

BAB III

ANALISIS *FRONT WHEEL ALIGNMENT* PADA KENDARAAN RANCANG BANGUN TOYOTA FJ40

A. Spesifikasi Kendaraan Toyota FJ40

Tabel 3.1 Spesifikasi Toyota FJ40

| Dimensi Kendaraan | | |
|--------------------------|---|---|
| Panjang | : | 3840 mm |
| Lebar | : | 1666 mm |
| Tinggi | : | 2000 mm |
| Jarak sumbu | : | 2285 mm |
| Jarak pijak depan | : | 1460 mm |
| Jarak pijak belakang | : | 1440 mm |
| Berat | | |
| Berat kosong | : | 1480 kg |
| Berat depan | : | 888 kg |
| Berat belakang | : | 592 kg |
| Engine | | |
| Model | : | Toyota Dyna 14B |
| Diameter x langkah | : | 102 x 112 mm |
| Isi silinder | : | 3.660 cc |
| Tenaga | : | 98 hp (72 kW) @ 3400 rpm |
| Torsi | : | 177 lb.ft (240 N.m) @1800 rpm |
| Gearbox Transmisi | | |
| Tipe | : | <i>synchronesh gear</i> 5 kecepatan (4 percepatan dan 1 mundur) |

| | | |
|------------------------|---|---|
| <i>Ratio Gear</i> | : | 1 = 5,352 2 = 2,975 3 = 1,604 4 = 1,00 Mundur = 4,970 |
| Transfer Case | | |
| <i>Type</i> | : | <i>speed helical gear and sliding</i> |
| <i>Ratio Gear</i> | : | <i>Low = 2,30</i> <i>Hight = 1,00</i> |
| Axles | | |
| <i>Front (depan)</i> | : | <i>Full Floating Hypoid</i> <i>Ratio = 3,70</i> |
| <i>Rear (belakang)</i> | : | <i>Semi Floating Hypoid</i> <i>Ratio = 3,70</i> |

| Front Wheel Alignment | |
|-----------------------|---|
| Toe-In | 3-5 mm (0.12-0.2 in.) |
| Camber | 1° |
| Caster | 1° |
| King Pin Inclination | 9°30' |
| Steering Angle | Inside 32° (26° For 9.00-15 Tire) Outside 30° (24° For 9.00-15 Tire) |

— Note —

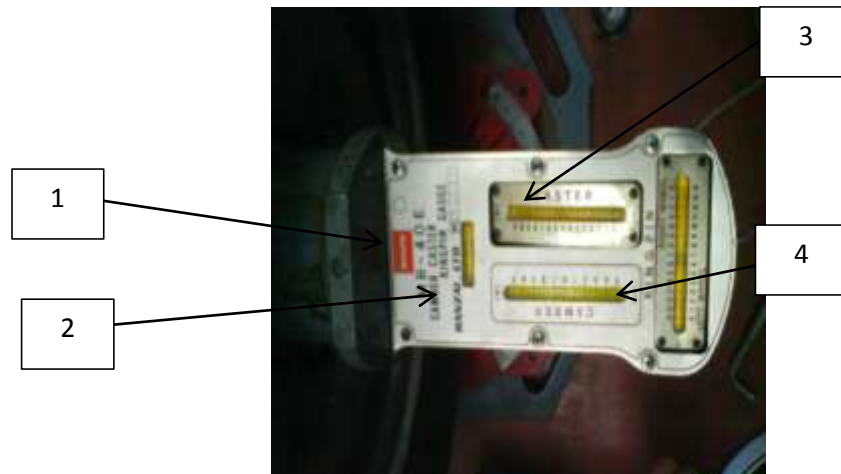
1. Before starting to adjust the front wheel alignment, inspect on the following points and correct any faults found.
 - a. Tire pressure and abnormal tire wear.
 - b. Wheel run-out and unbalance.
 - c. Steering knuckle bearing wear (looseness)
 - d. Tie-rod end wear (looseness)
 - e. Front wheel bearing looseness.
 Adjustment of front wheel alignment must never be attempted until all defects have been corrected.
2. The camber and caster cannot be adjusted.

Gambar 3.1 Spesifikasi *toe in*
(Sumber: Toyota,1997:7-30)

B. Langkah Pengukuran

1. Spesifikasi alat:
 - a. *Camber caster gauge*.
 - b. *Dial indikator test*.
 - c. *Alignment* roda depan.
2. Petunjuk umum:
 - a. Penggunaan *fender cover*, *seat cover*, dan *floor cover* agar kendaraan tetap bersih dan mencegah kerusakan.
 - b. Pada saat mendongkrak kendaraan hendaknya berhati-hati, tempatkan dongkrak pada lokasi yang benar.
 - 1) Bila yang di angkat hanya bagian depan atau belakang saja, ganjallah roda depan untuk keselamatan.
 - 2) Setelah kendaraan di dongkrak, jangan lupa menopangnya, karena sangat berbahaya mengerjakan kendaraan di dongkrak tanpa menopangnya.
 - c. Selama penukaran simpanlah alat secara teratur pada bagian-bagian yang akan dikerjakan.
 - d. Perhatikan baik-baik spesifikasi teknis dan momen pengencangan baut untuk alignment roda depan.
3. Prosedur pengukuran *Camber* roda digunakan dengan alat *camber caster king pin inclination gauge* (CCKG) sebagai berikut :
 - a. Langkah pertama adalah menjalankan kendaraan kearah depan untuk memposisikan roda depan dan roda belakang pada satu garis lurus.
 - b. Membuka tutup poros roda depan dan memasang CCKG pada poros roda tersebut.
 - c. Memposisikan CCKG pada posisi datar.

- d. Membaca besarnya sudut camber, pengukuran dilakukan pada tempat yang datar, tekanan roda harus sesuai spesifikasi. *Camber* juga bisa disetel saat posisi pengukuran. Saat melakukan penyetelan *camber*, semua komponen sistem kemudi dan suspensi harus dalam kondisi baik agar mendapat hasil yang akurat.



Gambar 3.2 Pengukuran *Camber*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi TA,2018)

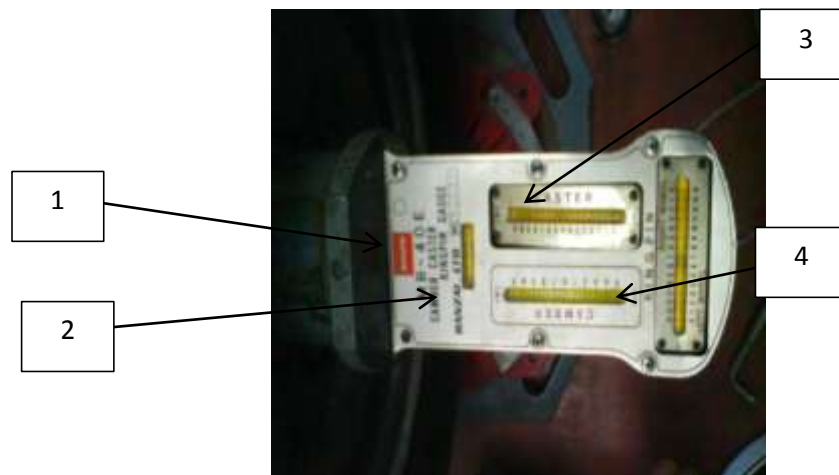
Ket:

1. Untuk menempatkan posisi alat, bila gelembung udara berada ditengah, maka alat sudah tepat pada posisi datar.
 2. Menentukan posisi *camber*
 3. Menentukan posisi *caster*
 4. *king pin*
4. Prosedur pengukuran *Caster* roda dilakukan dengan alat *camber caster king pin inclination gauge* sebagai berikut:
- a. Posisikan kendaraan ke arah depan dan sesuaikan antara roda depan dan roda belakang pada satu garis lurus.
 - b. Letakkan masing-masing turning table di bawah roda depan dan menempatkan tanda yang ada pada *turning table* dengan garis tengah roda.

Mohamad Fahriansyah, 2019

ANALISIS FRONT WHEEL ALIGNMENT (FWA) PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFF ROAD TOYOTA FJ40
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- c. Ietakan pengganjal pada roda belakang.
- d. Putarkan roda depan ke arah luar sebanyak 20° dari posisi lurus.
- e. Memposisikan CCKG pada posisi datar
- f. Set posisi nol pada pengukuran *caster* dengan cara memutar penyetel dibawahnya.
- g. Putarkan roda ke arah dalam sebanyak 20° .
- h. Kembalikan pada posisi normal atau lurus.
- i. Membaca hasil pengukuran.



Gambar 3.3 Pengukuran *Caster*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi TA,2018)

Ket:

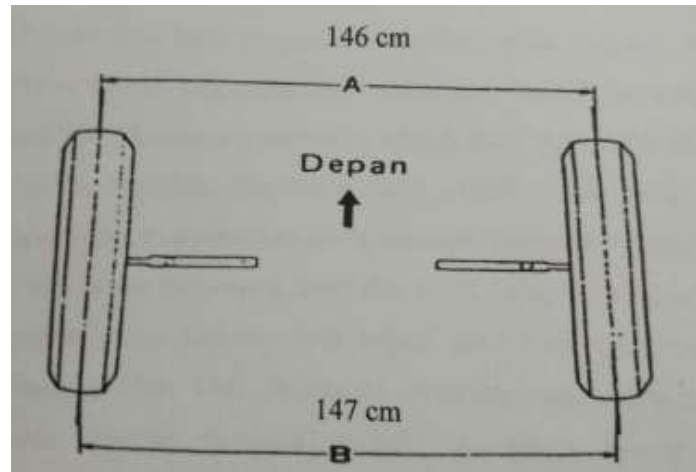
1. Untuk menempatkan posisi alat, bila gelembung udara berada ditengah, maka alat sudah tepat pada posisi datar.
2. Menentukan posisi *camber*
3. Menentukan posisi *caster*
4. *king pin*

5. Prosedur pengukuran Toe in adalah sebagai berikut:

Mohamad Fahriansyah, 2019

ANALISIS FRONT WHEEL ALIGNMENT (FWA) PADA RANCANG BANGUN KENDARAAN OFF ROAD TOYOTA FJ40
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a. letakan kendaraan pada posisi yang datar dan lurus.
- b. Samakan tekanan ban antara roda depan dan belakang, sesuaikan sesuai dengan yang ditentukan.
- c. Luruskan roda kemudi lalu ambil benang boll atau benang nilon, kalau bisa minta tolong teman taruh benang boll ditengah roda belakang (B) tarik sampai roda depan (A), ukur perbedaan kemiringan roda depan dengan penggaris lalu catat (C)
- d. Lakukan seperti langkah (c) untuk roda satunya, selisih sudut kemiringan antara roda kiri dan kanan harus sama.
- e. Jikalau dibuat *Toe In* Standar selisih kemiringan sudut *Toe in* roda depan adalah $B > A$ sekitar selisih 5 mm.
- f. Jika tidak sesuai standar maka sekarang waktunya merubah agar kembali standar.
- g. Lihat bagian bawah roda depan ada yang namanya *long tie rod*, kendorkan mur 17 lalu putar *long tie rod* dengan kunci pas 14, kira-kira selisih antara roda kiri dan kanan berapa? sehingga didapatkan selisihnya sama
- h. Setelah kedua ban depan kiri dan kanan sudah sama selisihnya dengan jalan di cek seperti langkah (c penjelasan diatas), maka ukur dengan meteran dari dasar lantai sampai titik tengah roda lalu tandai dengan cat putih roda satunya juga, kemudian ukur dengan meteran titik tadi sampai roda depan satunya juga pada titik) lalu dorong mobil kedepan sampai tanda putih jadi ke belakang kira-kira kembali posisi tanda di tengah-tengah ban kemudian ukur cat putih yang mengarah kebelakang, lalu hasil pengukuran kurangi antara cat yang tadi didepan dengan ukuran cat yang mengarah kebelakang selisihnya adalah 5 mm
- i. Kalau sudah ada selisih seperti langkah (h) pekerjaan telah selesai.



Gambar 3.4 pengukuran *Toe in*

(Sumber: Toyota,2008:32)

C. Temuan dan pembahasan

Tabel 3.2

Hasil pengukuran Camber

| Camber | Initial | | Spesifikasi | | Final |
|--------|---------|--------|-------------|--------|--------|
| | Left | -0°12' | 0°00' | 1°00' | -0°12' |
| right | -0°08' | 0°00' | 1°00' | -0°08' | |

Berdasarkan data hasil pengukuran diatas dengan data spesifikasi atau awal, maka dapat disimpulkan bahwa keadaan camber berada dibawah spesifikasi, tetapi hal tersebut masih dalam batas toleransi camber, maka tidak perlu dilakukan penyetelan.

Pembahasan :

Menurut data hasil pengukuran camber, antara camber pada roda kanan dan camber roda kiri sangat berbeda, maka akan banyak dampak atau pengaruh yang terjadi pada kendaraan utamanya adalah steer akan berat saat berbelok dan berdecit ketika berbelok, jika besar sudut camber tidak sama antara kiri dan kanan, maka dapat menyebabkan mobil

menarik kesalah satu sisi. *Camber* negatif membuat kendaraan cenderung lurus dan stabil, tetapi bila sudut *camber* terlalu besar mengakibatkan keausan roda terjadi pada bagian dalam roda. *Camber* negatif menyebabkan efek kebebasan bantalan roda bertambah dan dapat memperbesar momen bengkok *spindle*. Kelebihan *camber* negatif juga mempunyai pengaruh yang baik terutama bagi para pengemudi atau pengendamb diantaranya pengemudian lebih stabil, tidak mudah *slip*, dan kendaraan tenang saat benjalan di jalan yang tidak rata. Perbedaan *camber* antara roda kiri dan kanan diperbolehkan biasanya sekitar $0,5^\circ$. Penyetelan *camber* dilakukan dengan jalan memutar baut eksentrik pada pengikat nakel kemudi.

Tabel 3.3
Hasil pengukuran Caster

| Caster | Initial | | Spesifikasi | | Final |
|--------|---------|-------|-------------|-------|-------|
| | Left | 4°30' | 2°00' | 4°00' | 4°30' |
| right | 4°25' | 2°00' | 4°00' | 4°25' | |

Temuan:

Berdasarkan data hasil pengukuran diatas yang dilakukan oleh penulis dengan data spesifikasi atau awal. maka dapat disimpulkan bahwa keadaan *caster* berada dibawah spesifikasi. tetapi hal tersebut masih dalam batas toleransi *caster*, maka perlu dilakukan penyetelan agar lebih aman saat berkendara.

Pembahasan:

Menurut data hasil pengukuran *caster*. *caster* hasil pengukuran ini berada pada *caster* positif, antara *caster* pada roda kiri dan kanan berbeda, kelebihan *caster* positif yaitu akan mempermudah kembalinya *steer* (kemudi) ke posisi semula setelah belok patah dan pengemudian menjadi stabil, kekurangan dari *caster* terlalu positif ialah *steer* menjadi berat. Jika besar sudut *caster* berbeda antara yang kiri dan kanan, dapat menyebabkan kendaraan (mobil) menarik ke salah satu sisi. Sudut *caster* umumnya adalah 3-8 derajat, namun perbedaan yang diijinkan antara roda kiri dan kanan ialah 0,5°. Penyetelan *caster* pada lengan Penahan caranya adalah memendekan atau memanjangkan lengan penahan.

Temuan:

Berdasarkan data hasil pengukuran diatas yang dilakukan oleh penulis dengan data spesifikasi atau awal, maka dapat disimpulkan bahwa keadaan *toe in* Berada dibawah spesifikasi, tetapi hal tersebut masih dalam batas toleransi, maka perlu dilakukan penyetelan agar lebih aman saat berkendara.

Pembahasan:

Berdasarkan hasil pengukuran *Toe in* ini koreksi dari hasil *camber*. Untuk itu *toe-in* digunakan pada roda-roda depan untuk mencegah roda menggelinding keluar yang disebabkan oleh *camber*. *Toe-in* berfungsi sebagai koreksi *camber* dan sebagai koreksi gaya penggerak. Mobil dengan penggerak roda belakang, penyetelan *toe-in* umumnya: 0 +- 5 mm. Pada sistem kemudi penyetelan *toe in* atau *toe out* dengan cara memutar *tie rod* kiri dan kanan jika penyetelannya dua

D. Dampak Yang Terjadi Bila *Front Wheel Alignment* Tidak Benar

1. Dampak pada *camber* dapat berakibat sebagai berikut:
 - a. Mobil tertarik pada salah satu sisi.
 - b. Keausan pada satu sisi bagian dalam/luar dari permukaan roda.

- c. Keausan pada bearing roda.
 - d. Keausan pada ball joint.
2. Dampak pada Caster dapat berakibat sebagai berikut:
- a. Mobil tertarik pada salah satu sisi.
 - b. Stir keras/berat. Setir melayang sehingga sulit menjaga kestabilan.
 - d. Setir tidak kembali setelah belok.
3. Dampak pada toe in dapat berakibat sebagai berikut:
- a. Arah mobil tidak terkontrol.
 - b. Keausan pada satu bagian sisi dalam maupun luar dari permukaan roda.

E. Langkah Perbaikan dengan cara *Spooring* dan *Balancing*

Tujuan utama dari proses *spooring* adalah untuk menyelaraskan antara posisi roda kanan dan kiri. Efek yang ditimbulkan dari tidak seimbang roda kiri dan kanan ini bisa membuat mobil limbung dan bahkan berat sebelah, sedangkan *balancing* adalah untuk membuat roda belakang menjadi paralel dengan roda depan. *Balancing* juga untuk menghindari adanya getaran kecil saat mobil dijalankan

Pada setiap kendaraan yang akan melakukan perbaikan *camber*, *caster* dan *toe* alangkah baiknya melakukan perbaikan pada roda dan ban terlebih dahulu, agar semua komponen *front wheel alignment* dapat tercapai dan terpenuhi sesuai spesifikasi. Langkah perbaikannya adalah sebagai berikut:

- I. Sebelum melakukan *spooring* harus dilakukan *balancing* terlebih dahulu. Pada kendaraan rancang bangun dilakukan rotasi ban terlebih dahulu, dikarenakan ban sebelumnya mengalami keausan, sehingga dilakukan rotasi ban agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan pada pengendara sendiri.

2. Pada kendaraan rancang bangun ini langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan perbaikan pada roda dengan cara membalancing roda tersebut, agar roda tersebut kembali normal atau paling tidak mengurangi keolengan.
 - a. Langkah pertama yang dilakukan adalah melepaskan roddari kendaraan tersebut.
 - b. Memasukan ke dalam alat *balance (tire balancing)*
 - c. Langkah selanjutnya adalah menunggu ban itu berhenti dan melihat hasilnya.
 - d. Setelah diukur dengan *tire balancing* roda terlihat ada keolengan pada masing -masing veIg, yaitu:
 - 1) Keolengan pada roda kanan depan 55 gram
 - 2) Keolengan pada roda kiri depan 10 gram
 - e. Maka dilakukan penempelan timah balancing pada sisi roda yang mengalami keolengan. Timah *balancing* sendiri fungsinya adalah menstabilkan roda. Roda tersebut akan berhenti dikarenakan alat *balancing* ini mempunyai sensor bila terjadi keolengan atau ketidakstabilan maka akan berhenti secara otomatis.



Gambar 3.5 Alat *Balancing*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi TA,2018)



Gambar 3.6 Timah *Balancing*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi TA,2018)

Ket:

1. Timah *Balancing*

3. Pada kendaraan rancang bangun ini langkah perbaikan *camber* harus dilakukan pada tempat yang datar, tekanan ban juga harus sesuai dengan spesifikasi dan pada saat melakukan penyetelan *camber* komponen yang lain harus dalam keadaan baik, agar penyetelan dapat dilakukan secara tepat dan akurat. Besar sudut *camber* dapat disetel dengan cara menambah jumlah shim yang disisipkan pada upper arm, agar setelan *camber* bisa tercapai. Akan tetapi *Camber* dan *Caster* pada kendaraan rancang bangun ini tidak bisa di stel karena Menggunakan *axle fix* jadi tidak bisa dirubah (penjelasan dispesifikasi) .



Gambar 3.7 *Tie rod*

(Sumber: Dokumentasi Pribadi TA,2018)

1. Pada kendaraan rancang bangun ini untuk menyetel sudut *toe* kendorkan baut klem, setel *toe in* dengan memutar *tie rod* kiri dan kanan dalam jumlah yang sama, kemudian kencangkan baut klem.

Catatan: Pastikan panjang tie rod kiri dan kanan dalam jumlah yang sama.

Selisih kiri dan kanan: kurang dari 1.0 mm (0.039 in).

Momen: 260 kg-cm (19 ft-lb, 25 N.m).