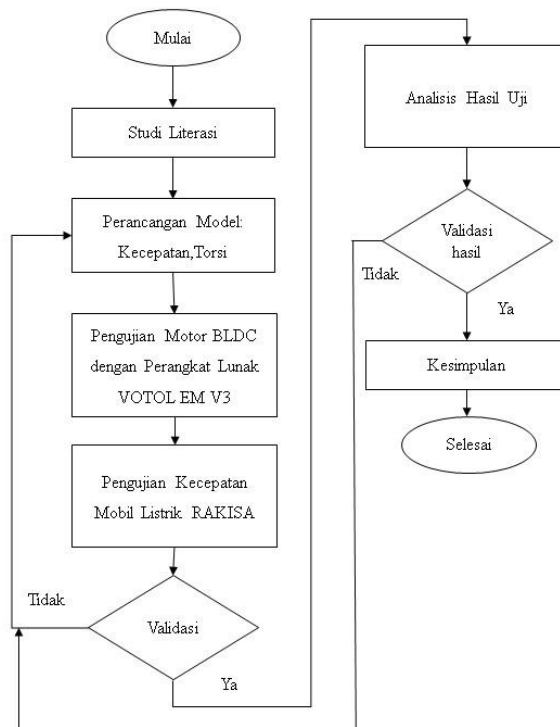


### BAB III

## METODE PENELITIAN

### 2.2 Flowchart *Penelitian*

Dalam melakukan penelitian, di lakukan beberapa tahapan kerja, tahapan kerja tersebut harus dilakukan secara berurutan agar di peroleh hasil yang sesuai. Berikut adalah tahapan kerja yang dilakukan, bisa di lihat di bawah ini.



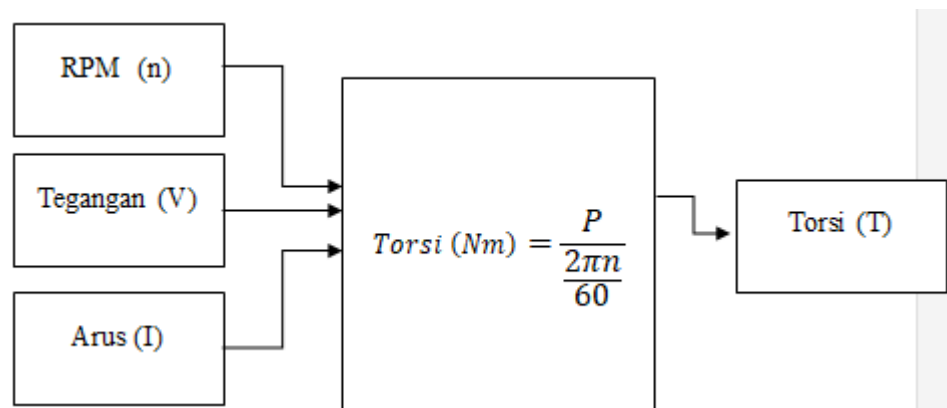
Gambar 3. 1 *Flowcart* Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 terdapat beberapa tahap diagram alur dalam penelitian. Tahapan tersebut diantaranya perancangan kecepatan (kecepatan, torsi dan arus), pengujian motor BLDC dengan perangkat lunak VOTOL EM V3, pengujian kecepatan mobil listrik RAKISA, validasi, analisis hasil uji, validasi hasil dan kesimpulan. Berikut penjelasan detail terkait setiap langkah dari flowchart penelitian yaitu:

### 3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal dilakukan penelitian dimulai dari pengumpulan referensi sebagai dasar teori yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah mengenai perhitungan torsi motor BLDC, jurnal ilmiah mengenai hubungan duty cycle dengan kecepatan dan torsi, pedoman KMLI 2019, dan data sheet spesifikasi terkait QS Motor BLDC 2 KW serta controller VOTOL EM-150 untuk menambah pemahaman sebagai referensi penulis sebagai kelangsungan penelitian. memonitoring kadar partikulat yang menggunakan energi surya sehingga bertujuan tidak menggunakan energi Listrik dari PLN.

### 3.1.2 Perancangan Kecepatan (kecepatan dan Torsi)



Gambar 3. 2 Rancangan Kecepatan dan Torsi

Pada Gambar 3.2 merupakan tahap perhitungan dengan memperhatikan beban mobil listrik, baik dengan pengemudi atau non pengemudi untuk menentukan kecepatan dan torsi yang optimal. Untuk lebih meyakinkan hasil dari pengukuran dibandingkan dengan hasil perhitungan sesuai teori. Berikut ini langkah-langkah yang digunakan untuk perhitungan sesuai teori:

## 1. Perhitungan Torsi

Tenaga gerak yang dihasilkan dari sebuah motor listrik. Jika kita memerlukan suatu motor listrik yang memiliki tenaga putar lebih kuat, maka biasanya kita akan memilih motor listrik dengan daya yang besar, selain itu kecepatan putaran motor listrik juga berpengaruh terhadap besar kecilnya tenaga putar (Torsi) yang dihasilkan, semakin besar rpm maka akan semakin kecil tenaga (Torsi). Torsi pada motor sudah diketahui nilainya pada data sheet motor. Untuk finalisasi perhitungan torsi akan dihitung sesuai dengan Persamaan rumus 2.6 dengan memperhatikan rasio gigi transmisi.

## 2. Perhitungan kecepatan

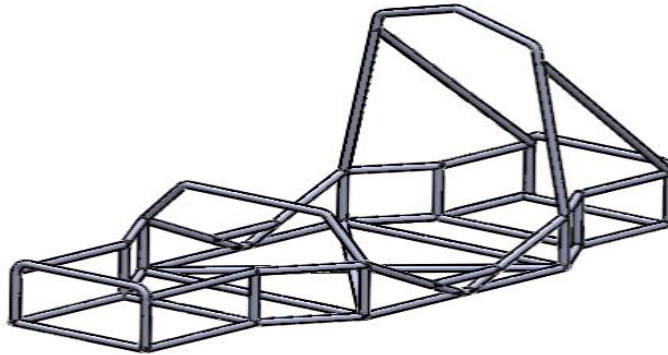
Merancang kecepatan yang dikehendaki dan untuk menentukan kecepatan mobil listrik tersebut, diperlukan kecepatan putar motor listrik, keliling roda penggerak, dan torsi roda. Maka dapat diketahui nilai minimum dan maksimum kecepatan mobil listrik RAKISA sesuai dengan Persamaan rumus 2.2.

## 2. Spesifikasi Rangka Mobil Listrik Rakisa

Rangka yang digunakan dalam mobil listrik RAKISA yaitu rangka tipe modular. Jenis ini didesain menggunakan jenis besi pipa yang kemudian dirakit. Indikatornya, sasis jenis ini memiliki bentuk mirip dengan konstruksi kendaraan khusus. Contohnya ada pada mobil balap. Hampir semua mobil balap menggunakan sasis tipe ini. Keunggulannya, sasis jenis ini sangat mudah untuk didesain dan dilakukan penambahan komponen. Berikut adalah Table 3.1 menjelaskan spesifikasi rangka mobil listrik RAKISA dan Gambar 3.3 merupakan desain rangka mobil listrik RAKISA.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Rangka Mobil Listrik Rakisa

Spesifikasi Rangka	Kecepatan/Type/Ukuran
Jenis Rangka	<i>Modular Frame</i>
Dimensi Mobil (p x l x t)	254 cm x 90 cm x 111 cm
Kerangka	Besi Hol Seamless 1 inch
Berat Maksimum Pengendara	55 Kg
Berat Keseluruhan	267 Kg



Gambar 3. 3 Rangka Mobil Listrik Rakisa

### 3.1.3 Perancangan Energy Meter PZEM 017 Data Logger

Tahapan ini melibatkan pengumpulan material berdasarkan referensi yang telah diperoleh untuk merancang sistem yang akan dibuat. Proses ini dibagi menjadi tiga langkah, yaitu:

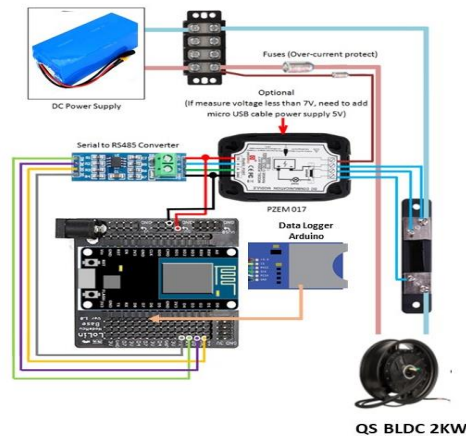
#### 1. Pengumpulan Komponen dan Bahan

Pengumpulan material yaitu mencari atau membeli bahan dan komponen yang diperlukan berdasarkan referensi dan konsep pengukuran konsumsi energi.

#### 2. Perancangan *Hardware*

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan merakit dan menghubungkan bahan serta komponen yang telah didesain sedemikian rupa sehingga membentuk suatu sistem yang berfungsi sesuai tujuan. Komponen akan

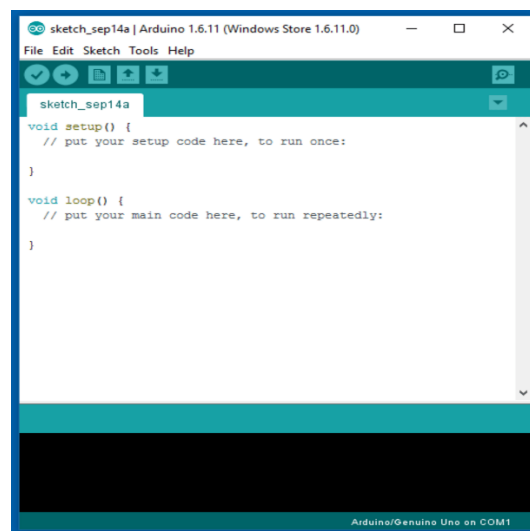
digunakan untuk mengukur konsumsi *energy* pada mobil listrik dengan menggunakan data *logger*. Diagram pengkabelan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Wiring Skema Perancangan Energi Meter PZEM 017

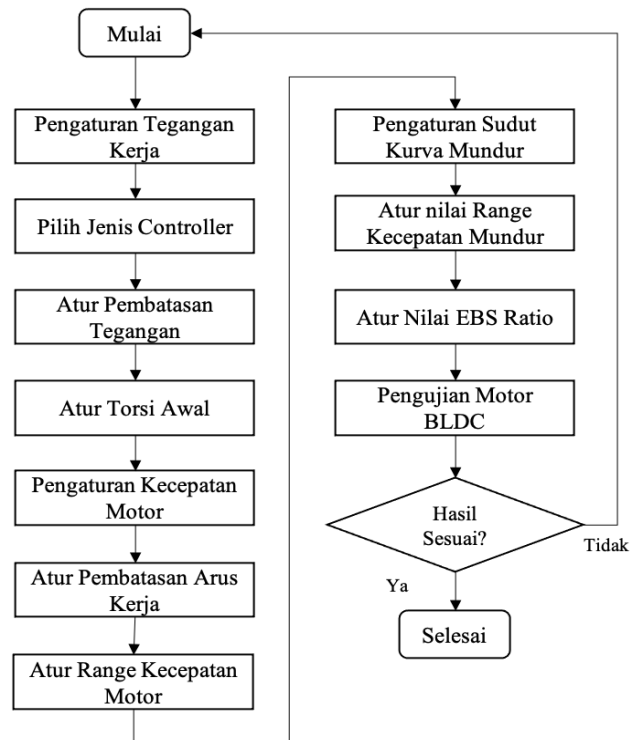
### 3. Perancangan *Software*

Perancangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE pada sistem operasi Windows 10. Pemrograman dilakukan dengan membuat sketsa program berisi instruksi-instruksi untuk mengeksekusi perintah sesuai dengan program. Tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 3.5:



Gambar 3. 5 Perancangan Software dengan Arduino IDE

### 3.1.4 Pengujian Motor BLDC dengan *Software* VOTOL EMV3



Gambar 3. 6 Flowchart Pengujian Motor BLDC

Berdasarkan Gambar 3.6 dilakukan dengan pengujian motor BLDC dengan Pembatasan kecepatan putaran motor BLDC dilakukan pada software pengaturan driver. Berikut ini adalah tahapan pengaturan pada driver dengan perangkat lunak VOTOL EM V3:

#### 1. Pengaturan Tegangan Kerja

Dalam pengaturan tegangan terdiri dari beberapa langkah yang harus diatur diantaranya:

- Pemilihan jenis *controller* dan tegangan kerja baterai sebagai pencatu daya driver motor BLDC.
- Pembatasan tegangan yang masuk pada *controller* . *Overvoltage* menunjukkan batas atas tegangan dengan nilai awal dan *undervoltage*

adalah batas bawah tegangan dengan nilai *Default* . Jika tegangan baterai naik lebih tinggi atau turun lebih rendah dari maka driver akan menghentikan motor.

- c. Batasan arus yang diijinkan pada busbar driver. Nilai ini disesuaikan dengan batasan sesuai spesifikasi *controller* .
- d. Pembacaan signal tegangan, tegangan dari throttle untuk mengaktifkan putaran motor BLDC. Pengaturan dilakukan dengan batasan tegangan terendah dan tegangan aktivasi untuk memulai putaran motor saat throttle mengirim tegangan .
- e. Pengaturan torsi awalan untuk penggerak mula pada motor.

## 2. Pengaturan kecepatan Motor

Dalam pengaturan kecepatan motor terdiri dari beberapa langkah yang harus diatur diantaranya:

- a. Pengaturan batas arus saat motor bekerja dan flux weakening value. Keduanya diatur sesuai dengan spesifikasi kecepatan mesin
- b. Kecepatan tinggi dengan motor disetel pada 0-100%. Ini berarti bahwa ketika throttle memberikan voltase maksimum, motor hanya akan bekerja pada setengah dari rpm maksimum atau minimum.

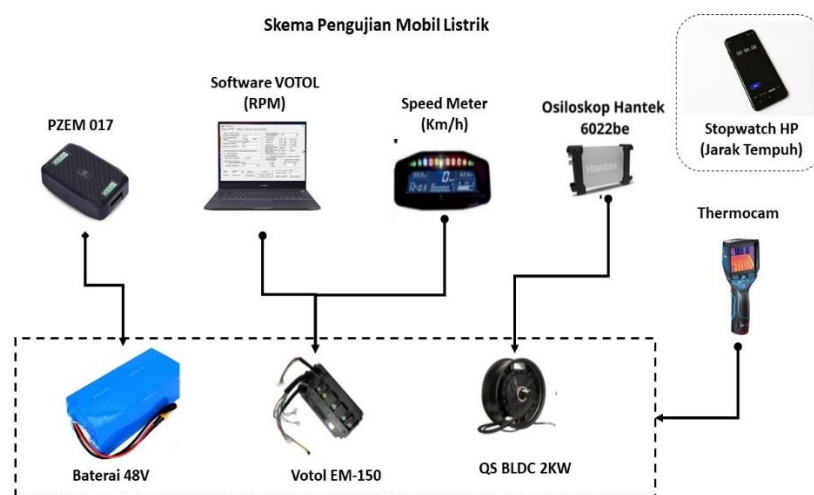
## 3. Pengaturan Sudut Kurva dan kecepatan Mundur

Dalam pengaturan sudut kurva dan kecepatan mundur yang harus diatur *kall shift angle* yaitu *reversing speed* atau kecepatan saat mobil listrik mundur. Nilai kecepatan sebaiknya cukup rendah agar menjaga kestabilan saat digerakkan mundur.

### 3.1.5 Pengumpulan Pengujian kecepatan Mobil Listrik RAKISA

### 3.1.6 Pengujian Kecepatan Mobil Listrik RAKISA

Pengujian kecepatan maksimal mobil listrik dengan menggunakan aplikasi speedometer. Aplikasi ini digunakan untuk mengukur kecepatan maksimal mobil listrik saat sedang diuji. Hal ini memperhatikan beban mobil dan pengendara mobil (55 kg). Sebelum melakukan pengujian, alat uji berupa speedometer dan power meter dirakit pada mobil. Atas nama kebutuhan pencatatan data, semua alat ukur yang dipasang akan direkam menggunakan ponsel akan dipasang di mobil listrik. Seperti pada Gambar 3.7 dilakukan pengujian dengan beberapa alat ukur dari data yang diambil baterai dan *Controller*.



Gambar 3. 7 Skema Pengujian Mobil Listrik

Pengujian dilakukan dengan beberapa metode yaitu :

1. Mengambil data performa mobil listrik yang diwakili oleh nilai arus, tegangan, daya input, daya output serta kecepatan pada keadaan tanpa beban.
2. Mengambil data performa mobil listrik yang diwakili oleh nilai arus, tegangan, daya input, daya output serta kecepatan pada lintasan.



3. Mengumpulkan dan mengolah data-data yang diperoleh pada tabel serta mengevaluasinya.

### **3.1.7 Analisis Hasil Uji**

Menganalisa hasil dari pengujian tanpa beban dan pengujian dengan beban pada satu lintasan 30 meter serta menganalisa jarak tempuh, tegangan listrik, arus, suhu *controller*, suhu motor dan suhu baterai.

### **3.1.8 Kesimpulan**

Kesimpulan penelitian ini mengacu pada tujuan penelitian sebagaimana pada Sub Bab 1 meliputi identifikasi pengaruh beban terhadap kecepatan dan torsi mobil listrik RAKISA dan mendapatkan nilai setting yang tepat pada *controller*.

## **3.2 Metode Pengumpulan Data**

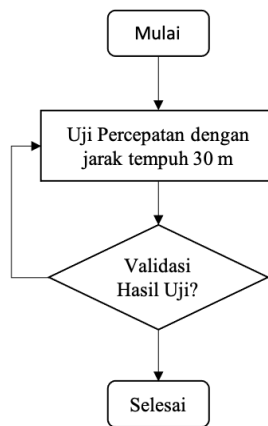
### **3.2.1 Pengumpulan Data Performa Mobil Listrik Tanpa Beban**

Pengambilan data pada kecepatan ini dilakukan tanpa menggunakan beban, adapun teknik pengujian dilakukan sebagai berikut:

1. Mobil listrik dipasang *Watt meter*, dan osiloskop Hantek 6022be
2. *Thermocam* siap untuk mengukur ketiga komponen yaitu Motor, *Controller* dan Baterai.
3. *Handle* dijalankan dengan bukaan maksimal.
4. Watt meter akan direset hingga menunjukkan nilai nol ketika sudah kecepatan maksimal.
5. Pengambilan data dimulai setelah watt meter di reset dan dilakukan selama 5-10 menit.

6. Data yang ditampilkan oleh alat ukur direkam dengan rekam layar pada device computer.
7. Pengujian dilakukan menggunakan osiloskop Hantek 6022be untuk menganalisa pengaruh data *duty cycle* dan frekuensi terhadap kinerja motor.
8. Data yang ditampilkan oleh osiloskop hantek 6022be direkam oleh kamera ponsel mobil.

### 3.2.2 Pengumpulan Data Performa dengan Beban untuk Kategori Percepatan



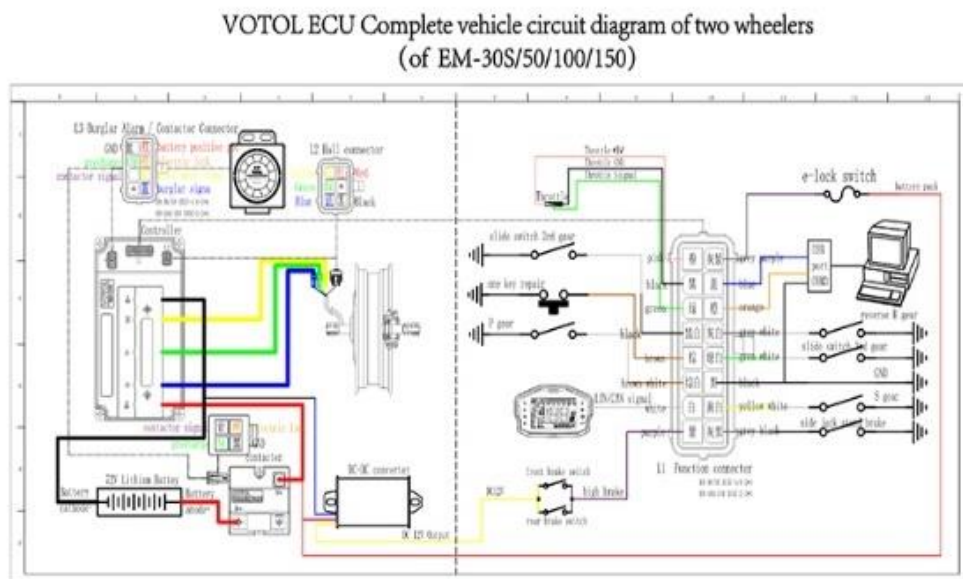
Gambar 3. 8 Flowchart Pengujian RAKISA Kategori Percepatan

Pengumpulan data pada metode berdasarkan Gambar 3.8 dengan menggunakan beban yaitu pengemudi, untuk teknik pengujian sebagai berikut.

1. Mobil listrik dipasang Watt meter, *thermocam*, osiloskop Hantek 6022be. Handle dijalankan dengan bukaan tertentu sesuai kondisi jalan. Watt meter akan direset hingga menunjukkan nilai nol ketika sudah kecepatan maksimal. Data yang ditampilkan oleh alat ukur direkam oleh kamera ponsel mobil. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali.
2. Kategori Percepatan dilakukan dengan menempatkan mobil listrik pada posisi *start* dari keadaan diam kemudian dijalankan sepanjang jalur sejauh 30 meter sampai garis *finish*. Perlombaan dilakukan dengan menghitung kecepatan akhir

di garis finish dibagi dengan waktu tempuh antara garis *start-finish*, kemudian nilai percepatan dimunculkan di *display* .

3. Disamping peta/pola panas dilengkapi juga dengan nilai temperature yang terukur. Peneliti mengamati secara langsung terhadap objek yang diteliti menggunakan thermocam Bosch GTC 400 yang hasilnya berupa keterangan derajat temperatur dan sebaran thermal pada objek penelitian. Data yang diperoleh oleh peneliti termasuk dalam data primer. Data-data yang sudah diperoleh kemudian dianalisis.
4. Dalam pemasangan *controller* dibutuhkan data wiring diagram untuk standar pemasangan agar berjalan dengan fungsinya. Berikut adalah wiring diagram *controller* VOTOL EM-150.



Gambar 3. 9 Wiring Diagram *Controller*

Sumber: (Samsul, Dermawan and Chamdareno, 2022)

Dalam implementasi *wiring diagram controller* seperti Gambar 3.9 mempunyai beberapa konfigurasi sistem yaitu *system* daya motor dan *system*

control motor. Untuk daya motor, *controller* terhubung dengan baterai sebagai catu daya. *Controller* akan disambungkan beberapa instrument pengukuran, handle gas dan aksesoris lainnya.

### 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan selama 6 bulan dengan lokasi penelitian ini akan dilaksanakan di kawasan Universitas Siliwangi.

Tabel 3. 2 Tabel Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke 1				Bulan ke 2				Bulan ke 3				Bulan ke 4				Bulan ke 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																				
2	Perancangan system																				
3	Pengumpulan alat dan bahan																				
4	Pengujian																				
5	Analisis																				