

## **Perbandingan Baterai *Lithium Ion* dan Baterai *Valve Regulated Lead Acid* 48 Volt 20 Ampere terhadap Kelayakan Pakai Sepeda Motor Listrik Konversi SMK Negeri 55 Jakarta**

**Eka Samsul Ma'arif, Thias Suprpto**

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jalan Cempaka Putih Tengan 27 Jakarta Indonesia  
e-mail: eka.samsul@umj.ac.id

### **ABSTRAK**

*Penelitian membandingkan uji kelayakan baterai Lithium Ion (LI) dan Valve Regulated Lead-Acid (VRLA) 48 V 20 AH dengan menggunakan metode perbandingan dimensi baterai, perbandingan berat baterai, perbandingan biaya harga perakitan baterai, waktu pengecasan dan uji efisiensi jarak tempuh baterai, untuk mengetahui kelayakan baterai sepeda motor listrik konversi. Perbandingan dimensi baterai dilakukan dengan cara merakit dan menghitung dimensi dari setiap baterai dengan spesifikasi 48 V 20 AH. Dari hasil pengukuran dimensi didapatkan baterai LI dengan ukuran 255 mm x 195 mm x 68 mm dan baterai VRLA dengan ukuran 362 mm x 152 mm x 168 mm. Kemudian menghitung berat dari kedua baterai tersebut. Dari hasil pengukuran berat baterai, baterai LI memiliki berat 6,6 Kg dan baterai VRLA memiliki berat 25,5 Kg. Kemudian menghitung biaya perakitan baterai dari kedua baterai tersebut. Dari hasil perhitungan biaya baterai, baterai LI menghabiskan biaya perakitan sebesar Rp. 4.600.000 dan baterai VRLA menghabiskan biaya perakitan sebesar Rp. 2.650.000. Setelah itu, memasuki tahap pengujian efisiensi baterai dimana pengujian ini diperlukan untuk mengetahui jarak yang dapat ditempuh dan juga kecepatan yang paling efisien didalam mengendarai sepeda motor listrik. Dari hasil data diperoleh baterai LI memperoleh jarak tempuh sejauh 32 KM dengan kecepatan 30 Km/Jam dan baterai VRLA memperoleh jarak tempuh sejauh 25 KM dengan kecepatan 30 Km/Jam. Selanjutnya ialah proses pengukuran waktu pengecasan dari kondisi baterai 0% - 100% pada kedua jenis baterai, dari hasil pengukuran waktu pengecasan terbaik didapatkan oleh baterai jenis LI dengan waktu pengecasan selama 4 jam, bila dibandingkan dengan baterai VRLA selama 6 jam. Dari hasil diatas kemudian diambil kesimpulan bahwa baterai dengan spesifikasi 48 V 20 AH dari perakitan kedua jenis baterai. Baterai LI menjadi baterai yang paling efisien didalam jarak tempuh, lebih mudah didalam bentuk dimensinya, dan lebih ringan bila dibandingkan dengan baterai VRLA. dan baterai VRLA menjadi baterai dengan nilai ekonomis dan juga lebih simple didalam perakitan baterainya.*

**Kata Kunci : Baterai LI, Baterai VRLA, Perbandingan Baterai LI VS VRLA, Uji Kelayakan Baterai, Aki Kering, Baterai Motor Listrik Terbaik.**

### **ABSTRACT**

*This study compares the feasibility tests of Lithium Ion (LI) and Valve Regulated Lead-Acid (VRLA) 48 V 20 AH batteries by using the method of comparing battery dimensions, comparison of battery weight, comparison of the cost of battery assembly prices, charging time and battery mileage efficiency test, to determine the feasibility of a conversion electric motorcycle battery. Comparison of battery dimensions is done by assembling and calculating the dimensions of each battery with 48 V 20 AH specifications. From the results of the dimensional measurements, a LI battery with a size of 255 mm x 195 mm x 68 mm was obtained and a VRLA battery with a size of 362 mm x 152 mm x 168 mm. Then calculate the weight of the two batteries. From the results of battery weight measurements, the LI battery weighs 6.6 kg and the VRLA battery weighs 25.5 kg. Then calculate the battery assembly costs of the two batteries. From the calculation of the cost of the battery, the LI battery costs as much as Rp. 4,600,000 and the VRLA battery costs Rp. 2,650,000. After that, entering the battery efficiency testing stage where this test is needed to determine the distance that can be traveled and also the most efficient speed when driving an electric motorcycle. From the results of the data, it was obtained that the LI battery obtained a distance of 32 KM at a speed of 30 Km/hour and the VRLA battery obtained a distance of 25 KM at a speed of 30 Km/hour. Next is the process of measuring the charging time from 0% - 100% battery conditions on both types of batteries, from the best charging time measurement results obtained by the LI type battery with a charging time of 4 hours, when compared to the VRLA*

battery for 6 hours. From the above results it was concluded that the battery with the specifications of 48 V 20 AH from the assembly of the two types of batteries. LI batteries are the most efficient batteries in terms of mileage, lighter in terms of dimensions, and lighter than VRLA batteries. and VRLA batteries are batteries with economic value and are also simpler in battery assembly.

**Keywords: LI Battery, VRLA Battery, Comparison of LI VS VRLA Battery, Battery Feasibility Test, Dry Battery, Best Electric Motorcycle Battery**

## 1 PENDAHULUAN

Pada zaman ini perkembangan teknologi semakin lama semakin meningkat, dibuktikan dengan perkembangan kendaraan berbahan bakar *gasoline* dikembangkan menjadi kendaraan hybrid, hingga sampai dengan saat ini, perkembangan kendaraan terus berlanjut hingga berada ditaraf *Electrical Vehicle* (kendaraan listrik).

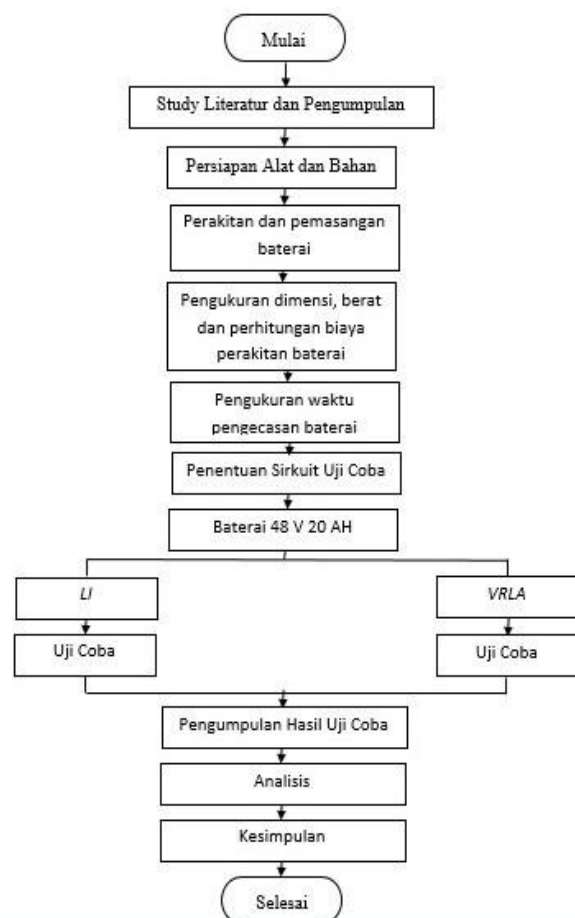
Perkembangan sarana transportasi selalu mengalami perkembangan seiring dengan kemajuan jaman, salah satunya merupakan kendaraan menggunakan tenaga listrik sebagai tenaga penggerak utama [1]. Kendaraan Listrik merupakan alat transportasi yang memiliki 1 bahkan beberapa motor yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan dan ditenagai oleh baterai sebagai supply daya listrik yang bisa berasal dari luar [2]. Salah satu upaya penggunaan energi alternatif adalah penggunaan kendaraan bermotor listrik [3]. Pengembangan teknologi motor listrik sebagai penggerak kendaraan telah mendapat perhatian [4]. Motor penggerak listrik memiliki lebih banyak pilihan daya yang dapat disesuaikan [5]. Sepeda motor adalah kendaraan yang jumlah penggunaannya terbanyak [6]. Sepeda motor sangat digemari karena mempunyai kelebihan pada bentuknya yang ramping sehingga mudah untuk mencari jalan kecil dalam kemacetan [7]. Sepeda motor listrik sedang berkembang dalam industri otomotif saat ini. Karena ramah lingkungan dan dapat melakukan penghematan energi dan biaya jangka panjang [8]. Kebutuhan akan kendaraan berbasis elektrik yang mampu menggantikan secara penuh peran kendaraan berbahan bakar fosil sebagai alat transportasi menuntut terciptanya kendaraan listrik yang memiliki kehandalan tinggi dalam kekuatan baterai [9]. Motor DC memiliki kelebihan [10].

Pada tahun 2022 SMK Negeri 55 Jakarta berhasil mengkonversi sepeda motor berbahan bakar *gasoline* (bahan bakar bensin) dimodifikasi hingga kendaraan tersebut berhasil menjadi kendaraan *EV*, dimana kendaraan *EV* tersebut sudah tidak menggunakan *gasoline* ataupun *hybird*. Spesifikasi motor yang dimodifikasi SMK Negeri 55 Jakarta menggunakan: Penggerak utama ialah *Brushless DC Motor 48 Volt (V) 2 Kilo Watt (KW)*, *Controller 48 Volt 2 KW*, *Baterai 48 Volt 20 Ampere Hour (AH)*, *Converter DC 48 V to DC 12 V*, *Speed Grip 48 V*, dan *Fuse*.

Baterai yang digunakan untuk sumber energi dari sepeda motor listrik SMK Negeri 55 Jakarta berjenis *Baterai Lithium Ion*, dan *baterai Valve Reglated Lead Acid* dimana kedua baterai ini memiliki banyak keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Dari banyaknya keunggulan dan kekurangan kedua jenis baterai tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian kelayakan pakai dari dua jenis baterai yang berdeba, adapun baterai tersebut berjenis *Lithium Ion* dan *Valve Regulated Lead-Acid* dengan spesifikasi 48 V 20 AH, dimana dari kedua baterai diatas memiliki daya tampung energi yang sama. Bila dijadikan kedalam satuan *Watt Peak (WP)* akan mendapatkan 960 WP.

## 2 METODOLOGI

Berdasarkan beberapa kajian yang telah dilakukan penulis berikut adalah metodologi pembahasan penulis yang dituangkan dalam bentuk diagram alir.



Gambar 1. Diagram alur sistem.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ukur Dimensi Konduktor ACSR/AS. Berikut merupakan data hasil pengukuran atau perhitungan dimensi, berat dan harga perakitan, waktu pengecasan yang dilakukan oleh peneliti:

Tabel 1. Pengukuran dan perhitungan harga baterai.

No	Jenis Pengukuran atau Perhitungan	Jenis Baterai	
		LI	VRLA
1	Dimensi (P x L x T)	255 mm x 195 mm x 68 mm	362 mm x 152 mm x 168 mm
2	Berat	6,6 Kg	25,5 Kg
3	Harga Perakitan	Rp 4.600.000	Rp. 2.650.000
4	Waktu Pengecasan	4 Jam	6 Jam

Dari data hasil pengukuran atau perhitungan dimensi, berat dan harga perakitan, waktu pengecasan yang dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan:

1. Dimensi dari kedua jenis baterai tersebut mendapatkan bahwa baterai paling terpanjang ialah VRLA, baterai paling lebar ialah LI, dan baterai paling tebal ialah VRLA.
2. Berat dari kedua jenis baterai tersebut didapatkan bahwa baterai paling terberat ialah baterai VRLA dengan berat total baterai seberat 25,5 Kg
3. Adapun untuk harga perakitan yang paling termahal ialah baterai LI dengan menghabiskan biaya perakitan sebesar Rp. 4.600.000.
4. Dilihat dari lamanya waktu pengecasan, pengecasan yang tercepat ialah baterai LI yang hanya membutuhkan waktu pengecasan selama 4 jam.

Setelah dari pengukuran dan perhitungan diatas, kemudian peneliti melanjutkan satu proses pengujian efisiensi jarak tempuh pada kedua jenis baterai dengan menggunakan dua persentase baterai dan juga tiga kecepatan yang berbeda. Dari hasil pengujian, peneliti mendapatkan data dibawah ini:

Tabel 2. Pengujian jarak tempuh baterai LI dan VRLA.

No	Kecepatan yang digunakan	Efisiensi Jarak Tempuh Baterai			
		Baterai LI		Baterai VRLA	
		100%-50%	100%-0%	100%-50%	100%-0%
1	30 KM / Jam	18 KM	32 KM	14 KM	25 KM
2	40 KM / Jam	16 KM	28 KM	12 KM	22 KM
3	50 KM / Jam	14 KM	25 KM	11 KM	20 KM

Dari data hasil ujicoba jarak tempuh yang dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan:

1. Kecepatan yang diberikan pada setiap uji coba mempengaruhi hasil ujicoba (semakin cepat kendaraan, maka semakin besar pula pemakaian baterai).
2. Dari kedua treatment penggunaan persentase pemakaian baterai, maka hasil yang terbaik diperoleh dari kondisi baterai 100% menuju ke 50%.
3. Dari hasil pengujian dengan menggunakan dua jenis baterai yang berbeda, maka diperoleh baterai yang hasil efisiensi penggunaannya terbaik yaitu baterai LI.

Tabel 3. Karakteristik baterai LI dan VRLA berdasarkan jarak tempuh.

No	Karakteristik Baterai	Kecepatan 30 KM / Jam			
		Baterai LI		Baterai VRLA	
		Jarak 18 Km	Jarak 32 Km	Jarak 14 Km	Jarak 25 Km
1	Voltase	54,6 V – 48,1 V = 6,5 V	54,6 V – 41,6 V = 13 V	51 V – 48,5 V = 2,5 V	51 V – 46 V = 5 V
2	Arus	21 A	21 A	21 A	21 A

Dari data hasil karakteristik yang dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan:

1. Konsumsi tegangan yang diperlukan pada kedua jenis baterai berbeda.
2. Arus yang diperlukan didalam menyesuaikan dengan arus akumulator yang digunakan.

Dari hasil pengujian dengan menggunakan dua jenis baterai yang berbeda, maka diperoleh baterai yang memiliki rentang tegangan terbanyak ialah baterai jenis LI. Untuk arus yang digunakan pada kedua jenis baterai menyesuaikan dengan akumulator yang digunakan.

Setelah mendapatkan seluruh data yang peneliti butuhkan, peneliti melanjutkan lagi ditahap proses perbandingan. Perbandingan ini diperlukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari setiap jenis baterai yang peneliti uji cobakan. Adapun hasil data perbandingan, peneliti sajikan pada table dibawah ini:

No	Jenis Baterai	Data Pengukuran					
		Dimensi	Berat	Harga	Waktu Pengisian 0 - 100%	Kecepatan Efisien	Maksimal Jarak Tempuh
1	LI	255 mm x 195 mm x 68 mm	6,6 Kg	4,6 Jt	4 Jam	30 Km/Jam	32 KM
2	VRLA	362 mm x 152 mm x 168 mm	25,5 Kg	2,65 Jt	6 Jam	30 Km/Jam	25 KM

Tabel 4. Perbandingan Baterai *LI* dan *VRLA* 48 V 20 AH

Dari data hasil perbandingan yang dilakukan oleh peneliti, dapat disimpulkan:

1. Didalam merakit kedua jenis baterai diatas lebih fleksibel dimensinya ialah baterai *LI*, dikarenakan baterai *LI* itu per cell baterainya lebih kecil dibandingkan dengan baterai *VRLA*. Sehingga didalam membentuk baterai dapat sesuai dengan ruang kosong pada rangka sepeda motor. Bila dihitung efisiensi dimensi pada kedua jenis baterai secara persentasi ialah:

A. *LI*

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 255 \text{ mm} \times 95 \text{ mm} \times 68 \text{ mm}$$

$$V = 1.647.300 \text{ mm}^3$$

B. *VRLA*

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 362 \text{ mm} \times 152 \text{ mm} \times 168 \text{ mm}$$

$$V = 9.244.032 \text{ mm}^3$$

C. Persentasi Efisiensi (%)

Persentasi Perbandingan Efisiensi Dimensi Baterai

$$= \frac{(V_{\text{Baterai LI}} - V_{\text{Baterai VRLA}}) \times 100\%}{V_{\text{Baterai LI}}}$$

$$= \frac{(9.244.032 - 1.647.300) \times 100\%}{9.244.032}$$

$$= \frac{(7.596.732) \times 100\%}{9.244.032}$$

$$= 0,822 \times 100\%$$

$$= 82,2\%$$

Perbandingan efisiensi dimensi pada kedua jenis baterai dapat disimpulkan bahwa: Baterai *LI* lebih efisien 82,2% dimensinya bila dibandingkan dengan baterai *VRLA*.

2. Berat baterai yang paling ringan ialah baterai *LI*, sehingga bobot kendaraan dapat dibuat seringan mungkin dan dapat membuat daya tamping

baterai tidak terlalu dibebani oleh berat kendaraannya. Bila dihitung efisiensi berat pada kedua jenis baterai secara persentasi ialah:

- A. Berat baterai *LI* = 6,6 Kg
- B. Berat baterai *VRLA* = 25,5 Kg
- C. Persentasi Efisiensi (%)

Persentasi Perbandingan Efisiensi Berat Baterai

$$= \frac{(M_{\text{Baterai LI}} - M_{\text{Baterai VRLA}}) \times 100\%}{M_{\text{Baterai LI}}}$$

$$= \frac{(25,5 - 6,6) \times 100\%}{25,5}$$

$$= \frac{(18,9) \times 100\%}{25,5}$$

$$= 0,74 \times 100\%$$

$$= 74\%$$

Perbandingan efisiensi berat pada kedua jenis baterai dapat disimpulkan bahwa: Baterai *LI* lebih efisien 74% beratnya bila dibandingkan dengan baterai *VRLA*.

3. Harga baterai yang paling hemat itu ialah baterai *VRLA*. Bila dihitung efisiensi kehematan pada kedua jenis baterai secara persentasi ialah:

- A. Harga baterai *LI* = 4,6 Jt
- B. Harga baterai *VRLA* = 2,65 Jt
- C. Persentasi Efisiensi (%)

Persentasi Perbandingan Efisiensi Harga Baterai

$$= \frac{(H_{\text{Baterai LI}} - H_{\text{Baterai VRLA}}) \times 100\%}{H_{\text{Baterai LI}}}$$

$$= \frac{(4,6 - 2,65) \times 100\%}{4,6}$$

$$= \frac{(1,95) \times 100\%}{4,6}$$

$$= 0,42 \times 100\%$$

$$= 42\%$$

Perbandingan efisiensi harga pada kedua jenis baterai dapat disimpulkan bahwa: Baterai *LI* lebih efisien 42% harganya bila dibandingkan dengan baterai *VRLA*.

4. Kecepatan yang paling efisien didalam mengendarai sepeda motor itu dengan kecepatan 30 Km/jam. Baterai *LI* dengan kecepatan 30 Km/jam dapat menempuh jarak sejauh 32 Km dan Baterai *VRLA* dengan kecepatan 30 Km/jam dapat menempuh jarak sejauh 25 Km. Hal tersebut sejalan dengan arus yang mengalir pada motor BLDC yang tidak terlalu besar dan berakibat pada konsumsi penggunaan daya baterai yang lebih maksimal.

Bila dihitung efisiensi jarak tempuh pada kedua jenis baterai secara persentasi ialah:

- A. Jarak tempuh baterai *LI* = 30 Km

B. Jarak tempuh baterai *VRLA* = 25 Km

C. Persentasi Efisiensi (%)

Persentasi Perbandingan Efisiensi Jarak Tempuh Baterai

$$= \frac{(J \text{ Baterai LI} - J \text{ Baterai VRLA}) \times 100\%}{J \text{ Baterai LI}}$$

$$= \frac{(32-25) \times 100\%}{32}$$

$$= (0,22) \times 100\%$$

$$= 0,22 \times 100\%$$

$$= 22\%$$

Perbandingan efisiensi jarak pada kedua jenis baterai dapat disimpulkan bahwa: Baterai *LI* lebih efisien 22% jarak tempuhnya bila dibandingkan dengan baterai *VRLA*.

5. Waktu pengisian yang tercepat ialah baterai berjenis *LI*, dimana baterai ini hanya membutuhkan waktu pengisian selama 4 jam. Bila dihitung efisiensi waktu pengisian pada kedua jenis baterai secara persentasi ialah:

A. Waktu pengisian baterai *LI* = 4 Jam

B. Waktu pengisian baterai *VRLA* = 6 Jam

C. Persentasi Efisiensi (%)

Persentasi Perbandingan Efisiensi Waktu Pengisian Baterai

$$= \frac{(P \text{ Baterai LI} - P \text{ Baterai VRLA}) \times 100\%}{P \text{ Baterai LI}}$$

$$= \frac{(6-4) \times 100\%}{6}$$

$$= (2) \times 100\%$$

$$= 0,33 \times 100\%$$

$$= 33\%$$

Perbandingan efisiensi waktu pengisian pada kedua jenis baterai dapat disimpulkan bahwa baterai *LI* lebih efisien 22% waktu pengisian bila dibandingkan dengan baterai *VRLA*.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan Perbandingan Baterai *Lithium Ion* dan *Valve Regulated Lead-Acid* 48 Volt 20 Ampere Terhadap Kelayakan Penggunaan Baterai Pada Sepeda Motor Listrik SMK Negeri 55 Jakarta, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya yaitu :

1. Dilihat secara dimensi baterai *LI* memiliki keunggulan lebih fleksibel didalam dimensinya dan juga ukurannya lebih efisien 82,2 % dari ukuran baterai *VRLA*
2. Begitu pula untuk berat, berat baterai *LI* lebih efisien 74% dari berat baterai *VRLA*.

3. Dinilai dari harga, harga baterai *VRLA* lah yang paling murah, harga baterai *VRLA* lebih efisien 42% dari harga baterai *LI*.

4. Dilihat dari kerumitan proses perakitan, proses perakitan baterai *VRLA* lah yang lebih simple bila dibandingkan dengan proses perakitan baterai *LI*

5. Bila diukur jarak tempuh, baterai *LI* memiliki jarak tempuh lebih efisien 22%, bila dibandingkan dari jarak tempuh baterai *VRLA*.

6. Adapun waktu pengisian baterai yang efisien ialah baterai *LI*, lebih efisien 33% dari waktu pengisian baterai *VRLA*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Efendi, "Rancang bangun mobil listrik sula politeknik negeri subang," *J. Pendidik. Teknol. Dan Kejuru.*, vol. 17, no. 1, pp. 75–84, 2020.
- [2] F. A. Said, H. Adiluhung, and Y. Pujiraharjo, "Perancangan Sepeda Motor Listrik Untuk Masyarakat Urban Dipertanian," *EProceedings Art Des.*, vol. 9, no. 1, 2022.
- [3] P. G. Chamdareno, E. S. Ma'arif, B. Budiyanto, and E. Dermawan, "Implementasi Penggunaan Motor Brushless DC pada Gerobak Listrik," *Resist. Elektron. Kendali Telekomun. Tenaga List. Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 43–46, 2023.
- [4] B. Budiyanto *et al.*, "Pengembangan Sistem Kelistrikan pada Gerobak Listrik dengan Sistem Nanogrid pada Tegangan 48 Volt," *Resist. Elektron. Kendali Telekomun. Tenaga List. Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–4, 2023.
- [5] E. S. Ma'arif, B. Budiyanto, E. Dermawan, and P. G. Chamdareno, "Studi Perencanaan Pengaturan Kecepatan Motor BLDC pada Gerobak Listrik dengan Driver Votol EM-30S," *Resist. Elektron. Kendali Telekomun. Tenaga List. Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 137–144, 2022.
- [6] A. T. ISMAIL, "Pengaruh Model Berkendara 'Stop and Go' dan Kontinuitas Kendaraan Urban Concept Tim Batavia Terhadap Efisiensi Bahan Bakar," UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA, 2018.
- [7] M. Ikhsan, B. Widi, S. Wilyanti, A. Olivia, S. Faizah, and A. Pangestu, "PENGARUH PEMBEBANAN DAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR BLDC 1 KW PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK," *J. Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 149–156, 2022.
- [8] R. B. Setiawan, M. Reza, and S. Suwono, "Implementasi Sistem Monitoring Jarak

Tempuh Pada Sepeda Motor Listrik,”  
*EProceedings Eng.*, vol. 6, no. 2, 2019.

- [9] E. Prasetyo, D. Dahlan, and R. N. Fadhli, “Analisis Pengujian Sepeda Motor Listrik 3 kW Pada Jalan Mendatar dan Menanjak,” in *Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek)*, 2018, pp. 47–53.
- [10] R. Martfuadi, “Pengontrolan Motor Dc Berbasis Arduino dengan Metode Hibrid Fuzzy Logic-Pid pada Mini Conveyor,” 2019.