

TEKNIK KENDARAAN RINGAN OTOMOTIF

SMK YATPI GODONG

JOB SHEET

FRONT WHEEL ALIGNMENT

(FWA)



Nama Siswa	:	.....
No.Absen	:	.....
Kelas	:	.....

. URAIAN

Front wheel alignment(FWA) adalah penyetelan sudut geometris dan ukuran roda – roda depan, yang terdiri dari camber, caster, toe angle, kingpin inclination, turning radius.

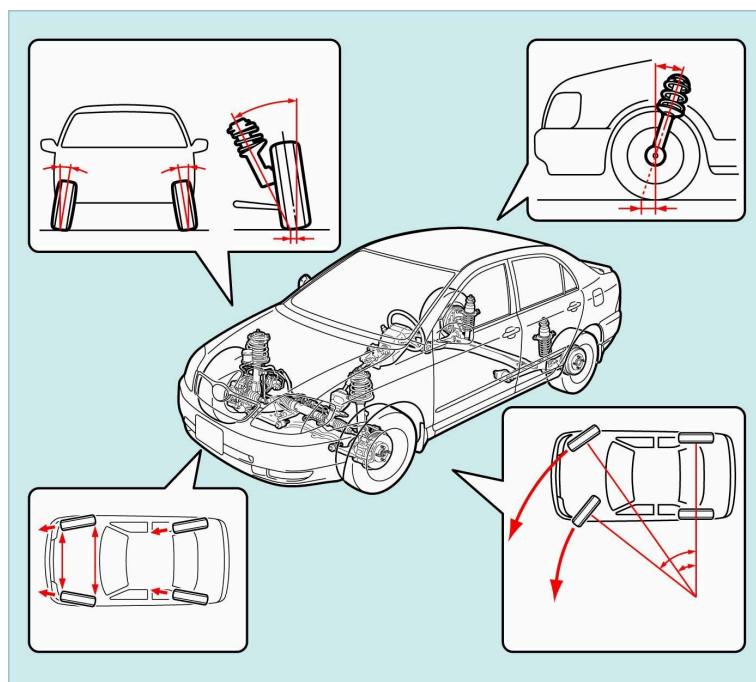
Wheel alignment berfungsi untuk menghasilkan stabilitas dalam pengemudian kendaraan.

Apabila salah satu dari elemen wheel alignment tidak tepat, maka akan timbul masalah sebagai berikut :

- Pengemudian berat
- Kemudi kurang stabil
- Pengembalian roda kemudi setelah belok kurang baik
- Umur ban pendek.

pengukuran dan penyetelan geometri roda meliputi =

- Toe In – Toe Out
- Pengukuran Front Wheel Alignment (FWA)
- Turning Radius



Deskripsi

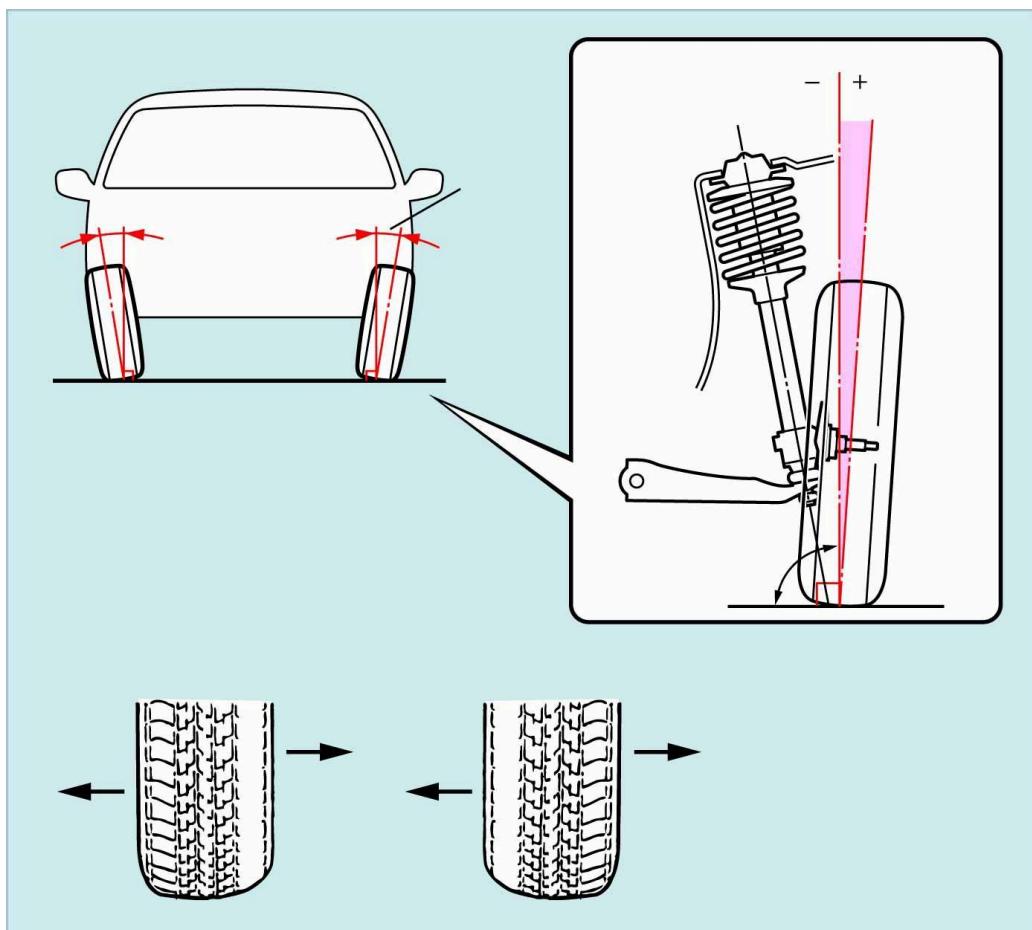
Kendaraan harus mempunyai performa jalan-lurus yang memadai untuk stabilitas pengendaraan, kemampuan membelok saat melintasi tikungan jalan, gaya balik kemudi agar dapat kembali ke kondisi lurus, dan kemampuan mengurangi guncangan yang ditransmisikan ke suspensi saat ban menempel permukaan jalan, dan lainnya.

Oleh karena itu, roda kendaraan dibuat dengan sudut tertentu terhadap tanah dan suspensi sesuai dengan tujuannya. Semua itu disebut dengan kesejajaran roda (*wheel alignment*).

- *Wheel alignment* mempunyai lima faktor berikut:
- *Camber*
- *Caster*
- Kemiringan steering axis (kemiringan kingpin)
- *Toe (toe-angle, toe-in dan toe-out) Turning radius (wheel angle, turning angle)*

Bahkan bila ada satu dari elemen ini tidak benar, maka akan terjadi problem-problem berikut:

- Pengemudian yang sulit
- Stabilitas pengendaraan yang buruk
- Gaya balik ke posisi semula setelah menikung buruk
- Masa pakai ban lebih singkat



Deskripsi

Bagian depan roda kendaraan dipasang dengan bagian atas miring keluar atau ke dalam.

Ini disebut "*camber*" diukur dengan derajat kemiringan dari garis vertikal. Bila sisi atas roda miring keluar, maka disebut dengan "*camber positif*". Sebaliknya, kemiringan ke dalam disebut "*camber negatif*".

Pada mobil-mobil seri awal, roda mendapat *camber* positif untuk menambah ketahanan poros depan, dan untuk membuat ban bersentuhan dengan permukaan jalan pada sudut yang benar untuk mencegah ban aus yang tidak sama pada jalan dimana pusat jalan lebih tinggi dari batas jalan.

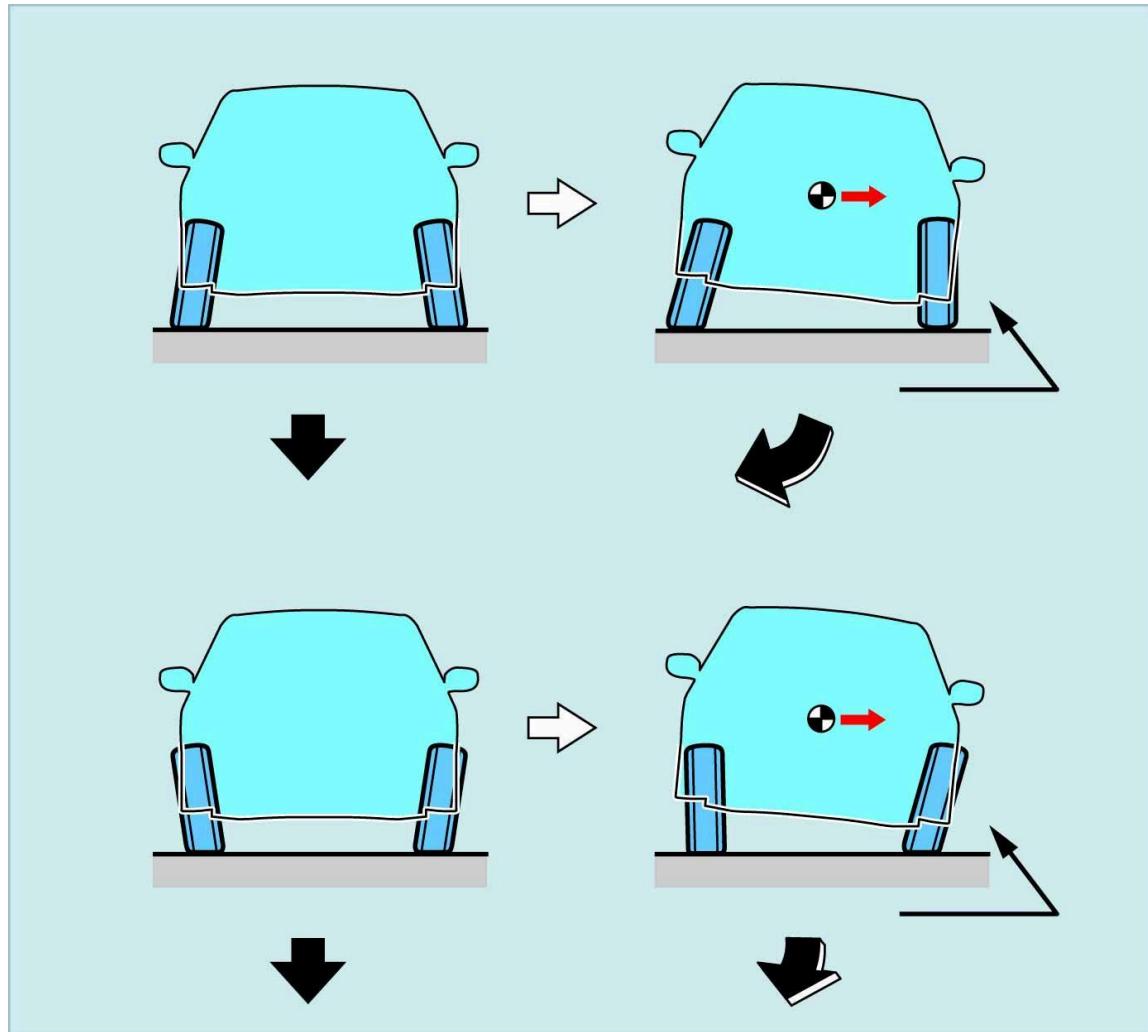
Pada mobil-mobil modern, suspensi dan poros lebih kuat daripada waktu yang lalu dan permukaan jalan lebih datar, sehingga kebutuhan akan *camber* positif berkurang. Akibatnya, ban disesuaikan lebih ke *zero camber* (dan ada beberapa kendaraan yang benar-benar *zero camber*). Bahkan,

camber negatif sekarang lebih umum digunakan pada mobil penumpang untuk menambah performa menikung.

PETUNJUK SERVIS:

Bila roda mendapat *camber* positif atau negatif yang berlebihan, maka akan terjadi ban aus yang tidak rata.

Bila roda mendapat *camber* negatif yang berlebihan, ban aus lebih cepat pada sisi dalam; bila roda mendapat *camber* positif yang berlebihan, ban aus lebih cepat pada sisi luar.

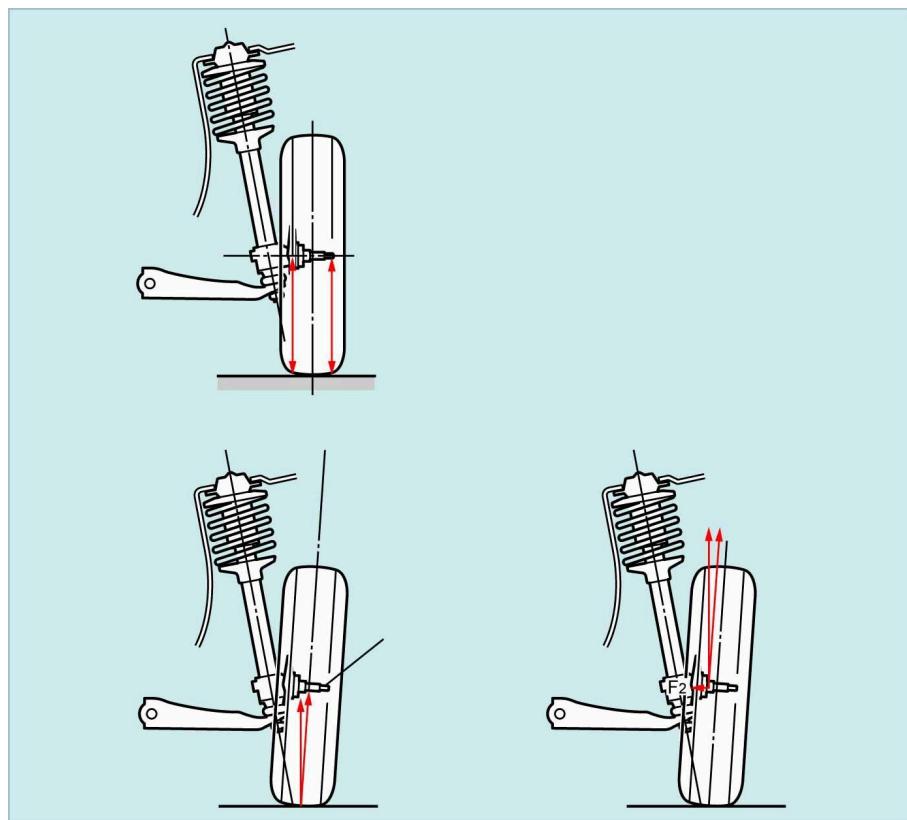


Camber saat menikung

Saat kendaraan menikung, *camber thrust* pada ban bagian luar berfungsi untuk mengurangi gaya menikung karena kenaikan *camber positif*. Gaya sentrifugal memiringkan kendaraan yang sedang menikung akibat kerja dari pegas suspensi, sehingga mengubah camber.

PETUNJUK:

Menikung selalu diikuti oleh gaya sentrifugal, dimana ban memaksa kendaraan membelok lebih lebar dari yang diinginkan oleh pengemudi kecuali kendaraan dapat memberikan gaya perlawanan yang cukup -yaitu, gaya sentripetal- untuk menyeimbangkan ini. Gaya sentripetal dihasilkan oleh deformasi dan selip sisi dari alur ban yang terjadi karena friksi antara ban dan permukaan jalan. Ini disebut *cornering force* (gaya menikung).



Camber zero (nol) dan Camber positif

Camber nol

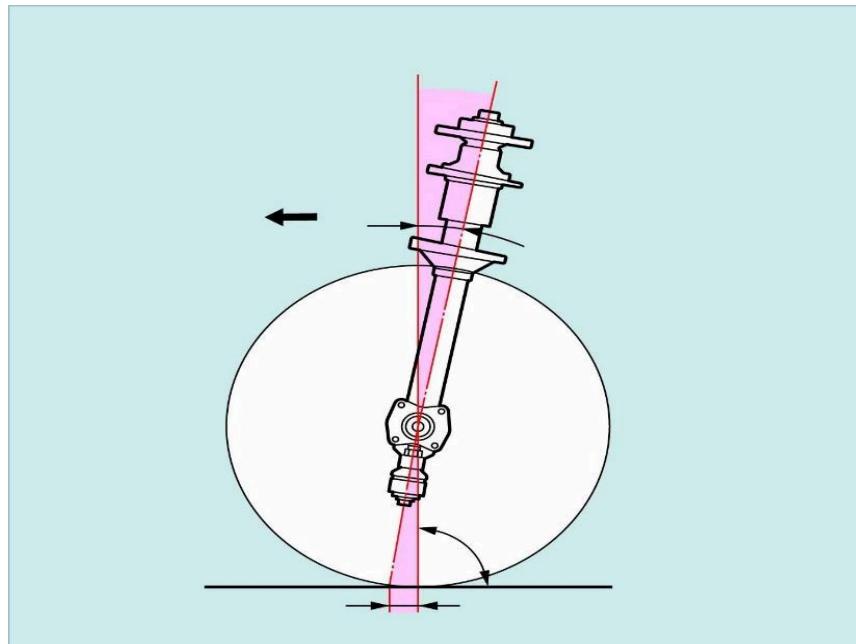
Alasan utama menggunakan *camber nol* (*zero camber*) adalah untuk mencegah aus ban yang tidak sama. Bila roda diberikan *camber positif* atau negatif, kemiringan relatif ban ke permukaan

jalan menghasilkan perbedaan radius putar ban bagian dalam dan luar saat ban berputar, sehingga ban menjadi aus tidak rata. *Camber nol* mencegah hal ini.

Camber positif

Fungsi dari *camber* positif adalah sebagai berikut:

- Reduksi dari beban vertikal Dalam kasus *camber nol*, beban pada as diberikan ke arah F'. Beban F' yang diberikan pada as berubah ke beban F yang diberikan pada arah *spindle joint* (penghubung as) dengan menyertakan *camber* positif. Karenanya, beban momen yang diberikan ke as dan *steering knuckle* berkurang.
- Pencegahan dari *slip-off* roda Beban F atas roda dapat dibagi menjadi F1 dan F2. F2 adalah gaya untuk arah dari *spindle axis* (poros as) dan akan mendorong roda ke dalam. Gaya ini mencegah roda meleset/tergelincir dari as-nya.
- Pencegahan *camber* negatif yang tidak diinginkan karena kondisi jalan Cara ini mencegah sisi atas dari roda miring ke dalam akibat perubahan bentuk komponen suspensi dan 'bushing' karena beban penumpang dan barang.
- Reduksi dari *steering effort* Ini dijelaskan dengan lengkap pada bagian mengenai kemiringan *steering axis*.



Deskripsi

Caster adalah kemiringan ke depan atau ke belakang dari poros *steering*. *Caster* diukur dalam derajat dari poros *steering* ke posisi vertikal seperti yang terlihat dari samping kendaraan.

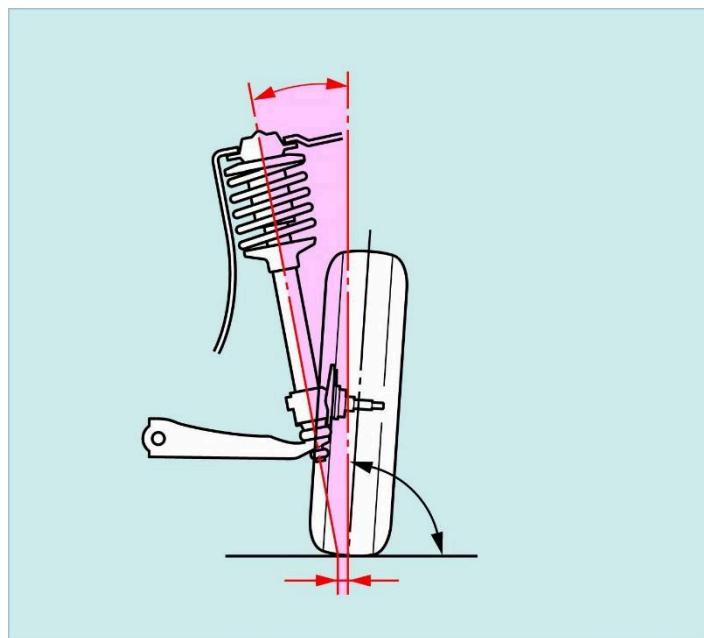
Kemiringan ke belakang dari garis vertikal disebut dengan "*caster positif*", sedangkan kemiringan ke depan disebut dengan "*caster negatif*".

Jarak persimpangan garis tengah poros *steering* dengan tanah, terhadap titik pusat ban ke daerah kontak dengan tanah disebut *caster trail*.

Sudut *caster* mempengaruhi kestabilan jalan-lurus dan *caster trail* mempengaruhi pengembalian roda setelah membelok.

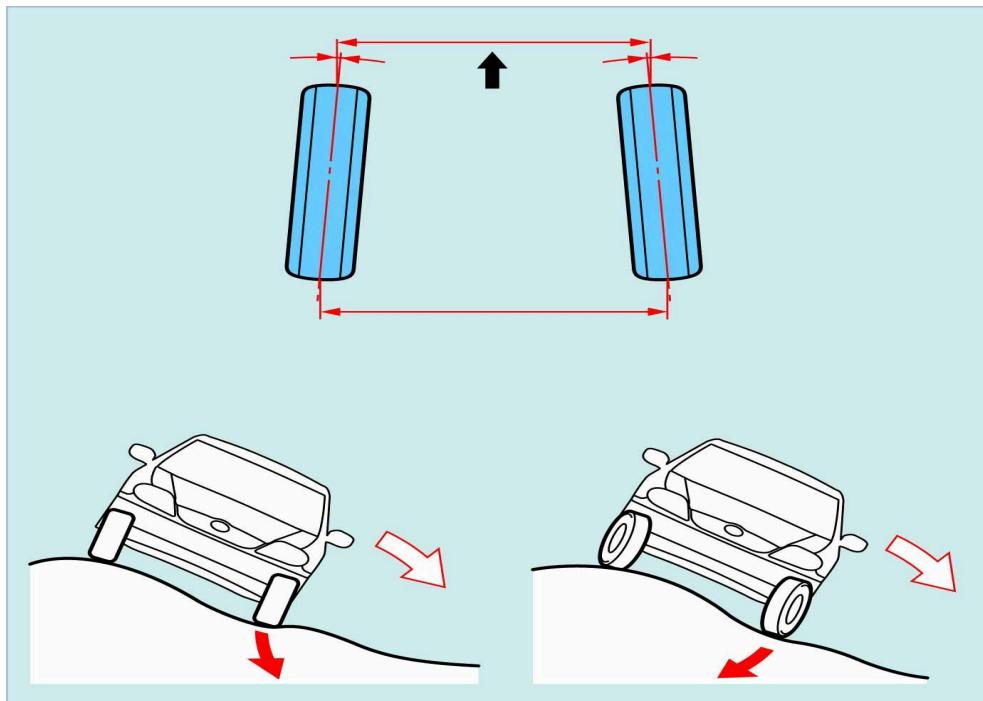
PETUNJUK SERVIS:

Bila roda diberikan *caster positif* yang berlebihan, kestabilan jalan-lurus dapat diperbaiki, tapi menjadi sulit membelok.



Deskripsi

Poros yang digunakan roda berbelok ke kiri dan ke kanan saat roda itu berputar, disebut dengan "*steering axis*". Poros ini ditemukan dengan menggambar garis imajiner antara bagian atas *mounting* atas peredam kejut dan *ball joint lower arm suspensi* (untuk suspensi tipe *strut*). Garis ini dimiringkan ke dalam bila dilihat dari depan kendaraan dan disebut dengan "*steering axis inclination*" (S.A.I) atau "*kingpin angle*". Sudut ini diukur dalam derajat. Sebagai tambahan, jarak "L" dari persimpangan dari *steering axis* dengan tanah ke jarak persimpangan garis pusat roda dengan tanah disebut "*offset*", "*kingpin offset*" atau "*scrub radius*".



Deskripsi

Sudut toe (*toe-in* dan *toe-out*)

Toe adalah kemiringan roda depan dan belakang bila dilihat dari atas kendaraan. Sudut pemasangan roda disebut sudut *toe*. Bila roda di bagian depan lebih dekat dari roda di bagian belakang, kondisi ini disebut dengan "*toe-in*". Kondisi sebaliknya disebut dengan "*toe-out*".

Gulungan sudut *toe*

Umumnya, tujuan utama dari sudut *toe* adalah untuk membatalkan *camber thrust* yang dihasilkan saat *camber* digunakan. Karena itu, sudut *toe* dapat mencegah roda depan membuka keluar saat *toe-in* digunakan untuk *camber* positif sebagai akibat dari penggunaan *camber*.

negatif untuk meningkatkan performa ban dan suspensi yang lebih baik yang jamak digunakan beberapa tahun terakhir ini. Namun, kebutuhan untuk membatalkan *camber thrust* telah hilang. Sehingga, tujuan utama penggunaan sudut *toe* telah berubah menjadi untuk memastikan kestabilan jalan lurus.

Saat kendaraan menanjak pada permukaan jalan miring, bodi kendaraan miring ke satu sisi.

Kendaraan akan terasa seperti akan berbelok ke arah dimana bodi kendaraan itu miring.

Bila tiap roda bagian depan diputar masuk, (*toe-in*), kendaraan akan mencoba untuk bergerak ke arah yang berlawanan dari arah bodi kendaraan miring. Karenanya, kestabilan jalan lurus akan tercapai.

PETUNJUK SERVIS:

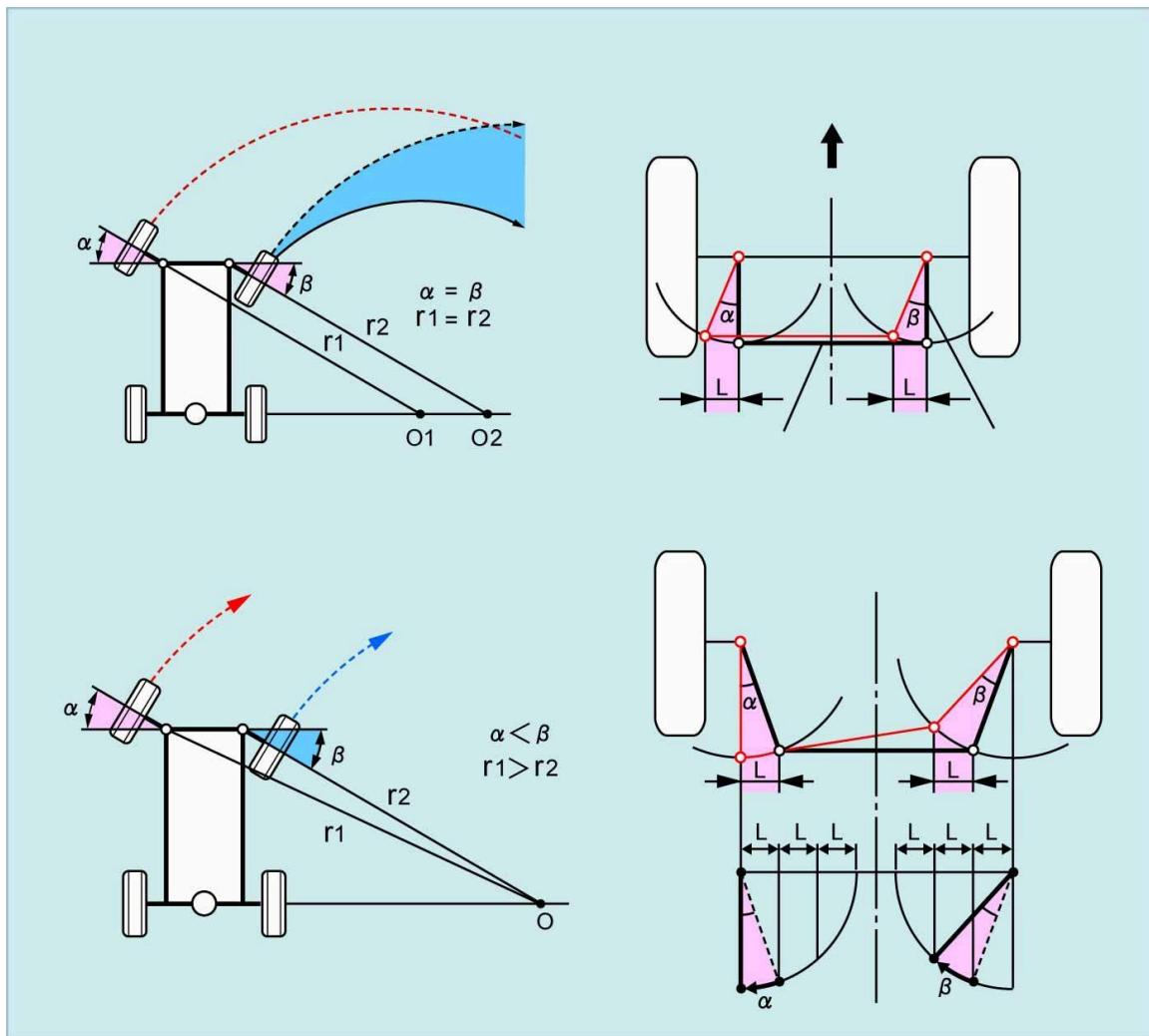
Bila *toe-in* berlebihan, maka gaya selip bagian sisi menyebabkan aus ban yang tidak seimbang.

Bila *toe-out* lebih besar, maka akan sulit untuk menjaga kestabilan jalan di jalan lurus.

PETUNJUK:

Selip samping adalah jarak total selip dari ban kiri dan kanan ke sisi samping saat kendaraan sedang berjalan.

Pada kedua kasus *toe-in* dan *camber negatif*, selip samping terjadi ke arah luar.



Deskripsi

Radius putar (*turning radius*) adalah sudut belok roda depan sebelah kanan dan kiri saat menikung. Dengan memberikan sudut belok kanan dan kiri yang berbeda akan mensinkronkan titik putaran untuk keempat rodanya dan dapat meningkatkan stabilitas pengendaraan saat membelok.

Sebagai contoh, pada tipe sistem steering dimana *tie rod* berada di belakang as, bila *knuckle arm* kanan dan kiri dinaikkan supaya sejajar dengan garis tengah kendaraan, sudut *steering* kiri dan kanan akan sama ($\alpha = \beta$). Tiap roda akan berbelok pada titik usat yang berbeda (O_1 dan O_2) bahkan bila roda tersebut mempunyai radius yang sama ($r_1 = r_2$), akan terjadi selip samping pada salah satu ban.

Tetapi, bila *knuckle arm* miring dari garis tengah kendaraan, karena roda kiri dan kanan mempunyai sudut belok yang berbeda ($\alpha < \beta$), mereka dapat diset untuk menikung dengan radius

putar yang berbeda ($r_1 > r_2$) dan kira-kira pada titik pusat yang sama (O), sehingga dapat diperoleh sudut kemudi yang benar.

PETUNJUK SERVIS:

Bila radius putar tidak sesuai, sisi dalam atau luar ban akan selip ke samping saat menikung dan mobil tidak mungkin berbelok dengan halus. Ini juga akan menghasilkan aus yang tidak rata pada sisi ban yang mengalami selip.



**JOB SHEET
FRONT WHEEL ALIGNMENT**

Program Keahlian :
No Job :
Waktu /Tanggal :
Guru Pengampu :

A. Kompetensi :

1. Melakukan pengukuran Front Wheel Alignment (FWA) pada kendaraan.
2. Menganalisa kondisi obyek yang digunakan untuk praktikum.

B. Tujuan :

Setelah selesai praktikum siswa dapat :

1. Mengukur faktor-faktor FWA dengan prosedur yang benar
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran
3. Mengidentifikasi keausan dan kerusakan yang terjadi akibat FWA
4. Melakukan penyetelan faktor-faktor FWA (penyetel tipe nock) dengan prosedur yang benar.

C. Alat dan Bahan :

1. Mobil Toyota Corona / Corolla.
2. Camber Caster King-pin Gauge (CCKG) manual / computer.
3. Turning table dan ganjal roda belakang.
4. Toe-in gauge.
5. Tool box.

D. Keselamatan Kerja :

1. Pergunakan alat sesuai dengan fungsinya.
2. Bekerja dengan hati-hati dan teliti.
3. Pastikan pemasangan turning table tepat dan rem parkeraktif atau roda-roda sudah diganjal.
4. Hati – hati saat bekerja dibawah kendaraan.

E. Langkah Kerja :

Langkah awal :

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Tempatkan kendaraan pada tempat yang datar dan rata.
3. Periksa keausan ban dan tekanannya
(sesuaikan tekanan dengan spesifikasinya).



4. Periksa kelonggaran bantalan roda depan.
5. Periksa kelonggaran ball joint.
6. Periksa kelonggaran steering linkage.



Langkah pengukuran :

7. Ukur wheel base, wheel track/ thread dan tinggi kendaraan.

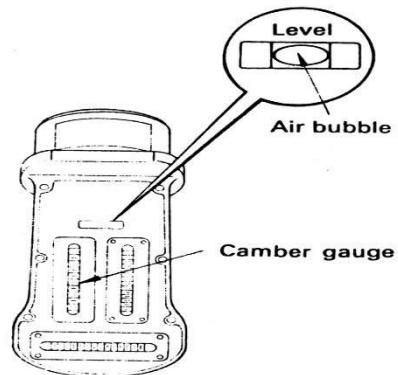


8. Pasangkan turning table tepat pada bagian bawah kedua roda depan, dengan menyetel ke skala "0" :
9. Pasangkan ganjal setebal turning table pada kedua roda belakang..
10. Pasangkan CCKG pada roda depan dengan terlebih dahulu melepas luk roda depan.
11. Ukurlah Camber, Caster, KPI, Turning Radius dan Toe pada kedua roda depan, dengan prosedur :

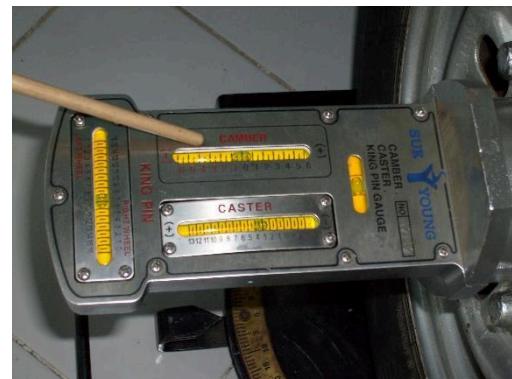
a.

Pengukuran Camber

- 1) Tepatkan skala alat ukur sejajar dengan tanah (skala alat ukur "0" (nol))
Atau tepatkan gelembung udara pada level dititik "0"



- 2) Baca besarnya sudut Camber pada skala Camber.

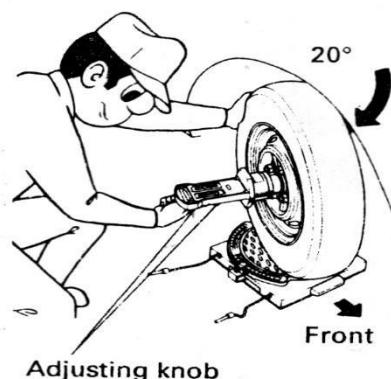


b.

Pengukuran

Caster dan KPI

- 1) Putar roda depan ke arah luar sejauh 20°



- 2) Tepatkan skala alat ukur sejajar dengan tanah (skala alat ukur “0” (nol)
- 3) Tepatkan skala Caster dan skala KPI “0” (nol)

Adjuster Caster pada skala

“0” (nol).



Adjuster KingPin pada skala “0” (nol).

- 4) Putar roda depan ke arah dalam sejauh 40° dari posisi pertama
- 5) Tepatkan skala alat ukur sejajar dengan tanah (skala alat ukur “0” (nol)
- 6) Baca besarnya sudut Caster KPI pada skala masing-masing.



Pembacaan sudut caster :



dan

Pembacaan sudut KPI :

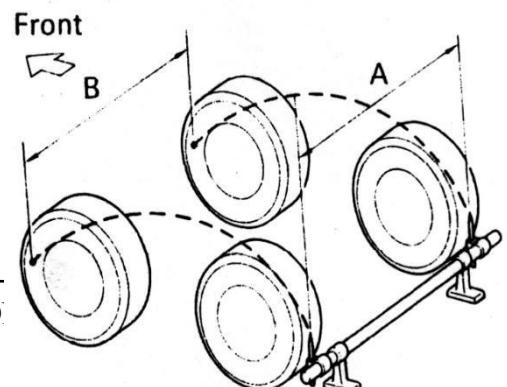
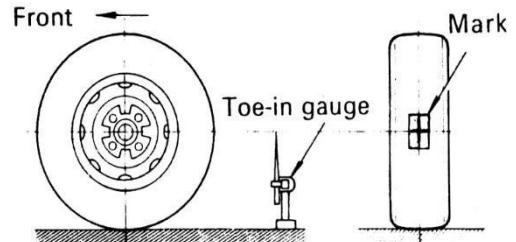


c. **Pengukuran Turning Radius**

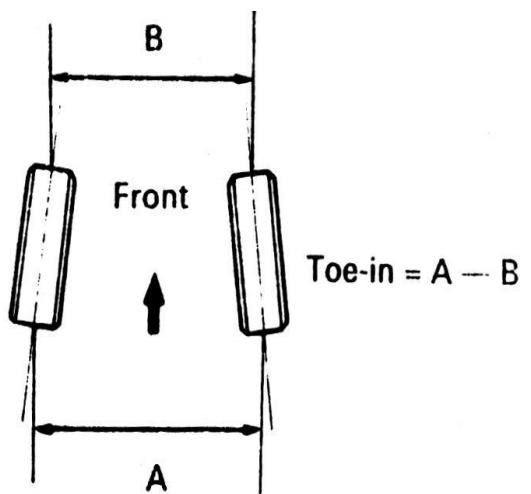
- 1) Luruskan roda depan.
- 2) Putarkan roda ke kanan sehingga roda kanan berputar sejauh 20° (atau sesuai dengan buku manual).
- 3) Periksa sudut putar roda kiri.
- 4) Luruskan roda depan.
- 5) Putarkan roda ke kiri sehingga roda kiri berputar sejauh 20° (atau sesuai dengan buku manual).
- 6) Periksa sudut putar roda kanan.
- 7) Periksa hasil pengukuran dan bandingkan dengan spesifikasi.

d. **Pengukuran Toe**

- 1) Luruskan roda depan.
- 2) Berilah tanda pada bagian tengah-tengah ban depan bagian belakang (kedua ban).
- 3) Ukurlah jarak antara roda depan bagian belakang tersebut (tepat pada tanda) dengan toe-in gauge. (A)



- 4) Majukan / mundurkan kendaraan sehingga roda berputar 180° .



- 5) Ukurlah jarak antara roda depan bagian depan tersebut (tepat pada tanda) dengan toe-in gauge. (B).

- 6) Selisih A dan B merupakan besarnya Toe.
- 7) Lakukan penyetelan faktor-faktor FWA (camber, caster dan toe) yang sudah diukur! Sesuaikan dengan standar atau sesuai yang diminta instruktur.
- 8) Buatlah tabel data penyetelan yang anda lakukan.
- 9) Jika sudah selesai, kembalikan alat dan bahan serta bersihkan tempat kerja yang digunakan.
- 10) Diskusikan apa penyebab berubahnya ukuran FWA serta apa akibatnya jika FWA tidak tepat tetap digunakan.
- 11) Diskusikan inovasi usaha apa yang bisa dikembangkan setelah anda mengetahui tentang spooring roda.

F. LAMPIRAN

LEMBAR HASIL PEMERIKSAAN

Kode Job : Kelas Praktek : Tanggal :

Nama siswa : NIS :

.....
.....
.....
.....
.....

Instruktur :

1. Data pemeriksaan dan pengukuran :

No	Uraian	Hasil Pemeriksaan/ pengukuran
1.	Keausan ban	
2.	Tekanan ban	
3.	Kelonggaran bantalan roda depan	
4.	Kelonggaran ball joint	
5.	Kelonggaran steering lingkage	
6.	Wheel base	
7.	Wheel track/ thread	
8.	Tinggi kendaraan (overall height)	

No	Faktor FWA	Hasil Pengukuran	
1.	Camber		
2.	Caster		
3.	King-pin		
4.	Toe		
5.	Turning Radius	Kanan.....°	kiri.....°
		Kanan.....°	kiri.....°

2. Gambar penyetel camber/ caster dan penjelasan penyetelannya :

No	Nock Depan	Nock Belakang	Camber	Caster
1.	... ° ke ..... .....	... ° ke		
2.	... ° ke ..... .....	... ° ke		
3.	... ° ke ..... .....	... ° ke		
4.	... ° ke ..... .....	... ° ke		
5.	... ° ke ..... .....	... ° ke		

Tempat menggambar cara penyetelan chamber / caster.

3. Gambar penyetel toe dan penjelasan penyetelannya :

N o	Tie-rod kanan	Tie-rod kiri	Toe angle
1.	... ° ke .....	... ° ke	
2.	... ° ke .....	... ° ke	
3.	... ° ke .....	... ° ke	
4.	... ° ke .....	... ° ke	
5.	... ° ke .....	... ° ke	

4. Apa penyebab berubahnya ukuran FWA serta apa akibatnya jika FWA tidak tepat tetap digunakan ?

Instruktur

()