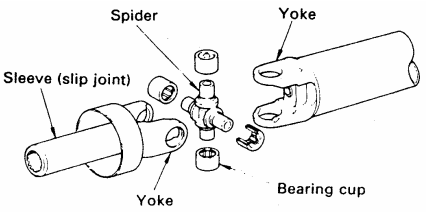
B. KUNCI JAWABAN

1. Jenis-jenis universal joint antara lain adalah hook joint, flexible joint, trunion joint, uniform velocity joint dan slip joint.

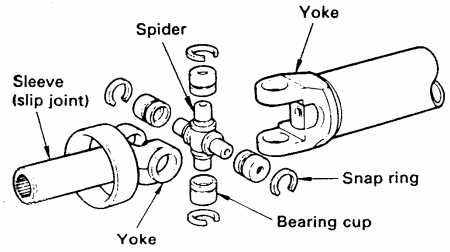
   a. Hook Joint



Konstruksinya sederhana dan berfungsi secara akurat dan konstan. Ada dua tipe hook joint yaitu *shell bearing cup type* dan *solid bearing cup type*. Pada tipe *shell bearing cup* universal joint tidak bisa dibongkar sedangkan pada tipe *solid bearing cup* bisa dibongkar. Ilustrasi konstruksinya adalah sebagai berikut :

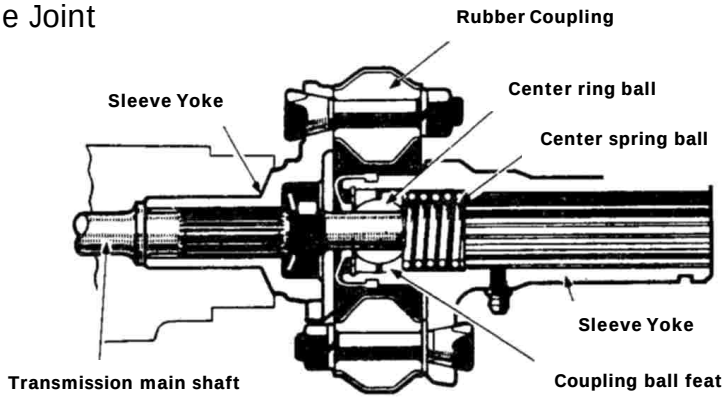


SHELL BEARING CUP TYPE (Cannot be disassembled)



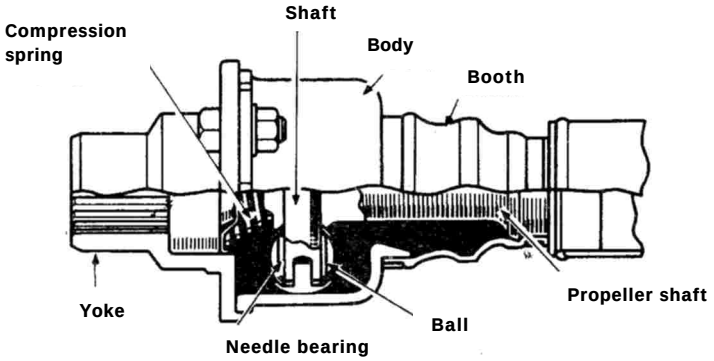
SOLID BEARING CUP TYPE (Can be disassembled)

   b. Flexible Joint



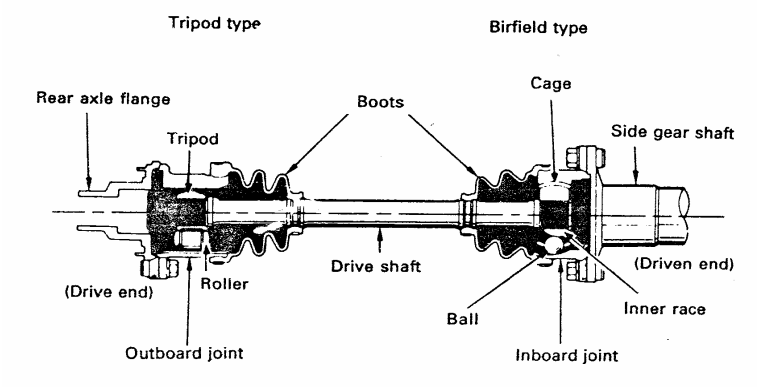
Model ini mempunyai keuntungan tidak mudah aus, tidak berisik dan tidak memerlukan minyak/ grease.

c. Trunion Joint



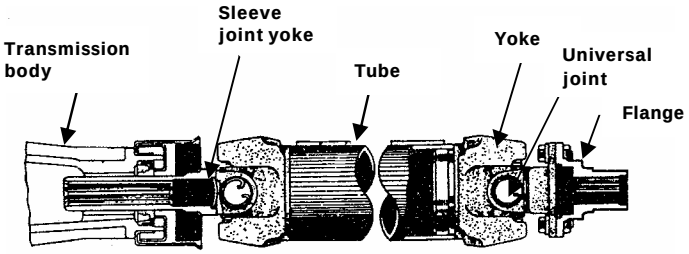
Model ini berusaha menggabungkan tipe hook joint dan slip joint, namun hasilnya masih dibawah slip joint sendiri, sehingga jarang digunakan.

d. Uniform Velocity Joint



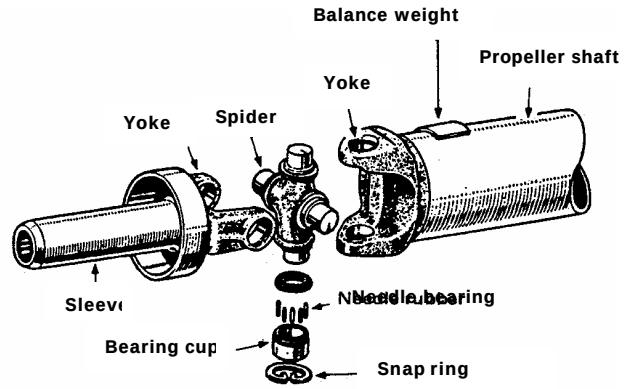
Model ini dapat membuat kecepatan sudut yang lebih baik, sehingga dapat mengurangi fibrasi dan suara bising

e. Slip Joint

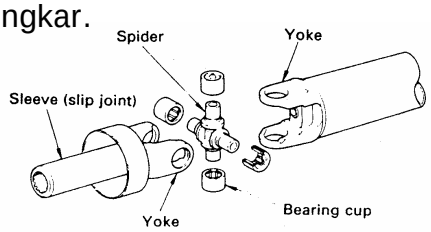


Bagian ujung propeller yang dihubungkan dengan poros out-put transmisi terdapat alur-alur untuk pemasangan slip joint. Hal ini memungkinkan panjangnya propeller shaft sesuai dengan jarak output transmisi dengan differensial.

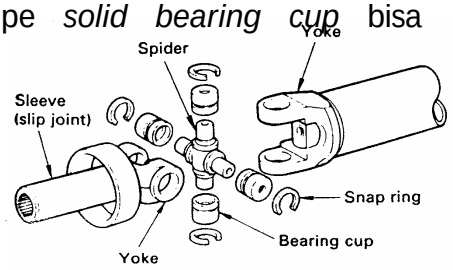
2. Universal joint yang banyak digunakan pada propeller shaft adalah hook joint.



Konstruksinya yang sederhana dan berfungsi secara akurat dan konstan menjadikan tipe ini banyak digunakan pada propeller shaft. Ada dua tipe hook joint yaitu *shell bearing cup type* dan *solid bearing cup type*. Pada tipe *shell bearing cup* universal joint tidak bisa dibongkar sedangkan pada tipe *solid bearing cup* bisa dibongkar.

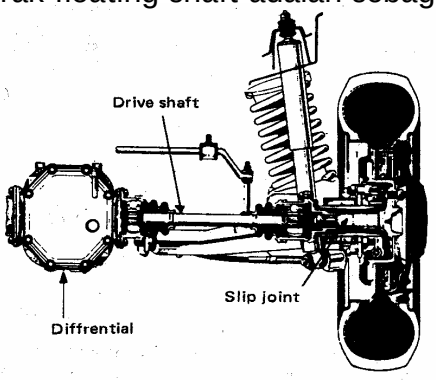


SHELL BEARING CUP TYPE (Cannot be disassembled)



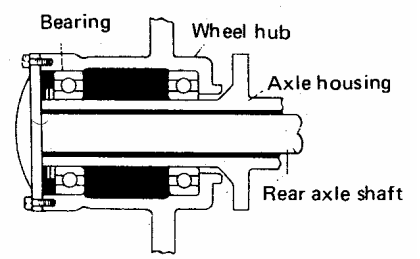
SOLID BEARING CUP TYPE (Can be disassembled)

3. Tipe poros penggerak floating shaft adalah sebagai berikut :

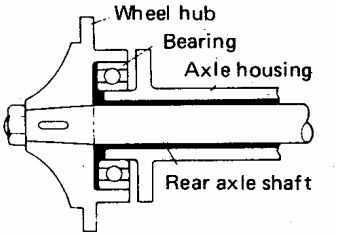


Poros penggerak roda hanya berfungsi sebagai penggerak roda saja dan tidak berfungsi menahan beban kendaraan. Beban kendaraan disangga oleh chasis melalui suspensi.

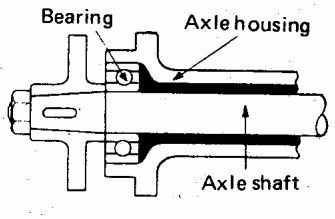
4. Jenis-jenis poros memikul adalah : full floating, three quarter floating dan semi floating.



Pada tipe full floating bantalan-bantalan dipasangkan diantara haousing dan wheel hub, sedangkan roda dipasangkan pada hub. Beban kendaraan sepenuhnya ditumpu oleh axle housing, sedangkan poros roda tidak memikul beban, hanya berfungsi menggerakkan roda. Model ini sangat bagus untuk kendaraan berbeban berat.

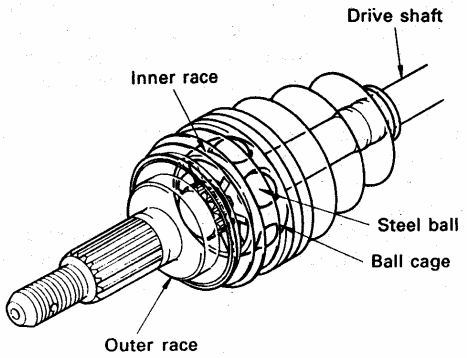


Pada tipe three-quarter floating, hanya dipasangkan sebuah bantalan di antara axle housing dan wheel hub. Roda dipasangkan langsung pada poros roda. Hampir seluruh beban ditumpu oleh housing. Gaya lateral (lateral force) baru akan bekerja pada poros/ axle bila kendaraan membelok.

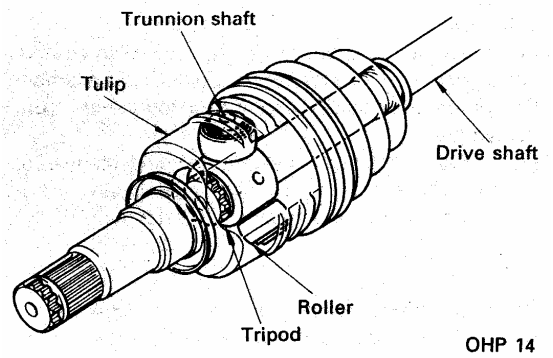


Tipe semi floating banyak dipakai pada kendaraan ringan. Hampir seluruh beban kendaraan dipikul oleh axle shaft, demikian juga gaya lateral (lateral force) pada saat kendaraan membelok. Bantalan dipasangkan diantara axle housing dan axle shaft, sedangkan roda dipasangkan langsung pada axle shaft.

5. Jenis-jenis poros penggerak roda model constant velocity joint adalah : birfield joint dan tripod joint.



Konstruksi birfield joint adalah seperti gambar di atas. Inner race dipasang ke dalam outer race yang berbentuk mangkuk dengan menahan enam bola baja oleh suatu rangka.Tipe ini banyak digunakan karena konstruksinya yang sederhana dan kapasitas pemindahannya cukup besar.



Sebuah tripod dengan tiga buah trunnion shaft pada plane yang sama. Tiga buah roller dipasangakan pada trunnion ini dan ke masing-masing roller dipasangkan tiga tulip dengan celah paralel. Konstruksi ini juga sederhana dan umumnya dapat bergerak dalam arah axial.

C. KRITERIA KELULUSAN

Aspek	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif (soal no 1 s/d 5)		3		Syarat lulus, nilai minimal 70 dengan skor setiap aspek minimal 7
Ketelitian pemeriksaan pendahuluan		1		
Ketepatan prosedur praktik		2		
Ketepatan analisis hasil praktik		2		
Ketepatan waktu		1		
Keselamatan kerja		1		
Nilai Akhir				

Keterangan :

Tidak	= 0 (nol)	(tidak lulus)
Ya	= 70 s.d. 100	(lulus)

Kategori 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 syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul OPKR-30-014B. Sebaliknya, apabila siswa dinyatakan tidak lulus, maka siswa harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

Jika siswa telah lulus menempuh semua modul, maka siswa berhak memperoleh serfikat kompetensi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim (1994). ***Training Manual Drive Train Group***, Jakarta : Penerbit PT. Toyota-Astra Motor.

Anonim (tt). ***Step 2 Materi Pelajaran Chassis Group***, Jakarta : Penerbit PT. Toyota-Astra Motor.

Anonim (2004). ***N-Step Step 2 Chasis Training Materials Text***, Jakarta : Penerbit PT. NISSAN.

Anonim (2003). ***Training Textbook-Technician's B2***, Jakarta : Penerbit PT. HINO MOTORS SALES INDONESIA.

Karim Nice (2000). ***How Differential Work***, www. howstuffworks.com