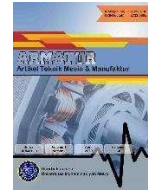


Contents list available at [Sinta](#)**A R M A T U R**

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>**Rancang Bangun *Folding Scooter Electric (E-Scooter)*****Tianur¹, Dicky Herlangga Putra^{2*}, Made Rahmawaty³, Hendriko⁴**^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex Riau
Jl. Umban Sari No.1, Umban Sari, Kec. Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia**A R T I C L E
I N F O**

Keywords:
electric, scooter, brushless DC motor, folding

A B S T R A C T

Electric scooter is a short distance transportation tool that is used to make it easier for humans to move from one place to another. This transportation tool is designed as a means of transportation that is easy to carry, does not require large space for storage, is efficient and environmentally friendly. The E-Scooter is designed with a collapsible frame to make it easier for users to carry and store it. The E-Scooter has dimensions of 780 mm in length and 800 mm in height, besides that the speed of the E-Scooter can be adjusted according to the needs of its users and can be used in general. Brushless DC motors are used as the prime movers because they are efficient, environmentally friendly and suitable for electric vehicles. This E-Scooter also uses a UPS battery as its power source, so that users can drive a scooter at any time for long trips. if the UPS battery power runs out, the UPS battery can be recharged using a charger. The Brushless DC motor drives the sprocket and rear wheel on the E-Scooter. This E-Scooter can carry a maximum load of 80 kg. The speed that can be achieved is 16 km/hour on flat road conditions, and 11 km/hour on uphill roads. the duration of using this E-Scooter can reach 18 minutes of normal use on a good and uphill road surface.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi semakin inovatif guna mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaan. Namun perkembangan teknologi tidak lepas dari sumber energi yang digunakan. Contohnya hampir semua transportasi didunia

menggunakan energi bahan bakar minyak atau yang biasa disebut dengan BBM. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan semakin banyak sumber energi yang digunakan membuat sumber energi ini semakin hari semakin menipis, maka dibutuhkan energi baru untuk

*Corresponding author: dickyherlanggaputra@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v4i2.3937>

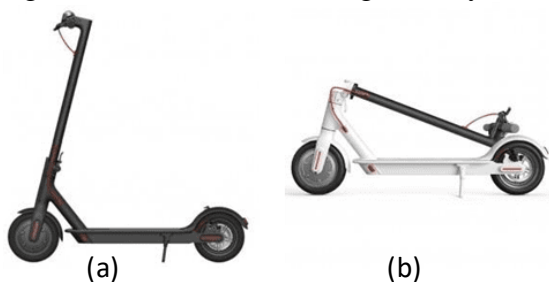
Received 14 Juni 2023; Received in revised form 21 juni 2023; Accepted 21 Juni 2023

Available online 1 September 2023

mengurangi krisis sumber energi. Transportasi yang semakin hari semakin berkembang pesat dan tak terhitung jumlahnya membuat kendaraan bermotor yang berukuran besar dapat menghabiskan cukup banyak lahan untuk penyimpanannya, sehingga lahan parkir pun semakin sesak. Perkembangan teknologi untuk menciptakan kendaraan yang tidak memerlukan ruang besar untuk penyimpanan pun sangat diperlukan.

Mobilitas mikro merupakan kategori moda perjalanan baru yang tengah ramai dikalangan masyarakat, yaitu dengan menggunakan alat transportasi pribadi untuk menempuh jarak pendek. Kendaraan yang digunakan berupa alat transportasi yang dirancang khusus untuk penggunaan pribadi agar masyarakat dapat melakukan perjalanan dengan lebih cepat dan nyaman dari satu tempat ke tempat yang lain. Alat transportasi yang dimaksud dalam hal ini adalah *scooter electric*. Permasalahan terkait mobilitas mikro yang diakibatkan oleh fleksibilitas dan ukurannya adalah bagaimana dan dimana kendaraan tersebut akan disimpan.

Perkembangan ini merupakan salah satu yang dapat diwujudkan dalam bidang transportasi yang bertujuan untuk memberikan kemudahan kepada manusia. Perkembangan teknologi saat ini membuat manusia berusaha untuk membuat alat yang dapat memenuhi tujuan tersebut dan dapat digunakan oleh semua kalangan masyarakat



Gambar 1. *xiaomi mijia M365 smart e-scooter*
 (a) Tampak samping *Smart Electric Scooter*
 (b) Tampak samping *Smart Electric Scooter* pada saat dilipat

Rancang Bangun *Folding Scooter Electric* atau bisa disebut juga *E-Scooter*

yang dapat dilipat ini dibuat untuk memudahkan manusia dalam proses transportasi dengan daya jelajah yang cukup jauh. Penggunaan baterai *lithium* sebagai sumber penggeraknya membuat *E-Scooter* ini menjadi ramah lingkungan. *E-Scooter* ini memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber tenaganya. Energi listrik ini digunakan untuk diubah menjadi energi gerak, yang dibutuhkan motor listrik atau dinamo listrik. *E-Scooter* ini sangat cocok apabila diterapkan salah satu transportasi yang ada di Indonesia, karena sistem rangka pada *E-Scooter* yang dapat dilipat, sehingga membuat *E-Scooter* ini tidak membutuhkan lahan yang luas untuk tempat penyimpanannya.



Gambar 2. Sekumpulan orang mengendarai *E-Scooter* (Kompas, 2019)

Berdasarkan penelusuran yang telah dilakukan melalui literature, ditemukan beberapa literature yang mengkaji terkait scooter elektronik. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Saji Santoso dkk. menunjukkan bahwa rancang bangun ini dibuat menggunakan kerangka yang terlalu besar dan memiliki 1 roda depan dan 2 roda belakang. Penggerak yang digunakan ialah *Motor Brushed* sebanyak 2 buah yang masing-masingnya digunakan 1 *Motor Brushed* pada roda depan menggunakan *gearbox*. Kerangka rancang bangun ini memiliki kecepatan 4,21 km/jam dengan menggunakan beban. Skuter ini mampu menahan beban seseorang sampai dengan 100 kg dengan *supply* penggerak 24V menggunakan *accumulator*. Skuter ini juga menggunakan sensor *optocoupler* yang dapat mendeteksi kecepatan skuter dan menampilkannya di LCD. Penelitian lain yang dilakukan oleh Gafi dkk. menunjukkan bahwa rancang

bangun ini dibuat menggunakan kerangka yang terlalu kecil dan terdiri dari 2 roda di depan dan 1 roda di belakang. Penggerak yang digunakan adalah *Motor Brushed* sebanyak 2 buah yang masing-masing digunakan 1 *Motor Brushed* disetiap roda depannya. Kerangka rancang bangun ini hanya mampu menahan beban maksimum 62 kg dengan *supply* penggerak 12V. robot skuter ini dikendalikan dengan *IoT Blynk* menggunakan *Arduino Due* yang berfungsi sebagai otak dari system yang akan dikendalikan ESP 8266 sebagai koneksi dari robot ke internet. Pada system *handle*, gas akan berfungsi saat *Blynk* aktif, begitu pula dengan system pengeremannya yang menggunakan sensor *infrared*. Skuter ini menggunakan kerangka yang tidak dapat dilipat.

Berdasarkan uraian di atas, maka dibuatlah penelitian Rancang Bangun *Folding Scooter Electric (E-Scooter)*. Pada proyek ini, penggerak yang digunakan adalah *Motor DC Brushless*. *E-Scooter* ini dapat mengatur tingkat kecepatan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya, sehingga dapat digunakan oleh kalangan masyarakat secara umum. *Speedometer* yang digunakan pada *E-Scooter* ini adalah *Arduino Uno* dan sensor kecepatan untuk mengetahui jarak dan kecepatan yang ditempuh oleh pengguna. *E-Scooter* dirancang sedemikian rupa agar dapat digunakan oleh masyarakat dari berbagai kalangan. Kerangka *E-Scooter* dirancang agar dapat dilipat sehingga memudahkan pengguna dalam menyimpannya dan tidak memakan banyak tempat. *E-Scooter* ini memiliki *port charger*, yaitu pengisi daya yang bisa langsung digunakan oleh pengguna apabila baterai *E-Scooter* telah habis

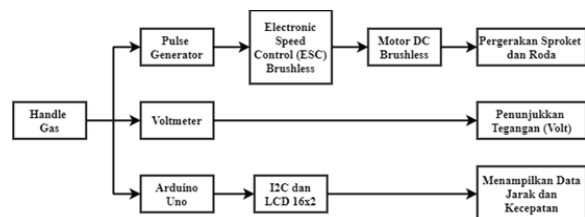
Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu dengan merancang dan melakukan pengujian system kerja *folding scooter electric*. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah melalui studi pustaka dan pendalaman materi. Kemudian

dilanjutkan dengan perancangan mekanik atau *hardware*, dan dilanjutkan dengan perancangan elektronik atau *software*. Pada tahap pengujian *hardware* dilakukan pengujian sub system yang bertujuan untuk melihat kinerja komponen apakah layak atau tidak untuk digunakan nelitian ini. Sedangkan pengujian system secara keseluruhan dilakukan setelah semua komponen terintegrasi. Pengujian system ini meliputi pengujian *software* yang telah dibuat sekaligus pengambilan data yang berguna untuk melakukan analisis hasil penelitian. Pengujian system secara keseluruhan terdiri atas pengujian berat terhadap waktu, Pengujian *speedometer E-Scooter*, pengujian sensor dan pengujian daya tahan baterai.

Rancangan dan Sistem Kerja Alat

System kerja pada rancang bangun *folding scooter electric* disajikan pada diagram blok berikut.

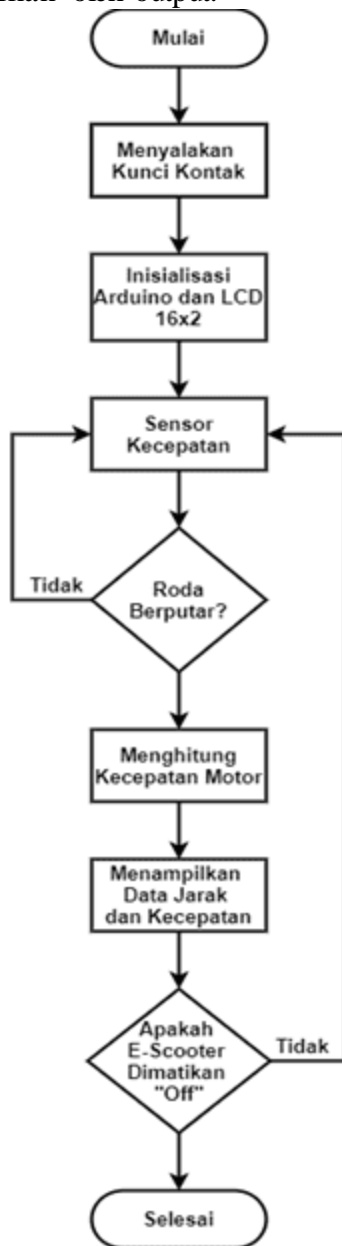


Gambar 3. Diagram Blok Sistem Kerja *Folding Scooter Electric*

Berdasarkan Gambar di atas, dapat diketahui bahwa alur dari sistem *E-Scooter* ini menggunakan masukan utama berupa nilai *resistansi* yang dikeluarkan oleh *handle gas*, nilai *resistansi* masuk ke *pulse generator* lalu diproses dan selanjutnya *pulse generator* akan mengeluarkan sebuah sinyal gelombang pulsa, untuk diterima *electronic speed control (ESC)* dan dapat mengatur kecepatan putaran pada motor *DC Brushless*.

Dalam proses perancangan *folding scooter electric* ini juga diperlukan *flowchart* atau diagram alir rancang bangun *folding scooter electric* seperti pada gambar 4 yang berfungsi untuk mendeskripsikan urutan cara kerja alat mulai dari input,

kemudian diproses oleh berbagai komponen elektronika dan selanjutnya akan dikeluarkan oleh output.



Gambar 4. Flowchart Rancang Bangun *Folding Scooter Electric*

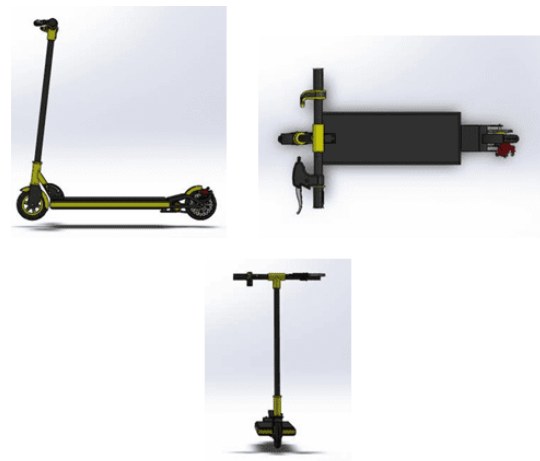
Perancangan Mekanik

Skuter ini dirancang menggunakan rangka besi holo, rangka base mekanik 40x40mm dengan panjang 600x220mm, pada pijakan *base* memakai plat biasa dengan memiliki tebal 3cm dan dilapisi dengan karet yang memiliki tebal 5mm. Pada batang stang *E-Scooter* memakai besi pipa dengan diameter 50mm, panjangnya

1800mm dan memiliki tebal 2mm, sedangkan untuk stang *E-Scooter* memakai stang sepeda. Pada kedudukan roda depan, roda belakang dan *bracket* motor DC *brushless* menggunakan plat biasa yang memiliki tebal 50mm. Kedudukan pada piringan rem menggunakan bahan *fiber* bulat yang memiliki ukuran diameter 65mm dan memiliki tebal 20mm, sedangkan kedudukan pada *sprocket freewheel* menggunakan bahan besi bulat berukuran diameter 60mm dan memiliki ketebalan 10mm. Rancang mesin dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



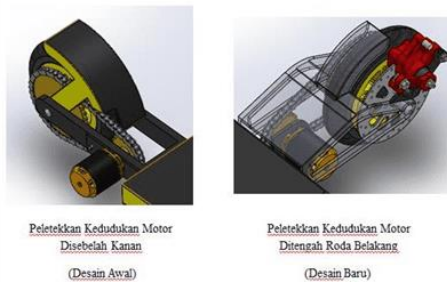
Gambar 5. Tampak Isometri Hasil Perancangan Akhir



Gambar 6. Hasil perancangan desain rancang bangun *folding scooter electric*
 (a) Tampak samping, (b) Tampak atas
 (c) Tampak depan

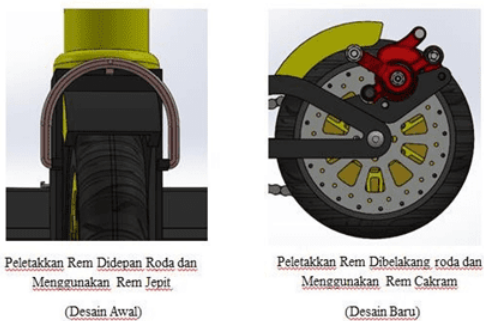
Setelah dilakukan *redesign* terhadap perancangan desain mekanik awal, terdapat beberapa perubahan pada proyek akhir ini, yaitu adalah sebagai berikut.

- 1) Pada desain awal, dudukan motor DC *Brushless* untuk penggerak roda terletak pada bagian sisi kanan. Tetapi setelah dilakukan *redesign*, posisinya berubah menjadi pada bagian tengah dan berhadapan dengan roda, tujuannya adalah untuk melindungi motor DC *Brushless* dari aspal/tanah pada saat *E-Scooter* berbelok sebagaimana yang tertera pada gambar berikut.

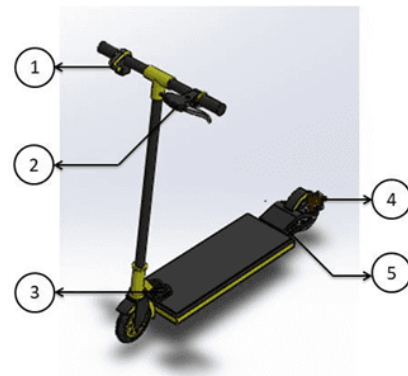


Gambar 7. Perbandingan desain awal dan desain baru

- 2) Pada desain awal, peletakkan dan system metode rem terletak pada roda bagian depan menggunakan metode rem jepit. Namun pada saat proses pengerjaan, seluruh bagian rem dipindah ke bagian belakang dengan menggunakan system metode rem cakram sebagaimana yang disajikan pada gambar berikut.



Gambar 8. Perbandingan desain awal dan desain baru

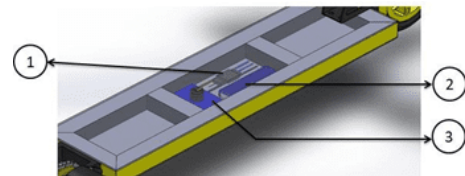


Ga

mbar 9. Inialisasi Alat

Keterangan:

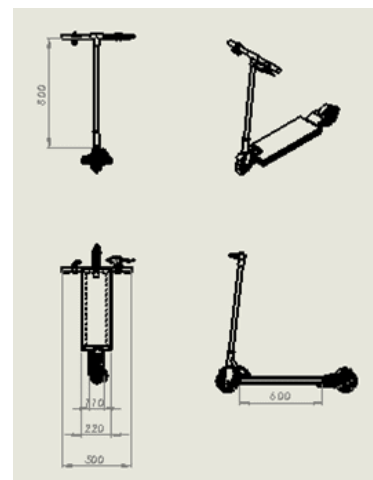
- 1) Handle Gas
- 2) Handle Rem
- 3) Mekanik Lipat
- 4) Rem Cakram
- 5) Motor DC *Brushless*



Gambar 10. Perancangan Tata Letak Komponen *E-Scooter*

Keterangan :

- 1) ESC DC *Brushless*
- 2) Baterai UPS
- 3) *Pulse Generator*



Gambar 11. Perancangan Perhitungan Mekanik pada *E-Scooter*



Gambar 12. Tampak Isometri Hasil Akhir Pengerjaan Rancang Bangun *Folding E-Scooter*



Gambar 13. Tampak Samping Hasil Akhir Pengerjaan Rancang Bangun *Folding E-Scooter*



Gambar 14. Hasil Akhir Pengerjaan Rancang Bangun *Folding E-Scooter* saat dilipat



Gambar 15. Tampak Rem Caliper



Gambar 16. Tampak Sproket

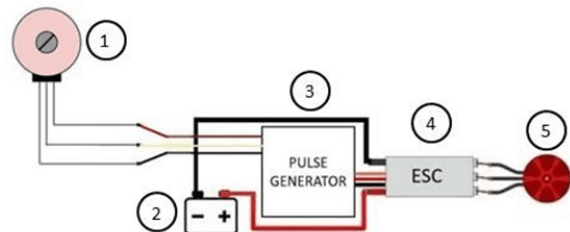


Gambar 16. Tampak Mekanisme Lipat Pada *E-Scooter*

Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika dari Rancang Bangun *Folding Electric Scooter (E-Scooter)* menggunakan komponen sebagai berikut:

- 1) 1 buah *handle gas*
- 2) 1 buah baterai UPS
- 3) 1 buah *pulse generator CCPM*
- 4) 1 buah *ESC motor brushless*
- 5) 1 buah motor DC *brushless*

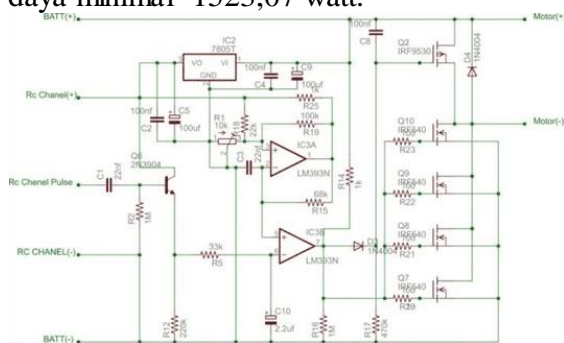


Gambar 17. Skematik Rancangan Elektronika Pada Rancang Bangun *Folding Electric Scooter (E-Scooter)*

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa rancang bangun *folding e-scooter* ini menggunakan beberapa komponen elektronika yang meliputi (1)

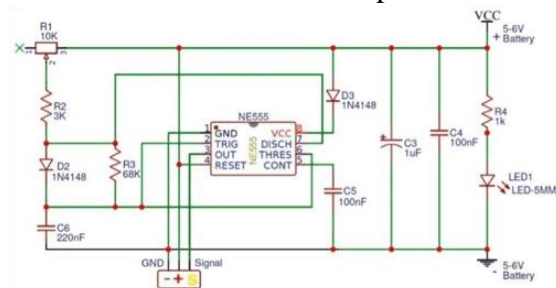
handle gas, (2) baterai lithium, (3) pulse generator, (4) electronic speed controller (ESC), dan (5) motor DC brushless yang masing-masing terdiri dari 1 buah.

Handle gas berfungsi sebagai pengatur lebar pulse yang akan dikirimkan melalui pulse generator dan diteruskan ke electronic speed controller (ESC). Fungsi ESC adalah untuk mengatur besarnya arus listrik yang akan dikirimkan ke motor DC brushless. Sementara baterai lithium merupakan sumber arus listrik yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC brushless. Motor DC Brushless berfungsi sebagai penggerak roda pada E-Scooter. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, spesifikasi motor yang diperlukan untuk menggerakkan rancang bangun folding E-Scooter adalah motor dengan daya minimal 1523,07 watt.

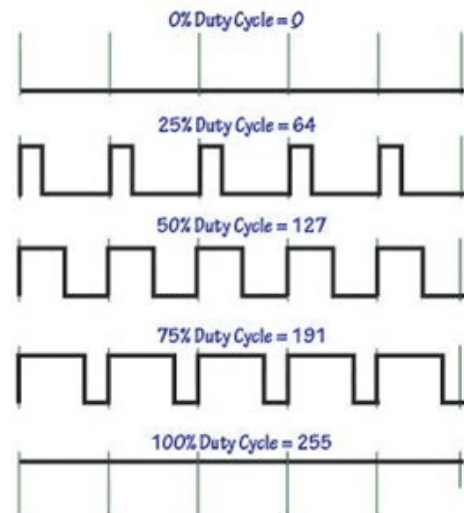


Gambar 18. Rangkaian Skematik ESC Brushless

Gambar di atas menunjukkan layout dari komponen ESC yang berfungsi sebagai pengatur berapa besar arus listrik yang akan dikirimkan ke motor DC brushless dan membuat roda E-Scooter berputar.



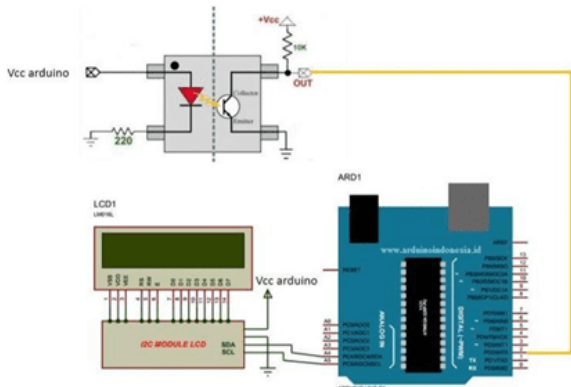
Gambar 19. Rangkaian Skematik Pulse Generator



Gambar 20. Sinyal yang dihasilkan oleh Pulse Generator

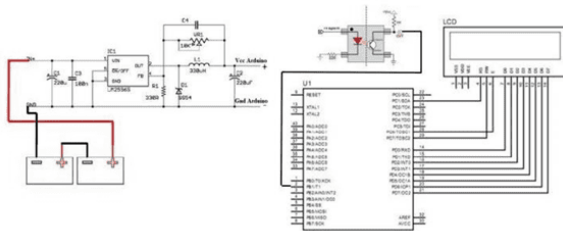
Melalui gambar 19 dan gambar 20, dapat diketahui bagaimana layout diagram pulse generator dan gambar gelombang pulsa. Rangkaian pulse generator inilah yang mengubah nilai resistensi menjadi gelombang pulsa yang akan dikirimkan ke ESC.

Pengaturan kecepatan motor disini menggunakan teknik modulasi lebar pulsa atau Pulse Width Modulation (PWM). PWM merupakan teknik manipulasi dalam pengaturan kecepatan motor yang menggunakan prinsip ON dan OFF dari pulsa yang diberikan pada input handle gas. Lebar pulse dinyatakan dalam duty cycle. Misal, nilai duty cycle adalah 10%, maka tegangannya berada pada posisi minimum, sedangkan pada saat duty cycle mencapai nilai 100%, maka tegangannya berada pada posisi maksimum. Sehingga PWM yang digunakan dalam kendali kecepatan motor digunakan untuk mengubah masukan yang berupa tegangan menjadi bentuk pulsa-pulsa.



Gambar 21. Layout Diagram Speedometer E-Scooter

Dari gambar di atas, dapat diketahui bahwa E-Scooter ini menggunakan komponen elektronika pendukung berupa sensor kecepatan (*optocoupler*), arduino UNO 12C dan LCD 16 x 2. Fitur pengukur laju kecepatan ini dibuat agar pengguna dapat memantau penggunaan E-Scooter dengan lebih mudah.



Gambar 22. Rangkaian Skematik Speedometer pada E-Scooter



Gambar 23 . Tampak Atas Display Speedometer dan Voltmeter pada Hasil Akhir Perancangan



Gambar 24 . Tampak Samping Roda Encoder dan Sensor Kecepatan pada E-Scooter

Hasil dan Pembahasan

Rancang bangun *Folding E-Scooter* telah selesai dilakukan sebagaimana yang disajikan pada gambar 12. Bagian ini akan berisi penjelasan terkait hasil pengujian *folding e-scooter*. Pengujian ini dilakukan guna melihat kinerja dari masing-masing komponen *folding e-scooter* dan fungsi dari seluruh bagian.

Pengujian Berat Terhadap Waktu

Pengujian berat terhadap waktu ini dilakukan untuk memperoleh kecepatan E-Scooter dengan variasi beban. Data yang diambil dalam pengujian ini berasal dari berat pengendara E-Scooter sehingga didapatkan kecepatan E-Scooter terhadap waktu. Pengujian dilakukan di jalan yang mendatar dan menanjak.

Pengujian berat terhadap waktu dilakukan pada permukaan jalan yang lurus dan menanjak dengan lima variasi beban penumpang. Variasi berat penumpang yang berbeda menghasilkan variasi waktu yang berbeda pada jarak tempuh yang sama. Berdasarkan data yang telah diperoleh dan dianalisa, dapat dikatakan bahwa berat pengguna E-Scooter berpengaruh terhadap waktu tempuh berkendara E-Scooter di permukaan jalan yang lurus.



Gambar 25 . Grafik Kecepatan Pada Jalan Lurus



Gambar 26 . Grafik Kecepatan Pada Jalan Menanjak

Pengujian Speedometer E-Scooter

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan perbandingan pembacaan nilai speedometer antara *E-Scooter* dengan speedometer kendaraan bermotor. Pengujian speedometer *E-Scooter* dilakukan di jalan yang lurus dengan cara menyandingkan *E-Scooter* dan kendaraan bermotor untuk memperoleh nilai perbandingan pembacaan speedometer antara *E-Scooter* dengan kendaraan bermotor.

Tabel 1. Data Perbandingan Kecepatan Speedometer E-Scooter dengan Speedometer Kendaraan Bermotor

| Percobaan Ke | Speedometer <i>E-Scooter</i> (km/jam) | Speedometer Motor (km/jam) | % Error |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------|---------|
| 1. | 23.5 | 24 | 2.12 % |
| 2. | 22.8 | 23 | 0.87 % |
| 3. | 23.3 | 25 | 7.29 % |
| 4. | 23.1 | 24 | 3.89 % |
| 5. | 23.6 | 25 | 5.93 % |

Pengujian speedometer *E-Scooter* dilakukan pada permukaan jalan yang lurus dengan cara menyandingkan *E-Scooter* dan kendaraan bermotor untuk mendapatkan nilai perbandingan pembacaan speedometer

antara *E-Scooter* dengan kendaraan bermotor.

Pengujian Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah kondisi sensor kecepatan pada *E-Scooter* dapat bekerja dengan baik, sehingga dapat membaca display LCD 16x2 pada saat pengguna menghidupkan *E-Scooter*.

Tabel 2. Pengujian Data Sensor Kecepatan pada E-Scooter

| Berat Pengguna | Kondisi Sensor pada Jalan Lurus | Kondisi Sensor pada Jalan Menanjak |
|----------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 50 Kg | Baik | Baik |
| 57 Kg | Baik | Baik |
| 64 Kg | Baik | Baik |
| 74 Kg | Baik | Baik |
| 78 Kg | Baik | Baik |

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat dikatakan bahwa kondisi sensor kecepatan yang terpasang di roda *encoder* pada bagian depan *E-Scooter* pada jalan lurus dan jalan menanjak bekerja dengan baik saat digunakan oleh pengendara *E-Scooter*.

Pengujian Daya Tahan Baterai

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh jarak tempuh maksimal *E-Scooter*, baterai yang digunakan memiliki kapasitas terbatas.

Tabel 3. Data Pengujian Daya Tahan Baterai

| Jarak Tempuh | Sisa Tegangan | Ketahanan -an Baterai | Pengisi -an Daya |
|--------------|---------------|-----------------------|------------------|
| 1500 | 25.3 | 00:03:49 | 75 menit |
| 2500 | 24.6 | 00:06:86 | |
| 3500 | 22.8 | 00:10:33 | |
| 4500 | 22.0 | 00:14:67 | |
| 5500 | 21.2 | 00:18:12 | |

Pengujian daya tahan baterai pada *E-Scooter* dilakukan dengan cara mengendarai *E-Scooter* untuk mendapatkan jarak tempuh dan lama waktu pemakaian serta daya tahan baterai. Pengujian ini dilakukan oleh pengguna *E-Scooter* yang memiliki berat badan 57 Kg mengendarai

E-Scooter hingga tegangan sebesar 21.2 volt.

Berdasarkan data yang diperoleh dan telah dianalisa, dapat dikatakan bahwa dengan tegangan 21.2 volt, baterai dapat menempuh jarak maksimal hingga 5.500 meter. Pada saat tegangan baterai 21.2 volt maka motor DC *brushless* penggerak roda *E-Scooter* tidak sanggup lagi mengangkat beban pengguna.

Kesimpulan

Setelah semua proses pada perancangan, pembuatan, dan pengambilan data pada Rancang Bangun *Folding Scooter Electric (E-Scooter)*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berat pengendara sangat berpengaruh terhadap kecepatan pada *E-Scooter*, semakin berat pengendara maka semakin lambat kecepatan pada *E-Scooter*.
2. Beban pada *E-Scooter* dan kondisi permukaan jalan sangat mempengaruhi kinerja dari motor DC *Brushless*.
3. Ketika kondisi baterai UPS dalam keadaan *Full* dengan kapasitas baterai 7,4 AH dan memiliki tegangan sebesar 26 Volt, maka *E-Scooter* dapat menempuh Jarak maksimal hingga 5500 meter.
4. Pada saat tegangan baterai berada pada 21,2 Volt, motor DC *Brushless* sudah tidak dapat menggerakkan *E-Scooter* dengan beban.

Referensi

- Hakim, A. R. (2012). *Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik: Vol. 12 Suppl 1 (Issue 9)*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7990-1>
- Agustian Tio. (2014). *Analysis Front Wheel Alignment (FWA) pada Kendaraan Daihatsu Gran Max Pick Up*. Universitas Pendidikan Indonesia. repository.upi.edu
- Abdul. (2019). *Kontrol Kecepatan*

Elektronik (ESC) - Prinsip Kerja dan Aplikasinya.

<https://abdulelektro.blogspot.com/2019/11/kontrol-kecepatan-elektronik-esc.html>

- Anugrah, E. (2017). *Menampilkan Text di LCD 16x2 dengan Arduino*. diakses melalui website Codepolitan.Com.
- Didik, B. (2021). *Kontrol LCD Berbasis Mikrokontroler*
- Anonymous. (2021). *Pengertian, Fungsi dan Rumus-rumus Voltmeter*
- Naimeesh, Kumar, N., Sandeep, Kumar, S., & Chandra, B. T. (2016). *Design and Fabrication of Eco-Friendly Foldable Scooter*. *International Journal for Ignited Minds (IJIMIINDS)* □, 03(05), 41–44.
- Taufiq, Ah., & Hendyrianto, M. (2012). *Rancang Bangun Skuter Elektrik Yang Dapat Dilipat Dengan Beban Maksimum 80 Kg Dan Kecepatan Maksimum 20 Km/Jam*. Politeknik Negeri Bandung.
- Gafi, Hadary, F., & W, T. P. (2019). *Rancang Bangun Kendali Manual Dan Otomatis Pada Robot Skuter Dengan Internet Of Things*.
- Anonymous. (2014). *Electric Scooters – pros and Cons*. November 7, 2014. <https://escoot.sg/electric-scooters-proscons>
- Anonymous. (2015). *History of Electric Scooters*. Januari 12, 2015. <http://www.electricscootersguide.com/historyof-electric-scooters>.
- Mott, R. (2009). *Elemen-elemen dalam Perancangan Mekanis*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Goh Zong Wei, et. Al (2022). *Design of Mobile Scooter To Increase Flexibility And User Friendliness*. *Research Progress In Mechanical And Manufacturing Engineering* vol. 3 no. 1
- Isnianto, D., Winarso, R., & Kabib, M. (2021). *Rancang Bangun Sistem Penggerak Skuter Listrik Yang Terintegrasi Dengan Kursi Roda*. *Jurnal Crankshaft*, 4(2), 4–9.

- Putra, H., Jie, S., & Djohar, A. (2018). “Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor Dc Seri. Universitas Halu Oleo J.L.H.E.A Mokodompit Kampus Bumi Tridarma, Andonohu, Kendari 93232
- Masudi, N. (2014). *Desain Controller Motor Bldc Untuk Meningkatkan Performa (Daya Output) Sepeda Motor Listrik*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Patel, K. R., Vanerkar, H. M., Patel, H. P., & Shastri, V. H. (2021). *A Review on Design and Fabrication of Foldable Two Wheel Electric Vehicles*. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2(March), 1048–1050.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22200.47360>
- Puspaningrum, S. A., Suraatmadja, M. S., & Saputri, D. M. (2016). *Desain Dan Implementasi Switching Regulator Pada Nanosatelit Design And Implementation Switching Regulator On Nanosatelite*. *E-Proceeding of Engineering*, 3(1), 164–180.
- Santoso, P. A., Dirgantoro, B., & Osmond, A. B. (2017). *Perancangan Dan Implementasi Sistem Mekanik Otoped Elektrik Sebagai Transportasi Kampus Berbasis Mikrokontroler*. *E-Proceeding of Engineering*, 4(1), 909–916.
- Suhendro, B., Joni, & Harsono, D. (2019). *Rancang Bangun Sistem Kendali Sepeda Listrik Berbasis Arduino*. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur (SENTIKUIN)*, 2, 1–8.
<https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin>
- Syam, R. (2015). *Rancang Bangun Self Balancing Scooter Sebagai Moda Transportasi*. *Jurnal Mekanikal*, 6(1), 522–531.