

## BAB III

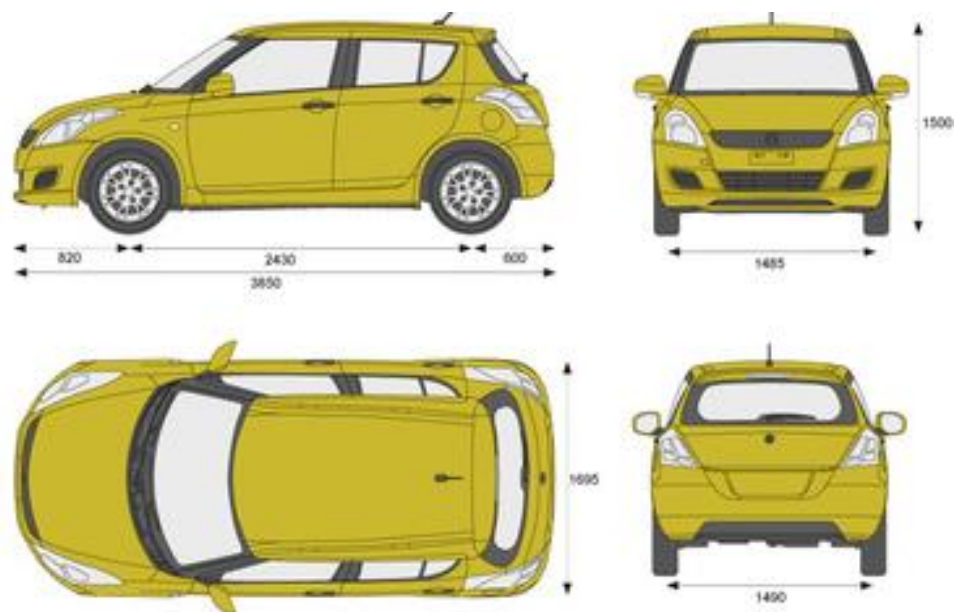
### PERHITUNGAN DAN ANALISIS

#### 3.1 Spesifikasi

Maruti Suzuki Swift atau dikenal dengan kode kendaraannya AZF414F merupakan salah satu city car yang dipasarkan di Indonesia oleh Maruti Suzuki India pada tahun 2010 hingga 2017. Unit AZF414F ini merupakan generasi ke – 3 dari semua platform yang menyandang nama Swift.

##### 3.1.1 Dimensi

Unit Suzuki AZF414F ini adalah hatchback dengan dimensi yang kompak, panjang dari kendaraan ini adalah 3580 mm dengan lebar 1465 mm dan tinggi 1500 mm, meskipun unit AZF414F ini merupakan city car, kendaraan ini memiliki ground clearance cukup tinggi yaitu 170 mm dengan jarak antara poros roda 2430 mm.

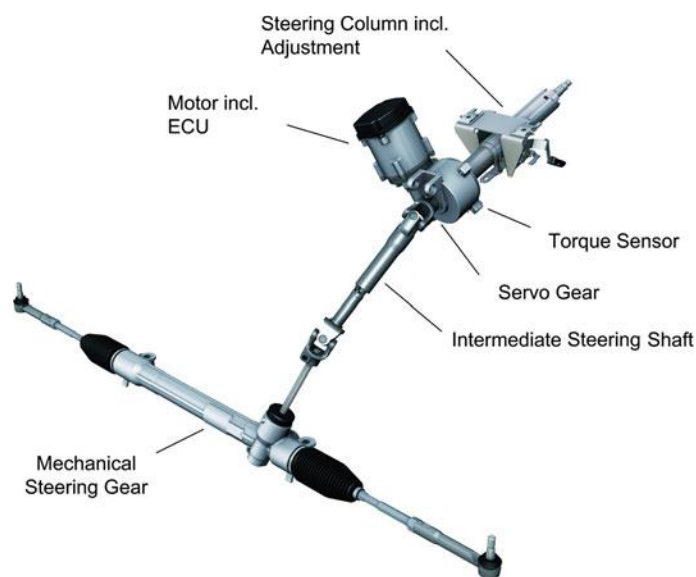


*Gambar 3.1 2016 Swift blueprints*

*([www.the-blueprints.com](http://www.the-blueprints.com), 2016)*

### 3.1.2 Spesifikasi Sistem EPS

EPS yang terpasang pada unit ini adalah tipe *column-assist* (EPSc) yang merupakan jenis EPS tertua yang biasa digunakan. Produksi massal tipe ini pada awal 1988, dengan Suzuki Cervo. EPSc umumnya hanya digunakan pada mini dan mobil kompak yang kekuatan rak kemudi dan kekuatan kemudi sangat rendah. Sekarang ini, EPSc juga dapat digunakan pada kendaraan kelas menengah dengan berdasarkan dengan *drivetrain* kendaraan tersebut. (Gaedke, dkk., 2017, hlm. 407)



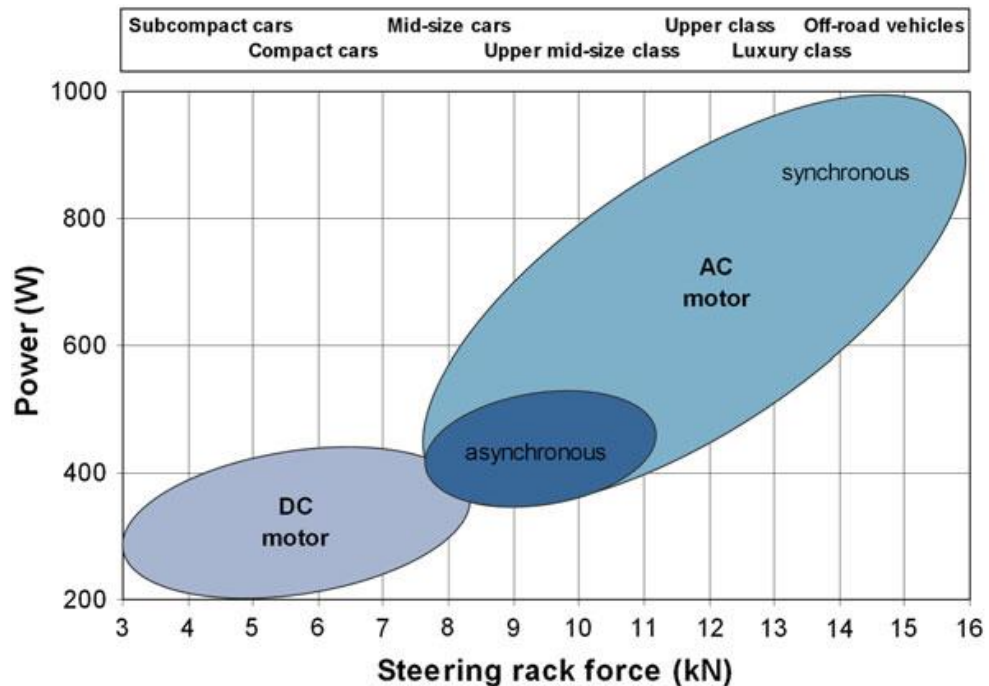
Gambar 3.2 EPSc 2

(Gaedke , dkk., 2017, hlm. 408)

Jenis EPS ini memiliki komponen yang kompak dan tidak memakan banyak tempat karena motor EPS nya terletak di bagian column kemudi. EPS jenis ini memiliki akomodasi yang baik untuk sebuah kendaraan dengan *layout* FF karena tidak memakan ruang pada bagian engine bagian bawah yang terpasang *transaxle* (transmisi FF)

### 3.1.3 Spesifikasi Motor EPS

Klasifikasi menurut motor listrik dapat diklasifikasikan menurut jenis gerakannya rotasi dan translasi. Hanya motor dengan output rotasi yang digunakan untuk EPS, karena konfigurasi yang mudah, kepadatan daya tinggi, dan tidak rumit pada pengendaliannya.



Gambar 3.3 Klasifikasi motor EPS

(Gaedke, dkk., 2017, hlm. 417)

Gambar diatas merupakan daya output konstan yang mempertimbangkan tegangan suplai dari yang terbatas sampai dengan konsumsi daya tertinggi yang diizinkan oleh motor listrik. Kurva diatas merupakan karakteristik dari motor EPS yang digunakan pada kendaraan saat ini.

### 3.1.4 Radius Putar Suzuki AZF414F

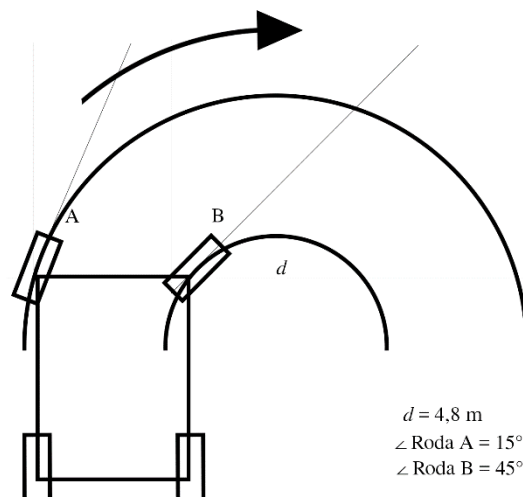
Radius putar merupakan kemampuan suatu kendaraan dalam membuat lingkaran ketika sedang membelok. Menurut spesifikasi Maruti Suzuki India (2010) mengatakan bahwa unit AZF414F memiliki radius putar 4800 mm atau 4,8 m.

### 3.2 Analisis Perbandingan Sudut Sistem Kemudi

#### 3.2.1 Perbandingan Sudut Tiap Roda

Ketika suatu kendaraan membentuk lingkaran (radius putar), roda yang berbanding lurus dengan arah putar radiusnya akan memaksimalkan sudutnya untuk berbelok, perbedaan inipun perlu dilakukan analisis untuk mendapatkan perbandingan kemiringan kedua roda secara tegak lurus dari atas.

Berdasarkan radius putar dari spesifikasi, penulis membuat simulasi lingkaran berukuran 4,8 m dengan skala 1:100 dan memasukkan 4 titik tumpu roda kendaraan sesuai dimensi spesifikasinya kedalam lingkaran tersebut untuk mendapatkan besar sudut putaran rodanya.



Gambar 3.4 Radius Putar.

Selanjutnya penulis menggunakan penggaris busur untuk mengukur derajat sudut roda A (kiri) dan B kanan dan didapat bahwa kemiringan roda A ( $15^\circ$ ) lebih kecil dibandingkan roda B ( $45^\circ$ ) dengan arah belokan ke kanan, begitu pula sebaiknya. Dengan demikian penulis mendapatkan kesimpulan bahwa perbandingan sudut putar antara kemudi dan roda adalah 1 : 3.

#### 3.2.2 Perbandingan Sudut Kemudi dan Roda

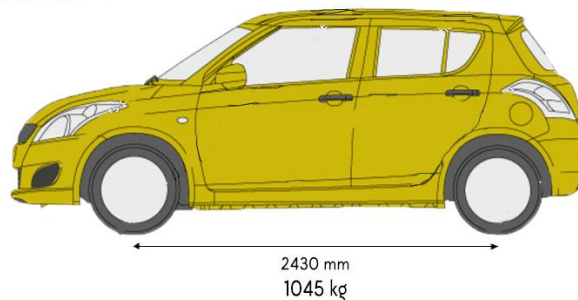
Ketika pengendara melakukan putaran terhadap kemudi, maka roda akan ikut berputar mengikuti arah putarannya. Namun, sudut putar antara kemudi dan roda tentu jelas berbeda. Perbandingan sudut putar antara kemudi dengan roda dapat ditentukan dengan membandingkan sudut putar maksimum kemudi dan sudut maksimal putaran roda.

Setelah mendapatkan sudut maksimal putaran roda dari perhitungan perbandingan sudut roda diatas. Sudut maksimal putaran roda sebesar  $45^\circ$  ke arah tujuan putarnya, sementara putaran maksimal roda kemudi adalah  $< 720^\circ$  melalui uji lapangan dengan memutar kemudi hingga mentok dan tak bisa diputar lagi. Besar sudut putar maksimal kemudi lebih tepatnya adalah  $675^\circ$  karena kemudi berhenti tepat  $45^\circ$  sebelum melakukan 2x putaran penuh ( $720^\circ - 45^\circ = 675^\circ$ ). Kemudian dilakukan penyederhanaan perbandingan dengan demikian perbandingan antara sudut antara roda dan kemudi adalah 1 : 15.

### 3.3 Analisis Sistem Kemudi Tanpa EPS

#### 3.3.1 Menentukan Titik Berat Kendaraan (*Center of Gravity*)

Menentukan *center of gravity* (COG) perlu dilakukan untuk menghitung beban putaran roda pada saat berbelok. Pada dasarnya untuk kendaraan dengan layout drivetrain FF memiliki beban 60% lebih berat di bagian depan karena posisi letak engine yang berada di depan.



Gambar 3.5 2016 Maruti Suzuki Swift

Diketahui :

$$N_p \text{ FF} = 60\% \text{ (60\% beban depan, 40\% beban belakang)}$$

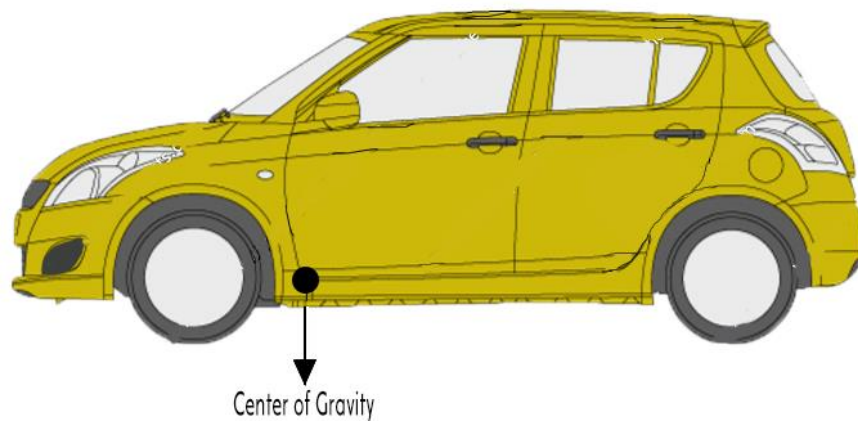
$$w_b = 2430 \text{ mm}$$

$$= 2,43 \text{ m}$$

$$X_{COG} = \frac{W_1 X_1 + W_2 X_2}{W_1 + W_2}$$

$$X_{COG} = \frac{0,40 (0) + 0,60 (2,43)}{0,40 + 0,60}$$

$X_{COG} = 1,45 \text{ m}$  dari titik poros roda belakang.



*Gambar 3.6 Center of Gravity Suzuki Swift*

Distribusi bobot kendaraan juga diperlukan untuk menentukan berapa besar gaya yang kita butuhkan untuk memutar sistem kemudi tanpa bantuan teknologi apapun. Menentukan distribusi bobot kendaraan berdasarkan titik COG diatas maka diberlakukan perhitungan kembali sebagai berikut :

Diketahui :

$$w_b = 2430 \text{ mm}$$

$$X_{COG} = 1450 \text{ mm (dari roda belakang)}$$

$$m_t = 1100 \text{ kg}$$

(1045 kg berat kendaraan + 55 kg berat pengemudi)

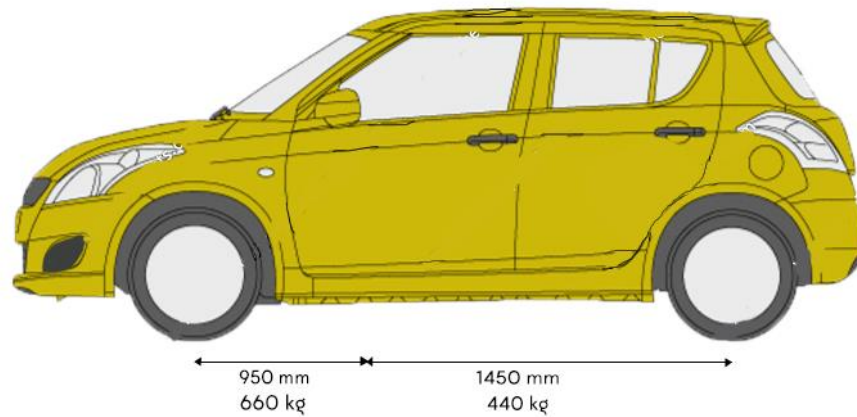
$$N_p FF = 60\% \text{ depan } 40\% \text{ belakang}$$

Maka :

$$L_f = m_r - X_{COG}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2430 \text{ mm} - 1450 \text{ mm} \\
 &= 950 \text{ mm} \\
 m_f &= m_t \times 60\% \\
 &= 1100 \text{ kg} \times \frac{60}{100} \\
 &= 660 \text{ kg (dengan pengemudi)}
 \end{aligned}$$

Jadi, distribusi berat kendaraan sepanjang 950 mm dari poros roda depan adalah sebesar 660 kg, sementara berat sepanjang 1450 mm dari COG adalah sebesar 440 kg ( $m_t - m_f$ ). Untuk menghitung beban putar roda kemudi maka yang diperlukan hanya berat bagian depannya saja,



*Gambar 3.7 Weight Distribution Suzuki Swift*

### 3.3.2 Menentukan Torsi Kemudi Tanpa EPS

Untuk menemukan nilai beban yang harus diterima pengemudi apabila tidak menggunakan EPS maka diperlukan perhitungan torsi kemudi berdasarkan gaya ( $F$ ) yang telah didapat.

Diketahui :



Gambar 3.8 Roda kemudi standar swift

$d$	= 38 cm
$r$	= 19 cm
$l$	= 0,19 m (r yang dianggap panjang lengan dari poros)
$g$	= 10 m/s <sup>2</sup>
$m_f$	= 660 kg
$m_s$	= 330 kg (beban disalurkan ke 2 roda bagian depan)

Maka :

$$\begin{aligned}
 T &= F \cdot l \cdot \sin\theta \cdot \mu_s \\
 &= 3300 \text{ N} \cdot 0,19 \text{ m} \cdot \sin 90^\circ \cdot 0,44 \\
 &= 3300 \text{ N} \cdot 0,19 \text{ m} \cdot 0,44 \\
 &= 280,26 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Torsi yang dibutuhkan pengemudi untuk memutar kedua roda tanpa sistem EPS memang teramat besar maka dari itu penulis memasukan koefisien gesek statis ( $\mu_s$ ) tapak ban terhadap jalanan aspal dengan nilai 0,44 (Pasaribu, dkk., 2018). Berdasarkan hasil perhitungan diatas, beban pengemudi untuk



memutar kedua buah roda sekitar 280,26 Nm dengan mengabaikan komponen steering seperti steering rack dan pinionnya. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pengemudi harus memutar kemudi dengan torsi 280,26 Nm atau menjadi 28,02 kgm setiap 90° putaran kemudi.

### **3.4 Analisis Sistem Kemudi Dengan EPS**

#### **3.4.1 Menentukan Torsi dengan EPS (*Steering Feel*)**

*Steering-feel* adalah sensasi subjektif pengemudi mengemudikan kendaraan. Rasa pengarah (*steering-feel*) ini berasal dari persepsi dan penilaian perilaku kemudi dan dengan demikian kemampuan mengemudi itu mewujudkan interaksi antara kendaraan dan pengemudi. (Harrer M., dkk., 2017). Nilai *steering-feel* pada pembahasan ini dapat diartikan sebagai torsi putaran kemudi yang kita keluarkan pada kendaraan yang sudah memiliki sistem EPS khususnya pada kendaraan Suzuki AZF414F ini.

Menurut pengamatan penulis, *steering-feel* pada kendaraan pribadi yang mengutamakan kenyamanan dan mobilitas yang tinggi, *steering-feel* harus terasa ringan agar tidak melelahkan pengemudi dalam bermanuver. Nilai *steering-feel* yang umum ditemukan pada kendaraan jenis ini adalah kurang dari 3 kgm atau 30 Nm saja. Penulis dalam melakukan penelitiannya menggunakan bantuan alat ukur kilogram meter dengan jenis gantung yang dipasangkan ke kemudi dan mendapatkan hasil pengamatan untuk memutar 90° kemudi dalam keadaan diam dengan kondisi EPS hidup yaitu 2,2 kg yang kemudian diubah dalam bentuk torsi dengan mengalikan panjang ruas kemudi ( $l = 0,19$  m) menjadi 4,18 Nm saja.

### 3.4.2 Menghitung Efisiensi Kerja EPS

Efisiensi kerja motor EPS didapat dengan cara membandingkan angka beban torsi tanpa dengan EPS terhadap beban tanpa EPS. Berdasarkan perhitungan yang ada diatas, maka dapat dilanjutkan pencarian efisiensi motor EPS terhadap beban pengemudi. Apabila angka beban tanpa EPS adalah 280,26 Nm sedangkan dengan EPS menjadi 4,18 Nm dengan demikian dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

$$T = 280,26 \text{ Nm}$$

$$T_{EPS} = 4,18 \text{ Nm}$$

$$\begin{aligned} N_p &= T_{EPS} : \frac{T}{100} \\ &= 4,18 : \frac{280,26}{100} \\ &= 4,18 / 2,80 \\ &= 1,49 \% \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \eta_{EPS} &= 100 - N_p \\ &= 100 - 1,49 \\ &= 98,51 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas telah didapat kesimpulan bahwa penggunaan sistem EPS dapat mengurangi beban pengemudi sebesar 98,51 %.