

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor berbahan bakar fosil, akan menyebabkan krisis energi. Kejadian ini juga akan menyebabkan timbulnya dampak yang tidak baik terutama polusi udara. Seiring dengan perkembangan, teknologi kendaraan bermotor telah menempatkan mobil listrik menjadi salah satu solusi dalam mengantisipasi timbulnya dampak krisis energi. Dengan menggunakan mobil listrik, tentunya juga akan dapat menciptakan teknologi yang ramah lingkungan dengan polusi yang di bawah ambang batas. (purnomo,1 017)

Penggunaan kendaraan di Indonesia saat ini sudah semakin bertambah banyak, baik itu kendaraan beroda dua maupun empat. Untuk menarik minat pengguna kendaraan, para perusahaan pembuat otomotif berlomba-lomba menciptakan berbagai inovasi teknologi untuk merancang kendaraan-kendaraan yang murah, efisiensi, cepat, serta mudah digunakan. Salah satunya kendaraan berbahan energy listrik. Saat ini kendaraan listrik semakin giat dikembangkan. Bahkan sudah mulai banyak dijual dipasaran dunia, termasuk di Indonesia. Namun tak banyak masyarakat yang menggunakan kendaraan ini, karena harga kendaraannya yang sangat mahal serta masih sangat diperhitungkan tentang bahan bakar dari kendaraan itu sendiri, yaitu listrik. Dimana kita ketahui bahwa listrik di Indonesia masih sangat terbatas serta mahal, tidak seperti dinegara-negara maju lainnya. (Indah Susanti, Juli 1 019)

Berbagai penelitian pun dilakukan untuk mendapatkan sumber energi alternatif. Dan ternyata di sekitar kita terdapat energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti

energi minyak yang tentunya tidak merusak lingkungan. Berikut ini adalah energi alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan energi minyak:

- **Baterai**

Baterai dipergunakan untuk sumber energi alternatif dari alat transportasi. Saat ini, sudah banyak perusahaan otomotif yang menciptakan kendaraan ramah lingkungan berbahan bakar baterai. Kendaraan tersebut sudah dikomersilkan dan diterima oleh masyarakat secara luas sebagai kendaraan sehari-hari dengan menggunakan baterai sebagai bahan bakar pengganti premium, solar, atau pertamax. Dengan mengamati berbagai macam uraian tentang energi alternatif di atas maka baterai dapat dipergunakan untuk pengembangan sarana transportasi. Salah satunya adalah dengan pembuatan mobil listrik. Mobil listrik pertama kali dikenalkan oleh Robert Anderson dari Skotlandia pada tahun 1831 -1839, namun pada saat itu harga bahan bakar minyak (BBM) relatif murah sehingga masyarakat dunia cenderung mengembangkan Motor Bakar yang menggunakan BBM. Saat ini harga BBM semakin mahal dan cadangannya semakin menipis serta sulit dikendalikan untuk masa yang akan datang. Selain itu, terdapat isu lingkungan yang menjadi perhatian dunia yang tertuang dalam Education for Sustainable Development (EfSD). Hal ini memicu pengembangan penggunaan energi listrik dalam system transportasi sebagai pengganti bahan bakar fosil, sebab energi listrik mudah dibangkitkan dari berbagai macam sumber termasuk dari sumber-sumber energi terbarukan. Mengacu kepada blueprint Pengembangan Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, ketahanan dan kemandirian energi harus ditingkatkan dengan menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK = CO<sub>2</sub>) serta meningkatkan pemanfaatan energi baru terbarukan. (M. Abdul Rahman, 2013)

Presiden Republik Indonesia pada Forum G-10 di Pittsburgh, USA tahun 2009 dan pada COP 15 di Copenhagen menyampaikan bahwa Indonesia dapat menurunkan emisi GRK sebesar

16% dan bahkan bisa mencapai sebesar 41% dengan bantuan negara maju hingga tahun 2010. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah mengurangi pemakaian BBM untuk transportasi dan menggantikannya dengan energi listrik. Dalam upaya mengurangi GRK dan meningkatkan kesadaran akan lingkungan bersih, partisipasi aktif yang telah dilakukan SMK Muhammadiyah 1 Bambanglipuro adalah dengan membuat prototype mobil listrik satu penumpang dan untuk pengembangan di masa yang akan datang akan membuat mobil listrik dua penumpang atau lebih. Pembuatan prototype mobil listrik ini juga diharapkan dapat memotivasi para Mahasiswa dalam meningkatkan kreativitas, inovasi dan jiwa berkompetisi apabila mobil listrik yang dibuat dapat digunakan dalam ajang perlombaan sehingga dapat membentuk pribadi-pribadi yang tangguh dan mandiri. Dan seperti yang kita ketahui hingga pada saat ini bahwa sekarang juga sudah ada mobil listrik yang memiliki kapasitas 6000 watt / 71 volt 50 ampere, oleh karena hal tersebut, dengan segala keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis, maka penulis mengajukan tugas akhir dengan judul **“PENGARUH BEBAN TERHADAP KINERJA MOBIL LISTRIK KAPASITAS 6000 WATT / 71 VOLT / 50 AMPERE”**

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah performance daya, efisiensi baterai dan jarak yang mampu di tempuh oleh Mobil listrik yang telah dirancang dengan pemberian beban yang bervariasi.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui jarak yang mampu ditempuh Mobil Listrik dengan variasi beban yang berbeda.

2. Untuk mengetahui lamanya pengisian daya baterai.
3. Untuk mengetahui performance daya, kecepatan rata-rata mobil listrik dengan beban bervariasi.
4. Untuk mengetahui kecepatan maksimum.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari laporan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mendukung program kampanye hijau dan penghematan bahan bakar fosil.
2. Mobil listrik ini juga dapat menggantikan mobil berbahan bakar fosil yang penggunaannya terbatas di masa yang akan datang.
3. Teknologi listrik melalui mobil listrik dapat digunakan di lingkungan masyarakat dan mengurangi polusi.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Mengingat begitu luasnya masalah yang menyangkut tentang Mobil Listrik maka ruang lingkup dibatasi, adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

3(tiga) Variasi Pembebanan Mobil Listrik Kapasitas 6000 Watt /71 Volt/50 Ampere. Variasi beban yang dimaksud adalah :

1. Beban penumpang (60 kg)
2. Beban penumpang (140 kg)
3. Beban penumpang (180 kg)

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan laporan dengan judul “PENGARUH BEBAN TERHADAP KINERJA MOBIL LISTRIK KAPASITAS 6000 WATT/ 71 VOLT/ 50 AMPERE” adalah sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Memuat tentang latar belakang, identifikasi masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas tentang dasar-dasar teori penelitian, komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian, kegunaan dan karakteristik dari bagian –bagian tersebut.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang metode pengumpulan data, tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan dan skema penelitian.

## **BAB IV PENGUJIAN, PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA**

Membahas tentang hasil pengujian, perhitungan dan analisa data dan membahas analisa hasil dari penelitian.

## **BAB V PENUTUP**

Membahas tentang kesimpulan dan saran-saran , sehingga tugas akhir ini dapat dikembangkan lebih lanjut, dengan harapan dapat digunakan atau diaplikasikan dalam kehidupan masyarakat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Mobil listrik adalah mobil yang digerakkan menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energy lainnya. Mobil listrik sangat populer pada abad ke\_19 dan awal adad 1 0-an. Kemudian popularitasnya merdup saat hadirnya teknologi mesin pembakaran yang semakin maju dan harga kendaraan berbahan bakar bensin yang murah. Mobil

modern pertama dibuat oleh Karl Benz pada tahun 1885, walaupun sebenarnya puluhan tahun sebelumnya, konsep mengenai mobil listrik sudah mulai ada. Pada abad ke\_18, sudah banyak ilmuan dan innovator dari Hungaria, Belanda dan Amerika mulai berfokus dengan konsep kendaraan bertenaga baterai dan menciptakan beberapa mobil listrik skala kecil. Pada tahun 1831, seorang pria asal Inggris bernama Anderson mengembangkan sebuah mobil roda tiga menggunakan baterai listrik. Temuan Anderson ini dianggap sebagai mobil listrik pertama di dunia.

## **2.2 Motor Listrik**

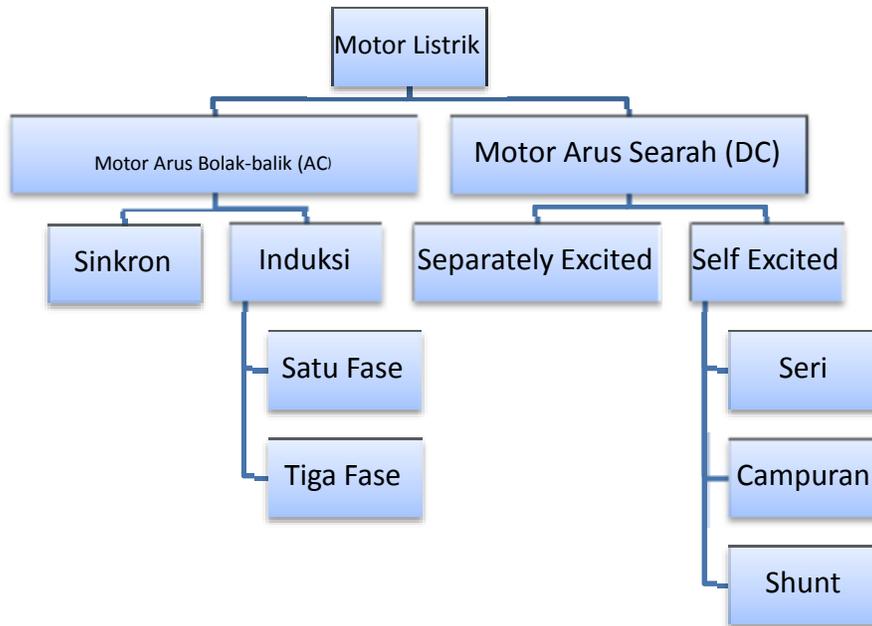
Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetik yang mengubah system kerja listrik menjadi gaya gerak atau mekanik (JURNAL INTAKE Vol. 3, Nomor 1, Oktober 1 011 Machrus Ali ISSN: 1 087-41 86). Energy mekanik ini sering digunakan untuk kehidupan sehari-hari misalnya, memutar impeller kipas angin, mesin cuci, pipa air, mixer, bor, dan lain-lain. Motor listrik sering disebut dengan “kuda kerja” nya industri sebab motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total dalam industri.

### **2.2.1 Arah arus listrik**

Arus listrik yaitu aliran listrik yang mengalir melalui penghantar atau konduktor pada suatu rangkaian tertutup. Arah arus listrik mengalir dari kutub positif (terminal plus) melalui penghantar ke kutub negatif, pada suatu rangkaian tertutup. Arah arus listrik bertentangan dengan arus elektron yaitu dari kutub negatif melalui penghantar ke kutub positif, pada suatu rangkaian tertutup. Pertentangan antara arus listrik dan arus elektron tidak perlu menimbulkan kesalahpahaman mengingat bahwa bila arus listrik mengalir dalam suatu arah maka bersamaan dengan itu arus elektron mengalir berlawanan arah (Apik Issetyorini).

## **2.3 Tipe Motor Listrik**

Tipe motor listrik dibedakan menjadi motor arus bolak-balik (AC) dan motor arus searah (DC). Pada motor AC memanfaatkan arus listrik bolak-balik untuk menjalankan kerjanya, sedangkan motor DC hanya memanfaatkan arus listrik DC untuk menjalankan kerjanya. Pada motor DC dengan penguat sendiri memanfaatkan rangkaian kumparan medan yang terjadi menjadi seri, shunt dan campuran. Penjelasan diatas dapat dilihat seperti bagan dibawah ini.



**Gambar 2.1 Bagan Klasifikasi Motor Listrik (UNEP, 2005)**

## 2.4 Arus Searah (direct current (DC))

Arus searah (DC) adalah aliran elektron dari suatu titik yang energi potensialnya tinggi ke titik lain yang energi potensialnya lebih rendah. Sumber arus listrik searah biasanya adalah baterai. Arus searah biasanya mengalir pada sebuah konduktor, walaupun mungkin saja arus searah mengalir pada semi-konduktor, isolator, dan ruang hampa udara.

Arus searah dulu dianggap sebagai arus positif yang mengalir dari ujung positif sumber arus listrik ke ujung negatifnya. Pengamatan - pengamatan yang lebih baru menemukan bahwa

sebenarnya arus searah merupakan arus negatif (elektron) yang mengalir dari kutub negatif ke kutub positif. Aliran elektron ini menyebabkan terjadinya lubang – lubang bermuatan positif, yang "tampak" mengalir dari kutub positif ke kutub negatif.

Penyaluran tenaga listrik komersil yang pertama (yang dibuat oleh Thomas Edison di akhir abad ke 19) menggunakan listrik arus searah. Karena listrik arus bolak-balik lebih mudah digunakan dibandingkan dengan listrik arus searah untuk transmisi (penyaluran) dan pembagian tenaga listrik, di zaman sekarang hampir semua transmisi tenaga listrik menggunakan listrik arus bolak-balik.



**Gambar 2.2 Motor Arus Searah (DC)**

Motor DC mempunyai tiga komponen utama yaitu : kutub medan (stator), dinamo (rotor), dan komutator.

- **Kutub medan.** Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke

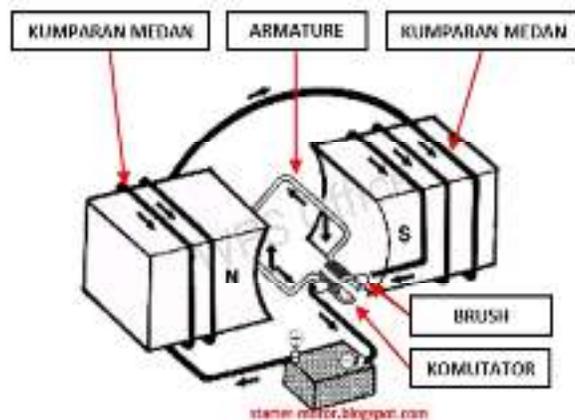
selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan

- **Dinamo.** Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
- **Kommutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Kommutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

## 2.5 Prinsip Kerja Motor Arus Searah

Pengoperasian suatu motor listrik akan terjadi perubahan dari energi listrik menjadi energi mekanik. Perinsip kerjanya berdasarkan atas perinsip hukum lantz bahwa apabila suatu penghantar yang dialiri arus listrik diletakkan dalam suatu medan magnet, maka akan timbul gaya mekanik. Bila arus listrik yang mengalir dalam kawat arahnya menjauhi kita (maju), maka medan-medan yang terbentuk disekitar kawat arahnya searah dengan arah putaran jarum jam. Sebaliknya bila mana arus listrik dalam kawat arahnya berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Atau dengan kata lain jika sebuah kawat dialiri arus listrik diletakkan diantara dua buah kutub magnet, maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat tersebut. Arah gerak kawat itu dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri yang berbunyi “apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub utara (U) dan selatan (S), sehingga garis-garis gaya yang

keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus di dalam kawat mengalir kearah keempat jari-jari, maka kawat itu akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan arah ibu jari (Machrus Ali).



**Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor Arus Searah**

Dapat disimpulkan bahwa konduktor yang mengalirkan arus dalam medan magnet cenderung bergerak tegak lurus terhadap garis-garis gaya. Besarnya gaya tersebut adalah:

$$F = B I L \text{ (Newton)}$$

Dimana : B = kerapatan fluks magnet (Wb/Ampere1 )

I = kuat arus listrik ( Ampere)

L = Panjang konduktor (Meter)

Sedangkan pada gambar di atas, medan yang diakibatkan konduktor adalah dari kanan ke kiri. Pada bagian atas konduktor, garis-garis magnet dari konduktor dan garis magnet dari medan utama (U-S) arahnya berlawanan. Hasilnya ialah memperkuat medan dan menambah kerapatan fluksi di bawah konduktor dan melemahkan medan atau mengurangi kerapatan fluksi di atas konduktor.

## 2.6 Arus Listrik Bolak-Balik (*Alternating Current (AC)*)

Arus bolak-balik (AC) adalah arus listrik dimana besarnya dan arahnya arus berubah – ubah secara bolak – balik. Berbeda dengan arus searah dimana arah arus yang mengalir tidak berubah – ubah dengan waktu. Bentuk gelombang dari listrik arus bolak – balik biasanya berbentuk gelombang sinusoida, karena ini yang memungkinkan pengaliran energi yang paling efisien. Namun dalam aplikasi – aplikasi spesifik yang lain, bentuk gelombang lain pun dapat digunakan, misalnya bentuk gelombang segitiga (*triangular wave*) atau bentuk gelombang segi empat (*square wave*).



**Gambar 2.4 Motor Arus Bolak Balik (AC)**

## 2.7 Mobil Listrik

Mobil listrik merupakan manifestasi sebuah kebutuhan manusia terhadap alat transportasi yang bisa menggabungkan bonafit dalam segi kesehatan dan ramah lingkungan, dengan kenyamanan berkendara dari sebuah kendaraan bermotor dalam mengatasi polusi yang semakin bertambah, maka produk transportasi Mobil listrik ini akan membantu meminimalkan polusi sehingga masyarakat membantu mengurangi pemanasan global.

Mobil listrik adalah sebuah inovasi dalam dunia transportasi yang mengusung kendaraan bermotor yang ramah lingkungan. Ramah lingkungan sendiri dapat dicapai dengan cara

mengurangi konsumsi petroleum atau lebih baik lagi menggunakan sumber daya energi terbarukan sebagai bahan bakar. Sumber tenaga yang digunakan oleh mobil listrik tidak berasal dari bahan bakar minyak (BBM) namun berasal dari baterai, oleh karena itu mobil listrik bisa dikatakan sebagai kendaraan ramah lingkungan. Baterai sendiri merupakan sumber tenaga yang dapat menghasilkan aliran listrik.

## **2.8 Cara Kerja Mobil Listrik – Umum**

Secara umum, cara kerja mobil listrik adalah sebagai berikut :

- Ketika pedal pada mobil ditekan, maka
- Controller akan mengambil serta mengatur daya listrik dari baterai traksi dan inverter
- Dengan pengaturan dari controller, inverter kemudian mengirimkan sejumlah energi listrik ke motor (sesuai dengan kedalaman tekanan pada pedal)
- Motor traksi listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (rotasi/putaran)
- Putaran dari rotor pada motor akan memutar transmisi sehingga roda berputar lalu mobil pun bergerak.

## **2.9 Jenis-jenis Mobil Listrik dan Prinsip Kerjanya**

Jenis mobil listrik terus berubah berkembang memberikan ragam pilihan bagi calon pengguna. Saat ini dunia sudah semakin akrab dengan istilah jenis-jenis mobil listrik seperti BEV, HEV, PHEV dan FCEV. Cara ataupun prinsip kerja masing-masing jenis mobil listrik itu berbeda-beda. Artikel ini akan membahas secara singkat jenis-jenis, tipe, cara serta prinsip kerja mobil listrik yang beredar di Indonesia maupun dunia saat ini.

- Mobil listrik adalah kendaraan yang sepenuhnya atau sebahagiannya digerakkan oleh motor menggunakan listrik di baterai. Baterainya dapat diisi ulang. Mobil listrik praktis pertama diproduksi tahun 1880-an. Mobil ini sangat populer di akhir abad ke-19 dan awal

abad ke-1 0. Perkembangan serta inovasi mesin pembakaran internal (*internal combustion engine – ICE*) disusul produksi massal kendaraan bensin yang lebih murah menyebabkan penurunan penggunaan mobil listrik.

- Perkembangan teknologi sistem penyimpanan energi, khususnya teknologi baterai, membuat penggunaan kendaraan listrik menjadi populer kembali belakangan ini.

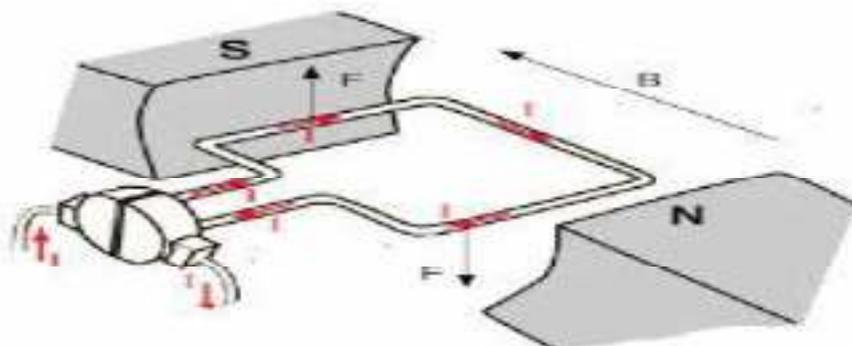
## 2.10 Mekanisme Mobil Listrik

Penjelasan mekanisme pada motor listrik secara umum pada semua jenis motor listrik sama yaitu

- Arus listrik dalam medan magnet akan menghasilkan sebuah energi atau gaya.
- Jika kawat yang dialiri arus listrik dibengkokkan menjadi lingkaran/*loop* akan menghasilkan sebuah gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan gaya putar atau torsi untuk memutar kumparan.
- Motor – motor memiliki beberapa loop tergantung pada jenis motor pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan

medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Uraian prinsip kerja motor listrik di atas ditunjukkan pada gambar 1 .10 di bawah ini :



**Gambar 2.5 Mekanisme Mobil Listrik**

## 2.11 Kecepatan

Kecepatan adalah besaran vektor yang menunjukkan seberapa cepat benda berpindah. Besar dari vektor ini disebut dengan kelajuan dan dinyatakan dalam satuan meter per sekon (m/s). Menghitung kecepatan gerak benda dapat diselesaikan dengan rumus dibawah ini:

$$v = \frac{S}{t}$$

Keterangan :

V = kecepatan (m/s)

S = jarak (m)

T = waktu (s)

## 2.12 Kecepatan Sudut

Kecepatan sudut didefinisikan sebagai besar sudut yang di tempuh tiap satu satuan waktu. Dalam gerak melingkar beraturan, kecepatan sudut atau kecepatan anguler untuk selang waktu yang sama selalu konstan, berarti kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan dapat dirumuskan (Hangendoorn 1993).

$$\omega = \frac{\theta}{T} \text{ atau } \omega = 1 \pi r f$$

$$f = \frac{1}{T}$$

Dimana :

$\omega$  = Kecepatan Sudut (rad/detik)

$\pi$  = lingkaran konstan (3,14)

r = jari – jari lingkaran (roda)

f = frekuensi (Hz)

T = Periode (kedua)

## 2.13 Momen Puntir

Momen puntir adalah penyebab perubahan gerakan putar yang mempercepat atau memperlahan gerak suatu benda.

$$MP = \frac{60 \times P}{1 \times 3,14 \times n}$$

Dimana :

P = Daya Motor (watt)

n = Putaran poros motor (rpm)

$\pi = 3,14$

## 2.14 Daya

Daya adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu. Dalam satuan Watt (J/s).

Daya dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{W}{t}$$

Daya yang di hasilkan motor listrik untuk menggerakkan kendaraan

$$P_{\text{out}} = \frac{W \times S}{t}$$

W = (Berat total Mobil listrik + massa pengemudi) x gravitasi bumi ( N)

Dimana :

V = Kecepatan Mobil Listrik (m/s)

S = jarak

P = Daya Listrik (Watt)

W = Usaha

t = waktu tempuh

## 2.15 Effisiensi

Efisiensi Kerja Mesin

$$\eta = \frac{\text{Daya Yang Tersedia}}{\text{Daya Yang Keluar}}$$

$$\eta = \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100 \%$$

Dimana :

$P_{out}$  = Daya yang keluar (Watt)

$P_{in}$  = Daya yang Tersedia (Watt)

$\eta$  = Efisiensi Kerja Mesin

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Pengumpulan Data**

Metode yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

##### **1. Melakukan Pengujian Data dan Prinsip Kerja dari Rangkaian**

Melakukan pengujian pada alat yang dibuat mengambil data sebagai bahan penganalisa serta mengetahui prinsip-prinsip kerja rangkaian tersebut.

##### **2. Diskusi**

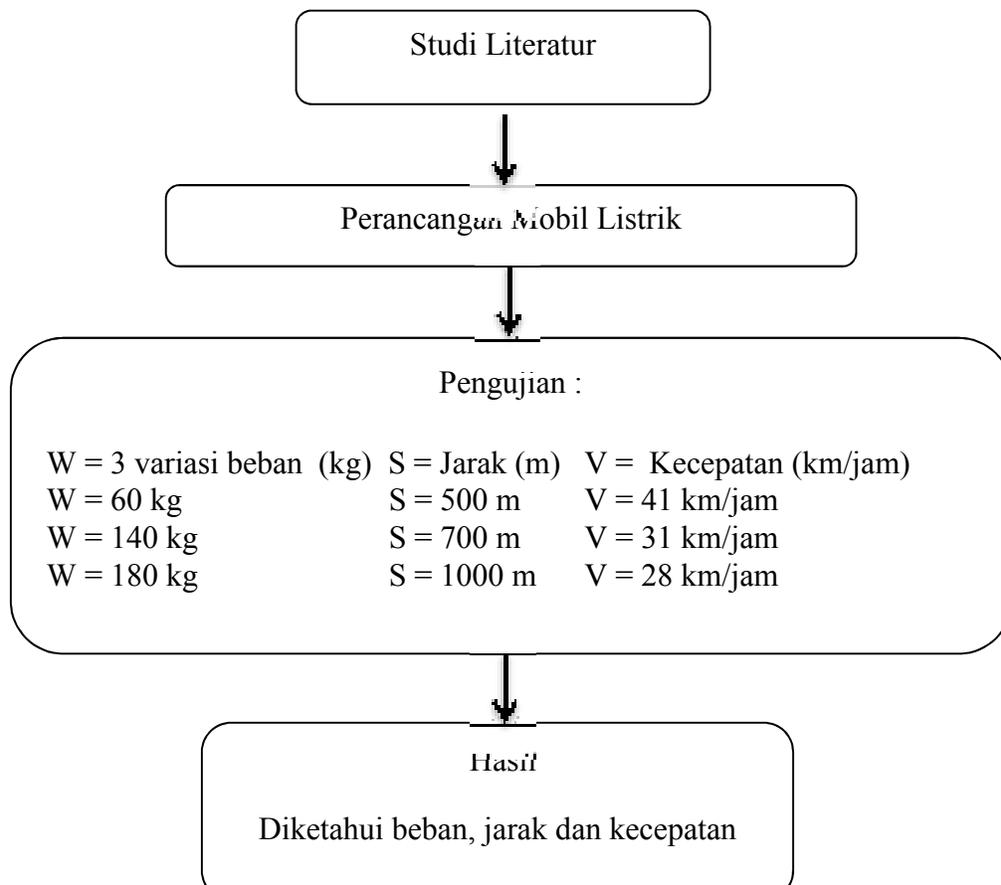
Tahap ini merupakan proses tanya jawab mengenai kelebihan dan kekurangan dari rancangan rangkaian tersebut. Dengan adanya diskusi ini memperoleh petunjuk tertentu,

sehingga tidak terlalu besar nilai kesukaran yang akan dihadapi. Point ini merupakan point parameter berpikir tambahan bagi penulis.

### 3. Penulisan Laporan

Penulisan laporan studi literature dan hasil pengujian serta proses pengukuran beban dan variasi jarak mobil listrik.

### 3.2 Diagram Alur Penelitian



### 3.3 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan dikampus Universitas HKBP Nommensen Medan dan WORKSHOP Inovasi Pengembangan Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.

**Tabel 3.1 waktu penelitian**

no	Kegiatan	Bulan				
		November	Januari	Februari	Maret	April
1.	Tahap persiapan penelitian					
	a. Penyusunan dan pengajuan judul					
	b. Pangajuan proposal					
	c. Perijinan penelitian					
1 .	Tahap pelaksanaan					
	a. Pengumpulan data					
	b. Analisis data					
3.	Tahap penyusunan laporan					

### 3.4 Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat

1.Menggunakan Stopwatch, dimana Stopwatch berfungsi untuk menghitung waktu.



**Gambar 3.1 Stopwaecth**

2.Menggunakan aplikasi Speedometer android, dimana alat ini difungsikan untuk mengetahui kecepatan.



**Gambar 3.2 Speedometer android**

3. Pulpen/pensil,

4. Buku tulis

### **3.4.2 Bahan**

1. Handle Gas dan Handle Brake

Fungsi dari Handle Gas dan Handle Brake adalah untuk mengatur kecepatan pada mobil listrik dan untuk memperlambat atau menghentikan suatu perputaran pada roda kendaraan.



**Gambar 3.3 Handle Gas dan Handle Brake**

2. Baterai

Fungsi baterai adalah untuk menyimpan energi listrik atau daya utama pada Mobil listrik kedalam bentuk kimia yang akan digunakan untuk mensuplai listrik lampu dan komponen kelistrika lainnya.



**Gambar 3.4 Baterai**

**Spesifikasi baterai :**

- Memiliki voltase 12 volt
- Memiliki kapasitas 50 ampere
- Waktu cas 3 jam
- Tipe baterai basah

**3.Motor Listrik**

**Motor Listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energy listrik menjadi energy Mekanik yang fungsi sebagai penggerak pada mobil listrik.**



**Gambar 3.5 Motor Listrik**

**4.Controller**

Controller adalah sebuah alat untuk membagi suatu tugas untuk setiap perangkat yang digunakan dalam sebuah kinerja alat.



**Gambar 3.6 Controller**

### 5.Charger

Fungsi dari charger adalah untuk mengisi ulang daya baterai yang sudah habis dengan arus listrik.



**Gambar 3.7 Charger**