



**OPTIMASI KECEPATAN SEPEDA MOTOR LISTRIK UNTUK  
MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI**

**PROPOSAL SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka  
Memenuhi Penyusunan Skripsi Jenjang S1  
Program Studi Teknik Mesin

Disusun Oleh :

**OKY SUKMAWATI**

**NPM. 6420600095**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2025**

## **LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI**

Judul : Optimasi Kecepatan Sepeda Motor Listrik untuk Meningkatkan Efisiensi Energi

Nama : OKY SUKMAWATI

NPM : 6420600095

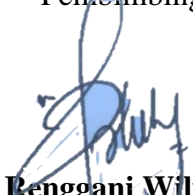
Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti

Tegal :

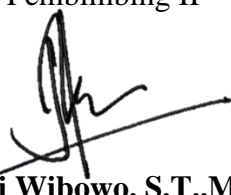
Hari : Kamis

Tanggal : 6 Februari 2025

Pembimbing I

  
**Galuh Renggani Wilis, S.T.,M.T**  
NIPY. 16262561981

Pembimbing II

  
**Hadi Wibowo, S.T.,M.T**  
NIPY. 20651641971

## HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik  
Universitas Pancasakti Tegal.

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 12 Februari 2025

Ketua Sidang

**Dr. Agus Wibowo, S.T.,M.T**

NIPY. 126518101972

Penguji Utama

**Mustaqim, S.T.,M.Eng**

NIPY. 9050751970

Penguji 1

**Galuh Renggani Wilis, S.T.,M.T**

NIPY. 16262561981

Penguji 2

**Hadi Wibowo, S.T.,M.T**

NIPY. 20651641971

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer




**Wibowo, ST. MT.**  
NIPY. 126518101972

## HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “OPTIMASI KECEPATAN SEPEDA MOTOR LISTRIK UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI” ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam Masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung segala resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

12 Februari 2025



Okky Sukmawati  
64020600095

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. “Semakin kita memilih untuk menerima tanggung jawab dalam kehidupan kita, semakin besar kekuatan yang dibutuhkan untuk menjalani kehidupan.” – Mark Manson
2. “Tidak semua orang dapat melihat dengan sudut pandang yang sama, maka tetaplah dengan pendirianmu selama tidak merugikan orang lain”

### **PERSEMBAHAN**

1. Ibu, Bude, dan keluarga berkat do’a, dukungan, dan kepercayaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan perkuliahan.
2. Dosen Pembimbing : Bu Galuh dan Pak Hadi yang dengan sabar membimbing hingga penulisan selesai.
3. Seluruh teman-teman seperjuangan yang saling memotivasi dan membantu
4. Untuk Miftah Andhika selaku pasangan yang selalu membantu, mendukung, serta memfasilitasi dan bersedia untuk direpotkan penulis dalam pembuatan tugas akhir dari awal hingga selesai.

## ABSTRAK

Okny Sukmawati, 2025 “*Optimasi Kecepatan Sepeda Motor Listrik untuk Meningkatkan Efisiensi Energi*” Laporan Skripsi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal 2025.

Seiring berkembangnya zaman, Teknologi semakin canggih semua dibuat menggunakan listrik salah satunya sepeda motor listrik. Sepeda motor listrik merupakan salah satu alat transportasi yang tidak menggunakan bahan bakar minyak melainkan menggunakan dynamo dan baterai. Dengan banyaknya masalah pemanasan global dan kelangkaan BBM maka dari itu sepeda motor listrik banyak dipilih oleh masyarakat karena harganya yang relatif lebih murah serta ramah lingkungan. Sepeda motor listrik dirancang dan dibuat menyerupai sepeda motor biasa tetapi dibuat versi hemat dan bebas dari polusi udara, mengingat di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun terakhir telah terjadi lonjakan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat, khususnya oleh penambahan sepeda motor yang mencapai 30%. Sekitar lebih kurang 70% terdistribusi di daerah perkotaan. Jumlah pertumbuhan kendaraan bermotor ternyata merupakan tindakan yang dapat dilihat dengan *progressive contextualization* Ketika ingin mendeskripsikan suatu pengrusakan lingkungan (terkait di sini masalah pencemaran udara akibat transportasi) terbukti tidak terbatas hanya melihat aktor-aktor pengguna transportasi saja.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk Mengetahui cara merakit motor listrik sistem *dynamo brushed* pada sepeda motor listrik yang dipengaruhi beban dan kecepatan motor terhadap pemakaian arus baterai dengan jarak tempuh 500 meter menggunakan variasi tegangan dan variasi arus guna mengetahui kecepatan yang optimal dengan beban yang diuji agar menghasilkan nilai yang efisien. Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimen agar mengetahui akibat dari perlakuan yang diteliti.

Pada penelitian ini menghasilkan motor listrik menggunakan *dynamo brushed* yang diuji dengan perbandingan beban dan kecepatan motor yang sangat berpengaruh pada pemakaian arus baterai yang dimana ketika beban motor semakin berat dengan kecepatan maksimal saat pengujian maka arus baterai yang dikeluarkan akan tinggi yang menyebabkan baterai lebih mudah habis seperti pada perbandingan tanpa beban, beban 40 kg, dan 60 kg ditemukan hasil pemakaian baterai yang lebih boros pada beban 60 kg dengan kecepatan 30 km/jam arus yang dikeluarkan sebesar 12,5 A dan daya yang keluar sebesar 171,2 Watt.

Kata Kunci : Sepeda Motor Listrik, Kecepatan, Efisiensi, *Brushed*

## ABSTRACT

Oky Sukmawati, 2025 "*Optimizing Electric Motorbike Speed to Increase Energy Efficiency*" Mechanical Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering and Computer Science, Pancasakti University, Tegal 2025.

Along with the development of the era, increasingly sophisticated technology is all made using electricity, one of which is an electric motorbike. An electric motorbike is a means of transportation that does not use fuel oil but uses a dynamo and battery. With the many problems of global warming and fuel scarcity, electric motorbikes are widely chosen by the public because they are relatively cheaper and environmentally friendly. Electric motorbikes are designed and made to resemble ordinary motorbikes but are made in an economical version and free from air pollution, considering that in Indonesia in the last 10 years there has been a very rapid increase in the number of motorized vehicles, especially the increase in motorbikes reaching 30%. Around 70% are spread across urban areas. The number of motorized vehicle growth turns out to be an action that can be seen with progressive contextualization. When trying to describe environmental damage (related here to the problem of air pollution due to transportation) it is proven not to be limited to just looking at the actors who use transportation.

The purpose of this study was to determine how to assemble an electric motor with a brush dynamo system on an electric motorcycle that is affected by the load and speed of the motor on the use of battery current with a distance of 500 meters using voltage variations and current variations to determine the optimal speed with the load being tested so as to produce efficient values. In this study, the experimental method was used to determine the effect of the treatment being studied.

This study produced an electric motor using a brush dynamo that was tested with a comparison of load and motor speed greatly affecting the use of battery current where when the motor load is heavier with maximum speed during testing, the battery current released will be high which results in the battery being used up more easily such as in the comparison without load, load 40 kg, and 60 kg, the results obtained are more wasteful battery usage at a load of 60 kg with a speed of 30 km / h the current released is 12.5 A and the power released is 171.2 Watts.

Keywords: Electric Motorbike, Speed, Efficiency, Brushed.

## **PRAKATA**

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat rahmat dan inayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul “**Optimasi Kecepatan Sepeda Motor Listrik untuk Meningkatkan Efisiensi Energi**”. Penyusun skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata 1 (satu) Program Studi Teknik Mesin.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Agus Wibowo S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Hadi Wibowo, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Strata 1 (satu) Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
3. Ibu Galuh Renggani Wilis, S.T. M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1 (satu).
4. Bapak Hadi Wibowo, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2 (dua).
5. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal terlebih kepada Dosen Program Studi Teknik Mesin.
6. Ibu, Bude, dan segenap keluarga yang telah memberikan semua dukungan dan selalu memberikan do’a.



7. Teman-teman baik di kampus maupun di lingkungan penulis yang telah memberikan dukungan moral dalam penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai, Semoga bantuan dan bimbingan yang telah diberikan mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT.

Penulis telah mencoba membuat laporan dengan sesempurna mungkin atas kemampuan penulis, tetapi demikian kemungkinan ada yang kekurangan tidak terlihat oleh penulis untuk itu mohon saran untuk kebaikan dan memaafkan-nya. Harapan penulis, Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Tegal, 12 Februari 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'u' followed by a series of vertical and diagonal strokes that form the name 'Oky Sukmawati'.

Okky Sukmawati

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	4
F. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II.....	6
LANDASAN TEORI.....	6
A. Landasan Teori.....	6
1. Sepeda Motor dan Polusi Udara .....	6
2. Motor Listrik.....	7
3. Pengertian Motor .....	13
4. Karakteristik Motor.....	15
5. Pengatur Kecepatan .....	17
B. Tinjauan Pustaka.....	21
BAB III .....	29
METODOLOGI PENELITIAN.....	29

A.	Metode Penelitian .....	29
B.	Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
1.	Waktu.....	29
2.	Tempat Penelitian .....	29
C.	Instrumen Penelitian .....	30
1.	Bahan .....	30
2.	Alat.....	31
3.	Gambar/Desain Rancangan Peralatan.....	32
4.	Langkah-langkah Pengerjaan.....	34
D.	Variabel Penelitian yang diamati .....	35
E.	Metode Pengumpulan Data.....	36
1.	Studi Literatur .....	36
2.	Pengumpulan Data.....	36
F.	Metode Analisis Data.....	38
G.	Diagram Alur Penelitian .....	40
BAB IV .....		40
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
A.	Hasil Penelitian .....	40
BAB V.....		54
KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
A.	Kesimpulan .....	54
B.	Saran .....	54
Daftar Pustaka .....		56
LAMPIRAN.....		57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik .....	9
Gambar 2. 2	<i>Stator Commutator</i> .....	11
Gambar 2. 3	Karakteristik kecepatan motor .....	15
Gambar 3. 1	<i>Voltmeter &amp; Ampere Meter Digital</i> .....	31
Gambar 3. 2	<i>Tachometer Digital</i> .....	31
Gambar 3. 3	<i>Desain Rancangan Sepeda Motor Listrik</i> .....	32
Gambar 4. 1	Motor Listrik .....	40
Gambar 4. 2	Grafik Hasil Pengujian Tanpa Beban.....	45
Gambar 4. 3	Grafik Hasil Pengujian Beban 40kg.....	48
Gambar 4. 4	Grafik Hasil Pengujian Beban 60kg.....	50
Gambar 4. 5	Grafik Hasil Perbandingann Daya.....	51
Gambar 4. 6	Grafik Hasil Perbandingan Efisiensi .....	52
Gambar 4. 7	Grafik Optimasi Kecepatan.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 3. 2 Desain Komponen Motor Listrik .....	32
Tabel 3. 3 Pengambilan data Tanpa Beban.....	37
Tabel 3. 4 Pengambilan data dengan beban 40 kg.....	37
Tabel 3. 5 Pengambilan data dengan beban 60 kg.....	37
Tabel 3. 6 <i>Diagram Alur Penelitian</i> .....	40
Tabel 4. 1 Hasil pengambilan data Tanpa Beban .....	43
Tabel 4. 2 Hasil pengambilan data dengan beban 40 kg.....	46
Tabel 4. 3 Hasil pengambilan data dengan beban 60 kg.....	48

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Kini perkembangan teknologi semakin canggih, inovasi kian bermunculan, tak terkecuali pada bidang alat transportasi. Alat transportasi ataupun kendaraan listrik yang ramah lingkungan sudah menjadi trend di Indonesia saat ini, baik itu kendaraan roda empat maupun kendaraan roda dua yang berbasis teknologi elektrik (Masudi, 2014). Kelebihan yang menonjol dari sepeda motor listrik adalah kemampuannya yang bisa menghemat bahan bakar. Sebab jenis kendaraan ini hanya menggunakan arus listrik sebagai bahan bakarnya. Harganya yang murah dan juga modelnya yang mirip dengan model sepeda motor biasa memastikan bahwa tidak akan ada bedanya antara sepeda listrik dengan sepeda motor bahan bakar fosil. Kendaraan konvensional lama kelamaan tidak akan bertahan lama dan terus menerus dipakai karena seiring dengan kelangkaan bahan bakar energi fosil. Yang dimaksud kendaraan konvensional adalah kendaraan yang masih menggunakan energi tak terbarukan yaitu energi fosil dalam sumber energinya (Harfit, 2013).

Dalam beberapa dekade terakhir, dampak negatif dari penggunaan sepeda motor konvensional telah menjadi perhatian serius di seluruh dunia. Emisi gas buang yang berbahaya, kebisingan, dan ketergantungan pada bensin telah menyebabkan kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, penting untuk mencari alternatif yang lebih ramah

lingkungan dan efisien. Sepeda motor listrik merupakan salah satu solusi yang sangat menjanjikan, karena dapat mengurangi emisi gas buang, kebisingan, dan ketergantungan pada bensin. Dengan demikian, sepeda motor listrik dapat menjadi pilihan yang lebih baik untuk masa depan transportasi yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Pembuatan sepeda motor listrik kali ini menggunakan dynamo brushed 500 W dan menggunakan 3 buah baterai yang masing masing berkapasitas 5 Ah dan 12 v yang kemudian dirangkai menggunakan rangkaian seri sehingga menghasilkan performa yang meliputi top speed sebesar 30 KM/jam. Maka dari itu penulis mempunyai peluang untuk bisa melakukan perancangan dan penelitian yang berfokuskan pada konsumsi daya sepeda motor listrik yang dipengaruhi oleh beban dan kecepatan. Perbandingan dimulai dari tanpa beban, 40 kg, dan 60 kg dengan perbandingan kecepatan 15 km/jam, 20 km/jam, 25 km/jam, dan 30 km/jam sehingga penulis memilih judul *“Optimasi Kecepatan Sepeda Motor Listrik Untuk Meningkatkan Efisiensi Energi”* guna mengetahui konsumsi daya dengan perbandingan beban dan kecepatan dengan jarak 500 m yang diukur menggunakan strava untuk memastikan jarak dan lintasan yang ditempuh dan menggunakan speedometer yang sudah terpasang pada motor listrik.

## **B. Batasan Masalah**

Agar kajian fokus pada permasalahan yang diselesaikan, maka penulis membatasi ruang lingkup kajian yang dibahas pada latar belakang masalah diatas :

1. Perancangan sepeda motor listrik menggunakan sistem *dynamo brushed* 36V 500 Watt.
2. Pengambilan data menggunakan perbandingan tanpa beban, beban 40 kg, dan 60 kg dengan kecepatan 15 km/jam, 20 km/jam, 25 km/jam, dan 30 km/jam yang diuji dengan jarak tempuh 500 m.
3. Perhitungan daya baterai menggunakan variasi tegangan dan variasi arus.

### **C. Rumusan Masalah**

Dari batasan masalah diatas, adapun penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merakit motor listrik menggunakan *dynamo brushed* pada sepeda motor listrik?
2. Bagaimana pengaruh beban dan kecepatan motor terhadap pemakaian arus baterai?
3. Berapa konsumsi daya baterai menggunakan variasi perbandingan tanpa beban, beban 40 kg, dan 60 kg dengan variasi kecepatan 15 km/jam, 20 km/jam, 25 km/jam, dan 30 km/jam yang diuji dengan jarak tempuh 500 m?

### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui cara merakit motor listrik sistem *dynamo brushed* pada sepeda motor listrik.



2. Mengetahui pengaruh beban dan kecepatan motor terhadap pemakaian arus baterai dengan jarak tempuh yang sudah ditentukan.
3. Mengetahui kecepatan yang dihasilkan oleh variasi tegangan dan variasi arus.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang penulis harapkan adalah :

##### 1. Bagi Akademik

Dapat dijadikan referensi perkembangan teknologi untuk penelitian selanjutnya khususnya di bidang konsentrasi konversi energi oleh mahasiswa.

##### 2. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengetahui bahwa konsumsi daya baterai pada sepeda motor listrik dapat dipengaruhi oleh perbandingan berat badan dan kecepatan.

##### 3. Bagi Masyarakat

Mengurangi polusi udara karena sepeda motor listrik merupakan kendaraan yang ramah lingkungan dan hemat bahan bakar.

#### **F. Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan tugas.

##### **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas mengenai landasan teori

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisi pembahasan metodologi penelitian yang akan digunakan penulisan, meliputi kerangka penulisan yang berisi : bahan dan alat, waktu penelitian, setting up, dan cara penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang proses dan hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti, yang kemudian data-data yang sudah diperoleh dalam penelitian dibahas sehingga ditemukan kesimpulan.

### **BAB V PENUTUP**

Membahas mengenai simpulan dan saran-saran dan hasil penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan tujuan dari penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN**

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Landasan Teori

##### 1. Sepeda Motor dan Polusi Udara

Udara merupakan faktor yang penting dalam hidup dan kehidupan. Namun pada era modern ini, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri serta berkembangnya transportasi maka kualitas udara pun mengalami perubahan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara atau sebagai berubahnya salah satu komposisi udara dari keadaan yang normal yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam jumlah tertentu untuk jangka waktu yang cukup lama, sehingga dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tanaman. Mengingat dalam kurun waktu 10 tahun terakhir telah terjadi lonjakan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat, khususnya oleh penambahan sepeda motor yang mencapai 30%. Sekitar lebih kurang 70% terdistribusi di daerah perkotaan. Jumlah pertumbuhan kendaraan bermotor ternyata merupakan tindakan yang dapat dilihat dengan *progressive contextualization* Ketika ingin mendeskripsikan suatu pengrusakan lingkungan (terkait di sini masalah pencemaran udara akibat transportasi) terbukti tidak terbatas hanya melihat aktor-aktor pengguna transportasi saja. Namun kita juga dapat melihat lebih luas lagi bahwa tindakan-tindakan tersebut berdampak bagi hidup dan kehidupan. Hal ini dapat terlihat dari pertumbuhan kendaraan bermotor yang mengeluarkan

emisi dan mencemarkan udara di sekitar kita. Salah satu kasus di perkotaan adalah akibat pertumbuhan ekonomi di DKI Jakarta lebih tinggi dibanding kota-kota lainnya, maka telah mendorong perubahan gaya hidup sebagai akibat dari meningkatnya pendapatan dan daya beli masyarakatnya. Kepemilikan dan penggunaan kendaraan pribadi (mobil dan sepeda motor) juga angkutan umum meningkat sehingga mengambil porsi ruas jalan yang lebih besar dibanding model transportasi lainnya. Selanjutnya, dari beberapa penyebab polusi udara yang ada, terbukti emisi transportasi adalah sebagai penyumbang pencemaran udara tertinggi, yakni sekitar 85 persen. Hal tersebut tampak dengan jelas, mengingat sebagian besar kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang yang buruk baik akibat perawatan yang kurang memadai atau dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas yang kurang baik (misalnya, kadar timbal yang tinggi).

## **2. Motor Listrik**

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektromagnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub tidak senama, tarik-menarik.

Maka dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap. Motor listrik pada umumnya dapat kita temukan di kehidupan sehari-hari seperti: kipas angin, mesin cuci, blender, pompa air, *mixer* dan penyedot debu. Adapun motor listrik yang digunakan untuk kerja (industri) atau yang digunakan di lapangan seperti: bor listrik, gerinda, *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain-lain. Rumus umum perhitungan daya untuk motor listrik dapat menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2.

$$P = F \times v \times \varphi \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\eta = P_{out} / P_{in} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

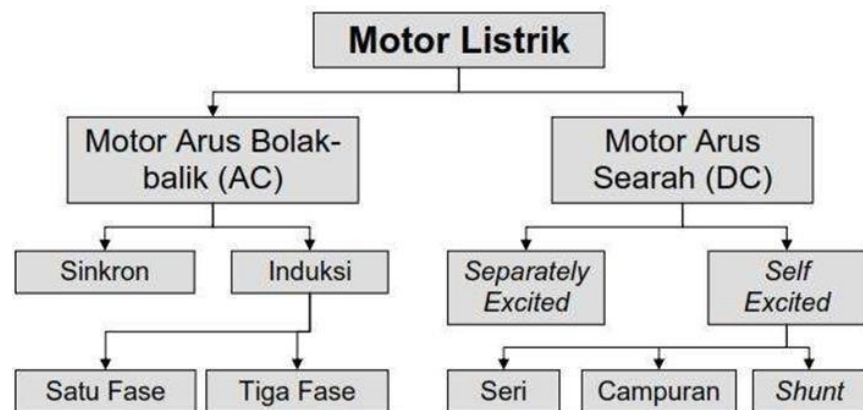
- P : daya (W)
- v : kecepatan (m/s)
- F : gaya (N)
- $\eta$  : efisiensi (%)
- $P_{out}$ : daya keluar (W)
- $P_{in}$  : daya masuk (W)
- $\varphi$  : faktor gesekan

#### a. Jenis – jenis motor Listrik

Tipe atau jenis motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya. Semua jenis motor listrik yang ada memiliki 2 bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian motor listrik yang diam dan rotor adalah bagian motor listrik yang

bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

- 1) Motor Listrik Arus Bolak-balik (AC) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik bolak balik.
- 2) Motor Listrik Arus Searah (DC) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah.

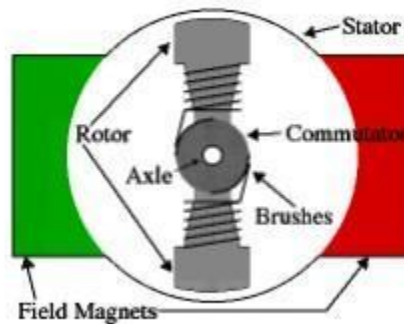


Gambar 2. 1 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik

#### b. Motor Arus Searah/DC

Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus di mana diperlukan penyalan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

- 1) 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.
- 2) Dinamo, bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Pada motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan kutub selatan berganti lokasi. Saat hal ini terjadi arus yang masuk kedalam motor DC akan berbalik dan merubah kutub utara dan selatan dinamo.
- 3) *Commutator*, kegunaan komponen ini pada motor DC adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo, commutator juga membantu motor DC dalam hal transmisi arus antara dinamo dan sumber daya, stator commutator ditunjukkan pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 *Stator Commutator*

Sumber : solarbotics.net

Keuntungan utama penggunaan motor DC adalah kecepatannya mudah dikendalikan dan tidak mempengaruhi pasokan daya. Motor DC ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan

- 4) Accu model basah yang berisi cairan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Ciri utamanya memiliki lubang dengan penutup yang berfungsi untuk menambah air Accu saat ia kekurangan Accu. Saat terjadi reaksi kimia antara sel dan air Accu. Sel-selnya menggunakan bahan timbal (Pb). Kelemahan Accu jenis ini adalah pemilik harus rajin memeriksa ketinggian level air Accu secara rutin. Cairannya bersifat sangat korosif. Uap air Accu mengandung hydrogen yang cukup rentan terbakar dan meledak jika terkena percikan api. Memiliki sifat self-discharge paling besar dibanding Accu lain



sehingga harus dilakukan penyetruman ulang saat ia didiamkan terlalu lama.

### c. Cara Kerja Motor Listrik

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop* yaitu, pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan. Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/*torque* sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok:

- 1) Beban *torque* konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torque*-nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah *conveyors*, *rotary kilns*, dan pompa *displacement* konstan.
- 2) Beban dengan variabel *torque* adalah beban dengan *torque*

yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel *torque* adalah pompa sentrifugal dan fan (*torque* bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).

- 3) Beban dengan Energi Konstan adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh: Peralatan mesin.

### 3. Pengertian Motor

Motor didefinisikan sebagai sebuah benda atau alat konversi energi, sedangkan motor listrik dapat didefinisikan sebuah benda atau alat yang mampu mengkonversi atau mengubah energi yaitu dari energi listrik menjadi energi mekanik yang memiliki kecepatan tertentu melalui proses elektromagnet. Motor listrik memiliki jenis yang beragam. Dari suplai motor dibedakan menjadi dua yaitu motor AC (*alternating current*) dan motor DC (*direct current*).

Kemudian berdasarkan sumber energi listrik AC motor listrik dapat dibedakan menjadi motor AC tiga fasa dan motor AC satu fasa. Kerja motor Seri AC sangat menyerupai motor seri DC, kecepatan menjadi tinggi dengan berkurangnya beban. Dalam motor seri yang sangat kecil, rugi-rugi biasanya cukup besar pada keadaan tanpa beban untuk membatasi kecepatan pada suatu nilai tertentu. Untuk arus jangkar yang besar, kopelnya pun juga besar, sehingga memberikan kopel awal yang baik. Karena reaktansi induktif berbanding lurus dengan frekuensi, maka karakteristik kerja motor AC seri lebih baik pada frekuensi yang lebih

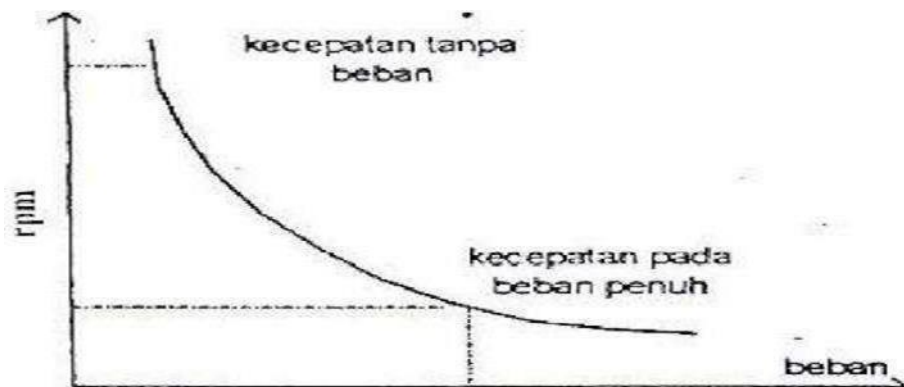
rendah. Beberapa motor seri dibuat dalam ukuran yang besar untuk melayani traksi yang besar dan dirancang untuk frekuensi yang rendah, yakni 25 Hz atau kurang. Akan tetapi motor AC seri yang mempunyai ukuran sepersekitan daya kuda dirancang agar bekerja dengan baik pada frekuensi 50 atau 60 Hz. Untuk beberapa pemakaian diinginkan penggunaan motor seri yang dapat bekerja pada rangkaian AC maupun DC.

Dengan rancangan sedemikian rupa, motor seri dibuat agar beroperasi dengan baik pada frekuensi 50-60 Hz atau pada tegangan DC 115 atau 220 V. Oleh sebab itu, suatu motor seri demikian biasanya disebut motor universal. Motor universal merupakan suatu motor seri yang mempunyai kemampuan untuk bekerja dengan sumber tegangan AC ataupun DC. Hal ini disebabkan sudut moment kaks dibuat tetap oleh kedudukan sikat dan biasanya pada nilai optimum 90 derajat. Motor universal umumnya daya kisarnya antara 10 sampai dengan 300 Watt. Motor universal termasuk dalam motor 1 fasa karena pada motor tersebut dimasukan tegangan satu fase. Namun dalam praktik, sering dijumpai motor satu fase dengan lilitan 2 fase. Dikatakan demikian karena didalam motor satu fase lilitan statornya terdiri atas 2 jenis lilitan, yaitu lilitan pokok dan lilitan bantu. Kedua jenis lilitan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga arus yang mengalir pada masing-masing lilitan mempunyai perbedaan fasa. Dengan kata lain bahwa arus yang mengalir

pada lilitan pokok dan lilitan bantu tidak sefase. Motor 1 fasa disebut motor fasa belah.

#### 4. Karakteristik Motor

Motor mempunyai karakteristik seri karena berputar pada kecepatan rata-rata bila bebannya juga rata-rata, dan apabila bebannya dikurangi maka kecepatannya akan naik. Motor ini mempunyai sifat-sifat yang sama seperti motor DC seri. Pada pembebanan ringan motor berputar dengan cepat dan menghasilkan kopel yang kecil. Tetapi pada keadaan pembebanan yang berat, maka motornya berputar secara perlahan-lahan dengan torsi yang besar. Jadi, motor mengatur kecepatannya sesuai dengan beban yang dihubungkan ke motor tersebut. Motor jenis ini banyak ditemui antara lain pada: dinamo mesin jahit rumah, mesin bor, *mixer*, dan lainnya.



Gambar 2. 3 Karakteristik kecepatan motor

Sumber : T. Wijatmiko (2007) “Rancang Bangun Alat Pengatur Kecepatan Motor Universal pada Sewing Machine Motor”

Untuk motor yang sama bila dihubungkan sumber tegangan AC umumnya didapatkan putaran lebih tinggi. Putaran motor biasanya

tinggi, apalagi dalam keadaan tanpa beban. Maka dari itu, biasanya motor dihubungkan langsung dengan beban sehingga putaran motor yang tinggi bisa berkurang dengan pembebanan tersebut. Bila motor dihubungkan dengan sumber tegangan AC, pada saat  $\frac{1}{2}$  periode positif, motor berputar berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Pada  $\frac{1}{2}$  periode negatif dan menurut “hukum tangan kiri” dinyatakan: apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub U dan S, maka garis-garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus didalam kawat mengalir searah dengan arah keempat jari, sehingga kawat tersebut akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan ibu jari.

Motor tetap berputar berlawanan dengan arah putaran jarum jam, karena perubahan arah arus pada kumparan penguat saatnya bersamaan dengan perubahan arah arus pada rotor. Dalam hal ini arus jangkar menjadi negatif ( $-I_a$ ) dan *fluks* magnet menjadi (-). Jadi  $T = k (-I_a) (-)$  nilainya tetap sama dengan keadaan pertama (positif). Dengan demikian, meskipun dihubungkan dengan sumber tegangan AC, arah putaran tidak berubah.

Bila arus bolak balik diberikan pada motor, kuat medan stator dan rotor akan berubah-ubah dalam fasa waktu yang tepat. Keduanya akan berubah arah pada saat yang sama, akibatnya torsi akan selalu pada arah yang sama meskipun terjadi pembentukan sinyal magnetis dua kali frekuensi jala-jala listrik. Torsi rata-rata akan dihasilkan, dan penampilan

motor AC umumnya akan serupa dengan motor jenis DC. Karakteristik motor AC dan DC cukup berbeda karena dua alasan:

- a. Motor dengan sumber tegangan AC, tegangan reaktans jatuh didalam medan dan gandar kumparan menyerap sebagian tegangan yang diberikan. Oleh sebab itu, torsi dan arus lawan perputaran yang dibangkitkan pada kumparan lebih kecil dan kecepatannya cenderung menjadi lebih rendah dibandingkan dengan sumber tegangan DC.
- b. Dengan sumber tegangan AC, rangkaian magnetis menjadi cukup jenuh pada puncak gelombang arus, dan nilai rms *fluks* menjadi lebih kecil dibandingkan dengan sumber tegangan DC. Pada nilai rms yang sama, torsi cenderung lebih kecil dan kecepatannya lebih tinggi dengan sumber tegangan AC dibandingkan dengan sumber tegangan DC.

## 5. Pengatur Kecepatan

Pengatur kecepatan motor merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putar motor. Kontrol kecepatan motor yang dikembangkan mampu memberikan beberapa kondisi operasi motor, masing-masing memberikan harga maksimum yang berbeda-beda dari laju *output* motor. Pengaturan kecepatan dengan cara memasang tahanan depan (*rheostat resistance*) dihubungkan seri dengan motor. Tahanan dapat diatur bervariasi pada motor yang akan memberikan tegangan masuk bervariasi pada motor. Besar kecilnya arus dan tegangan

dipengaruhi oleh hambatan (R) penghantar, Semakin kecil hambatan (R) semakin besar arus yang mengalir dan sebaliknya. Hal ini dapat ditunjukkan oleh persamaan hukum *Ohm*:  $I = \frac{V}{R}$  Dengan : I = arus (*Ampere*) V = tegangan (*Volt*) R = hambatan (*Ohm*) Penggunaan pengatur kecepatan sangat berguna berguna dalam kehidupan sehari-hari, seperti halnya pada perindustrian yang setiap alat yang berputar selalu berhubungan dengan motor. Oleh karena itu setiap hal yang berhubungan dengan karakteristik, efisiensi, dan perilaku motor yang menguntungkan maupun merugikan perlu dipelajari.

Faktor utama yang menentukan besarnya pembangkitan tegangan yang melawan arus pada motor adalah kecepatan. Karena itu semua motor cenderung menarik arus yang lebih besar selama periode pengasutan (arus awal) dibandingkan ketika motor berputar pada kecepatan kerja (arus jalan). Sering kecepatan motor harus diubah untuk memenuhi permintaan beban. Pada pokoknya pengendali kecepatan motor dapat diklasifikasikan menjadi empat bagian, yaitu:

a. Motor Kecepatan Banyak

Motor induksi dengan lilitan kecepatan banyak cocok untuk pemakaian yang memerlukan kecepatan sampai dengan empat kecepatan yang berbeda. Kecepatan ini dipilih dengan menghubungkan lilitan pada konfigurasi yang berbeda dan sangat konstan pada tiap-tiap penyetelan. Motor kecepatan banyak ada dua jenis kecepatan yang utama, yaitu: motor lilitan terpisah dan motor

berurutan. Sering ditemukan pada kipas ventilasi dan pompa.

b. Penggerak Kecepatan Variabel

Penggerak kecepatan variabel digunakan untuk menyediakan kontrol kecepatan dengan proses rentang. Penggerak kecepatan variabel dapat ditunjuk dengan variasi, misalnya: penggerak kecepatan yang dapat diatur, penggerak frekuensi yang dapat diatur, dan inverter frekuensi variabel. Penggerak kecepatan variabel dengan listrik adalah sistem listrik yang disusun dari motor, pengontrol operator (manual atau otomatis). Alat ini mampu mengatur kecepatan maupun torsi dari motor, pengontrol penggerak, dan pengontrol operator (manual atau otomatis).

Pengontrol penggerak adalah alat elektronik yang dapat mengontrol kecepatan, torsi dan arah dari motor AC atau DC. Fungsi kontrol umum yang berkaitan dengan penggerak kecepatan yang dapat diatur meliputi :

- 1) Kecepatan yang diatur sebelumnya. Kecepatan yang diatur sebelumnya menunjuk pada satu atau lebih kecepatan yang pas dimana penggerak harus bekerja.
- 2) Kecepatan kerja. Kecepatan kerja adalah ukuran kerja plat nama pembuat dimana motor akan membangkitkan *horsepower* kerja pada beban dan tegangan kerja. Pada penggerak DC, ini biasanya titik dimana tegangan jangkar penuh diberikan dengan penguat medan ukuran kerja. Pada sistem AC, biasanya titik



dimana 50 Hz dipakai pada motor induksi.

- 3) Rentang kecepatan. Rentang kecepatan berkisar dari kecepatan minimum sampai dengan kecepatan maksimum dimana motor harus bekerja dibawah kondisi beban torsi konstan atau variabel. Rentang kecepatan 50:1 untuk motor dengan kecepatan tertinggi 1800 rpm berarti motor harus beroperasi dengan kecepatan 36 rpm, dan masih bertahan didalam spesifikasi penghambat. Pengontrol mampu mengontrol rentang kecepatan yang lebih lebar dibandingkan dengan motor sebab tidak ada pembatas termal (hanya listrik).
  - 4) Pengaturan kecepatan. Pengaturan kecepatan adalah ukuran numerik, dalam persen, mengenai seberapa akurat kecepatan motor dapat dipertahankan. Ini adalah persentase perubahan pada kecepatan antara beban penuh dan tanpa beban. Kemampuan penggerak mengoperasikan motor pada kecepatan antara beban penuh konstan.
- c. Pengendali Motor Induksi Rotor Lilit

Rotor motor dikonstruksi dengan lilitan yang dibawa keluar dari motor melalui *slip ring* pada poros motor. Lilitan tersebut dihubungkan pada pengontrol yang menempatkan tahanan variabel seri dengan lilitan. Dengan mengubah jumlah tahanan luar yang dihubungkan pada rangkaian rotor, kecepatan motor lilit yang paling umum dengan rentang 300 hp atau lebih.

#### d. Pengontrol motor DC

Teknologi penggerak DC adalah bentuk tertua dari pengaturan kecepatan listrik. Kecepatan motor DC adalah yang paling sederhana untuk dapat diatur dan dapat diatur pada rentang yang sangat luas. Karena kecepatan motor DC dapat diatur dengan mengubah tegangan pada jangkar, medan atau keduanya. Pengatur tegangan jangkar dari motor DC menggambarkan metode pengatur kecepatan elektronik dengan variasi tegangan jangkar. Kecepatan motor berbanding langsung dengan tegangan yang diberikan pada jangkar. SCR adalah elemen pengatur daya utama rangkaian. Konduksi dari SCR dikontrol dengan pengaturan potensiometer referensi kecepatan, yang mengatur waktu ON dari SCR tiap setengah siklus positif dan juga pengatur tegangan yang diberikan pada jangkar.

### **B. Tinjauan Pustaka**

Tinjauan Pustaka pada penelitian ini menggunakan beberapa sumber dari peneliti lain yang masih bersangkutan pembahasannya dengan penelitian ini, sumber-sumber yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Fathan Mubina Dewadi (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Efisiensi Pada Sepeda Listrik Dengan Dinamo Sepeda Sebagai Generator”. Penelitian ini mengacu kepada kelebihan dinamo sepeda terhadap sepeda listrik yaitu kemampuannya yang bisa menghemat bahan bakar. Sebab jenis kendaraan ini hanya menggunakan arus listrik

sebagai bahan bakarnya. Harganya yang murah dan juga modelnya yang mirip dengan model sepeda motor biasa memastikan bahwa tidak akan ada bedanya antara sepeda listrik dengan sepeda motor bahan bakar fosil. Di era yang serba keterbaruan ini, kendaraan listrik dapat dijadikan sebagai kendaraan masa depan yang lebih baik dengan baterai sebagai sumber energi. Metode yang dilakukan dengan cara manual dan mengambil intisari dari beberapa referensi terkait kemudian ambil persamaan-persamaan mendukung sehingga menjadi sebuah inovasi penelitian dalam memunculkan sebuah inovasi penelitian. Tak lupa juga melakukan studi banding penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Optimasi penelitian dengan menambahkan dinamo sepeda sebagai generator dapat menghemat daya hingga 0.05 Wh pada jarak 300 m. Terbukti dalam penelitian di jarak 300 m, *E-Bike* yang menggunakan dinamo sepeda hanya menghabiskan harga Rp 4,14/300 m, *E-Bike* yang menggunakan trafo menghabiskan harga Rp 4,2/300 m. Daya listrik pada jarak 300 m dengan dinamo sepeda menghabiskan daya 271.59 W sedangkan daya listrik pada jarak 300 m dengan trafo *step-down* menghabiskan daya 295.02 W, dan terbukti dinamo sepeda lebih efisien dalam konsumsi energi listrik.

2. Melva Rani Christine (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Pengaruh Beban, Kecepatan dan Jarak tempuh Terhadap Kapasitas Baterai”. Sepeda listrik merupakan rangkaian sepeda yang telah dikombinasikan dengan motor yang memiliki tenaga penggerak

berupa baterai sekunder yang dapat di isi ulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beban, kecepatan dan jarak tempuh terhadap kapasitas baterai sepeda listrik. Dan melakukan perbandingan performa antara dua kapasitas baterai. Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimental desain dengan pendekatan kuantitatif teknik analisis data regresi berganda untuk mendeskripsikan data penelitian pengaruh beban dan kecepatan terhadap kapasitas baterai dan jarak tempuh yang dihasilkan. Dimana hasil dari penelitian ini adalah berupa perbandingan performa antara dua baterai yang diperlakukan dengan pengaruh variasi beban dan variasi kecepatan. Berdasarkan data pertama hasil penelitian yang diperoleh baterai merk A kapasitas baterai tegangan terbesar adalah 48,9V pada beban 50 kg dan kecepatan 10 km/jam, sedangkan tegangan terkecil adalah 42,40V pada beban 70 kg dan kecepatan 30 km/jam. Lalu pada jarak tempuh yang dihasilkan terbesar adalah 32 km pada beban 50 kg dan kecepatan 10 km/jam, sedangkan jarak tempuh terkecil adalah 10 km pada beban 70 kg dan kecepatan 30 km/jam. Sedangkan konsumsi arus terbesar adalah 12,7A pada beban 70 kg kecepatan 30 km/jam, kemudian konsumsi arus terkecil adalah 3A pada beban 60 kg dan kecepatan 10 km/jam. Data kedua hasil penelitian yang diperoleh baterai merk B kapasitas baterai; tegangan terbesar adalah 47V pada beban 50 kg dan kecepatan 10 km/jam, kemudian tegangan terkecil adalah 42,4V terdapat pada beban 70 kg dan kecepatan 30 km/jam. Sedangkan konsumsi arus terbesar

adalah 14A pada beban 70 kg dan kecepatan 30 km/jam. Lalu jarak tempuh yang dihasilkan terbesar adalah 3 km pada beban 50 kg dan kecepatan 10km/jam, kemudian jarak tempuh terkecil adalah 3 Km pada beban 70 kg dan kecepatan 30 km/jam.

3. Ardhiansyah Fany Ilhami (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun AC – AC *Chopper* sebagai *Driver* Motor Universal Berbasis *Fuzzy Logic Controller*”. Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Motor universal adalah motor arus bolak balik konstruksi maupun karakteristik motor universal sama dengan motor arus searah. Keuntungan motor universal ini dapat dioperasikan dengan sumber tegangan bolak balik atau dengan tegangan arus searah pada nilai tegangan yang sama. Motor universal yang banyak digunakan memiliki perangkat pengendali yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan yang akan dihasilkan oleh motor. *Chopper* (pemangkas) merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber masukan tegangan AC tetap menjadi sumber keluaran tegangan AC yang dapat dikendalikan atau diatur.
4. Lutfi Hakim (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Kerusakan Motor Induksi 3 Fasa 75 Kw pada *Water Cooling Pump* Dengan Metode MCSA (*Motor Current Signature Analysis*) Unit Blok

2". Motor Induksi telah mendominasi bidang konversi energi elektromekanik dengan penggunaan sekitar 80% dari berbagai jenis motor listrik yang digunakan. motor *Water Cooling Pump* merupakan motor induksi yang digunakan untuk sistem pendinginan menggunakan media fluida (air) yang proses pendinginan fluidanya menggunakan udara dari *Fan Cooling* (FC), oleh karena itu performa, stabilitas, dan efisiensi dari motor *Water Cooling Pump* sangat diperhatikan untuk mengantisipasi gangguan yang bisa menyebabkan penurunan umur dari motor tersebut. Salah satu metode *Predictive Maintenance* untuk menjaga keandalan motor induksi adalah metode *Motor Current Signature Analysis* (MCSA). MCSA adalah kumpulan teknik diagnosa untuk menganalisa bentuk gelombang arus yang mampu mendeteksi kegagalan pada motor induksi. Sinyal arus motor dideteksi dengan *current transducer*, dilewatkan pada *signal conditioning* kemudian akuisisi data dan dianalisa oleh komputer. Hasil analisis ini menunjukkan penggunaan teknologi *Motor Current signature Analysis* (MCSA) mampu menunjukkan kerusakan motor induksi yang ada pada motor listrik 3 fasa dengan menganalisa *sideband* yang timbul disekitar *Line frequency* dan mencari nilai deviasi *Current Unbalance*, seperti kerusakan rotor bar menunjukkan sebelum perbaikan dengan nilai *sideband* 51,720 dB dan setelah perbaikan nilai *sideband* naik menjadi 56,032 dB, dan arus tidak seimbang dimana sebelum perbaikan nilai deviasi arus sebesar 7,8% dan setelah perbaikan nilai deviasi arus

turun sebesar 4,3%. sesuai standar IEEE 519-1992. Dan setelah perbaikan dari metode MCSA sendiri terbukti menurunkan nilai Vibrasi, saat gangguan motor menunjukkan nilai tertinggi di 1 Horizontal 3,66 mm/s berada pada level kuning sesuai Standar vibrasi ISO 10816-3 dan setelah perbaikan nilai di 1 Horizontal turun menjadi 2,22 mm/s, berada pada level biru sesuai Standar vibrasi ISO 10816-3. Pada penelitian ini dibatasi hanya menganalisa kerusakan rotor bar, arus tidak seimbang (*Current Unbalance*), dan Vibrasi.

5. Alan Fadianto (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pemotong Rumput Elektrik”. Pemotong Rumput adalah alat yang digunakan untuk memotong rumput atau tanaman. Alat ini biasa digunakan untuk merapikan taman dan juga untuk membersihkan tanaman hias yang ada di seberang jalan. Pada saat ini mesin pemotong rumput sekarang masih menggunakan Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk konsumsinya. Kelemahannya adalah polusi udara dan suara yang ditimbulkannya, selain itu juga ada yang penggunaannya tidak mudah. Maka dari itu dirancang sebuah mesin listrik pemotong rumput menggunakan energi listrik dari PLN yang disimpan dalam akumulator 12 Volt 5 Ah dengan charger akumulator untuk pengisiannya. Energi listrik tersebut akan digunakan sebagai sumber listrik pada saat mesin berfungsi sebagai penggerak motor dengan daya 120 Watt. Untuk mengatur putaran motor, menggunakan suatu alat pengatur kecepatan motor. Hasil pengujian dengan menggunakan

motor dengan daya 120 Watt berdasarkan pengatur kecepatan tanpa beban pada motor, pada tegangan 30 Volt, arus 0.09 ampere motor tidak dapat diputar. Posisi tegangan 59 Volt, arus 0,18 motor dapat berputar dengan kecepatan 168 rpm. Posisi tegangan 150 Volt, arus 0,32 Ampere, kecepatan motor 3598 rpm dan akumulator bertahan 130 menit. Sedangkan pada posisi tegangan maksimal 220 Volt, arus 0,46 ampere, kecepatan motor 6955 rpm dan akumulator bertahan 120 menit. Ketahanan energi pada akumulator berdasarkan pada pengukuran tegangan di akumulator apabila *low battery* berada pada tegangan 10,5 – 11 Volt.

6. Deny Poniman Kosasih (2018) Baterai atau Storage Battery adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energy kimia menjadi energy listrik. Baterai termasuk elemen elektro kimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif baterai menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Ketika baterai dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anoda (reduksi) dan katoda (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anoda dan katoda tidak ada beda potensial, artinya Baterai menjadi kosong. Supaya Baterai dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik ke arah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan baterai itu. Ketika baterai di isi akan terjadi



pengumpulan muatan listrik. Pengumpulan jumlah muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam disebut tenaga baterai. Pada kenyataannya, pemakaian baterai tidak dapat mengeluarkan seluruh energy yang tersimpan baterai itu. Oleh karenanya, baterai mempunyai rendemen atau efisiensi.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan penelitian untuk mengetahui akibat dari perlakuan yang diberikan terhadap suatu yang akan diteliti. Metode penelitian ini berupa analisis konsumsi daya yang dihasilkan serta pengaruh beban dan kecepatan pada sepeda motor listrik.

#### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **1. Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2024 – Januari 2025. Penelitian ini dimulai dari persiapan, seperti studi literatur sampai tahap penyelesaian.

##### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Pancasakti Tegal yang beralamat di Jalan Halmahera KM. 1 Kota Tegal.

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan									
		V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
<b>1.</b>	<b>Persiapan</b>										
	a. Studi literatur	■									
	b. Penyusunan proposal	■	■	■							
	c. Persiapan alat dan bahan	■	■	■							
<b>2.</b>	<b>Pelaksanaan</b>										
	a. Seminar proposal			■							
	b. Pembuatan alat				■	■	■	■	■	■	
	c. Pengujian alat				■	■	■	■	■	■	
<b>3.</b>	<b>Penyelesaian</b>										
	a. Pembahasan					■	■	■	■	■	■
	b. Ujian skripsi										■

### C. Instrumen Penelitian

#### 1. Bahan

- a. Dinamo 36 V 500 Watt
- b. *Controller Set*
- c. Baterai/Aki 36 V
- d. Kerangka Sepeda Motor Listrik
- e. Rantai
- f. Ban Artco Diameter 34 cm
- g. Jok

- h. Kampas Rem
  - i. *Handle* Rem
  - j. Lampu Stop dan Lampu Sein Palu 4 Buah
  - k. Segitiga *Shock*
  - l. *Shock* Depan & Belakang
2. Alat
- a. *Voltmeter & Amperemeter* Digital



Gambar 3. 1 *Voltmeter & Ampere Meter* Digital

Sumber : <https://www.hops.id/hobi/pr-2942111342/>

- b. *Tachometer* Digital

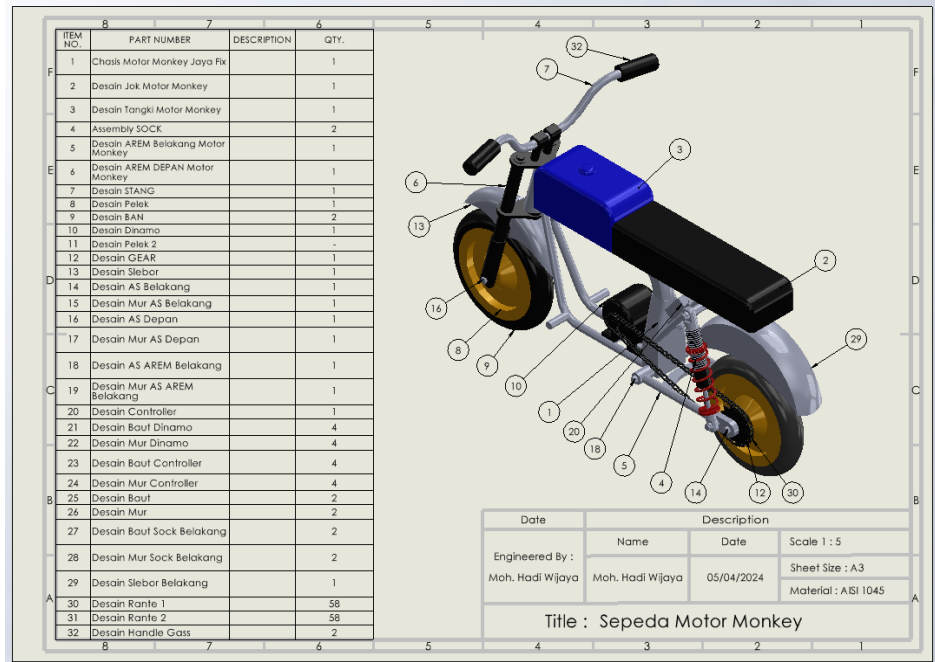


Gambar 3. 2 *Tachometer* Digital

Sumber : <https://putraprima.web.indotrading.com/tachometer-153228>

3. Gambar/Desain Rancangan Peralatan

a. Desain Sepeda Motor Listrik


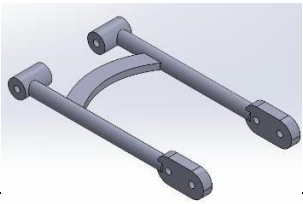


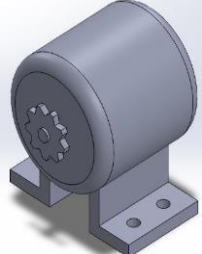
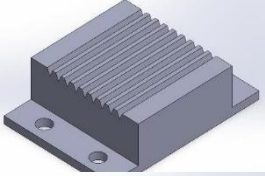

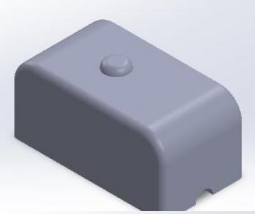
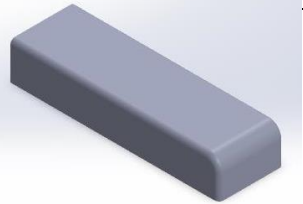

Gambar 3. 3 Desain Rancangan Sepeda Motor Listrik

Sumber : Dokumentasi Pribadi

b. Desain Komponen Motor Listrik

Tabel 3. 2 Desain Komponen Motor Listrik

no	Gambar	Nama	Dimensi (cm)
1.		Rangka Motor	78 x 14 x 35
2.		Swing Arm	31 x 4 x 17

3.		<p>Motor Penggerak</p>	<p>12 x 10 x 13</p>
4.		<p>Controller</p>	<p>11 x 8 x 3</p>
5.		<p>Stang</p>	<p>58 x 1 x 12</p>
6.		<p>Tangki</p>	<p>26 x 14 x 12</p>
7.		<p>Jok Motor</p>	<p>45 x 14 x 8</p>
8.		<p>Roda</p>	<p>25 x 7,2 x 25</p>

9.		Shock Depan	4 x 22 x 92
10.		Shock Belakang	4 x 4 x 34

#### 4. Langkah-langkah Pengerjaan

Langkah-langkah yang harus dikerjakan dalam merakit sepeda motor listrik, memperhatikan komponen-komponen yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan sepeda motor listrik, komponen-komponen tersebut sebagai berikut:

##### a. Kerangka Sepeda Motor Listrik

Kerangka Sepeda Motor Listrik dirakit menggunakan material baja karbon rendah dengan ketebalan 4 mm yang menggunakan Elektroda tipe E 6010 sebagai pembakar untuk pengelasan pada sambungan baja.

b. Baterai

Perakitan baterai dimulai dengan menyusun 3 buah baterai secara paralel, 1 buah baterai memiliki tegangan 12V, karena pada perakitan sepeda motor listrik ini membutuhkan tegangan 36V maka dibutuhkan 3 buah baterai. Karena baterai merupakan sumber dari arus dari lampu pada sepeda motor listrik. Baterai merupakan komponen penting sehingga kondisi baterai harus tetap terjaga.

c. Casis

Perakitan casis dilakukan dengan cara menyatukan komponen jadi atau tanpa modifikasi dengan komponen lain yang sudah dimodifikasi sesuai dengan rancangan sepeda motor listrik.

d. Sistem Kelistrikan Motor *Brushed*

Merakit sistem kelistrikan ini dimulai dengan memasang *dynamo brushed*, *controller set* dan baterai.

#### **D. Variabel Penelitian yang diamati**

Variabel penelitian merupakan segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh penelitian untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang penelitian tersebut, dalam penelitian menggunakan

Variabel bebas pada penggunaan sepeda motor listrik dengan memperhatikan perbandingan tanpa beban, beban 40 kg, dan beban 60 kg dengan kecepatan 15 km/jam, 20 km/jam, 25 km/jam, dan 30 km/jam.



## **E. Metode Pengumpulan Data**

### **1. Studi Literatur**

Mempelajari dan mencari bahan pustaka yang terkait dengan sepeda motor listrik yang menggunakan alat volt amperemeter digital untuk mendapatkan hasil yang dibutuhkan.

### **2. Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan mencatat serta menghitung saat uji jalan sepeda motor listrik. Data yang sudah diambil maka akan ditemukan hasil konsumsi daya yang dipengaruhi beban dan kecepatan sepeda motor listrik. Setelah itu dilakukan pengujian konsumsi daya dan kecepatan yang dapat ditempuh dengan 3 beban yang berbeda. Pengujian tersebut diawali dengan pengujian yang dilakukan tanpa beban dengan kecepatan 15 km/jam, 20 km/jam, 25 km/jam, dan 30 km/jam lalu menghitung berapa konsumsi daya dan kecepatan yang dihasilkan. Setelah itu dilakukan pengujian yang dilakukan oleh beban 40 kg dan 60 kg dengan kecepatan yang sama dan menghitung berapa konsumsi daya dan kecepatan yang dihasilkan.

Tabel 3. 3 Pengambilan data Tanpa Beban

No ·	Kecepatan	V (volt)	I (ampere)	P <sub>in</sub> (W)	P <sub>out</sub> (W)	η (%)
1.	15 km/jam					
2.	20 km/jam					
3.	25 km/jam					
4.	30 km/jam					

Tabel 3. 4 Pengambilan data dengan beban 40 kg

No ·	Kecepatan	V (volt)	I (ampere)	P <sub>in</sub> (W)	P <sub>out</sub> (W)	η (%)
1.	15 km/jam					
2.	20 km/jam					
3.	25 km/jam					
4.	30 km/jam					

Tabel 3. 5 Pengambilan data dengan beban 60 kg

No ·	Kecepatan	V (volt)	I (ampere)	P <sub>in</sub> (W)	P <sub>out</sub> (W)	η (%)
1.	15 km/jam					
2.	20 km/jam					
3.	25 km/jam					
4.	30 km/jam					

## F. Metode Analisis Data

Setelah melakukan pengambilan data pada sepeda motor listrik maka dilakukan perhitungan konsumsi daya dan kecepatan yang dipengaruhi beban sesuai dengan kecepatan tersebut. Untuk mendapatkan data yang diinginkan, maka berikut rumus-rumus perhitungan yang digunakan :

### 1. Perhitungan Daya Masuk

$$P_{in} = V \times I$$

Keterangan :

$P_{in}$  : Daya Masuk (Watt)

$V$  : Tegangan (volt)

$I$  : Arus (ampere)

### 2. Perhitungan Daya Keluar

$$P_{out} = \frac{T \times \omega}{v}$$

Keterangan :

$P_{out}$  : Daya Masuk (Watt)

$T$  : Torsi (Nm)

$\omega$  : kecepatan Sudut (rad/s)

$v$  : Kecepatan (m/s)

### 3. Perhitungan Beban Keseluruhan

$$W = (m_m + m_o)g$$

Keterangan :

$W$  : Beban

$m_m$  : Massa motor

$m_o$  : Massa orang

G : Gravitasi

#### 4. Perhitungan Faktor Gesekan

$$\varphi = W \times \mu_k$$

Keterangan :

$\varphi$  : Faktor Gesekan

$\mu_k$  : Koefisien Kinetik

#### 5. Perhitungan Efisiensi

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

Keterangan :

$\eta$  : Efisiensi (%)

$P_{out}$  : Daya Keluar (Watt)

$P_{in}$  : Daya Masuk (Watt)

#### 6. Perhitungan Torsi

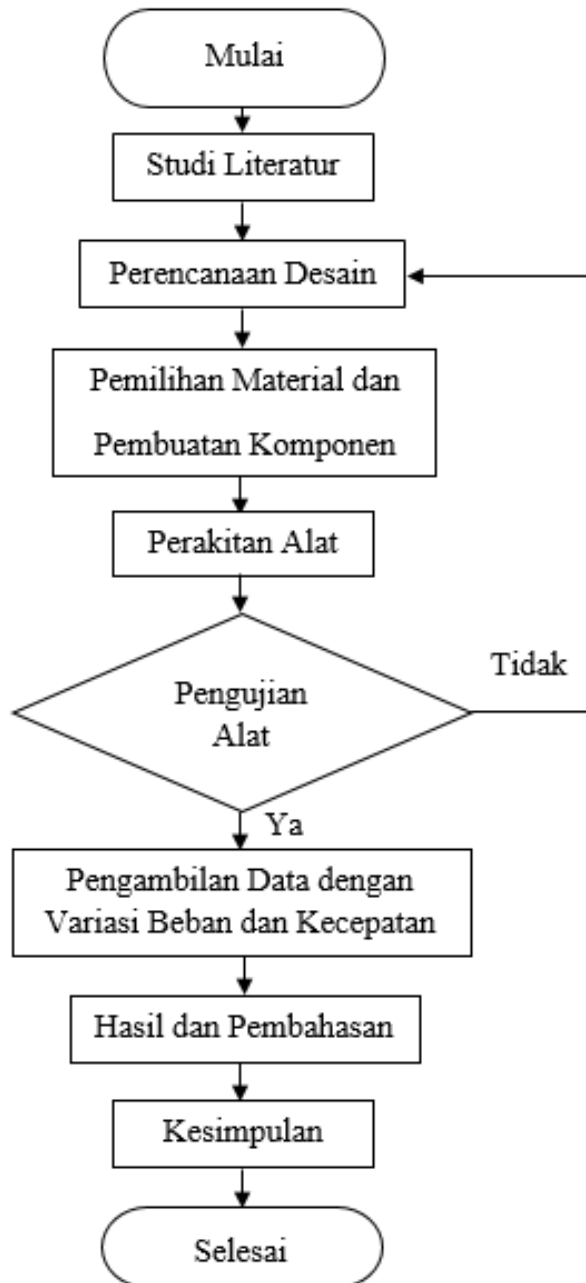
$$W = T \times 2\pi \times n$$

Keterangan :

W : Daya (Watt)

n : Rpm dinamo

### G. Diagram Alur Penelitian



Tabel 3. 6 *Diagram Alur Penelitian*