

PROYEK AKHIR

RANCANG BANGUN

GEROBAK DENGAN PENGGERAK BLDC 1000 Watt



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU ADI WISTIKA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023

PROYEK AKHIR
RANCANG BANGUN
GEROBAK DENGAN PENGGERAK BLDC 1000 Watt



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU ADI WISTIKA

NIM. 2015213074

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN
GEROBAK DENGAN PENGGERAK BLDC 1000 Watt

Oleh

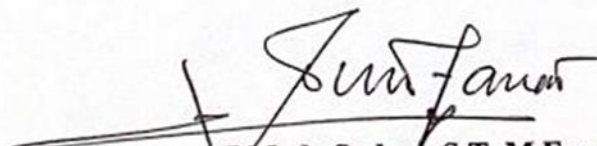
I PUTU ADI WISTIKA

NIM. 2015213074

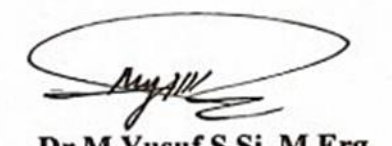
Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I


I Made Sudana, S.T., M.Erg
NIP. 196910071996031002

Pembimbing II


Dr. M. Yusuf, S.Si., M.Erg.
NIP. 1967511201999031003

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin


H. I Gede Santosa, M.Erg
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN
GEROBAK DENGAN PENGGERAK BLDC 1000 Watt

Oleh:
I PUTU ADI WISTIKA
NIM.2015213074

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Jumat, 18 Agustus 2023

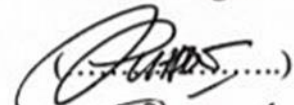


Tim Penguji

Penguji I : I Made Agus Putrawan, S.T., M.T.
NIP : 198606132019031012

Penguji II : Dr. Ir. I Ketut Gde Juli Suarbawa, M. Erg.
NIP : 196607111993031003

Penguji III : I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T.
NIP : 198207102014041001

Tanda Tangan


(.....)

(.....)

(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Putu Adi Wistika

NIM : 2015213074

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir Rancang Bangun Gerobak Dengan Penggerak BLDC

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah buku proyek akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undang yang berlaku.

Badung, 18 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Putu Adi Wistika

NIM. 2015213074

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Wayan Suastawa, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin.
5. Bapak, I Made Sudana, S.T.,M.Erg. selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. M.Yusuf,S,Si.,M.Erg. selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

11. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 18 Agustus 2023



I Putu Adi Wistika

ABSTRAK

Sarana yang digunakan Unit Pelaksana Teknis Teknologi Permesinan Peralatan Penunjang Akademik (UPTTP3A) di Politeknik Negeri Bali masih menggunakan motor bakar, dan susah untuk melakukan perawatan AC logistik di tempat yang sempit seperti lorong-lorong, sehingga tidak ramah lingkungan dan juga menyebabkan kebisingan yang dapat mengganggu waktu jam perkuliahan.

Pada alat sebelumnya masih menggunakan motor bakar yang menggunakan bensin sehingga hasil gas sisa pembakaran menyebabkan polusi udara dan terdapat suara kebisingan mesin. Sehingga penulis merancang alat dengan penggerak motor listrik BLDC untuk mengurangi polusi udara dan mengurangi kebisingan di area kampus. Jenis motor yang digunakan adalah motor BLDC tipe HUB dengan daya 1000W menggunakan controller 1000 W, didukung oleh baterai lithium ion dengan tegangan 48V 12,5Ah diproteksi dengan MCB 21A, dalam mengatur kecepatan digunakan handle gas tipe universal standar.

Hasil dari pengujian jalan lurus beban adalah 220 kg, kecepatan rata-rata 6,4 km/jam, rata-rata waktu yang di tempuh 25,3 detik. Pengujian dengan berat adalah 540kg dengan, kecepatan rata-rata 5,5 km/jam, rata-rata waktu yang di tempuh 43,3 meni.

Kata kunci: *Rancang bangun, BLDC, gerobak listrik.*

BUILD CARTS WITH BLDC DRIVE

ABSTRACT

The facilities used by the Engineering Technology Technical Implementation Unit for Academic Support Equipment (UPTTP3A) at the Bali State Polytechnic still use internal combustion engines, and it is difficult to carry out logistics air conditioning maintenance in narrow places such as hallways, so it is not environmentally friendly and also causes noise which can be disturbing study hours.

In the previous tool, it still uses an internal combustion engine that uses gasoline so that the residual gas from combustion causes air pollution and there is engine noise. So the authors designed a tool with a BLDC electric motor drive to reduce air pollution and reduce noise in the campus area. The type of motor used is a HUB type BLDC motor with a power of 1000W using a 1000 W controller, powered by a lithium ion battery with a voltage of 48V 12.5Ah protected with a 21A MCB, in controlling the speed a standard universal type gas handle is used

The results of the straight road test show that the load is 220 kg, the average speed is 6.4 km/hour, the average travel time is 25.3 seconds. Testing with a weight of 540kg, an average speed of 5.5 km/hour, an average travel time of 43.3 minutes.

Keywords: *Design, BLDC, electriccar*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Gerobak Dengan Penggerak BLDC tepat pada waktunya, penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 18 Agustus 2023

I Putu Adi Wistika

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|----------|
| Proyek Akhir | i |
| Lembar Pengesahan | ii |
| Lembar Persetujuan | iii |
| Surat Pernyataan Bebas Plagiat | iv |
| Ucapan Terima Kasih | v |
| Abstrak | vii |
| <i>Abstract</i> | viii |
| Kata Pengantar..... | ix |
| Daftar Isi..... | x |
| Daftar Gambar | xiii |
| Daftar Tabel..... | xv |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4.1 Tujuan Umum | 2 |
| 1.4.2 Tujuan Khusus | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5.1 Manfaat bagi penulis | 3 |
| 1.5.2 Manfaat bagi masyarakat..... | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 4 |
| 2.1 Pengertian Rancang Bangun..... | 4 |
| 2.2 Pengertian Gerobak | 4 |
| 2.2.1 Jenis-jenis Gerobak | 4 |
| 2.3 Sejarah Gerobak..... | 6 |
| 2.4 Material | 7 |
| 2.5 Kabel | 8 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6 Baterai | 10 |
| 2.6.1 Jenis-jenis Baterai Lithium | 10 |
| 2.6.2 Pemilihan jenis Baterai..... | 14 |
| 2.7 Controller | 16 |
| 2.8 <i>Throttle</i> (handel Gas) | 17 |
| 2.9 Motor Listrik BLDC (<i>Brushless Direct current</i>)..... | 17 |
| 2.9.1 Komponen dan fungsi pada motor BLDC (<i>Brushlees DC</i>)..... | 19 |
| 2.10 Sistem Pengereman..... | 22 |
| 2.10.1 Komponen Sistem Pengereman | 22 |
| 2.11 Sambungan las | 24 |
| 2.12 Plat..... | 26 |
| 2.13 Efisiensi | 27 |
| 2.14 Torsi | 27 |
| 2.15 Daya | 27 |
| 2.16 Kecepatan | 28 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 30 |
| 3.1 Metode Penelitian | 30 |
| 3.1.1 Model rancang yang diusulkan | 31 |
| 3.1.2 Prinsip Kerja Alat..... | 32 |
| 3.2 Alur Penelitian | 32 |
| 3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian | 33 |
| 3.3.1 Lokasi penelitian | 34 |
| 3.3.2 Lokasi penerapan alat..... | 34 |
| 3.3.3 Lokasi pembuatan alat..... | 34 |
| 3.4 Penentuan Sumber Data | 35 |
| 3.5 Sumber daya Penelitian | 35 |
| 3.5.1 Alat..... | 35 |
| 3.5.2 Bahan..... | 36 |
| 3.6 Instrumen Penelitian..... | 36 |
| 3.7 Prosedur Penelitian | 37 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 39 |

| | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| 4.1 | Hasil Penelitian..... | 39 |
| 4.2 | Hasil Desain Rancangan..... | 39 |
| 4.3 | Perhitungan Komponen..... | 40 |
| 4.3.1 | Torsi BLDC | 40 |
| 4.3.2 | Baterai | 40 |
| 4.3.3 | Pemilihan <i>Controller</i> Dan Perhitungan..... | 42 |
| 4.3.4 | Pemilihan <i>Charger</i> dan Perhitungan..... | 43 |
| 4.3.5 | Pemilihan Handle Gas/ <i>Throttle</i> Gas | 44 |
| 4.4 | Pemilihan Pengaman / Proteksi | 46 |
| 4.5 | Penentuan Ukuran Kabel Penghantar | 46 |
| 4.6 | Pembuatan Alat | 47 |
| 4.6.1 | Bahan-bahan yang digunakan..... | 47 |
| 4.6.2 | Pengerjaan komponen | 47 |
| 4.6.3 | Proses Pembuatan | 48 |
| 4.6.4 | Proses pengecetan | 51 |
| 4.6.5 | Proses perakitan alat..... | 54 |
| 4.6.6 | Peroses pengujian alat | 55 |
| 4.6.7 | Persiapan pengujian | 55 |
| 4.8 | Pembahasan | 56 |
| 4.8.1 | Proses pengujian dan pengoprasian alat | 56 |
| 4.8.2 | Hasil Pengujian jalan lurus dengan berat 220 kg..... | 57 |
| 4.8.3 | Pengujian Jalan Lurus Dengan Beban Total 540 kg | 57 |
| 4.8.4 | Evaluasi setelah pengujian | 57 |
| BAB V PENUTUP | | 60 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 60 |
| 5.2 | Saran..... | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 61 |
| LAMPIRAN | | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Gerobak Barang | 5 |
| Gambar 2. 2 <i>Laundry trolley</i> | 5 |
| Gambar 2. 3 <i>Janitor trolley</i> | 6 |
| Gambar 2. 4 Besi <i>Hollow</i> | 7 |
| Gambar 2. 5 Plat Bordes | 8 |
| Gambar 2. 6 Kabel NYAF..... | 9 |
| Gambar 2. 7 Kabel NYY | 9 |
| Gambar 2. 8 Baterai lithium-ion cobalt | 10 |
| Gambar 2. 9 baterai <i>lithium</i> mangan oksida..... | 11 |
| Gambar 2. 10 baterai <i>lithium</i> besi <i>fosfat</i> | 12 |
| Gambar 2. 11 Baterai <i>Lithium</i> Nikel Mangan | 12 |
| Gambar 2. 12 Baterai <i>Lithium</i> Nikel Koblat aluminium..... | 13 |
| Gambar 2. 13 Baterai <i>Lithium Titanate</i> | 14 |
| Gambar 2. 14 Baterai <i>Lithium-ion</i> | 15 |
| Gambar 2. 15 <i>Controller</i> | 16 |
| Gambar 2. 16 <i>Throttle</i> | 17 |
| Gambar 2. 17 Motor Listrik BLDC | 18 |
| Gambar 2. 18 <i>Stator</i> | 19 |
| Gambar 2. 19 Rotor | 20 |
| Gambar 2. 20 Magnet Rotor..... | 21 |
| Gambar 2. 21 Skema Sensing pada Motor BLDC..... | 21 |
| Gambar 2. 22 kampas rem..... | 22 |
| Gambar 2. 23 Komponen Kaliper..... | 22 |
| Gambar 2. 24 Komponen Selang Rem | 23 |
| Gambar 2. 25 Komponen Master Rem | 23 |
| Gambar 2. 26 Minyak Rem | 24 |
| Gambar 2. 27 Skema pengelasan..... | 24 |
| Gambar 2. 28 Posisi pengelasan | 25 |
| Gambar 2. 29 Tipe sambungan las <i>lap joint</i> | 26 |

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 30 Tipe sambungan las butt joint..... | 26 |
| Gambar 3. 1 Rancang bangun yang diusulkan | 32 |
| Gambar 3.2 Jalan menuju UPTPP | 34 |
| Gambar 3.3 Jalan Gedung Pariwisata | 34 |
| Gambar 4. 1 Hasil Rancangan | 40 |
| Gambar 4. 2 Baterai Litium Ion..... | 42 |
| Gambar 4. 3 Controller | 43 |
| Gambar 4. 4 Handle Gas/Throttle..... | 45 |
| Gambar 4. 5 Charger Baterai..... | 44 |
| Gambar 4. 6 Pemilihan Pngaman/proteksi..... | 46 |
| Gambar 4. 7 Kabel NYAF..... | 47 |
| Gambar 4. 8 Pengelasan | 49 |
| Gambar 4. 9 Rangka | 50 |
| Gambar 4. 10 Plat Bordes | 51 |
| Gambar 4. 11 Hasil Dempul..... | 52 |
| Gambar 4. 12 Pengamplasan | 52 |
| Gambar 4. 13 Proses Epoxy | 53 |
| Gambar 4. 14 Hasil finishing cat silver..... | 53 |
| Gambar 4. 15 Proses epoxy bak | 53 |
| Gambar 4. 16 Proses pengecatan bak | 54 |
| Gambar 4. 17 Proses finishing..... | 54 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Nomenklatur kabel | 8 |
| Tabel 2. 2 Rekomendasi ukuran las minimum | 26 |
| Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian | 34 |
| Tabel 3. 2 Bahan untuk Rancang Bangun Gerobak Dengan Penggerak BLDC 48V 1000Watt | 36 |
| Tabel 3. 3 Contoh Tabel Pengujian | 37 |
| Tabel 4. 1 Kompoen yang dibuat dan di Beli..... | 48 |
| Tabel 4. 2 Pengujian dengan berat pengemudi 65 kg | 57 |
| Tabel 4. 3 Pengujian dengan beban 400 kg..... | 57 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini pemanfaatan energi listrik untuk sarana transportasi sudah mulai berkembang pesat di masyarakat, karena tidak menimbulkan suara, polusi, biaya operasional yang murah dan kendaraan yang ringan. Maka dari itu, semakin banyak pemanfaatan transportasi listrik ini, maka polusi dapat di minimalisir, dan untuk biayanya yang terjangkau dilingkungan masyarakat. Hal ini membuat perusahaan otomotif dunia bersaing untuk mengembangkan kendaraan listrik ini, karena kendaraan listrik ini akan menjadi peluang besar di masa yang akan datang. Tidak adanya aturan tentang hak milik terhadap Gerobak listrik membuat perguruan tinggi di Indonesia ikut berlomba-lomba untuk mengembangkan teknologi Gerobak listrik. Politeknik Negeri Bali seharusnya tidak boleh ketinggalan atas isu terkini ini. Apalagi pemanfaatan listrik untuk sarana transportasi sejalan dengan ditunjuknya Politeknik Negeri Bali sebagai pusat unggulan teknologi.

Sarana yang digunakan Unit Pelaksana Teknis Teknologi Permesinan Peralatan Penunjang Akademik (UPTTP3A) di Politeknik Negeri Bali masih menggunakan motor bakar, dan susah untuk melakukan perawatan AC logistik di tempat yang sempit seperti lorong-lorong, sehingga tidak ramah lingkungan dan juga menyebabkan kebisingan yang dapat mengganggu waktu jam perkuliahan, kelebihan dari menggunakan BLDC yaitu Pergantian elektronik menggantikan pergantian mekanis tradisional, kinerja yang andal, tidak ada keausan, tingkat kegagalan yang rendah, dan harapan hidup sekitar 6 kali lebih tinggi dari motor sikat, mewakili arah pengembangan kendaraan listrik.

Melihat permasalahan-permasalahan tersebut, di rancanglah suatu kendaraan berupa gerobak yang bertenaga listrik. Hal ini bertujuan membantu keperluan yang dibutuhkan oleh (UPTTP3A) sebuah gerobak yang berukuran lebih kecil dan lebih praktis dalam melewati sebuah gang atau lorong-lorong, di samping itu juga dengan pengoprasian di areal kampus untuk mencegah kebisingan dan mempermudah

melakukan perawatan dan perbaikan suatu fasilitas di Politeknik Negeri Bali berupa AC logistik maka diperlukanlah gerobak bertenaga listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana konstruksi rancang bangun Gerobak dengan penggerak BLDC 48V 1000Watt dapat berfungsi dengan kapasitas 540kg?

1.3 Batasan Masalah

Pada batas masalah ini penulis hanya akan membahas ruang lingkup materi, rumusan penyelesaian dan aspek-aspek tentang rancang bangun Gerobak dengan penggerak BLDC 1000 Watt. Sesuai dengan rumusan masalah sebelumnya, dengan demikian diharapkan tidak adanya penjelasan dan pertanyaan yang menyimpang dari topik utama pembahasan..

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

- a. Menguji dan mengembangka ilmu pengetahuan yang telah diperoleh sebagai persyaratan untuk mengelesaikan program studi D3 pada jurusan Teknik Mesin.
- b. Mengaplikasikan ilmu yeng telah diperoleh selama mengikuti kegiatan perkuliahan dan menerapkan ke rancang bangun.

1.4.2 Tujuan Khusus

Membuat konstruksi rancang bangun Gerobak dengan penggerak BLDC 1000watt

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari rancang bangun Gerobak listrik ini adalah agar Gerobak listrik ini dapat berfungsi dan digunakan secara efektif sesuai dengan fungsinya seperti memindahkan barang-barang di UTPP dan lain-lain sesuai dengan batasannya

1.5.1 Manfaat bagi penulis

Rancang bangun Gerobak motor listrik BLDC ini sebagai saran untuk menerapkan ilmu-ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik dibidang rancang bangun.

1.5.2 Manfaat bagi masyarakat

Mahasiswa Politeknik Negeri Bali dapat bersaing dalam dunia otomotif tanpa ketinggalan perkembangan teknologi yang dapat memunculkan inovasi-inovasi baru. Masyarakat yang menggunakan Gerobak listrik tersebut dapat aman pada saat mengendarai karena sudah diperhitungkan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada konstruksi dari rancang bangun gerobak listrik dengan penggerak BLDC terdapat spesifikasinya, yaitu:

Jenis motor yang digunakan adalah motor BLDC tipe HUB dengan daya 1000W menggunakan controller 1000 W, didukung oleh baterai lithium ion dengan tegangan 48V 12,5Ah diproteksi dengan MCB 21A, dalam mengatur kecepatan digunakan handle gas tipe universal standar.

Berdasarkan hasil pengujian gerobak listrik, maka dalam pengujian dapat menarik kesimpulan bahwa:

1. Hasil dari pengujian jalan lurus beban 1 orang dengan beban gerobak 150 kg + berat pengemudi 70 kg jadi total berat adalah 220 kg kecepatan rata-rata 6,4 km/jam, rata-rata waktu yang di tempuh 25,3 detik.
2. Hasil pengujian beban orang dengan mempertimbangkan berat gerobak 150 kg + berat pengemudi kg + 70 kg membawa 3 outdoor ac dengan satunya memiliki berat 80 kg jadi total berat adalah 540 dengan, kecepatan rata-rata 5,5 km/jam, rata-rata waktu yang di tempuh 43,3 menit.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan, yaitu:

1. Sebaiknya motor listrik digunakan dengan tidak melebihi beban yang diajarkan akan memnyebabkan kontroller cepat panas
2. Pada pengisian tidak di anjurkan melebihi batas maksimum pengisian baterai.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Nur Husaini. Prinsip Kerja Motor Brushless DC (BLDC Motor). insinyoer.com. Published September 17, 2015. Accessed February 7, 2023. <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-brushless-dc-blcdc-motor/2/>
- Achmadi. Besi Hollow : Jenis, Fungsi, Harga, Kekurangan dan Kelebihan. Pengelasan.net. Published January 10, 2023. Accessed February 7, 2023. <https://www.pengelasan.net/besi-hollow/>
- Dandi Irawan, S.T. Jenis-Jenis Gerobak dan Fungsinya - YaleTools. YaleTools. Published June 15, 2021. Accessed February 7, 2023. <https://yaletools.com/id/jenis-Gerobak/>
- Deni Ferlindungan. Minyak Rem Motor, Kenali Fungsi dan Cara Kerjanya! Berita Otomotif Terbaru & Terkini Dalam dan Luar Negeri | Moladin Blog. Published April 15, 2020. Accessed February 7, 2023. <https://moladin.com/blog/minyak-rem-motor/>
- Elmi Rahmatika. 10 Jenis Kabel Listrik Paling Umum Dipakai Lengkap dengan Kegunaannya. 99 Berita Properti. Published November 6, 2022. Accessed February 7, 2023. <https://berita.99.co/jenis-kabel-listrik-rumah/>
- Farhan M. Jangan Salah, Ini Beda Slang Rem Motor Aftermarket Biasa dan Kompetisi. Gridoto.com. Published April 24, 2020. Accessed February 7, 2023. <https://www.gridoto.com/read/222117527/jangan-salah-ini-beda-slang-rem-motor-aftermarket-biasa-dan-kompetisi>
- Hilman Mulya Nugraha. Inilah Jenis-Jenis Baterai yang Digunakan oleh Smartphone. Carisinyal.com. Published January 3, 2022. Accessed February 7, 2023. <https://carisinyal.com/jenis-jenis-baterai-hp/>
- Jesai. KARAKTERISTIK CONTROLLER BLDC TIAP MERK - Mangihin.com. Mangihin.com. Published July 8, 2022. Accessed February 7, 2023. <https://mangihin.com/karakteristik-controller-blcdc-tiap-merk/>
- Kryсна Yudha Maulana. Apa Itu Kabel NYY dan Manfaatnya. anakteknik.co.id. Published 2022. Accessed February 7, 2023. <https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/apa-itu-kabel-nyy-dan-manfaatnya>
- Mohammad Nurul Hidayah. Bikers Wajib Tahu, Ini Keunggulan Master Rem Tipe Radial di Motor. Gridoto.com. Published March 11, 2022. Accessed February 7, 2023. <https://www.gridoto.com/read/223180457/bikers-wajib-tahu-ini-keunggulan-master-rem-tipe-radial-di-motor>

Panji Nugraha. Mengenal Kaliper Cakram 1 Piston dan 2 Piston, Jumlahnya Berpengaruh. Gridoto.com. Published March 11, 2019. Accessed February 7, 2023. <https://otomotifnet.gridoto.com/read/231662858/mengenal-kaliper-cakram-1-piston-dan-2-piston-jumlahnya-berpengaruh>

Syntal Fiyasmin. Sitem pengisian konvensional. Creativeman. Blogspot.com. Published February 7, 2023. Accessed February 7, 2023. <https://syntalfiyasmin.blogspot.com/2019/>