

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PENUGASAN TEMATIK



**PENGUJIAN PERFORMA KENDARAAN LISTRIK
DAN KONSUMSI DAYA BATERAI LITIUUM-ION
DENGAN VARIASI KEMIRINGAN LINTASAN**

TIM PENYUSUN:

Ir. Dwi Djoko Suranto, M.T. (NIDN: 0023066107)

Saiful Anwar, S. Tp., M.P. (NIDN: 0025126905)

Mochammad Nuruddin, S.T., M.Si. (NIDN: 0011117603)

Ahmad Rofi'i, S.Pd., M.Pd. (NIDN: 0019088304)

Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si., M.T (NIDN: 0017109301)

Dibiayai Oleh:

Dana PNBPN Politeknik Negeri Jember

Sesuai dengan Surat Keputusan

Nomor: 10629/PL17/KP/2022

POLITEKNIK NEGERI JEMBER

2022

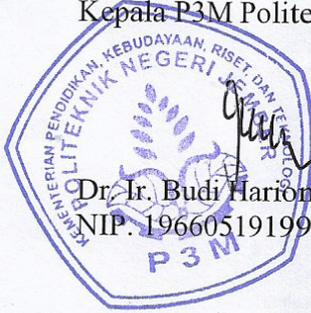
HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN PENUGASAN TEMATIK

- Judul Penelitian : **Pengujian Performa Kendaraan Listrik dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion dengan Variasi Kemiringan Lintasan**
- Kode>Nama Rumpun Ilmu : 428/ Teknik Transportasi
- Ketua Tim Peneliti
- a. Nama Lengkap : Ir. Dwi Djoko Suranto, M.T.
- b. NIDN : 0023066107
- c. NIP : 196106231988111001
- d. ID SINTA : 6169172
- e. Link ID SINTA : <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/6169172>
- f. ID Google Scholar : THRDiHoAAAAJ
- g. Link ID Google Scholar : <https://scholar.google.com/citations?hl=id&authuser=2&user=THRDiHoAAAAJ>
- h. ID Scopus : -
- i. Link ID Scopus : -
- j. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- k. Program Studi : Mesin Otomotif
- l. Jurusan : Teknik
- m. Nomor HP : 081234939033
- n. Alamat surel (*e-mail*) : dwi_joko@polije.ac.id
- Anggota Peneliti (1)
- a. Nama Lengkap : Saiful Anwar, S. Tp., M.P.
- b. NIDN : 0025126905
- c. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jember
- d. ID SINTA : 6161339
- Anggota Peneliti (2)
- a. Nama Lengkap : Mochammad Nururddin, S.T., M.Si.
- b. NIDN : 0011117603
- c. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jember
- d. ID SINTA : 5983365
- Anggota Peneliti (3)
- a. Nama Lengkap : Ahmad Rofi'i, S.Pd., M.Pd.
- b. NIDN : 0019088304
- c. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jember
- d. ID SINTA : 6690260
- Anggota Peneliti (4)
- a. Nama Lengkap : Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si., M.T.
- b. NIDN : 0017109301
- c. Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jember
- d. ID SINTA : 6722997
- Anggota Mahasiswa (1)
- a. Nama Mahasiswa : Moh. Ainur Rizki
- b. Program Studi : Mesin Otomotif
- c. NIM : H42200051
- Anggota Mahasiswa (2)
- a. Nama Mahasiswa : Farid Afrizal
- b. Program Studi : Mesin Otomotif
- c. NIM : H42200548
- Biaya Penelitian : Rp. 25.000.000,-

Jember, 9 Desember 2022

Mengetahui,
Kepala P3M Politeknik Negeri Jember

Ketua Peneliti,



Dr. Ir. Budi Hartono, M.Si.
NIP. 196605191992021001

Ir. Dwi Djoko Sufanto, M.T.
NIP. 1961062319881110011

Menyetujui,
Direktur Politeknik Negeri Jember



Sajidi Anwar, S.TP., M.P.
NIP. 196912251997021005

RINGKASAN

Kendaraan listrik memiliki prospek yang menjanjikan untuk dikembangkan. Kendaraan listrik tipe *Battery Electric Vehicle* (BEV) dan *Plug-in Hybrid Electric Vehicle* (PHEV) dapat menjadi solusi terkait ketergantungan terhadap sumber energi fosil serta emisi gas buang. Khusus untuk tipe BEV, perkembangan di Indonesia sudah pesat. Hal ini dibuktikan dengan dukungan dari pemerintah terkait pengembangannya melalui Rencana Induk Riset Nasional Tahun 2017 – 2045; Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2019; Serta pembangunan infrastruktur pendukungnya [1] [2] [3].

Politeknik Negeri Jember juga telah memberikan panduan terkait penelitian dan pengembangan kendaraan listrik melalui Rencana Induk Riset Politeknik Negeri Jember Tahun 2021-2025. Penelitian kendaraan listrik tipe BEV roda empat sudah diawali oleh Jurusan Teknik dengan menggandeng PT. Manufactur Dynamic Indonesia. Namun demikian inovasi serta terobosan IPTEK yang baru masih sangat diperlukan. Sehingga pengembangan yang mencakup desain dan tipe kendaraan, sistem kendali, serta *assembly prototype* kendaraan listrik roda dua direncanakan melalui beberapa penelitian terpadu dan berkelanjutan yang melibatkan Internal Kampus (Dosen dan Mahasiswa) serta mitra dari dunia usaha dan industri. Harapannya, kendaraan listrik yang dikembangkan tersebut menjadi produk unggulan Politeknik Negeri Jember dan siap untuk diproduksi massal [4].

Tahapan metode penelitian ini, dimulai dengan menentukan mitra kerja sama dari dunia usaha dan industri. Berikutnya adalah merancang, dan memperhitungkan desain *prototype* kendaraan listrik roda dua. Desain *prototype* selanjutnya diwujudkan melalui pabrikan komponen rangka dan *body* di PT. Manufactur Dynamic Indonesia sebagai mitra. Kendaraan listrik roda dua yang akan dikembangkan akan dilengkapi dengan sistem kendali motor listrik. Selain itu, perancangan baterai juga dilakukan pada penelitian ini. Komponen baterai tiap sel disusun secara seri dan paralel untuk mendapatkan tegangan dan arus yang sesuai dengan kendaraan listrik. Adapun perancangan baterai dilakukan di Laboratorium Rekasaya Otomotif.

Selanjutnya, pengujian pada kendaraan listrik dilakukan. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tingkat keakuratan alat ukur utama yang digunakan, yakni *watt hour meter*. Setelah didapatkan keakuratan yang baik, alat ukur dipasang dan digunakan pada sepeda motor listrik. Selanjutnya, pengujian dengan variasi kemiringan lintasan untuk mengetahui konsumsi daya listrik dari kendaraan dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui performa kendaraan listrik dan baterai yang digunakan.

Kata kunci : *Battery Electric Vehicle*, Uji Performa, dan Uji Konsumsi Daya Baterai

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan kemajuan kegiatan penelitian yang berjudul “Pengujian Performa Kendaraan Listrik dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion dengan Variasi Kemiringan Lintasan”. Laporan akhir kegiatan ini dapat diselesaikan dengan baik, tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenankanlah kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Direktur Politeknik Negeri Jember, Bapak Saiful Anwar, S.Tp, M.P.
2. Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember, Bapak Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si.
3. Ketua Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jember, Bapak Mokhammad Nuruddin, ST., M.Si.
4. Direktur PT. Manufactur Dynamic Indonesia, Bapak Septiana Sandi.
5. Berbagai pihak yang telah membantu dan mensukseskan pelaksanaan penelitian ini.

Kami berharap kegiatan yang telah terlaksana ini dapat bermanfaat untuk pengembangan Program Studi Mesin Otomotif Politeknik Negeri Jember, serta masyarakat pada umumnya.

Jember, 5 Desember 2022

Ketua Tim Peneliti

Ir. Dwi Djoko Suranto, M.T.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN PENUGASAN TEMATIK	ii
RINGKASAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Permasalahan yang Akan Diteliti.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
3.1 <i>State of The Art</i>	3
3.2 Landasan Teori	3
3.3 <i>Road Map</i> Penelitian.....	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	6
3.1 Tujuan Khusus Penelitian	6
3.2 Urgensi Penelitian.....	6
BAB 4. METODE PENELITIAN	7
4.1 Metode Penelitian	7
4.2 Tahapan Penelitian.....	7
4.5 Lokasi Penelitian.....	8
4.6 Diagram Alir Penelitian	9
4.7 Desain Kendaran	10
4.8 Tugas Tim Peneliti.....	11
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	12
5.1 Spesifikasi Sepeda Motor Listrik.....	12
5.2 Pengujian Akurasi dan Presisi Watt Hour Meter	14
5.3 Hasil Pengujian Konsumsi Daya Sepeda Motor Listrik	19
5.4 Luaran yang Dicapai	23
BAB 6. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA	24

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	25
7.1 Kesimpulan	25
7.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	28
Lampiran 1. Log Book.....	28
Lampiran 2. Foto Kegiatan	37
Lampiran 3. Bukti Submitt Paper	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pembagian Tugas Tim Peneliti.....	11
Tabel 2. Spesifikasi sepeda motor listrik yang telah dirancang dan dikembangkan	12
Tabel 3. Hasil pengukuran nilai akurasi dan presisi untuk variabel tegangan	15
Tabel 4. Hasil pengukuran nilai akurasi dan presisi untuk variabel kuat arus	17
Tabel 5. Hasil pengukuran parameter kelistrikan sepeda motor listrik dengan variasi kemiringan linsan	20
Tabel 5. Luaran dan Indikator Capaian Penelitian	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Roadmap Penelitian</i>	5
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian	9
Gambar 3. Desain Rangka Kendaraan Listrik Model Retro Klasik Tipe A	10
Gambar 4. Desain Rangka Kendaraan Listrik Model Retro Klasik Tipe B	10
Gambar 5. Sepeda motor listrik yang telah dirancang dan dikembangkan	12
Gambar 6. Watt hour meter yang digunakan.....	14
Gambar 7. AVOMeter yang digunakan	14
Gambar 8. Grafik hubungan pengukuran tegangan dengan watt hour meter terhadap AVOMeter.....	16
Gambar 9. Grafik hubungan pengukuran kuat arus dengan watt hour meter terhadap AVOMeter.....	18
Gambar 10. Ilustrasi kemiringan lintasan.....	19
Gambar 11. Plot grafik hasil pengukuran nilai tegangan baterai (Volt) tiap detik.....	21
Gambar 12. Plot grafik hasil pengukuran nilai kuat arus yang mengalir (Ampere) tiap detik	21
Gambar 13. Plot grafik hasil pengukuran nilai konsumsi daya (Watt) tiap detik	22

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Jumlah kendaraan listrik di dunia selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya, baik jenis BEV (*Battery Electric Vehicle*) maupun PHEV (*Plug-in Hybrid Electric Vehicle*). Namun demikian, mobil listrik jenis BEV memiliki jumlah penyebaran yang selalu lebih tinggi dibandingkan dengan mobil listrik jenis PHEV setiap tahunnya. Mobil listrik jenis BEV (*Battery Electric Vehicle*) merupakan jenis mobil listrik yang sumber energinya secara keseluruhan benar-benar hanya disuplai oleh baterai saja. Dengan demikian, pengemudi mobil jenis BEV harus cermat dalam memperhitungkan jarak dengan kapasitas baterai yang tersisa. Sedangkan mobil listrik jenis PHEV (*Plug-in Hybrid Electric Vehicle*) adalah jenis mobil listrik yang memadukan dua mesin sekaligus yakni mesin konvensional dengan sumber energi BBM serta mesin listrik dengan sumber energi listrik dari baterai [5][6].

Pengembangan Kendaraan Listrik di Indonesia, khususnya tipe BEV mendapatkan perhatian dan dukungan serius dari pemerintah. Hal ini dibuktikan dengan terbitnya Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan; Rencana Induk Riset Nasional Tahun 2017 – 2045 terkait penggunaan kendaraan listrik sebagai transportasi umum. Serta pembangunan beberapa infrastruktur pendukungnya meliputi industri baterai; industri kendaraan listrik serta Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) meskipun jumlahnya belum sebanyak Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) [2] [3].

Politeknik Negeri Jember juga telah memberikan panduan serta target penelitian dan pengembangan kendaraan listrik melalui Rencana Induk Riset Politeknik Negeri Jember Tahun 2021-2025. Rencana Riset diwujudkan oleh Jurusan Teknik dengan mengembangkan kendaraan listrik tipe BEV roda empat. Pengembangan kendaraan ini melibatkan Jurusan Teknik dengan mitra PT. Manufactur Dynamic Indonesia (MDI) melalui skema Program Peningkatan Pendidikan Tinggi Vokasi (P3TV) dalam bentuk *Memorandum of Understanding* (MoU). Untuk menekan biaya produksi disertai peningkatan kualitas produk, serta pangsa pasar yang lebih luas, maka segmen yang lain (roda dua) perlu diteliti dan dikembangkan juga. Hal mendasar yang perlu diteliti adalah terkait dengan Desain dan *assembly*; Sistem kendali serta pengujian performa dan konsumsi data baterai dari kendaraan listrik [4]. Penelitian dan pengembangan ketiga aspek tersebut memerlukan kajian berlandaskan IPTEK lanjutan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan mahasiswa melalui kegiatan riset di *workshop*. Selain itu

penelitian dan pengembangan dengan perguruan tinggi lain dan Mitra/ DUDI juga diharapkan bisa menjadi penyokong utama.

1.2 Permasalahan yang Akan Diteliti

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijabarkan, maka permasalahan yang akan diteliti antara lain:

1. Bagaimana hasil perancangan dan pengembangan sepeda motor listrik?
2. Bagaimana hasil pengujian kalibrasi watt hour meter?
3. Bagaimana hasil pengujian konsumsi daya baterai dari kendaraan listrik dengan variasi kemiringan lintasan?

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 *State of The Art*

Penelitian ini difokuskan untuk mendapatkan desain; sistem kendali; *assembly*; serta performa kendaraan listrik dan baterai. Desain merupakan salah satu tahap awal dalam mengembangkan kendaraan listrik roda dua. Pada penelitian ini, sudah dikembangkan desain gambar teknik terkait kendaraan listrik roda dua yang nantinya akan dipabrikasi. Adapun desain gambar teknik yang telah dikembangkan yakni kendaraan listrik roda dua tipe retro klasik. Pemilihan desain ini disesuaikan dengan mempertimbangkan ketersediaan komponen dan sumber daya yang ada serta melihat pangsa pasar yang lebih luas untuk menjadi prototipe kendaraan listrik roda dua.

Dalam mengoptimalkan kinerjanya, kendaraan listrik memerlukan sistem kendali. Sistem kendali yang akan dikembangkan terkait dengan sistem kendali motor listrik serta *monitoring* daya baterai. Baterai merupakan sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensi yang tinggi [7]. Baterai lithium-ion menjadi pilihan tepat untuk digunakan pada penelitian ini karena memiliki kelebihan yaitu density energi yang tinggi, density daya yang tinggi, self discharge yang rendah, fast charging, tidak ada efek memori, dan siklus hidup yang lama [8] [9], [10]. Namun, baterai berbasis lithium ion hanya menghasilkan tegangan 3,7 V tiap sel. Sehingga jika ingin digunakan sebagai sumber energi pada kendaraan listrik, memerlukan beberapa sel baterai litium ion yang dirangkai secara seri dan paralel menjadi *battery pack*.

Setelah desain dipabrikasi dan dilengkapi sistem kendali serta komponen penunjang lainnya. Kendaraan listrik roda dua direalisasikan dalam bentuk *prototype*. Selanjutnya *prototype* akan diuji, meliputi pengujian sistem kendali setelah terintegrasi dengan kendaraan listrik serta uji performa kendaraan listrik menggunakan *dynotest* dan konsumsi daya baterai dengan variasi kemiringan lintasan. Kompleksitas dari *prototype* kendaraan listrik ini sangat perlu dicari formulanya melalui penelitian yang komprehensif dan berkelanjutan.

3.2 Landasan Teori

Kendaraan listrik adalah kendaraan yang ramah lingkungan karena sumber tenaga yang digunakan tidak berasal dari bahan bakar fosil melainkan dari sebuah baterai untuk menggerakkan motor/ dynamo [11]. Kendaraan listrik merupakan alat transportasi yang dapat menggabungkan bonafit dari segi kesehatan dan ramah lingkungan dengan kenyamanan berkendara yang mirip dengan kendaraan bermotor. Baterai sendiri adalah perangkat yang

mempunyai satu atau lebih sel elektrokimia disertai koneksi eksternal yang telah tersedia untuk memberi daya perangkat listrik seperti HP, sepeda listrik, motor listrik dan mobil listrik [12]. Kendaraan listrik terdiri atas beberapa komponen utama, antara lain motor listrik, baterai, alat pengisian ulang, control kecepatan, dan sistem manajemen energi. Mobil listrik menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya.

Motor BLDC (*Brushless Direct Current Motor*) merupakan salah satu jenis motor-sinkron. Pada motor *Brushless DC*, medan magnet yang dihasilkan oleh rotor dan stator pada frekuensi yang sama.

Hand Throttle seperti merupakan metode untuk mengendalikan kecepatan sepeda listrik. *Throttle* memiliki fungsi sama halnya motor biasa, saat memutar gas sepeda akan bergerak. Sistem *Pedal Assist* dan *Hand Throttle* memiliki beberapa perbedaan. Berbagai jenis *Throttle* sebagian besar berbeda fisik yang tidak mempengaruhi fungsinya [13]

Baterai *lithium ion* memakai senyawa lithium interkalasi sebagai bahan elektroda, berbeda dengan lithium metalik yang dipakai di baterai *lithium non-refill*. Baterai *lithium ion* umumnya ditemui pada barang-barang elektronik konsumen dikarenakan memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Beberapa kelebihan yang dimiliki baterai jenis ini yaitu *density*, energi yang cukup tinggi, *density* daya yang tinggi, *self discharge* yang sangat rendah, *fast charging*, tidak ada efek memori dan *life time* yang cukup panjang [14]. Untuk menghitung waktu pengisian baterai yang telah dirancang dapat diselesaikan dengan persamaan 2.1 [13]:

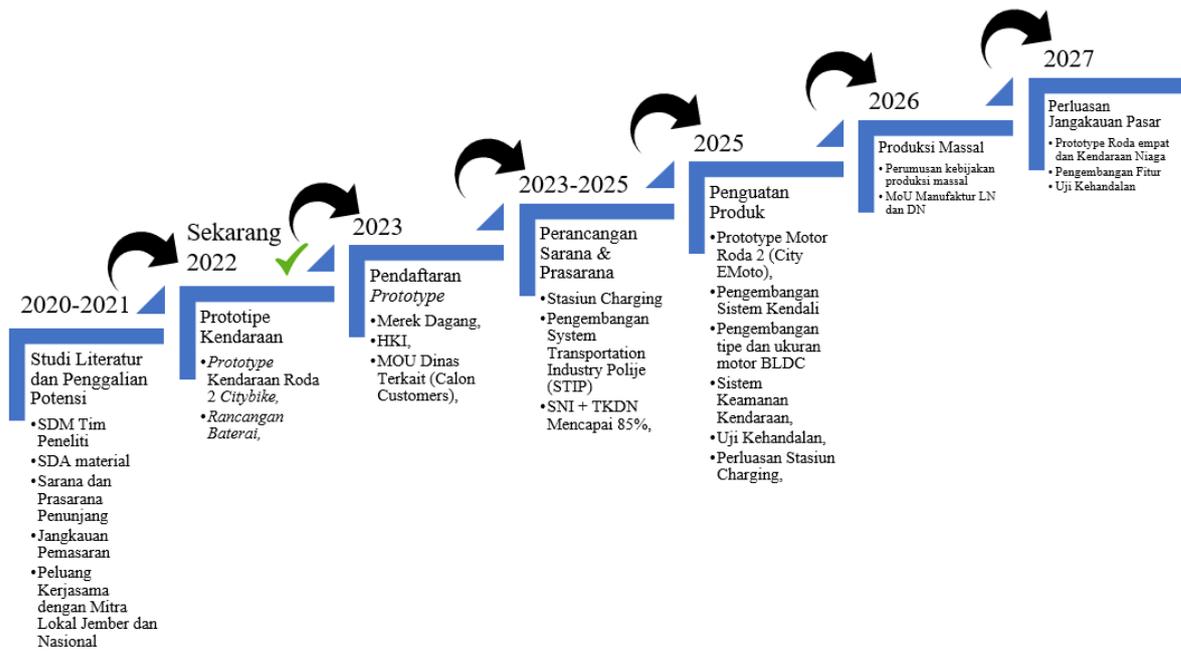
$$t (h) = \frac{\text{Kapasitas Baterai (Ah)}}{\text{Arus yang pembebeanan (mA)}} \dots\dots\dots 2.1$$

Sedangkan kapasitas baterai yaitu kemampuan baterai menyimpan daya listrik atau besarnya energi yang dapat disimpan dan dikeluarkan oleh baterai. Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan 2.2 [15]:

$$N (Ah = I (A) \times t (h) \text{ (hours)} \dots\dots\dots 2.2$$

3.3 Road Map Penelitian

Road map penelitian ini akan dilakukan selama 5 tahun ke depan. Pada tahun ini, penelitian ditargetkan pada pembuatan prototipe kendaraan listrik roda dua. Hal-hal mendasar yang perlu dipersiapkan terkait target penelitian tersebut adalah desain kendaraan listrik; Sistem kendali kendaraan listrik; serta *assembly* kendaraan listrik. Setelah produk prortotype sudah terproduksi, runtutan rencana penelitian meliputi perancangan sarana prasarana; penguatan produk; produksi massal; serta perluasan jangkauan pasar. Berikut merupakan *milestone* rencana penelitian kendaraan listrik roda dua di Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jember 5 tahun ke depan.



Gambar 1. Roadmap Penelitian

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan khusus penelitian ini jika dikaji berdasarkan dari permasalahan yang telah diuraikan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil hasil pengujian kalibrasi watt hour meter.
2. Mengetahui hasil pengujian konsumsi daya baterai dari kendaraan listrik dengan variasi kemiringan lintasan.

3.2 Urgensi Penelitian

Penelitian ini mempunyai urgensi besar dari pemerintah bagi masyarakat serta pegawai pemerintah. Karena kedepannya sesuai arahan Presiden, Ibu Kota Negara (IKN) baru hanya “menerima” kendaraan-kendaraan bermotor yang ramah lingkungan, utamanya kendaraan listrik. Hal ini juga didukung dengan komitmen presiden melalui Peraturan Presiden No. 15 Tahun 2019; Peresmian uji coba eksosistem kendaraan listrik oleh Presiden, serta pembangunan infrastruktur pendukung. Untuk turut menyukseskan prgram ini, maka diperlukan percepatan penelitian pendukung. Tak terkecuali Polije yang merupakan salah satu Perguruan Tinggi dengan potensi yang dimilikinya harus mampu turut berkontribusi menyukseskan program kerja presiden ini.

Penelitian inipun dapat menjadi wujud janji Direktur Polije kepada Bupati Jember, Bapak Ir. H. Hendy Siswanto untuk menjadikan Polije sebagai mitra Pemda dalam membangun Jember di berbagai sektor. Janji ini tercetus dalam kunjungan Bupati Jember Hendy Siswanto ke Polije 23 Januari 2021. Bupati Jember mengutarakan, Pemda ingin melibatkan Perguruan Tinggi yang ada di Jember untuk bersinergi mengembangkan ekonomi melalui produk inovasi akademisi.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif analitik. Penelitian kendaraan listrik roda dua Jurusan Teknik ini diawali dengan menentukan dan merancang desain kendaraan listrik. Desain dilakukan menggunakan *software* Solid Work. Desain yang sudah didapat selanjutnya dirancang dan dirakit dengan melibatkan mitra, PT. Manufactur Dynamic Indonesia (MDI).

Setelah rangka *body* dan komponen sepeda listrik dirakit, Sistem kendali kendaraan listrik dirancang. Sistem kendali ini nantinya yang akan menentukan kecepatan putar aktuator, yakni motor listrik BLDC, berdasarkan tarikan gas oleh pengemudi pada bagian setir. Sistem kendali ini juga yang akan menentukan energi listrik yang dibutuhkan sesuai dengan beban yang ada.

Rancangan sistem *monitoring* tegangan baterai akan didesain dan dirakit pada penelitian ini. Selanjutnya performa kendaraan listrik dan konsumsi daya baterai dengan variasi kemiringan lintasan dilakukan di lingkungan Politeknik Negeri Jember. Beberapa rangkaian percobaan pada penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan kendaraan listrik roda dua yang sesuai dengan standar keamanan dan kenyamanan berkendara, serta menjadi tahap awal untuk produk unggulan Politeknik Negeri Jember dan siap untuk diproduksi.

4.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini secara ringkas dapat dirangkum dalam tahapan berikut:

1. Permulaan
 - a. Perancangan, perhitungan desain *prototype* kendaraan listrik roda dua di Laboratorium Rekayasa Otomotif Politeknik Jegeri Jember.
 - b. Pabrikasi *prototype* komponen rangka dan *body* kendaraan listrik dari hasil desain dan perancangan di PT. Manufactur Dynamic Indonesia (MDI).
 - c. Meliputi perancangan sistem kendali, perekaman data, pengujian produk, dan uji ketahanan alat, di Laboratorium Rekayasa Otomotif.
 - d. Perancangan sistem baterai, pengujian produk, dan uji ketahanan alat di Laboratorium Rekayasa Otomotif.
2. Pertengahan
 - a. *Assembly* komponen utama dan penunjang *prototype* kendaraan listrik roda dua.
 - b. Uji kalibrasi watt hour meter di Laboratorium Rekyasa Otomotif.

- c. Uji konsumsi daya baterai dari kendaraan listrik dengan variasi kemiringan lintasan di lingkungan Politeknik Negeri Jember.
3. Akhir
 - a. Meliputi kegiatan analisis data yang telah didapatkan serta penarikan kesimpulan kelayakan dan penyempurnaan produk kendaraan listrik roda dua sesuai dengan standart keamanan dan kenyamanan berkendara.
 - b. Pembuatan laporan akhir kegiatan penelitian.
 - c. Publikasi hasil penelitian pada Prosiding/ Jurnal sesuai target.
 - d. Persiapan untuk kelanjutan penelitian sesuai dengan peta jalan penelitian mengacu pada hasil penelitian yang baru saja dilakukan.

4.5 Lokasi Penelitian

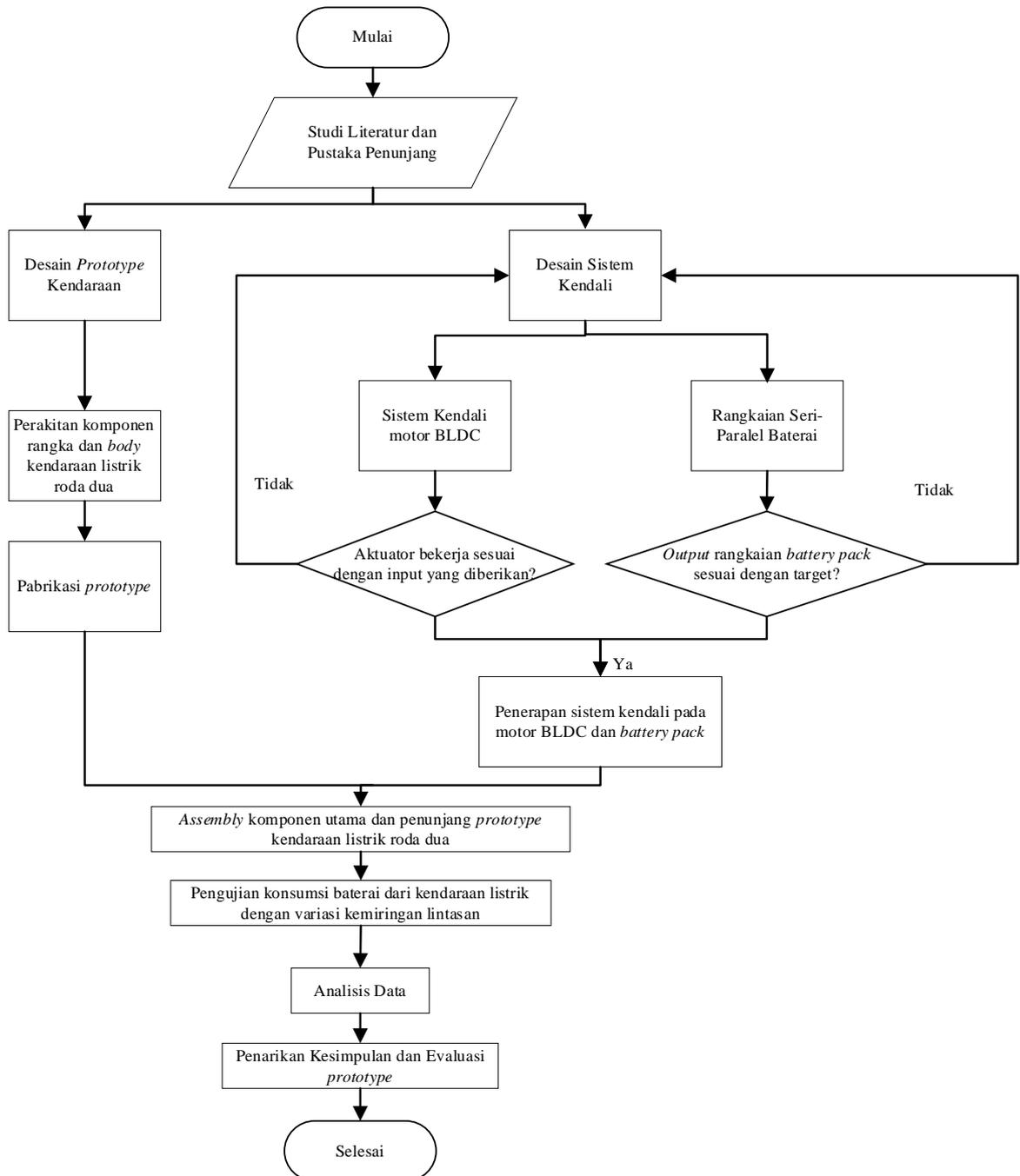
Penelitian ini dijadwalkan mulai dilaksanakan pada bulan Juni 2022 s.d. Desember 2022.

Adapun lokasi pelaksanaan penelitian meliputi:

- a. Laboratorium Rekayasa Otomotif Politeknik Jegeri Jember untuk perancangan dan desain *prototype* kendaraan listrik roda dua, perancangan sistem kendali serta rangkaian baterai.
- b. PT. Manufactur Dynamic Indonesia (MDI) untuk pabrikasi *protoype* serta perakitan komponen utama dan komponen penunjang kendaraan listrik roda dua.
- c. Bengkel *Run at Dyno* Kec. Arjasa, Kab. Jember untuk pengujian konsumsi daya baterai dari kendaraan listrik dengan variasi kemiringan lintasan
- d. Lingkungan Politeknik Negeri Jember untuk pengujian performa kendaraan listrik dan baterai dengan pemberian variasi beban.

4.6 Diagram Alir Penelitian

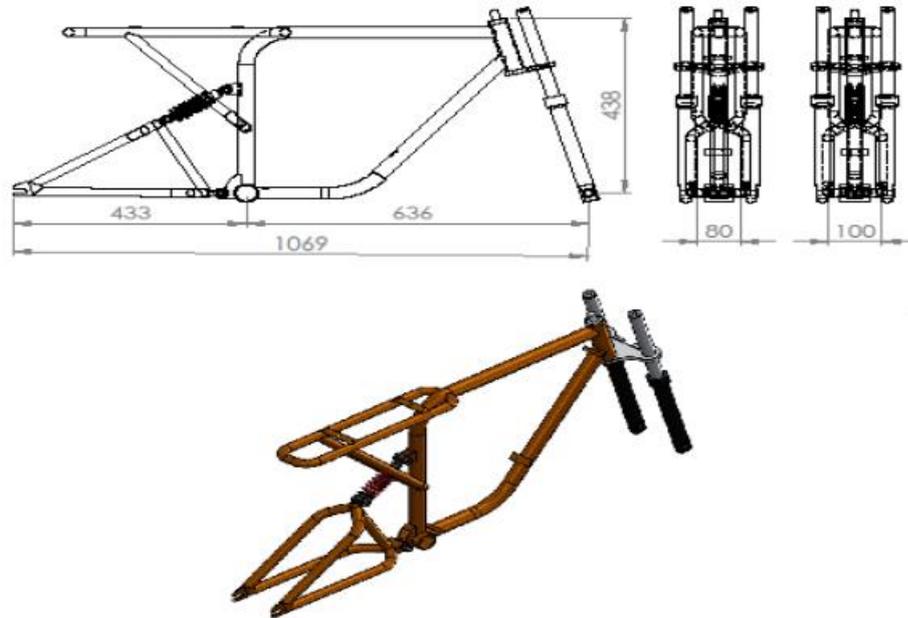
Adapun diagram alir dari penelitian ini secara terperinci dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini:



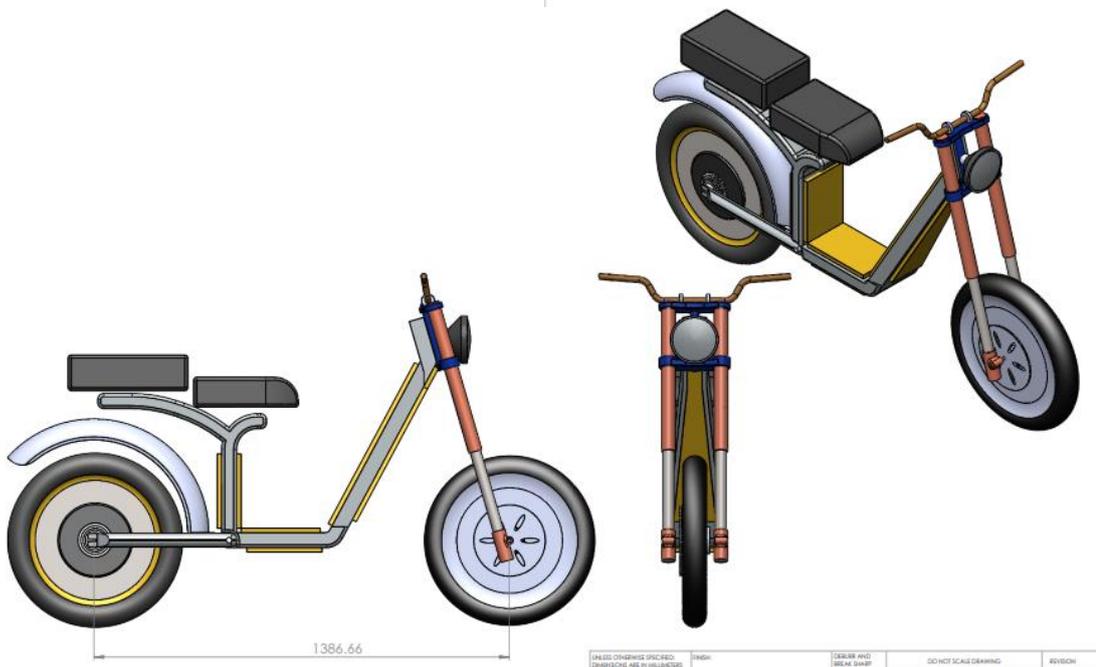
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

4.7 Desain Kendaraan

Kegiatan pra penelitian sudah dilakukan, yakni terkait dengan desain kendaraan listrik yang akan diwujudkan. Desain gambar teknik kendaraan listrik yang dibuat yakni tipe retro klasik seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Desain Rangka Kendaraan Listrik Model Retro Klasik Tipe A



Gambar 4. Desain Rangka Kendaraan Listrik Model Retro Klasik Tipe B

Berdasarkan dua tipe kendaraan listrik tersebut, dengan mempertimbangkan ketersediaan komponen dan sumber daya yang ada, maka penelitian ini akan mengembangkan salah satu dari desain kendaraan listrik tersebut.

4.8 Tugas Tim Peneliti

Adapun rincian tugas dari masing-masing tim peneliti adalah seperti pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Pembagian Tugas Tim Peneliti

No	Nama Pengusul/NIDN Nama Mhs/ NIM	Prodi	Bidang Ilmu	Instansi Asal	Uraian Tugas
1	Ir. Dwi Djoko Suranto, M.T. 0023066107	Mesin Otomotif (MOT)	Desain dan <i>Assembly</i> produk	Politeknik Negeri Jember	1. Pengawas control alat penelitian dan data. 2. <i>Jurnal Maker</i>
2	Saiful Anwar, S.Tp., M.P.	Teknik Energi Terbarukan (TET)	Konversi Energi dan Desain Produk	Politeknik Negeri Jember	1. <i>Data Collecting Supervisor.</i> 2. <i>Conclusion Maker.</i>
3	Mochammad Nuruddin, S.T., M.Si.	Teknik Energi Terbarukan (TET)	Konversi Energi dan <i>Assembly</i> produk	Politeknik Negeri Jember	3. <i>Data Collecting Supervisor.</i> 4. <i>Prototype methode maker.</i> 5.
4	Ahmad Rofi'i, S.Pd., M.Pd.	Teknologi Rekayasa Mekanika (TRM)	Sistem Mekanis dan Simulasi Teoritis	Politeknik Negeri Jember	1. Analisis Data. 2. Pabrikasi purwarupa 3. <i>Research Presenter.</i>
5	Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si., M.T. 0017109301	Mesin Otomotif (MOT)	Fisika Terapan dan Instrumentasi; Purwarupa Produk	Politeknik Negeri Jember	1. Perhitungan dan perancangan alat. 2. Desain dan <i>Assembly</i> Produk. 3. <i>Setting</i> instalasi penelitian dan kalibrasi alat ukur.
5	Moh. Ainur Rizki / H42200051	Mesin Otomotif (MOT)	Mesin Otomotif	Politeknik Negeri Jember	<i>Data Collector</i>
6	Farid Afrizal/ H42200548	Mesin Otomotif (MOT)	Mesin Otomotif	Politeknik Negeri Jember	<i>Data Collector</i>

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Spesifikasi Sepeda Motor Listrik

Pada penelitian ini, diputuskan bahwa desain sepeda motor listrik yang akan dirancang dan dikembangkan adalah seperti pada Gambar 4. Hal ini didasarkan pada ketersediaan bahan baku serta alat produksinya. Berikut ini merupakan gambar sepeda motor listrik yang telah dirancang dan dikembangkan:



Gambar 5. Sepeda motor listrik yang telah dirancang dan dikembangkan

Sedangkan spesifikasinya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi sepeda motor listrik yang telah dirancang dan dikembangkan

Parameter	Spesifikasi
Jenis Motor	BLDC 1KW, Controller Hand Throttle
Baterai	Li-Ion Pack, 48 V, 19 Ah
Kecepatan Maksimal	±60 km/jam (Jalan mendatar)
Profil Roda Depan	R14 80/80
Profil Roda Belakang	R14 80/90
Jenis Rem Depan	Cakram Disk 25 cm
Jenis Rem Belakang	Cakram Disk 18 cm
Suspensi Depan	Shock Assy
Suspensi Belakang	Shock Spring
Rangka	Baja
Bodi	Stainless cat, Spakbor Belakang Stainless, Spakbor depan cat galvanis
Dimensi	P x L x T = 180 cm x 70 cm x 100 cm

Sebagai komponen utama pada kendaraan listrik, penentuan jenis motor listrik merupakan bagian yang krusial. Motor listrik yang dipilih harus sesuai dengan kegunaan kendaraan listrik yang akan dirancang, baik dari segi jenis, kapasitas, maupun metode kendalinya. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini menggunakan motor listrik jenis BLDC dengan kapasitas 1 kW, dengan tegangan 48 Volt dan Kuat Arus 19 Ampere. Hal ini dikarenakan sepeda motor listrik dirancang untuk digunakan pada jalan kota, penggunaan yang santai (tidak memerlukan daya dan torsi yang terlalu tinggi), serta mudah dikendalikan. Motor

BLDC yang digunakan, langsung terpasang pada poros roda atau biasa dikenal dengan istilah *on wheel*. Hal ini tentu akan mengoptimalkan tenaga yang dihasilkan. Karena tidak adanya mekanisme penyalur tenaga, sehingga rugi-rugi tenaga akan dapat diminimalkan.

Adapun cara kerja motor BLDC yakni magnet yang terletak pada poros motor akan tertarik serta terdorong oleh gaya elektromagnetik yang diatur oleh *driver* pada motor BLDC. Iput dari *driver* dipengaruhi oleh adanya pembacaan posisi magnet oleh sensor *Hall Effect*. Motor BLDC ini dapat bekerja ketika stator yang terbuat dari kumparan diberikan arus 3 fasa. Akibat arus yang melewati kumparan pada stator timbul medan magnet (B). Dimana N merupakan jumlah lilitan, I merupakan kuat arus, ℓ merupakan panjang lilitan dan m merupakan permeabilitas bahan. Karena arus yang diberikan berupa arus AC 3 fasa, nilai medan magnet dan polarisasi setiap kumparan akan berubah – ubah setiap saat.

Akibat yang ditimbulkan dari adanya perubahan polarisasi tersebut dan besar medan magnet tiap kumparan adalah terjadinya medan putar magnet dengan kecepatan nanodetik. Dimana f merupakan frekuensi tegangan input dinyatakan dalam Hz, p merupakan jumlah kutub (pole) pada rotor dan 120 didapat dalam 1 putaran (360) per 3 fasa motor. Ketika motor berputar permanen magnet pada rotor bergerak melewati kumparan stator dan menginduksi potensial listrik dalam kumparan tersebut, maka terjadinya $Bemf$. $Bemf$ berbanding lurus dengan kecepatan motor dan ditentukan dalam KV.

Selanjutnya, komponen utama pada kendaraan listrik selain motor listrik adalah baterai. Baterai merupakan sumber energi yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik. Penelitian ini menggunakan baterai jenis Lithium-Ion dengan kapasitas total 48 Volt dan 19 Ampere. Jenis baterai ini dipilih karena beberapa alasan, diantaranya salah satu jenis baterai dengan kepadatan energi yang tinggi, tegangan nominal yang tinggi, self-discharge yang rendah, serta memiliki siklus *charge* dan *discharge* yang tinggi. Sedangkan kapasitas baterai disesuaikan dengan spesifikasi motor listrik yang digunakan.

Sedangkan komponen lainnya, yakni rangka, bodi, profil ban dan rem disesuaikan dengan bahan yang mudah ditemukan dipasaran. Dalam proses perakitan komponen-komponen tersebut PT. Manufacture Dynamic Indonesia (MDI) sebagai salah satu Mitra DUDI dari Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jember turut dilibatkan.

5.2 Pengujian Akurasi dan Presisi Watt Hour Meter

Watt hour meter merupakan alat yang dapat menampilkan besaran listrik umumnya tegangan dan arus dalam waktu yang bersamaan. Watt hour meter pada sepeda motor listrik dapat digunakan untuk memantau daya yang telah digunakan (dalam Watt dan Watt Hour), Kuat Arus (dalam Ampere) yang sedang digunakan, tegangan yang ada pada baterai (dalam Volt) serta lama penggunaan atau pengoperasian sepeda motor listrik. Penelitian ini menggunakan watt hour meter Feacefair PZEM-015, berikut ini tampilannya:



Gambar 6. Watt hour meter yang digunakan

Sebelum digunakan, watt hour meter perlu diperiksa akurasi dan presisinya. Akurasi merupakan kedekatan data pengukuran antara watt hour meter dengan alat ukur standart. Karena yang menjadi fokus pengukuran adalah Tegangan dan Kuat Arus, maka yang menjadi perhatian adalah Tegangan dan Kuat Arus yang diukur dengan watt hour meter terhadap Tegangan dan Kuat Arus yang diukur dengan Avometer digital standart yakni ANEENG DM850.



Gambar 7. AVOMeter yang digunakan

Sedangkan presisi merupakan kedekatan data tiap pengukuran terhadap nilai rata-rata hasil pengukuran dengan watt hour meter. Sama dengan pemeriksaan akurasi, pemeriksaan presisi juga dilakukan pada data hasil pengukuran Tegangan dan Kuat Arus yang diulangi masing-masing 5 kali untuk tiap kondisi yang berbeda. Kondisi yang berbeda disini diartikan sebagai variasi bukaan *hand throttle*. Bukaan *hand throttle* adalah sebesar 24 mm. Berikut merupakan hasil pengukuran nilai akurasi dan presisi untuk variabel tegangan (dalam Volt):

Tabel 3. Hasil pengukuran nilai akurasi dan presisi untuk variabel tegangan

No	Posisi Hand Throtle	TEGANGAN (Volt)							
		Watt Hour Meter		Avometer Digital		Akurasi		Presisi	
		Data ke-n	Rata-rata	Data ke-n	Rata-rata	Data ke-n	Rata-rata	Data ke-n	Rata-rata
1	Tertutup Penuh (0 mm)	71,28		71,87		0,59		1,07	
		70,77		71,32		0,55		0,56	
		70,02	70,21	70,64	70,79	0,62	0,62	0,19	0,65
		69,8		70,31		0,51		0,41	
		69,2		69,82		0,62		1,01	
2	Terbuka 1/3 Bagian (8 mm)	68,9		69,73		0,83		0,65	
		68,7		69,41		0,71		0,45	
		68,4	68,25	68,91	68,84	0,51	0,54	0,15	0,50
		67,95		68,37		0,42		0,30	
		67,32		67,76		0,44		0,93	
3	Terbuka 2/3 Bagian (16 mm)	66,82		67,14		0,32		0,71	
		66,51		66,91		0,40		0,40	
		66,09	66,11	66,45	66,47	0,36	0,35	0,02	0,44
		65,73		66,03		0,30		0,38	
		65,42		65,84		0,42		0,69	
4	Terbuka Penuh (24 mm)	65,09		65,41		0,32		0,83	
		64,68		64,93		0,25		0,42	
		64,32	64,26	64,62	64,57	0,30	0,31	0,06	0,52
		63,88		64,12		0,24		0,38	
		63,35		63,77		0,42		0,91	

Pengukuran pada variabel tegangan ini menggunakan 4 variasi keadaan, yakni pada saat *hand throttle* tertutup penuh (0 mm), terbuka 1/3 bagian (8 mm), terbuka 2/3 bagian (16 mm), dan terbuka penuh (24 mm). Pengukuran dapat dilakukan pada posisi tertutup penuh karena yang terbaca pada alat ukur adalah nilai tegangan yang ada pada baterai. Sehingga dalam keadaan motor listrik *standby*, alat ukur sudah dapat menampilkan data nilai tegangan. Perhitungan nilai akurasi didapatkan dari persamaan

$$Acc. = |V_{WHM} - V_{AVO}|$$

$$\overline{Acc.} = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} Acc}{5}$$

Keterangan:

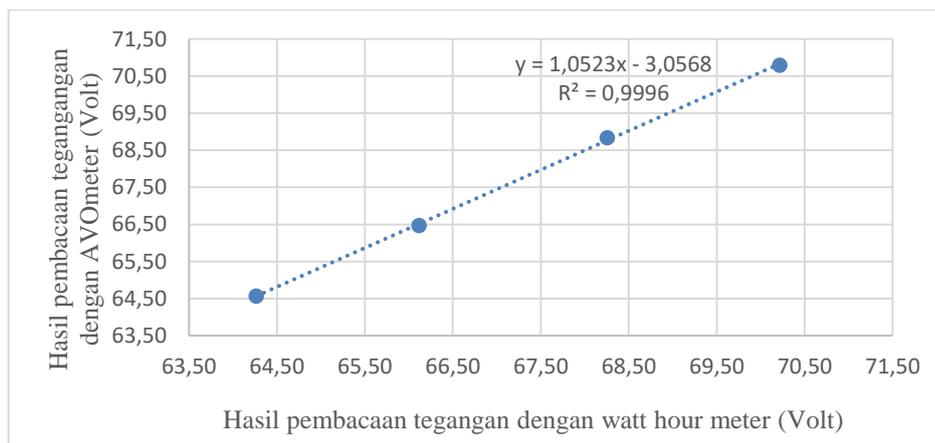
$Acc.$ = Nilai Akurasi

$\overline{Acc.}$ = Nilai Akurasi Rata-rata

V_{WHM} = Hasil pengukuran nilai tegangan dengan watt hour meter tiap pengulangan

V_{AVO} = Hasil pengukuran nilai tegangan dengan AVOMeter tiap pengulangan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dari semua keadaan, hasil pengukuran sudah cukup akurat. Hal ini ditunjukkan oleh selisih hasil pengukuran antara menggunakan Watt hour meter terhadap AVOMeter yang kesemuanya tidak lebih dari 1 Volt. Ini terjadi karena basis pengukuran yang digunakan, keduanya sudah menggunakan sensor tegangan yang selanjutnya akan diubah menjadi sinyal digital untuk ditampilkan pada layar. Perbedaan yang kecil disebabkan oleh masing-masing alat yang memiliki tingkat ketelitian dan resolusi yang berbeda. Hasil akurasi yang baik juga ditunjukkan oleh plot grafik linieritas berikut:



Gambar 8. Grafik hubungan pengukuran tegangan dengan watt hour meter terhadap AVOMeter

Gambar 8. Tersebut menunjukkan hubungan yang berbanding lurus, yakni semakin tinggi nilai hasil pengukuran tegangan dengan watt hour meter maka akan diikuti pula dengan naiknya hasil pengukuran tegangan dengan AVOMeter. Tidak hanya berbanding lurus, nilai koefisien dterminasi yang didapat juga sudah sangat baik, yakni 0,9996 yang mengindikasikan linieritas yang tinggi antar kedua sumbu dan menunjukkan bahwa perbedaan hasil pengukuran dari kedua alat tidak terlampau jauh.

Sedangkan hasil nilai presisi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$Prec. = |V_{WHM} - \overline{V_{WHM}}|$$

$$\overline{Prec.} = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} Prec}{5}$$

Keterangan:

$Prec.$ = Nilai Presisi

$\overline{Prec.}$ = Nilai Presisi Rata-rata

V_{WHM} = Hasil pengukuran nilai tegangan dengan watt hour meter tiap pengulangan

$\overline{V_{WHM}}$ = Hasil pengukuran nilai tegangan dengan watt hour meter rata-rata

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dari semua keadaan, hasil pengukuran sudah memiliki presisi yang baik. Hal ini ditunjukkan oleh selisih hasil setiap pengukuran terhadap nilai rata-ratanya yang kesemuanya tidak lebih dari 1 Volt. Watt hour meter yang digunakan masih baru dan masih memiliki sensitivitas yang baik terhadap hasil pengukuran, terutama sensor tegangan yang masih sangat akurat dalam mendeteksi perubahan nilai tegangan.

Sedangkan Tabel 4. berikut merupakan data hasil pengukuran nilai akurasi dan presisi untuk variabel kuat arus:

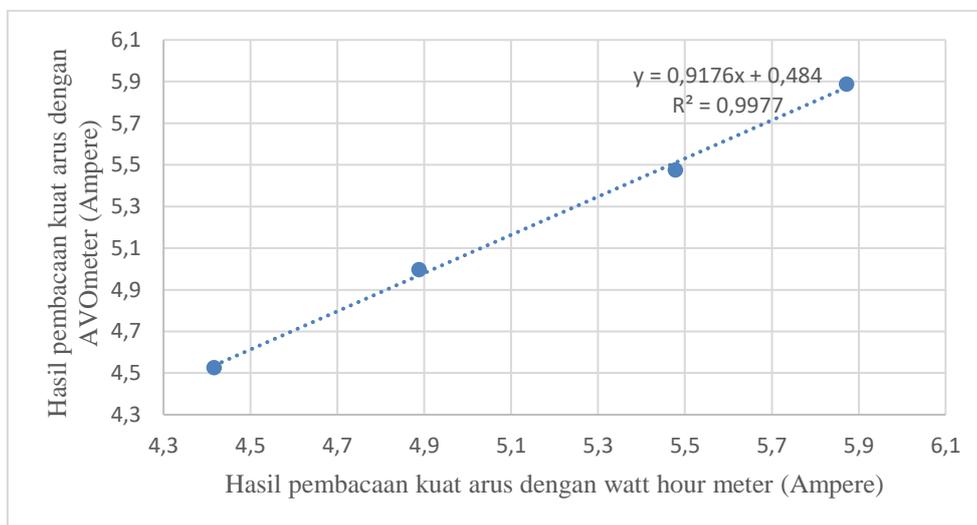
Tabel 4. Hasil pengukuran nilai akurasi dan presisi untuk variabel kuat arus

No	Posisi Hand Throttle	Kuat Arus (Ampere)							
		Watt Hour Meter		Avometer Digital		Akurasi		Presisi	
		Data ke-n	Rata-rata	Data ke-n	Rata-rata	Data ke-n	Rata-rata	Data ke-n	Rata-rata
1	1/4 Bagian (6 mm)								
		4,43		4,52		0,09		0,014	
		4,32		4,61		0,29		0,096	
		4,48	4,416	4,44	4,526	0,04	0,11	0,064	0,0688
		4,51		4,57		0,06		0,094	
		4,34		4,49		0,15		0,076	
2	1/2 Bagian (12 mm)								
		4,89		4,88		0,01		0,002	
		4,95		4,98		0,03		0,062	
		5,02	4,888	4,97	4,998	0,05	0,12	0,132	0,0784
		4,77		5,12		0,35		0,118	
		4,81		5,04		0,23		0,078	
3	3/4 Bagian (18 mm)								
		5,41		5,37		0,04		0,068	
		5,32		5,49		0,17		0,158	
		5,57	5,478	5,42	5,476	0,15	0,11	0,092	0,0904
		5,61		5,51		0,10		0,132	
		5,48		5,59		0,11		0,002	
4	Penuh (24 mm)								
		5,81		5,89		0,08		0,062	
		5,79		5,74		0,05		0,082	
		5,88	5,872	5,92	5,888	0,04	0,05	0,008	0,0576
		5,91		5,87		0,04		0,038	
		5,97		6,02		0,05		0,098	

Sama dengan pengukuran pada variabel Tegangan, pengukuran pada variabel kuat arus ini menggunakan 4 variasi keadaan. Namun perbedaannya adalah pada pengukuran ini *hand*

throttle pada semua keadaan harus terbuka yakni pada saat *hand throttle* terbuka 1/4 bagian (6 mm), terbuka 1/2 bagian (12 mm), terbuka 3/4 bagian (18 mm), dan terbuka penuh (24 mm). Hal ini dikarenakan untuk mengukur kuat arus harus ada beban, sehingga motor listrik harus dalam kondisi berputar yang selanjutnya dapat dilakukan dengan membuka hand throttle. Persamaan akurasi dan presisi pada variabel kuat arus adalah sama dengan variabel tegangan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dari semua keadaan, hasil pengukuran sudah cukup akurat. Hal ini ditunjukkan oleh selisih hasil pengukuran antara menggunakan Watt hour meter terhadap AVOMeter yang kesemuanya tidak lebih dari 1 Ampere. Ini terjadi karena basis pengukuran yang digunakan, keduanya sudah menggunakan sensor arus yang selanjutnya akan diubah menjadi sinyal digital untuk ditampilkan pada layar. Perbedaan yang kecil disebabkan oleh masing-masing alat yang memiliki tingkat ketelitian dan resolusi yang berbeda. Hasil akurasi yang baik juga ditunjukkan oleh plot grafik linieritas berikut:



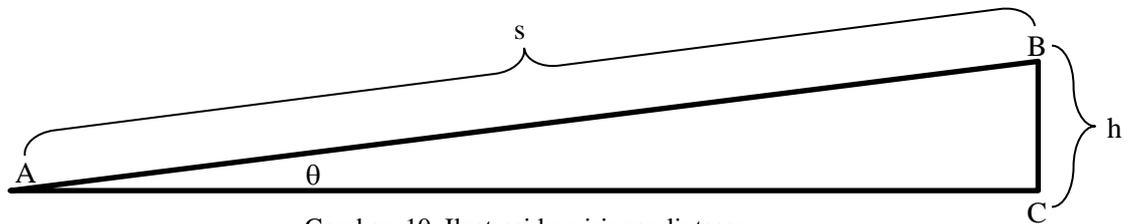
Gambar 9. Grafik hubungan pengukuran kuat arus dengan watt hour meter terhadap AVOMeter

Gambar 9. Tersebut menunjukkan hubungan yang berbanding lurus, yakni semakin tinggi nilai hasil pengukuran kuat arus dengan watt hour meter maka akan diikuti pula dengan naiknya hasil pengukuran kuat arus dengan AVOMeter. Tidak hanya berbanding lurus, nilai koefisien dterminasi yang didapat juga sudah sangat baik, yakni 0,9977 yang mengindikasikan linieritas yang tinggi antar kedua sumbu dan menunjukkan bahwa perbedaan hasil pengukuran dari kedua alat tidak terlampau jauh.

Sedangkan hasil perhitungan nilai presisi menunjukkan bahwa dari semua keadaan, hasil pengukuran sudah memiliki presisi yang baik. Hal ini ditunjukkan oleh selisih hasil setiap pengukuran terhadap nilai rata-ratanya yang kesemuanya tidak lebih dari 1 Ampere. Watt hour meter yang digunakan masih baru dan masih memiliki sensitivitas yang baik terhadap hasil pengukuran terutama sensor kuat arus yang masih sangat akurat dalam mendeteksi perubahan nilai kuat arus.

5.3 Hasil Pengujian Konsumsi Daya Sepeda Motor Listrik

Tahap akhir dari penelitian ini adalah pengujian performa kendaraan dan konsumsi daya baterai yang didasarkan pada kemiringan lintasan. Berikut ini merupakan gambaran lintasan yang digunakan:



Gambar 10. Ilustrasi kemiringan lintasan

Keterangan:

- A = Titik *Start*/ Ketinggian awal (m)
- B = Titik *Finish*/ Ketinggian akhir (m)
- s = Panjang/ jarak lintasan (m)
- h = ketinggian lintasan (m)
- θ = sudut kemiringan lintasan ($^{\circ}$)

Dengan menerapkan persamaan trigonometri, yakni:

$$\sin \theta = \frac{h}{s}$$

Maka nilai sudut kemiringan lintasan θ dapat ditentukan dengan persamaan:

$$\theta = \sin^{-1} \frac{h}{s}$$

Sebagai batasan, berat total pengendara (pengemudi dan penumpang) diseragamkan yakni 110 kg, lintasan sepanjang 100 m serta waktu tempuh maksimal 30 detik. Terdapat 3 lintasan yang digunakan pada penelitian ini, yakni:

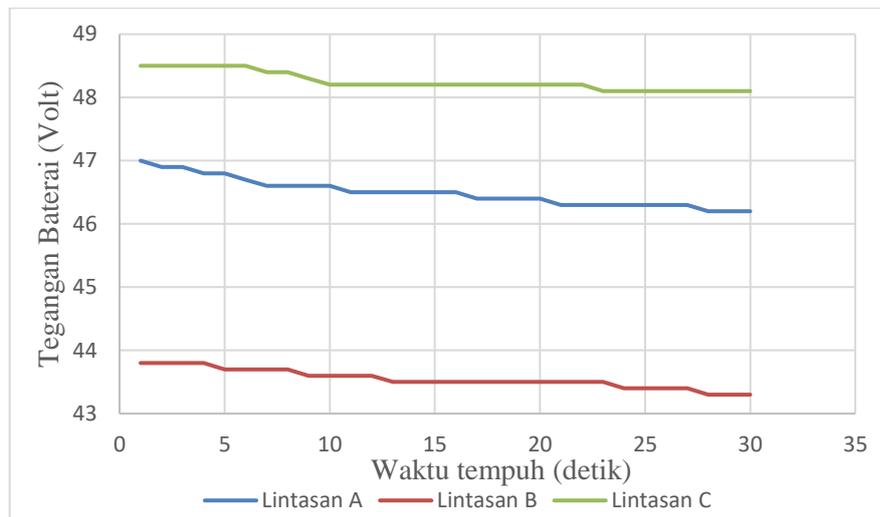
1. Lintasan A: Ketinggian lintasan 18 m. Sehingga kemiringannya adalah 10° .
2. Lintasan B: Ketinggian lintasan 12 m. Sehingga kemiringannya adalah 7° .
3. Lintasan C: Ketinggian lintasan 10 m. Sehingga kemiringannya adalah 6° .

Adapun parameter kelistrikan yang didapatkan pada pengujian ini adalah tegangan baterai (Volt), konsumsi kuat arus (Ampere), Konsumsi daya (Watt), dan Energi (Watt.detik). Berikut merupakan data hasil pengujian:

Tabel 5. Hasil pengukuran parameter kelistrikan sepeda motor listrik dengan variasi kemiringan lintasan

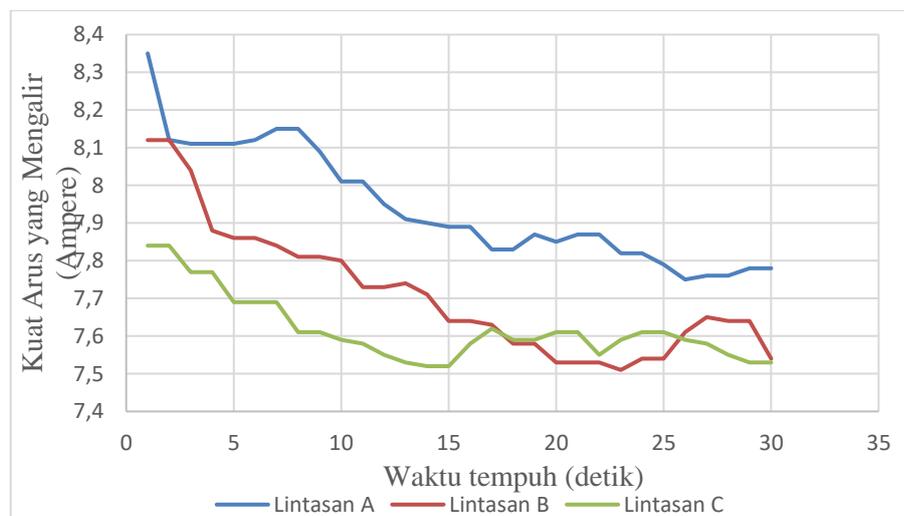
t (detik)	Lintasan A				Lintasan B				Lintasan C			
	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)	E (Watt.detik)	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)	E (Watt.detik)	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)	E (Watt.detik)
1	47	8,35	393	393	43,8	8,12	356	356	48,3	7,84	378	378
2	46,9	8,12	381	762	43,8	8,12	356	712	48,3	7,84	378	756
3	46,9	8,11	380	1140	43,8	8,04	352	1056	48,3	7,77	375	1125
4	46,8	8,11	380	1520	43,8	7,88	345	1380	48,3	7,77	375	1500
5	46,8	8,11	380	1900	43,7	7,86	344	1720	48,3	7,69	371	1855
6	46,7	8,12	380	2280	43,7	7,86	344	2064	48,3	7,69	371	2226
7	46,6	8,15	380	2660	43,7	7,84	343	2401	48,4	6,96	339	2373
8	46,6	8,15	380	3040	43,7	7,81	341	2728	48,4	7,61	368	2944
9	46,6	8,09	377	3393	43,6	7,81	341	3069	48,3	7,61	367	3303
10	46,6	8,01	373	3730	43,6	7,8	340	3400	48,2	7,59	366	3660
11	46,5	8,01	373	4103	43,6	7,73	337	3707	48,2	7,35	355	3905
12	46,5	7,95	370	4440	43,6	7,73	337	4044	48,2	7,55	355	4260
13	46,5	7,91	368	4784	43,5	7,74	337	4381	48,2	7,53	363	4719
14	46,5	7,9	367	5138	43,5	7,71	336	4704	48,2	7,52	363	5082
15	46,5	7,89	367	5505	43,5	7,64	332	4980	48,2	7,52	363	5445
16	46,5	7,89	366	5856	43,5	7,64	332	5312	48,2	7,58	365	5840
17	46,4	7,83	364	6188	43,5	7,63	332	5644	48,2	7,62	367	6239
18	46,4	7,83	363	6534	43,5	7,58	330	5940	48,2	7,59	366	6588
19	46,4	7,87	365	6935	43,5	7,58	330	6270	48,2	7,59	366	6954
20	46,4	7,85	364	7280	43,5	7,53	328	6560	48,2	7,61	367	7340
21	46,3	7,87	365	7665	43,5	7,53	327	6867	48,2	7,61	367	7707
22	46,3	7,87	365	8030	43,5	7,53	327	7194	48,2	7,55	364	8008
23	46,3	7,82	362	8326	43,5	7,51	327	7521	48,1	7,59	365	8418
24	46,3	7,82	362	8688	43,4	7,54	3,27	78,48	48,1	7,71	366	8904
25	46,3	7,79	361	9025	43,4	7,54	327	8175	48,1	7,71	366	9275
26	46,3	7,75	359	9334	43,4	7,61	330	8580	48,1	7,75	365	9698
27	46,3	7,76	353	9531	43,4	7,65	332	8964	48,1	7,83	365	10179
28	46,2	7,76	359	10052	43,3	7,64	331	9268	48,1	7,9	363	10640
29	46,2	7,78	360	10440	43,3	7,64	331	9599	48,1	7,94	362	11049
30	46,2	7,78	359	10770	43,3	7,54	228	6840	48,1	7,91	362	11400

Hasil pengujian menampilkan parameter kelistrikan yang dapat terekam setiap detik. Berikut ini merupakan perbandingan nilai tegangan baterai (Volt), kuat arus yang mengalir (Ampere), serta konsumsi daya (Watt) dengan variasi kemiringan lintasan:



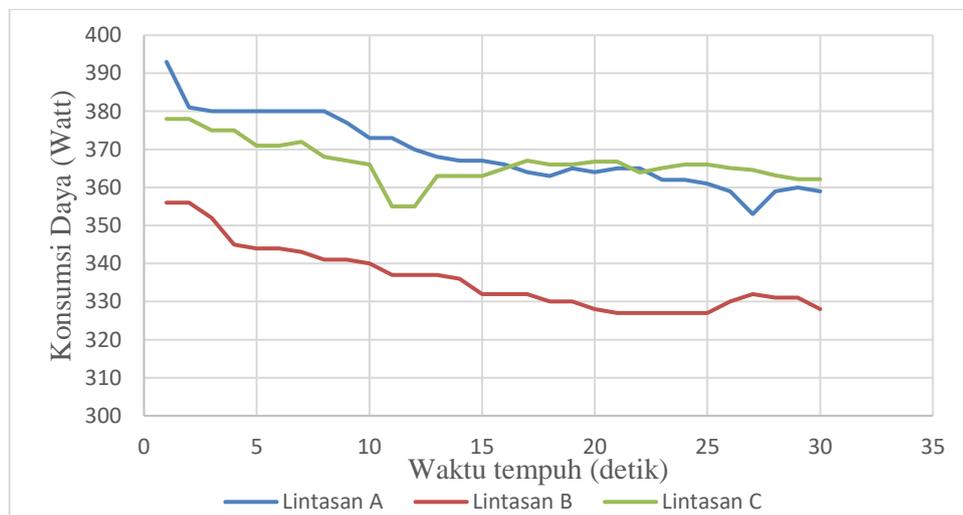
Gambar 11. Plot grafik hasil pengukuran nilai tegangan baterai (Volt) tiap detik

Gambar 10. di atas menunjukkan bahwa untuk semua lintasan akan terjadi penurunan tegangan baterai seiring dengan bertambahnya waktu tempuh. Hal ini dikarenakan sepeda motor listrik secara konsisten membutuhkan energi listrik untuk menyuplai putaran pada motor BLDC. Sedangkan linieritas antara waktu tempuh terhadap tegangan baterai dipengaruhi oleh kuat arus yang mengalir tiap detik. Semakin besar arus yang mengalir, maka tegangan baterai akan semakin berkurang. Jika dilihat dari Tabel 5, pengujian yang menghasilkan penurunan nilai tegangan baterai terbesar ($V_1 - V_{30}$) adalah ketika pengujian yang dilaksanakan di Lintasan A yakni $47 \text{ Volt} - 46,2 \text{ Volt} = 0,8 \text{ Volt}$ selama 30 detik. Hal ini dikarenakan Lintasan A memiliki sudut kemiringan yang paling besar dibandingkan dengan lintasan lainnya. Kemiringan lintasan yang besar akan diikuti dengan peningkatan konsumsi tenaga. Sedangkan pada Lintasan B dan Lintasan C penurunan nilai tegangan baterai secara berurutan adalah $43,8 \text{ Volt} - 43,3 \text{ Volt} = 0,5 \text{ Volt}$ selama 30 detik dan $48,3 \text{ Volt} - 48,1 \text{ Volt} = 0,2 \text{ Volt}$ selama 30 detik. Sedangkan untuk hasil pengukuran nilai kuat arus adalah sebagai berikut:



Gambar 12. Plot grafik hasil pengukuran nilai kuat arus yang mengalir (Ampere) tiap detik

Berbeda dengan hasil pengukuran nilai tegangan (Volt), nilai kuat arus (Ampere) memiliki kecenderungan data yang fluktuatif. Hal ini dikarenakan semua lintasan memiliki kemiringan yang tidak konsisten (pada titik tertentu landai, pada titik yang lain cukup curam). Sehingga ketika tanjakan yang cukup curam (sudut kemiringan lebih besar) maka arus yang mengalir akan semakin besar. Hal ini dikarenakan motor listrik membutuhkan torsi yang lebih besar, yang mana kebutuhan torsi tersebut dipengaruhi oleh kuat arus yang mengalir. Selain itu, untuk mulai berjalan, motor listrik selalu membutuhkan torsi yang tinggi, sehingga membutuhkan kuat arus yang besar. Hal inilah yang menyebabkan nilai kuat arus pada awal berjalan selalu memiliki nilai yang paling tinggi dibandingkan ketika sudah mulai berjalan untuk semua kondisi lintasan. Jika dibandingkan, aliran arus terbesar terdapat pada Lintasan A ketika mulai berjalan yakni 8,35 A, diikuti oleh Lintasan B ketika mulai berjalan yakni 8,12 A kemudian Lintasan C ketika mulai berjalan yakni 7,84 A. Hal tersebut dikarenakan Lintasan A memiliki sudut kemiringan yang paling besar yakni 10° , Lintasan B sebesar 7° dan Lintasan C sebesar 6° . Sedangkan untuk konsumsi daya, data yang didapatkan juga fluktuatif. Hal ini dikarenakan nilai konsumsi daya dipengaruhi oleh kuat arus yang mengalir. Jika kuat arus yang mengalir fluktuatif maka konsumsi dayanya juga menjadi fluktuatif. Berikut merupakan data hasil pengukuran nilai konsumsi daya (Watt):



Gambar 13. Plot grafik hasil pengukuran nilai konsumsi daya (Watt) tiap detik

5.4 Luaran yang Dicapai

Adapun luaran dan capaian sebagai indikator kinerja dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Luaran dan Indikator Capaian Penelitian

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1	Artikel Ilmiah Dimuat Di Jurnal	Internasional	<i>Submitted 2</i> Artikel ilmiah di jurnal nasional terakreditasi SINTA
		Nasional Terakreditasi	
		Nasional Tidak Terakreditasi	
2	Artikel Ilmiah Dimuat Di Prosiding	Internasional	
		Nasional	
		Lokal	
3	Keynote Speaker/Invited Dalam Temu Ilmiah	Internasional	
		Nasional	
		Lokal	
4	Pembicara Kunci/Tamu (Visiting Lecturer)	Internasional	
5	Hak Kekayaan Intelektual	Paten	
		Paten Sederhana	
		Hak Cipta	
		Merek Dagang	
		Rahasia Dagang	
		Desain Produk Industri	
		Indikasi Geografis	
		Perlindungan Varietas Tanaman	
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu	
		6	Teknologi Tepat Guna
7	Model / Purwarupa / Desain / Karya Seni / Rekayasa Sosial	Purwarupa Kendaraan Listrik serta hasil pengujian performa dan konsumsi daya baterai	
8	Buku (ISBN)		
9	Dokumen kerjasama		
10	Jumlah Dana Kerja Sama Penelitian	Internasional	
		Nasional	
		Regional	
11	Angka Partisipasi Dosen		5 Orang Dengan Bidang Keahlian yang Linear dengan Topik Penelitian

BAB 6. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA

Adapun Rencana tahapan selanjutnya dari Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan komponen tambahan yang perlu diintegrasikan lagi, *watt hour meter*, *controller input arus*, *speedometer* dan indikator *charging*.
2. Pengujian di lintasan khusus, sehingga mendapatkan data yang lebih valid
3. Perlu adanya pengaman baterai yang lebih baik untuk mencegah korsleting, *overcharged*, dan *overheat*, menggunakan BMS serta *active balancer*.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari beberapa hasil penelitian yang didapatkan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sepeda motor listrik yang dirancang berasal dari komponen-komponen yang umum di pasaran. Motor listrik yang digunakan adalah tipe BLDC 1 kWatt yang dirangkai secara *on wheel*; baterai Lithium-ion 48 Volt 19 Ampere. Sedangkan untuk rangka adalah material baja dan *stainless steel*. Dengan dimensinya adalah $P \times L \times T = 180 \text{ cm} \times 70 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$.
2. Hasil pengujian parameter tegangan dan kuat arus dengan watt hour meter menunjukkan bahwa, watt hour meter memiliki akurasi dan presisi yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai yang berada di bawah 1 Volt dan 1 Ampere, baik ketika dibandingkan terhadap alat ukur standart/ AVOMeter untuk pengukuran nilai akurasi serta ketika dibandingkan dengan setiap pengulangan data untuk pengukuran nilai presisi.
3. Hasil pengujian konsumsi daya sepeda motor listrik menunjukkan bahwa nilai tegangan baterai selalu mengalami penurunan seiring dengan durasi waktu tempuh. Sedangkan untuk linieritasnya dipengaruhi oleh kuat arus yang mengalir selama pengujian. Lintasan A menghasilkan penurunan tegangan baterai terbesar, diikuti oleh Lintasan B dan Lintasan C, yakni secara berurutan 0,8 Volt; 0,5 Volt; dan 0,2 Volt masing-masing dengan waktu tempuh 30 detik. Sedangkan untuk konsumsi kuat arusnya memiliki data yang fluktuatif. Hal ini dikarenakan semua lintasan memiliki variasi kemiringan yang berbeda dari titik *start* sampai titik *finish*. Jika dibandingkan, aliran arus terbesar terdapat pada Lintasan A ketika mulai berjalan yakni 8,35 A, diikuti oleh Lintasan B ketika mulai berjalan yakni 8,12 A kemudian Lintasan C ketika mulai berjalan yakni 7,84 A. Hal tersebut dikarenakan Lintasan A memiliki sudut kemiringan yang paling besar yakni 10^0 , Lintasan B sebesar 7^0 dan Lintasan C sebesar 6^0 . Sedangkan untuk konsumsi daya, data yang didapatkan juga fluktuatif. Hal ini dikarenakan nilai konsumsi daya dipengaruhi oleh kuat arus yang mengalir. Jika kuat arus yang mengalir fluktuatif maka konsumsi daya menjadi fluktuatif.

7.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan oleh tim peneliti demi penyempurnaan penelitian berikutnya adalah:

1. Penggunaan komponen tambahan yang perlu diintegrasikan lagi, *watt hour meter*, *controller input arus*, *speedometer* dan indikator *charging*.

2. Pengujian di lintasan khusus, sehingga mendapatkan data yang lebih valid.
3. Perlu adanya pengaman baterai yang lebih baik untuk mencegah korsleting, *overcharged*, dan *overheat*, menggunakan BMS serta *active balancer*.

DAFTAR PUSTAKA

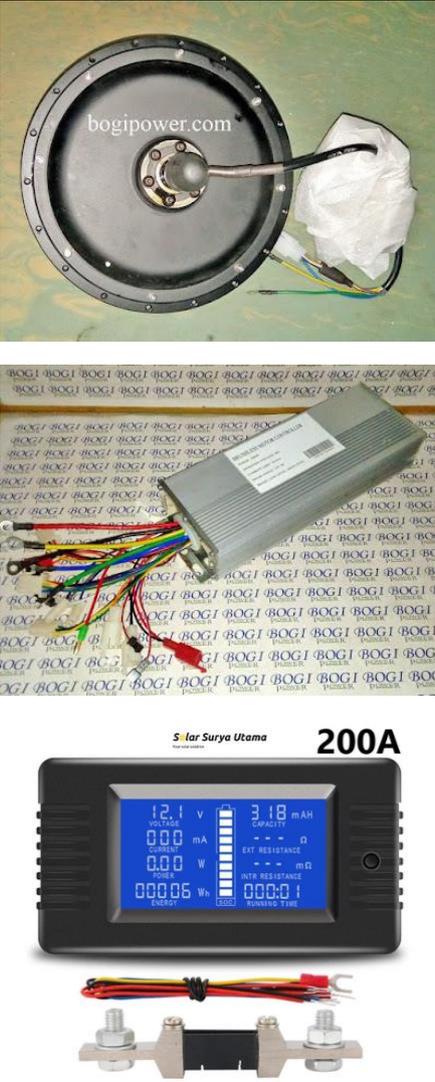
- [1] Subekti, Ridwan Arif, dkk. 2014. *Peluang dan Tantangan Pengembangan Mobil Listrik Nasional*. Jakarta: LIPI Press.
- [2] Presiden Republik Indonesia. *Peraturan Presiden No. 55 Tahun 2019*. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- [3] Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. 2017. *Rencana Induk Riset Nasional Tahun 2017-2045*. Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
- [4] Anwar, Saiful. 2021. *Rencan Induk Riset Tahun 2021-2025 Politeknik Negeri Jember*. Jember: Politeknik Negeri Jember.
- [5] EV growth around the world. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019>
- [6] Nikowitz, Michael. 2016. *Advanced Hybrid and Electric Vehicles-System Optimization and Vehicle Integration*. Switzerland: Springer International Publishing.
- [7] M. Thowil Afif and I. Ayu Putri Pratiwi. 2015. *Analisis Perbandingan Baterai LithiumIon, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review*. J. Rekayasa Mesin, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1.
- [8] J M. Otong. 2019. *Perancangan Modular Baterai Lithium Ion (Li-Ion) untuk Beban Lampu LED*. Setrum Sist. Kendali-Tenagaelektronika telekomunikasikomputer. Vol. 8, no. 2, p. 260. doi: 10.36055/setrum.v8i2.6808.
- [9] T. P. Cahyono, T. Hardianto, and B. S. Kaloko. *Pengujian Karakteristik Baterai Lithium-Ion Dengan Metode Fuzzy dengan Beban Bervariasi*. J. Arus Elektro ..., 2020, [Online Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/EJAEI/article/view/19708>.
- [10] I. Susanti, R. Rumiasih, C. RS, A. Firmansyah. 2019. *Pengisian Pada Mobil Listrik*. Elektra, vol. 4, no. 2, pp. 29–37.
- [11] H. Putra, S. Jie, and A. Djohar. 2018. *Perancangan Sepeda Listrik dengan Menggunakan Motor DC Seri*.
- [12] Firman, M., Hasbi, M., & Latif, H. 2016. *Rancang Bangun Sepeda Listrik dengan Tenaga Surya Sebagai Kendaraan Alternatif dan Ramah Lingkungan untuk Masyarakat*. AL ULUM JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI, 1(2).
- [13] Arman, A., Dullah, M. J., & Muhammad, A. K. (2020, November). *PERANCANGAN SEPEDA LISTRIK MENGGUNAKAN MOTOR BLDC DENGAN PENGGERAK DEPAN UNTUK AREA PERUMAHAN*. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (pp. 90-96)
- [14] Wiguna, dkk. (2021). *Rancang Bangun dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion. Electrices. 03. (1), 28-33*
- [15] Silvana, Anastaya Fitri. 2019. *Pengaruh Proses Pengosongan (Discharging) Terhadap Kapasitas Dan Efisiensi Baterai 110 VDC Di Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang*. Palembang: Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Elektro. Universitas Sriwijaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Log Book

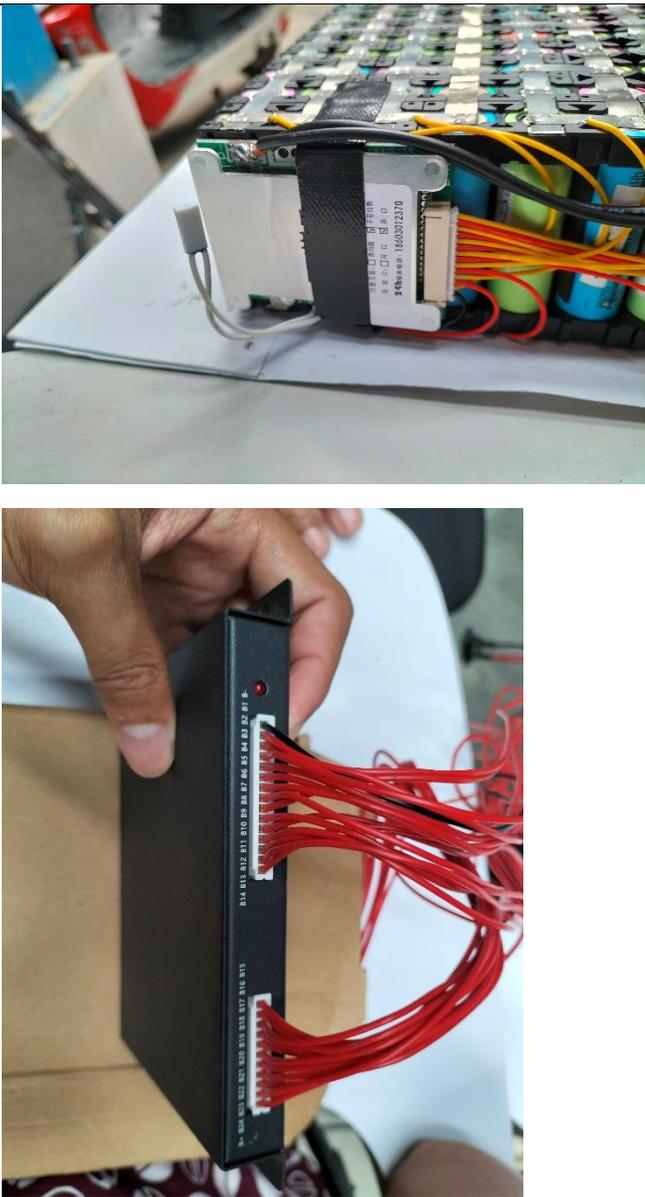
Judul Penelitian: Pengujian Performa Kendaraan Listrik dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion dengan Variasi Kemiringan Lintasan

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	31/8/2022												
2	Nama Kegiatan	Perencanaan Kegiatan												
3	Tujuan Kegiatan	Keluarnya SK Penerima Penelitian Penugasan Tematik												
4	Kendala	Pelaksanaan penelitian terkendala informasi keputusan pendanaan												
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Persiapan alat dan bahan												
6	Dokumen Pendukung	<div style="text-align: center;"> <p>Lampiran Surat Keputusan Direktur Politeknik Negeri Jember Nomor : 10629/PL17/KP/2022 Tanggal : 20 Juli 2022 Tentang : Penetapan Peserta Penerima Hibah Penelitian Penugasan Tematik Sumber Dana PNBPN Politeknik Negeri Jember</p> <p>Penerima Hibah Penelitian Penugasan Tematik Sumber Dana PNBPN Polije Tahun 2022</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">Nama/NIDN</th> <th style="text-align: center;">Judul</th> <th style="text-align: center;">Anggaran (Rp)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td> Ir. Dwi Joko Suranto, M.T. NIDN : 0023066107 Saiful Anwar, S.TP, M.P NIDN : 0025126905 Mochammad Nuruddin, S.T, M.Si NIDN : 0011117603 Ahmad Rofi, S.Pd, M.Pd NIDN : 0019088304 Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si, M.T NIDN : 0017109301 </td> <td style="text-align: center;"> Pengujian Performa Kendaraan Listrik Dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion Dengan Variasi Kemiringan Lintasan </td> <td style="text-align: center;">25.000.000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td> Aditya Wahyu Pratama, S.T., M.T NIDN : 0014067811 Yani Subaktilah, S.TP,MP NIDN : 0021098501 Adhima Adhamatika, S.T.P., M.T.P. NIP : 199707102022031011 Amal Bahariawan ,S.TP,M.Si NIDN : 0011096802 Mohammad Mardiyanto, S.TP, M.P NIP : 199503302022031006 </td> <td style="text-align: center;"> Verifikasi Retort dan Kalibrasi Alat Ukur di Tefa Canning sebagai Syarat Pengajuan dan Perijinan SKP </td> <td style="text-align: center;">25.000.000</td> </tr> </tbody> </table> </div>	No	Nama/NIDN	Judul	Anggaran (Rp)	1	Ir. Dwi Joko Suranto, M.T. NIDN : 0023066107 Saiful Anwar, S.TP, M.P NIDN : 0025126905 Mochammad Nuruddin, S.T, M.Si NIDN : 0011117603 Ahmad Rofi, S.Pd, M.Pd NIDN : 0019088304 Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si, M.T NIDN : 0017109301	Pengujian Performa Kendaraan Listrik Dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion Dengan Variasi Kemiringan Lintasan	25.000.000	2	Aditya Wahyu Pratama, S.T., M.T NIDN : 0014067811 Yani Subaktilah, S.TP,MP NIDN : 0021098501 Adhima Adhamatika, S.T.P., M.T.P. NIP : 199707102022031011 Amal Bahariawan ,S.TP,M.Si NIDN : 0011096802 Mohammad Mardiyanto, S.TP, M.P NIP : 199503302022031006	Verifikasi Retort dan Kalibrasi Alat Ukur di Tefa Canning sebagai Syarat Pengajuan dan Perijinan SKP	25.000.000
No	Nama/NIDN	Judul	Anggaran (Rp)											
1	Ir. Dwi Joko Suranto, M.T. NIDN : 0023066107 Saiful Anwar, S.TP, M.P NIDN : 0025126905 Mochammad Nuruddin, S.T, M.Si NIDN : 0011117603 Ahmad Rofi, S.Pd, M.Pd NIDN : 0019088304 Alex Taufiqurrohman Zain, S.Si, M.T NIDN : 0017109301	Pengujian Performa Kendaraan Listrik Dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion Dengan Variasi Kemiringan Lintasan	25.000.000											
2	Aditya Wahyu Pratama, S.T., M.T NIDN : 0014067811 Yani Subaktilah, S.TP,MP NIDN : 0021098501 Adhima Adhamatika, S.T.P., M.T.P. NIP : 199707102022031011 Amal Bahariawan ,S.TP,M.Si NIDN : 0011096802 Mohammad Mardiyanto, S.TP, M.P NIP : 199503302022031006	Verifikasi Retort dan Kalibrasi Alat Ukur di Tefa Canning sebagai Syarat Pengajuan dan Perijinan SKP	25.000.000											

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	7/9/2022
2	Nama Kegiatan	Persiapan Alat dan Bahan
3	Tujuan Kegiatan	Mendapatkan list alat dan bahan yang sesuai dengan spesifikasi
4	Kendala	Pelaksanaan penelitian terkendala dana yang tertunda diterima oleh tim peneliti
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Assembly komponen
6	Dokumen Pendukung	 <p>The image block contains three distinct photographs. The top photograph shows a circular black speaker with a central driver and a white plastic bag containing wires. The middle photograph shows a grey power supply unit with several multi-colored wires connected to its terminals. The bottom photograph shows a digital multimeter with a blue LCD screen displaying various readings: 12.1 V (VOLTAGE), 3.18 mA (CURRENT), 0.00 mΩ (RESISTANCE), 0.00 W (POWER), 00006 Wh (ENERGY), and 000:01 (RUNNING TIME). The multimeter is labeled 'Sinar Surya Utama 200A'.</p>

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	16/9/2022
2	Nama Kegiatan	Assembly komponen rangka dan bodi
3	Tujuan Kegiatan	Rancangan sepeda motor listrik sudah mulai terealisasi
4	Kendala	Kegiatan ini dilaksanakan di PT. Manufacture Dynamic Indonesia
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pembelian komponen penunjang dan aksesoris
6	Dokumen Pendukung	

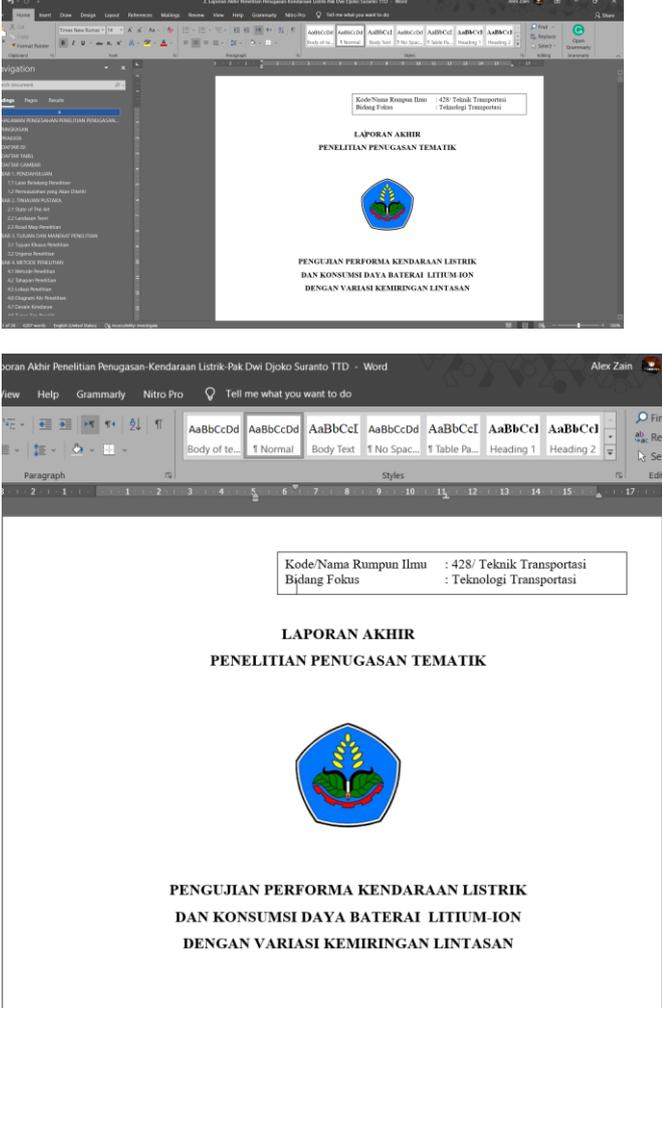
1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	30/9/2022
2	Nama Kegiatan	Pemeriksaan komponen utama yang sudah dibeli
3	Tujuan Kegiatan	Komponen kelistrikan yang dibeli sudah sesuai dengan yang dibutuhkan
4	Kendala	Beberapa komponen kelistrikan belum lengkap pada waktu yg bersamaan
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Assembly semua komponen utama
6	Dokumen Pendukung	

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	20/10/2022
2	Nama Kegiatan	Assembly semua bagian komponen utama
3	Tujuan Kegiatan	Sebagian besar komponen sudah terpasang dengan baik
4	Kendala	Perlu adanya kolaborasi dengan PT. Manufacture Dynamic Indonesia
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pembelian dan pemasangan komponen penunjang dan aksesoris
6	Dokumen Pendukung	

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	27/10/2022
2	Nama Kegiatan	Pembelian dan pemasangan komponen penunjang dan aksesoris
3	Tujuan Kegiatan	Sebagian besar komponen sudah terpasang dengan baik
4	Kendala	Kendala yang dihadapi pada kegiatan ini tidak terlalu besar
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Troubleshoot dan pengecekan semua sistem kerja
6	Dokumen Pendukung	

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	27/10/2022
2	Nama Kegiatan	Troubleshoot dan pengecekan semua sistem kerja
3	Tujuan Kegiatan	Memastikan sistem kerja sepeda motor listrik sesuai dengan semestinya
4	Kendala	Beberapa komponen kelistrikan mengalami <i>trouble</i>
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pengujian Performa Kendaraan Listrik dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion dengan Variasi Kemiringan Lintasan
6	Dokumen Pendukung	

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	15/11/2022
2	Nama Kegiatan	Pengujian Performa Kendaraan Listrik dan Konsumsi Daya Baterai Litium-Ion dengan Variasi Kemiringan Lintasan
3	Tujuan Kegiatan	Mendapatkan data hasil pengujian
4	Kendala	Waktu pengujian terkendala cuaca serta kondisi lokasi pengujian
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Pengolahan data hasil pengujian dan penyusunan laporan akhir
6	Dokumen Pendukung	  

1	Tanggal/ Bulan/ Tahun	29/11/2022
2	Nama Kegiatan	Pengolahan data hasil pengujian dan penyusunan laporan akhir
3	Tujuan Kegiatan	Mendapatkan data hasil pengujian
4	Kendala	Rekapitulasi data hasil pengujian dan laporan akhir penelitian yang harus teliti dan cermat
5	Rencana Kegiatan Selanjutnya	Penyusunan draft paper
6	Dokumen Pendukung	 <p>The image shows two screenshots of a Microsoft Word document. The top screenshot shows the document's title page with the following text: 'Kode>Nama Rumpun Ilmu : 428/ Teknik Transportasi', 'Bidang Fokus : Teknologi Transportasi', 'LAPORAN AKHIR PENELITIAN PENGUGASAN TEMATIK', the ITS logo, and 'PENGUJIAN PERFORMA KENDARAAN LISTRIK DAN KONSUMSI DAYA BATERAI LITHIUM-ION DENGAN VARIASI KEMIRINGAN LINTASAN'. The bottom screenshot shows a similar view of the same document, but with a different table of contents or metadata section visible at the top, containing the same information as the top screenshot.</p>

Lampiran 2. Foto Kegiatan

Troubleshoot Sistem Kerja Sepeda Motor Listrik



Unit Sepeda Motor Listrik yang akan Diuji



Pelaksanaan Pengujian Sepeda Motor Listrik



Lampiran 3. Bukti Submitt Paper

