BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Mobil Listrik

Mobil listrik merupakan kendaraan yang utamanya digerakkan oleh motor listrik yang berasal dari energi listrik yang disimpan dalam baterai. Pemakaian kendaraan listrik sangat efisien dan tidak menghasilkan pencemaran udara. Tanpa diragukan, efisiensi merupakan faktor yang sangat krusial pada kendaraan listrik. Jika mobil listrik ingin lebih nyaman dan aman saat dikendarai (Hendra dkk., 2021).

.

Gambar 2.1 Mobil Listrik
(Efendi, 2020)

2.2 Bagian – Bagian Mobil Listrik

Mobil listrik memiliki beberapa komponen penting diantaranya baterai, motor penggerak, *chasis, body* dan kemudi.

2.2.1 Baterai

Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan

efisiensinya yang tinggi. Elektrokimia *reversibel* adalah proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewatkan arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Terdapat 2 jenis baterai yang sering digunakan pada mobil listrik yaitu *primary* baterai dan *secondary* baterai (Harjono, dkk, 2022).

1. *Primary* Baterai

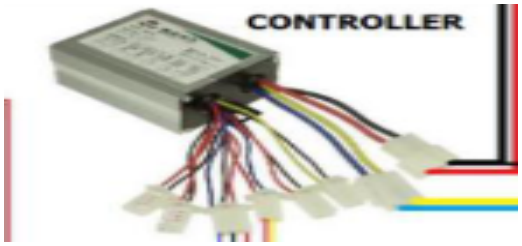
Primary baterai merupakan baterai yang hanya dapat digunakan sekali saja dan dibuang. Material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan (Harjono dkk., 2022).

2. *Secondary* Baterai

Secondary baterai adalah baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali, proses kimia yang terjadi di dalam baterai ada reversibel, dan baha aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel(Harjono dkk, 2022).

2.2.2 *Controller*

Controller merupakan alat untuk mengatur segala bentuk aktivitas berlangsungnya sistem kelistrikan pada mobil listrik(Efendi, dkk,. 2021).



Gambar 2.2 *Controller*
(Fath dkk., 2022)

2.2.3 Motor Penggerak BLDC 200 Watt

Motor induksi/Motor Penggerak merupakan jenis motor listrik yang paling sesuai untuk mobil listrik. Motor induksi sangkar tupai merupakan jenis motor yang memungkinkan diaplikasikan pada mobil listrik. Hal ini dikarenakan kehandalan, ketahanan terhadap gangguan, tidak memerlukan perawatan yang intens dan kemampuan untuk bekerja pada lingkungan yang ekstrim (Azizah dkk., 2020).

Gambar 2.3 Motor Penggerak
(Listrikin, 2025)

2.2.4 *Chasis*

Chasis merupakan rangka yang berfungsi sebagai penopang berat kendaraan, mesin penumpang, serta beban-beban lain. *Chasis* terbuat dari kerangka baja sebagai penopang *body* dan *engine* dari sebuah kendaraan pada saat proses manufaktur *body* kendaraan dibentuk sesuai dengan struktur chasis-nya. *Chasis* mobil biasanya terbuat dari logam atau pun komposit. Bahan non logam banyak digunakan sebagai bagian dari bodi kendaraan, salah satu bahan non logam tersebut adalah *fiberglass*. *Chasis* memiliki beberapa jenis yaitu *ladder frame, tubular space frame,* aluminium *space frame,bacbone chasis, dan monocoque* (Toteles, 2021).

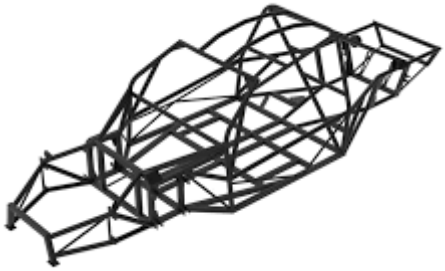
1. *Ladder Frame*

Ladder frame adalah jenis *chasis* yang memiliki konstruksi dua batangan yang menyokong kendaraan dan mampu menahan kuat beban dan umumnya berdasarkan desain angkut. Bentuk *body* ini merupakan salah satu contoh yang bagus dari tipe *chasis*. Dinamakan demikian karena kemiripannya dengan tangga, *ladder frame* adalah jenis chassis yang paling sederhana dan tertua dari semua desain (adar BakhshBaloch, 2017).

Gambar 2.4 *Chasis Ladder Frame*
(Efendi, 2020)

2. *Tubular Space Frame*

Tubular space frame adalah salah satu jenis chassis terbaik yang dikenal dengan kekuatan luluh yang bagus, kekakuan torsional, ketahanan beban berat, dan ketahanan terhadap beban impak yang lebih baik. *Frame* jenis ini juga mudah untuk dirancang namun cukup sulit dalam hal konstruksinya. Pengaplikasian jenis tubular *frame chasis* sangat cocok diterapkan pada jenis kendaraan ringan atau mobil balap, contohnya pada mobil balap Formula SAE (adar Bakhsh, 2017).



Gambar 2.5 *Tubular space frame*
(Motors, 2023)

3. *Backbone Chassis*

Backbone chassis adalah jenis chassis dengan struktur depan dan belakangnya yang terhubung dengan sebuah rangka tube yang melintang di sepanjang mobil. Backbone chassis merupakan struktur rangka yang didominasi oleh elemen-elemen kaku dan berfungsi sebagai penopang utama terhadap seluruh beban kerja kendaraan. Pada jenis chassis ini, umumnya terdapat sejumlah lubang kontinu yang didesain untuk mendukung integrasi komponen mekanis serta mempermudah proses perakitan dan perawatan sistem. (adar Bakhsh, 2017).

Gambar 2.6 *Backbone Chasis*
(Motors, 2023)

4. *Monocoque*

Monocoque merupakan satu kesatuan stuktur chassis dari bentuk kendaraannya sehingga chassis ini memiliki bentuk yang beragam yang menyesuaikan dengan

body mobil. Meskipun terlihat seperti satu kesatuan dari rangka dan *body* mobilnya, namun sebenarnya *chassis* jenis ini dibuat dengan menggunakan pengelasan melalui proses otomasi sehingga hasil pengelasan yang berbentuk sempurna dan terlihat seperti tidak ada hasil pengelasan. Material yang digunakan adalah baja atau yang lebih ringan seperti carbon fiber sedangkan pada *chassis* lain digunakan campuran material antara aja dengan aluminium sehingga bobotnya lebih ringan. Kelemahan dari jenis *chassis* ini adalah tidak memungkinkan untuk pembuatan mobil berskala kecil karena membutuhkan proses produksi menggunakan robot (adar Bakhsh, 2017).

Gambar 2.7 *Monocoque*
(Motors, 2023)

2.2.5 *Body*

Body merupakan komponen yang dibuat dengan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang terdiri dari cairan resin (*water glass*), katalis, kalsium karbonat, *met atau matt*, *cobalt blue,* dan *wax (mold release)* yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Material ini memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan logam, antara lain bobot yang lebih ringan, kemudahan dalam proses pembentukan, serta biaya produksi yang relatif lebih rendah. (Fadilah,

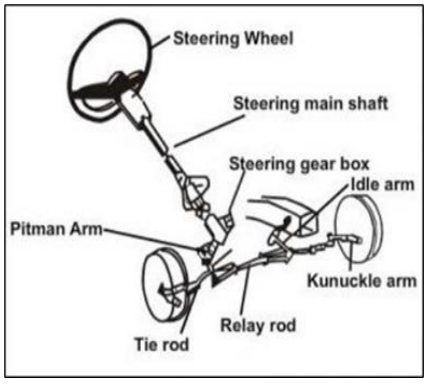
2020).

2.2.6 Kemudi

Kemudi merupakan komponen krusial pada kendaraan yang memungkinkan pengemudi dapat mengendalikan arah pergerakan kendaraan. dikarenakan pada sistem kemudi merupakan jaminan bagi keselematan pengemudi, maka dari itu pada proses perancangannya harus memperhatikan faktor keamanan dan juga kenyamanyan. Pada sistem kemudi memiliki beberapa jenis yaitu sistem kemudi manual dan sistem kemudi menggunakan *power stering* (Technology, 2024).

1. Sistem Kemudi Manual

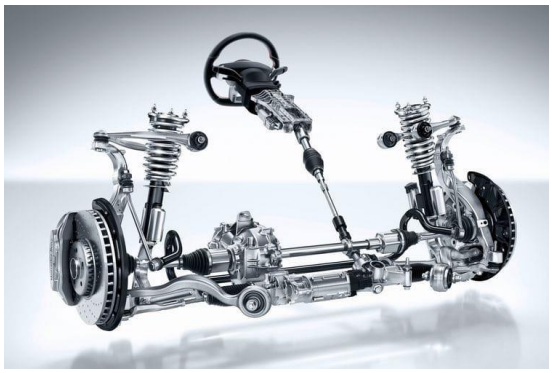
Sistem kemudi manual adalah jenis sistem kemudi yang mengandalkan tenaga fisik pengemudi untuk mengendalikan arah kendaraan. Sistem ini menggunakan mekanisme mekanis yang langsung menghubungkan roda kemudi dengan komponen komponen kemudi lainnya. Sistem kemudi manual adalah salah satu sistem kemudi yang memiliki konstruksi yang sederhana, andal, dan umumnya membutuhkan perawatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan sistem kemudi yang lebih kompleksn (Suriyono dkk., 2020).



Gambar 2.8 Sistem kemudi manual
(Technology, 2024)

2. Sistem Kemudi Menggunakan *Power sterring*

Power steering adalah jenis sistem kemudi yang menggunakan bantuan hidrolik atau listrik untuk mengurangi usaha yang dibutuhkan oleh pengemudi saat memutar roda kemudi. Tujuan *power steering* adalah meningkatkan kenyamanan dan kemudahan dalam mengendalikan kendaraan, terutama saat melakukan manuver pada kecepatan rendah atau saat parkir.



Gambar 2.9 Sistem kemudi dengan *power steering*
(Hyundai, 2022)

2.2.7 Roda

Roda adalah komponen utama kendaraan yang berfungsi untuk menopang berat kendaraan, memungkinkan pergerakan, dan menyalurkan tenaga penggerak dari motor ke permukaan jalan. Pada mobil listrik, roda juga berperan penting dalam efisiensi dan karakteristik berkendara. Pada roda memiliki beberapa komponen diantarnya *velg* dan ban.

1. *Velg*

Velg adalah komponen roda berbentuk lingkaran yang menjadi tempat pemasangan ban pada kendaraan, seperti mobil atau motor. *Velg* terbuat dari berbagai bahan seperti baja, aluminium, atau magnesium, dan memiliki peran

penting dalam menopang ban, menyalurkan tenaga mesin ke roda, membantu pengereman, dan mempercantik tampilan kendaraan.

Gambar 2.10 *Velg*
(Hesxandra, 2017)

2. Ban

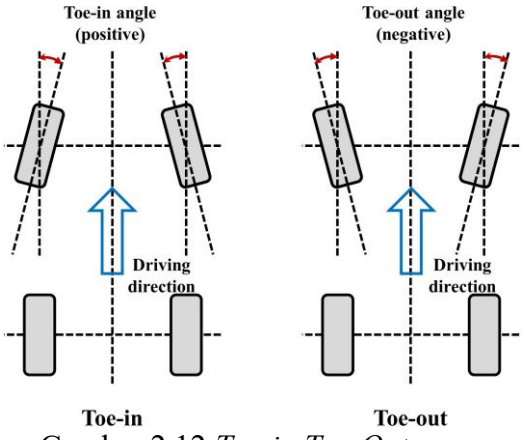
Ban adalah sub sistem utama dari kendaraan yang memiliki tanggung jawab besar dalam hal kenyamanan, konsumsi bahan bakar, dan keselamatan lalu lintas

Gambar 2.11 Ban

2.3 *Wheel Alignment* (Geometri Kemudi)

Geometri kemudi adalah cara pemasangan rangkaian kemudi, roda depan dan suspensi depan. Sudut tersebut penting sekali untuk memperoleh pengendalian mobil yang ringan dan stabil, menikung maupun sesudahnya. Besarnya sudut-sudut itu harus dipertahankan sesuai dengan spesfikasi yang diberikan oleh pabrik mobil.

Selain sudut-sudut tadi diatas, masih ada sudut-sudut lain yang juga menentukan karakteristik pengendalian mobil, misalnya sudut king pin inklination dan radius putar. Sudut ini disebut sudut tetap dan tidak dapat disetel, sedangkan sudut *toe, camber* dan *kaster* gampang berubah, namun juga dapat disetel kembali (Harahap, 2016). Faktor pengaturan *wheel alignment* yaitu sudut *toe* mengacu pada sudut simetris antara ban saat kendaraan dilihat dari atas Jika tepi depan kedua roda depan kendaraan sedikit saling berhadapan, hal ini disebut *"toe in",* dan jika tepi depan kedua roda berada dalam posisi saling menjauh, hal ini disebut *"toe-out".* Pengaturan sudut *toe* memengaruhi keausan ban, karakteristik berkendara lurus, dan penanganan saat memasuki tikungan. Dengan kata lain, jika sudut *toe* tidak simetris satu sama lain atau tidak sejajar, hal ini tidak hanya dapat memengaruhi keausan sebagian ban, tetapi juga kemudi dan stabilitas kendaraan secara keseluruhan (Lee & Mesin, 2022).



Gambar 2.12 *Toe in Toe Out*
(Lee & Mesin, 2022)

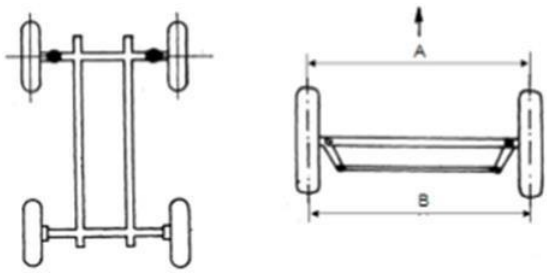
Fungsi Penyetelan Sudut Geometri bertujuan untuk:

1. Menyesuaikan geometri roda agar sesuai dengan spesifikasi pabrikan
2. Mengurangi keausan ban yang tidak merata

3. Meningkatkan kestabilan kendaraan saat bergerak lurus atau berbelok
4. Menyesuaikan respons kemudi untuk kenyamanan dan keamanan.

2.3.1 *Toe* - (Nol)

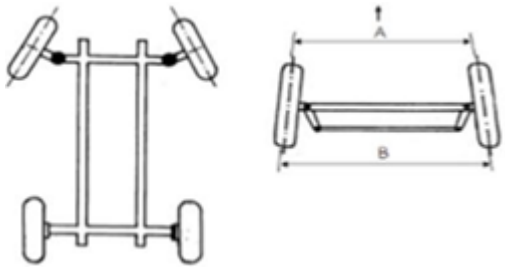
Sudut *toe* merupakan sudut roda yang relatif terhadap garis tengah mobil yang mempengaruhi kendali arah, respons belok, umur tapak ban, dan performa bahan bakar kendaraan. Sudut *toe* merupakan perbedaan ukuran antara titik ekstrem roda depan dimana roda kanan dan kiri diposisi paralel A=B. *Toe* diperlukan untuk mencegah selip yang disebabkan oleh sudut *camber* dan untuk mengimbangi serangan balik pada sambungan kemudi dan bantalan roda. Sudut *toe* roda yang lebih atau kurang dari normal menyebabkan keausan ban meningkat. *Toe* dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *toe in* dan *toe out.*



Gambar 2.13 Sudut Toe
(Bloger, 2017)

1. *Toe – In* (Positif)

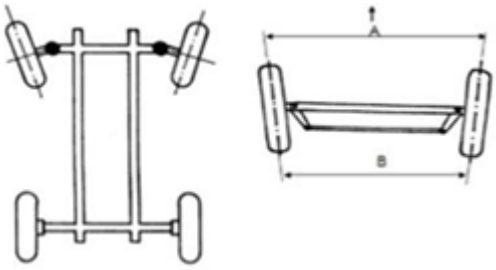
   Toe in merupakan posisi roda depan bagian kanan dan kiri saling mendekat, Jika tepi depan kedua roda depan kendaraan sedikit saling berhadapan, hal ini disebut "*toe in*" (Lee & Mesin, 2022), A<B. *Toe in* atau yang biasa disebut *toe* positif dengan standar penyetelan 1 mm – 3 mm.



Gambar 2.14 Sudut *Toe In*
(Bloger, 2017)

2. *Toe out* (Negatif)

Toe – out merupakan posisi roda depan bagian kanan dan kiri saling menjauh, jika tepi depan kedua roda berada dalam posisi saling menjauh, hal ini disebut *"toe-out"* (Lee & Mesin, 2022) A>B. *Toe out* atau yang biasa disebut *toe* negatif dengan standar penyetelan 0 mm – 2 mm.



Gambar 2.15 Sudut *Toe Out*
(Bloger, 2017)

2.4 Pengaruh *Toe in* dan *Toe out* pada Mobil Listrik

Mobil listrik memiliki karakteristik torsi instan yang tinggi, sehingga kestabilan dan presisi arah roda menjadi faktor penting dalam mendukung performa kendaraan secara keseluruhan. Ketidaktepatan sudut toe dapat menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain ketidakseimbangan dinamis saat akselerasi, penurunan efisiensi energi akibat peningkatan hambatan gerak, percepatan keausan pada permukaan ban, serta penurunan tingkat kenyamanan selama berkendara. Oleh karena itu, pengaturan sudut toe yang tepat sangat diperlukan untuk memastikan

kinerja optimal dan umur pakai komponen yang lebih panjang..