

RANCANG BANGUN SISTEM PENGGERAK PADA SEPEDA
MOTOR LISTRIK RODA TIGA
PENGANGKUT DAN PEMIPIL JAGUNG



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

PERDIN RINALDI 44420112
SANDY SMARADHANA 44420118

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2021

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung” oleh Perdin Rinaldi NIM 44420112 dan Sandy Smaradhana NIM 44420118 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 3 September 2021

Pembimbing I,



Ir. Lewi, MT.
NIP. 19650913 199103 1 006

Pembimbing II,




Dr. Eng Abd Kadir Muh, ST M.Eng
NIP. 19750402 200312 1 002

Mengetahui

Ketua Program Studi




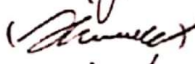



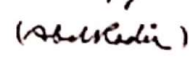

Dr. Ir. Simon Ka'ka, MT..
NIP. 19650913 198803 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Senin tanggal 6 September 2021, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa; Perdin Rinaldi NIM 44420112 dan Sandy Smaradhana NIM 44420118 dengan judul "Rancang Bangun Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung"

Makassar, 6 September 2021

Tim Penguji ujian sidang Skripsi:

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Ir. Remigius Tandioga, M.eng.Sc | Ketua | () |
| 2. Dr.Ir. Simon Ka'ka, MT. | Sekretaris | () |
| 3. Dr. Eng. Akhmad Taufik, ST., M.T. | Anggota | () |
| 4. Mukhtar, S.Pd., M.Eng. | Anggota | () |
| 5. Ir. Lewi, MT | Anggota | () |
| 6. Dr. Eng Abdul Kadir Muh, ST., M.Eng. | Anggota | () |

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhana Wata'ala. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan Skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam Skripsi ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun berkat, bantuan dari berbagai pihak terutama pengarah, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Prof. Ir. Muhammad Anshar, Ph. D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
2. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin;
3. Dr.Ir Simon Ka'ka, MT. selaku koordinator Program Studi D-4 Teknik Mekatronika;
4. Bapak Ir. Lewi, M.T. sebagai pembimbing I dan Bapak Dr. Eng Abd Kadir Muh,ST M.Eng sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Pihak instansi Politeknik Negeri Ujung Pandang;
6. Dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Ujung Pandang;
7. Orang tua kami yang takhenti mendoakan kami;
8. Teman-teman seperjuangan kami;

9. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian proposal skripsi ini.

Kami menyadari skripsi belum sempurna. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut

Makassar, 3 September 2021



Penulis

DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv-v
DAFTAR ISI	vi-viii
DAFTAR GAMBAR	ix-x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii-xiv
RINGKASAN.....	xv-xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1-2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Rancang Bangun	5
2.2 Prinsip Kerja Sepeda Listrik Tiga Roda	6
2.3 Motor Listrik BLDC	7-10
2.3.1 Rotor.....	10-11
2.3.2 Stator	11
2.3.3 Sensor Hall	12

2.4	Kontroller	13
2.4.1	Skema Dasar <i>Pengelolaan Hall Sensor</i>	14
2.5	<i>Handle Gas dan Speedometer</i>	15
2.6	Gerak pada Sistem	16
2.7	Teori Dasar	17-19
2.7.1	Berat Pengendara	17
2.7.2	Beban Keseluruhan Bak Pengangkut Jagung	17
2.7.3	Berat Jagung	17
2.7.4	Beban Keseluruhan Sepeda Listrik Roda Tiga....	18
2.7.5	Menghitung Torsi dan Daya Motor	18
2.7.6	Menghitung Kecepatan	19
BAB III METODE PENELITIAN		20
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan	21-22
3.3	Prosedur Pengerjaan	20
3.3.1	Pengerjaan Sistem Penggerak.....	20
3.3.2	Pembuatan Rangkaian Kontroller Dengan 3 Mode Berkendara	21
3.3.3	Proses Perakitan Sistem Kontrol.....	21-22
3.4	Prosedur Pengujian	24
3.5	Prosedur Pengoperasian	25
3.6	Bagan Alur	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		

4.1 Desain Mekanik.....	27
4.2 Hasil Pengembangan	28
4.3 Prosedur Pengerjaan	29-33
4.3.1 Pengerjaan Sistem Penggerak.....	29
4.3.2 Perakita Sistem Kontrol Percepatan.....	30
4.3.3 Perakitan Sistem Kontrol Motor	31-33
4.4 Prosedur Pengujian Kecepatan.....	34-42
4.4.1 Pengujian Kecepatan Tanpa Beban.....	35-37
4.4.2 Pengujian Kecepatan Dengan Beban	38-40
4.4.3 Perbandingan Kecepatan	41
4.4.3 Perhitungan Kecepatan.....	42
4.5 Prosedur Pengujian Jarak dan Waktu	44-47
4.5.1 Pengujian Jarak Tanpa Beban.....	44
4.5.2 Pengujian Jarak Dengan Beban	45-46
4.5.3 Pengujian Waaktu Tempuh 100 Meter	46
4.6 Perhitungan daya motor listrik	47
4.7 Pembahasan.....	48-51
BAB V PENUTUP	52-53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55-58

DAFTAR GAMBAR

	hlm
Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Penggerak	6
Gambar 2.2 Motor Listrik BLDC	7
Gambar 2.3 Rotor Motor BLDC	9
Gambar 2.4 Stator Motor BLDC	11
Gambar 2.5 Sensor <i>Hall</i> BLDC.....	12
Gambar 2.6 Kontroller	13
Gambar 2.7 Skema Dasar <i>Pengelolaan Hall Sensor</i>	14
Gambar 2.8 <i>Handle Gas Dan Speedometer</i>	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4.1 Desain Mekanik.....	27
Gambar 4.2 Hasil Pengembangan	28
Gambar 4.3 Pemasangan Motor BLDC	29
Gambar 4.4 Rangkaian Kontrol Percepatan.....	30
Gambar 4.5 Tombol dan <i>Speedometer</i>	31
Gambar 4.6 Soket Tegangan 5v dan Sinyal data.....	32
Gambar 4.7 Soket Fitur Maju Mundur	32
Gambar 4.8 Soket Percepatan	33
Gambar 4.9 Percepatan 1 Tanpa Beban.....	35
Gambar 4.10 Percepatan 2 Tanpa Beban	35
Gambar 4.11 Percepatan 3 Tanpa Beban	35
Gambar 4.12 Percepatan 1 Dengan Beban.....	37

Gambar 4.13 Percepatan 2 Dengan Beban..... 38
Gambar 4.14 Percepatan 3 Dengan Beban..... 39
Gambar 4.15 Jarak Tempuh Pada *Speedometer* 43
Gambar 4.16 Jarak Tempuh Dengan Beban..... 44



DAFTAR TABEL

	hlm
Tabel 2.1 Spesifikasi Motor BLDC 48 V 350 Watt High Torsi.....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Motor BLDC 48 V 800 Watt	9
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	20
Tabel 4.1 Kecepatan Setiap Percepatan All Wheel Drive	36
Tabel 4.2 Jarak Maksimal Tanpa Beban.....	40
Tabel 4.3 Perbandingan Perhitungan Kecepatan dengan LCD	42
Tabel 4.4 Tabel Jarak Maksimal Tanpa Beban	43
Tabel 4.5 Perbandingan Jarak Tempuh.....	45
Tabel 4.6 Pengujian Waktu Tempuh dalam 100 Meter	46
Tabel 4.7 Perbandingan Kecepatan LCD dengan Kecepatan <i>Real</i>	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Manual Book</i>	55
Lampiran 2 Proses Pengerjaan	56
Lampiran 3 Proses Perakitan.....	57
Lampiran 4 Proses Pengujian.....	58
Lampiran 5 Lembar Asistensi	60
Lampiran 6 Biodata Penulis	61
Lampiran 7 Lembar Revisi.....	62



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Perdin Rinaldi

NIM : 44420112

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul ” Rancang Bangun Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung ” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 5 September 2021



Perdin Rinaldi

NIM 44420112

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sandy Smaradhana

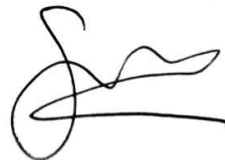
NIM : 44420118

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul ” Rancang Bangun Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung ” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 5 September 2021



Sandy Smaradhana

NIM 44420118

RANCANG BANGUN SISTEM PENGGERAK PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK RODA TIGA PENGANGKUT DAN PEMIPIL JAGUNG

RINGKASAN

Rancang bangun sistem penggerak merupakan perancangan sistem yang ada pada sepeda motor listrik roda tiga pengangkut dan pemipil jagung yang dimana penulis melakukan pembuatan fungsi sistem penggerak jumlah motor penggerak dan efisiensi pada sistem penggerak. Tujuan dari penelitian kami ini yakni untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil pada bidang pertanian khususnya di bidang pertanian jagung dan menciptakan kendaraan yang lebih ramah lingkungan dan efisien pada penggunaan energi.

Pada sistem penggerak ini kami memberikan beberapa fitur yakni yang pertama fitur mode *all wheel drive* yang ada pada tombol atas, Kedua fitur percepatan yang memiliki tiga percepatan yang dapat di gunakan pada tombol bagian tengah dan selanjutnya fitur maju mundur sepeda motor listrik roda tiga yang dapat difungsikan pada tombol yang berada pada bagian bawah yang dimana semua tombol fitur tersebut berada pada bagian kanan stir.

Berdasarkan hasil penelitian setiap percepatan memiliki kecepatan maksimal yang masing-masing pada kecepatan satu yakni 27,3 km/jam, Kecepatan kedua 34,8 km/jam dan terakhir kecepatan 3 yakni 36,2 km/jam. Dan jarak maksimal yang dapat di tempuh sepeda motor listrik roda tiga pengangkut dan pemipil jagung ini yaitu 7,0 Km, dan berdasarkan hasil penelitian di atas penulis menyimpulkan bahwa kecepatan dan jarak tempuh pada sistem penggerak dapat di gunakan oleh petani dan dapat menekan penggunaan bahan bakar fosil serta meningkatkan kualitas udara pada bidang pertanian.

DESIGN OF DEVELOPMENT SYSTEM ON ELECTRIC MOTORCYCLE THREE WHEEL CARRIER AND CORN SHELLER

SUMMARY

The design of the drive system is the design of the existing system on a three-wheeled electric motorcycle transporter and corn sheller where the author makes the function of the driving system the number of driving motors and the efficiency of the drive system. The aim of our research is to reduce the use of fossil fuels in the field, especially corn farming and to create vehicles that are more friendly and efficient in energy use.

In this drive system, we provide several features, namely the all-wheel drive mode which is on the top button, the two acceleration features which have three accelerations that can be used on the middle button and then the advanced feature of a three-wheel electric motorcycle that can be activated first on the button. which is at the bottom where all the feature buttons are on the right side of the steering wheel.

Based on research, each acceleration has a maximum speed of 27.3 km/hour, the second speed is 34.8 km/hour and the last speed 3 is 36.2 km/hour. And the maximum distance that can be taken by this three-wheeled electric motorcycle carrying and shelling corn is 7.0 Km, and based on the results of the research, the authors conclude that the speed and mileage of the drive system can be used by farmers and can reduce the use of fossil fuels and improve quality. air in agriculture.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman dan teknologi kendaraan semakin maju dan berkembang, utamanya pada kendaraan listrik yang dijadikan sebagai kendaraan alternatif pengganti kendaraan dengan bahan bakar fosil, bahkan Indonesia akan menjadi produsen penghasil baterai terbesar di dunia.

Penggunaan kendaraan listrik di bidang agro pada saat ini masih minim digunakan oleh para petani di Indonesia yang disebabkan karena kendaraan listrik yang memiliki kemampuan angkut yang minim yang disebabkan karena kemampuan torsi motor yang kecil dan kurangnya edukasi kepada petani tentang kendaraan listrik

Pada umumnya dalam pengangkutan bahan agro seperti halnya jagung dan bahan agro lainnya masih menggunakan kendaraan pembakaran dalam sehingga peneliti berinisiatif memberikan solusi kepada para petani untuk menggunakan kendaraan listrik yang mudah dioperasikan untuk mengurangi dampak lingkungan di bidang pertanian.

Sepeda motor listrik roda tiga sebelumnya telah dibuat pada tahun 2017 di Kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jurusan Teknik Mesin, Program Studi S1 Terapan Teknik Mekatronika yang digunakan untuk mengangkut sampah. Namun setelah dibuat masih memiliki kekurangan terkhusus pada daya angkut dan kecepatan sepeda motor listrik tersebut.

Dalam mekanisme pengangkutan sampah, yang dapat diberikan beban ke sepeda motor listrik masih sangat minim, dengan total beban sepeda motor listrik

roda tiga dengan pengemudi sebesar 159 kg hanya dapat melaju dengan kecepatan 19 km/jam dengan durasi hanya sampai 4 menit 48 detik dengan menggunakan motor listrik *bldc* (*Brushless Direct Current*) 350 W High Torsi dan baterai 48 V 35 Ah (Rusliadi dkk, 2017). Dari Aspek penggunaan motor yang masih kurang sehingga pembuatan sepeda motor listrik roda tiga yang belum terpenuhi dalam aspek kemampuan angkut beban motor dan kecepatan yang masih minim dan durasi pemakaian yang masih sangat cepat.

Berdasarkan teori serta spesifikasi diatas, sehingga penulis akan melakukan perancangan sebuah sepeda motor listrik baru yang berpengerak 3 buah motor listrik *bldc* yang berjumlah 2 motor 350 watt berpengerak belakang dan 1 motor 1000 watt pengerak depan, yang dapat di atur oleh pengemudi dari aspek mode kecepatannya, disebabkan kebutuhan motor yang lebih banyak dan efisien, bebas polusi dan memiliki kecepatan motor yang lebih cepat dan kuat serta mode kecepatan yang dapat diubah dengan 3 mode kecepatan, dimulai dari kecepatan lambat, sedang, hingga kecepatan tinggi sehingga dapat memudahkan pengemudi dalam mengatur pemakaian baterai dan kebutuhan percepatan dengan pemipil dan bak untuk mengangkut jagung . Hal inilah yang kemudian mendorong penulis untuk mengangkat judul “Rancang Bangun Sistem Pengerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Penangkut dan Pemipil Jagung?
2. Bagaimana memaksimalkan jarak tempuh pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung?
3. Bagaimana memaksimalkan kecepatan pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari proyek akhir ini adalah :

1. Jenis alat yang akan di angkut oleh sepeda motor listrik roda tiga ini adalah alat pemipil jagung.
2. Jenis jagung yang akan diangkut dan dipipil adalah jagung yang telah kering yang di gunakan untuk keperluan bibit dan kebutuhan peternakan.
3. Motor yang akan di gunakan dalam sepeda motor listrik tiga roda ini adalah motor BLDC 350 Watt High torsi dan 1000 Watt dengan jumlah motor tiga buah sehingga menghasilkan daya dan torsi yang lebih besar.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pengembangan sistem penggerak sepeda motor listrik roda tiga ini adalah:

1. Untuk merancang Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung.
2. Untuk memaksimalkan jarak tempuh Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung.
3. Untuk memaksimalkan kecepatan Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung.

1.5 Manfaat Penelitian

Setelah tujuan tercapai, manfaat yang akan didapatkan adalah:

1. Mendapat ilmu pengetahuan mengenai pengembangan, pembuatan dan pengujian serta perakitan sistem kontrol pada penggerak sepeda motor listrik roda tiga .
2. Jarak yang dapat di tempuh oleh sepeda motor listrik roda tiga semakin jauh.
3. Kecepatan Sepeda motor listrik roda tiga semakin cepat.
4. Mahasiswa dapat melakukan modifikasi di sistem kontroller pada sepeda motor listrik roda tiga sehingga membuat sepeda motor listrik roda tiga semakin efisien.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Rancang Bangun

Perancangan adalah bagian dari kegiatan rekayasa yang merupakan usaha secara intelektual untuk memenuhi tuntutan-tuntutan tertentu dengan cara sebaik mungkin. Sedangkan pengertian rekayasa adalah penerapan ilmu dan matematik untuk memanfaatkan benda dan energi dalam alam ini sehingga berguna bagi manusia dalam kegiatan pembuatan bangunan, permesinan, produk, sistem dan proses.

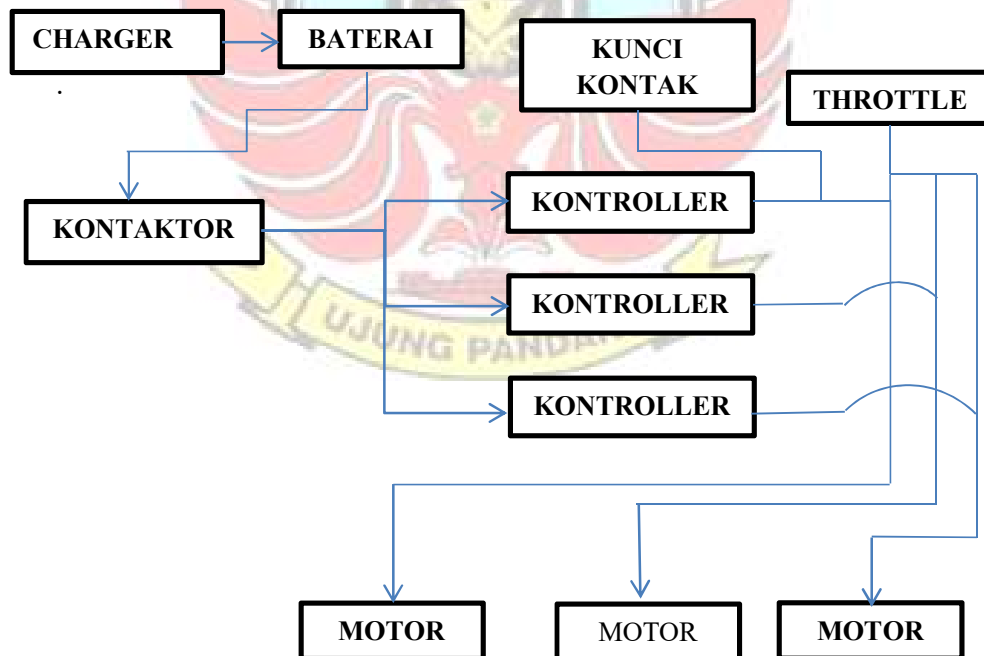
Perancangan menurut Ladjamudin (2005) “Perancangan adalah tahapan perancangan (*design*) yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik”.

Perancangan menurut Kusrini (2007) “Perancangan adalah proses pengembangan spesifikasi sistem baru berdasarkan hasil rekomendasi analisis sistem”. Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa perancangan adalah suatu proses untuk membuat dan mendesain sistem baru.

2.2 Prinsip Kerja Sepeda Motor Listrik Roda Tiga

Prinsip kerja dari sepeda motor listrik roda tiga sangat sederhana. Sepeda motor listrik roda tiga memanfaatkan sumber tenaga berupa baterai yang digunakan untuk menggerakkan motor dan menjalankan sepeda motor listrik.

Di dalam kerjanya, sepeda motor listrik roda tiga dilengkapi oleh sebuah kontroller yang salah satu fungsinya adalah mengatur dan mengontrol kecepatan motor serta dalam penggunaannya sepeda motor listrik roda tiga sangat efisien untuk keadaan sekarang yang lebih kepada industri 4.0. Sepeda motor listrik roda tiga adalah kendaraan yang ramah lingkungan karena sumber tenaga yang digunakan oleh sepeda listrik tidak berasal dari bahan bakar minyak melainkan adalah sebuah baterai. Berikut ini adalah blok diagram dari sistem penggerak:



Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Penggerak Sepeda Motor Listrik Roda Tiga

2.3 Motor Listrik BLDC

Motor Listrik Brushless *DC*



Gambar 2.2 Motor Listrik *BLDC*

(Sumber : Parasetyo, 2016)

Motor arus searah adalah sebuah motor yang membutuhkan tegangan searah untuk menjalankannya. Pada umumnya motor jenis ini menggunakan sikat dan mengoperasikannya sangat mudah tinggal dihubungkan dengan sumber *dc* sehingga motor langsung bekerja. Jenis motor ini memerlukan perawatan pada sikatnya serta banyak terjadi rugi tegangan pada sikat. Sehingga pada era sekarang ini motor *dc* dikembangkan tanpa menggunakan sikat yang dikenal dengan Motor *bldc* (*Brushless Direct Current Motor*). *Brushless dc* Motor termasuk kedalam jenis motor sinkron. Artinya medan magnet yang dihasilkan oleh stator dan medan magnet yang dihasilkan oleh rotor berputar pada frekuensi yang sama.

Cara kerja pada motor *bldc* cukup sederhana, yaitu magnet yang berada pada poros motor akan tertarik dan terdorong oleh gaya elektromagnetik yang diatur oleh *driver* pada motor *bldc*. Pada prinsip dasar medan magnet adalah kutub yang sama akan saling tolak menolak sedangkan apabila berlainan kutub maka akan tarik menarik. Jadi jika kita mempunyai dua buah magnet dan menandai satu sisi magnet tersebut dengan *north* (utara) dan yang lainnya *south* (selatan), maka

bagian sisi *north* akan coba menarik *south*, sebaliknya jika sisi *north* magnet pertama akan menolak sisi *north* yang kedua dan seterusnya apabila kedua sisi magnet mempunyai kutub yang sama .

Pada motor brushed *dc* memiliki kumparan magnet permanen yang berperan sebagai rotor (Husaini, 2015).

Sebagai pemindah saat eksekusi *phase* motor *bldc* membutuhkan bantuan *hall* sensor untuk mengetahui letak posisi magnet. Motor *brushless* menggunakan kontroler untuk dapat berputar, karena membutuhkan pengolah data yang diberikan oleh *hall* sensor (Husaini, 2015).

Keunggulan motor *bldc*, yaitu :

- Memiliki torsi yang bagus.
- Memiliki kecepatan 40-45 [Km/Jam]
- Efisiensi yang tinggi
- Memiliki ketahanan yang bagus dalam pemakaian lama
- Dapat bekerja optimal pada semua rentang putaran (350-400 rpm)
- Motor BLDC adalah yang terbaik dalam kerja putaran rendah (Parasetyo, 2014).

Kelemahan motor BLDC, yaitu :

- Membutuhkan kontroler
- Top speed yang terbatas
- *Power weight ratio* yang rendah
- Tidak ideal dalam daya yang besar, daya maks 30KW
- Tidak ideal dalam tegangan yang tinggi, V maks 200V (Prasetyio, 2014).

Pada motor *bldc*, kontroler berfungsi untuk mengatur arus masukan yang harus dialirkan ke kumparan stator untuk dapat menimbulkan medan elektromagnet yang sesuai untuk memutar rotor. Hal inilah yang menjadi pembeda dengan motor *dc* konvensional, dan menggantikan kerja komutasi mekanisnya.

Berikut adalah spesifikasi motor BLDC 350 Watt 48 V High Torsi dan motor BLDC 800 Watt 48 V:

1. BLDC 350 Watt High Torsi

Tabel 2.1 Spesifikasi Dinamo BLDC 350 Watt 48 Volt High Torsi

Daya [Watt]	Tegangan [Volt]	Putaran [rpm]	Torsi [Nm]	Speed [km/jam]	Diameter [cm]
350	48	400	18-25	45	24

(Sumber : Parasetyo, 2016)

2. BLDC 800 Watt 48 V

Tabel 2.2 Spesifikasi Dinamo BLDC 800 Watt 48 Volt

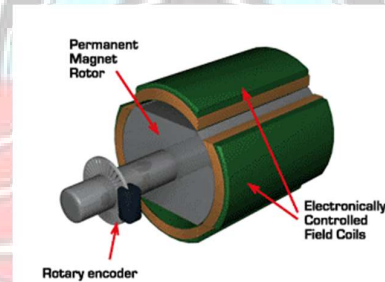
Daya [Watt]	Tegangan [Volt]	Putaran [rpm]	Torsi [Nm]	Speed [km/jam]	Diameter [cm]
800	48	575	30-50	50	25,4

(Sumber : Parasetyo, 2016)

Adapun bagian-bagian dari motor *blde* :

2.3.1 Rotor

Rotor adalah bagian pada motor yang berputar karena adanya gaya elektromagnetik dari stator, dimana pada motor *dc brushless* bagian rotornya berbeda dengan rotor pada motor *dc* konvensional yang hanya tersusun dari satu buah elektromagnet yang berada diantara *brushless* (sikat) yang terhubung pada dua buah motor hingga delapan pasang kutub magnet permanen berbentuk persegi panjang yang saling direkatkan menggunakan semacam *epoxy* dan tidak mempunyai *brushless* (Adhitama, 2021).



Gambar 2.3 Rotor Motor BLDC
(Sumber : Husaini, 2015)

Rotor dibuat dari magnet tetap dan dapat desain dari dua sampai delapan kutub magnet utara(N) atau selatan(S). Material magnetis yang bagus sangat diperlukan untuk mendapatkan kerapatan medan magnet yang bagus pula (Adhitama, 2021).

Biasanya magnet ferrit yang dipakai untuk membuat magnet tetap,tetapi dengan kemajuan teknologi, campuran logam sudah kurang populer untuk digunakan.

2.3.2 Stator

Stator adalah bagian pada motor yang diam/statis dimana fungsinya adalah sebagai medan putar motor untuk memberikan gaya elektromagnetik pada rotor sehingga motor dapat berputar. Pada motor DC *brushless* statornya terdiri dari 12 belitan (elektromagnet) yang bekerja secara elektromagnetik dimana stator pada motor DC *brushless* terhubung dengan tiga buah kabel untuk disambungkan pada rangkaian kontrol sedangkan pada motor DC konvensional statornya terdiri dari dua buah kutub magnet permanen (Husaini, 2015).



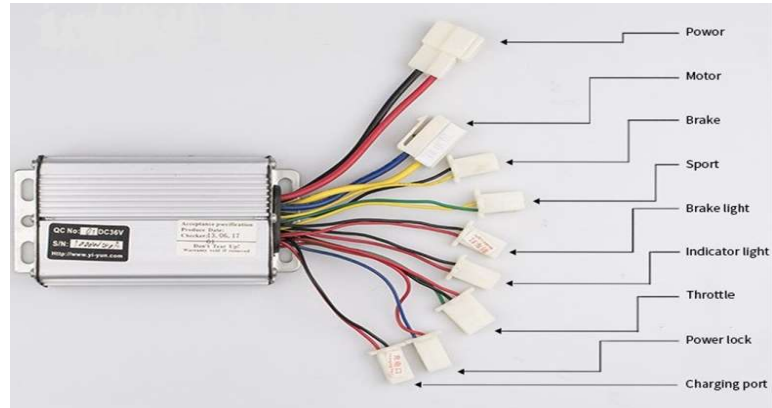
Gambar 2.4 Stator Motor BLDC
(Sumber : Husaini, 2015)

2.3.3 Sensor Hall

Tidak seperti motor *dc brushed* komutasi dari motor *dc brushless* diatur secara elektronik agar motor dapat berputar, stator harus *energized* secara berurutan dan teratur. Sensor *hall* inilah yang berperan dalam mendeteksi pada bagian rotor mana yang *energized* oleh *fluks* magnet sehingga proses komutasi yang berbeda (enam step komutasi) dapat dilakukan oleh stator dengan tepat karena sensor *hall* ini dipasang menempel pada stator (Ridwan, 2021).



2.4 Kontroller

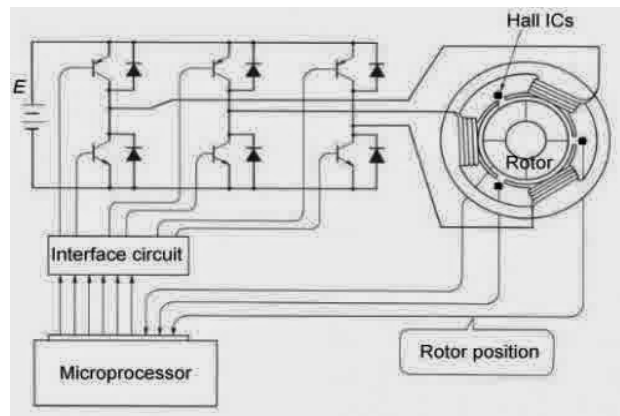


Gambar 2.6 Kontroller

(Sumber: Parasetyo, 2016)

Kontroler merupakan salah satu komponen sistem pengaturan yang berfungsi mengolah sinyal umpan balik dan sinyal masukan acuan (*setpoint*) atau sinyal error mejadi sinyal kontrol. Sinyal error disini adalah selisih antara sinyal umpan balik yang dapat berupa sinyal keluaran plant sebenarnya atau sinyal keluaran terukur dengan sinyal masukan acuan (*setpoint*).

2.4.1 Skema Dasar Pengelolaan Hall Sensor Dan Output Ke Mosfet



Gambar 2.7 Skema Pengelolaan Hall Sensor

(Sumber: Parasetyo, 2016)

Komponen pokok pada kontroller adalah bagian *microprosesornya*. pada *mikro* ini sudah terdapat program bagaimana mengarahkan mosfet sesuai urutannya, memberikan eksekusi *pwm* sesuai input masukan *trotle*, dan juga memiliki fitur-lain seperti *brake/ rem*, *reverse*, *selft study*, *speed controll*, *communication port*, *led indicator*, dan lain-lain.

2.5 Handle Gas Dan Speedometer

Handle gas pada sepeda motor listrik adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur kecepatan pada sepeda motor listrik dengan mengubah jumlah arus dan tegangan yang masuk ke motor dari *controller*.

Handle gas bekerja dengan bantuan *kontroller* agar dapat berfungsi dengan baik dan presisi.

Speedometer adalah komponen yang berfungsi untuk memberikan *signal* atau gambaran dari kecepatan sepeda motor listrik. *Speedometer* bekerja dengan mengambil data yang di hasilkan oleh *kontroller* lalu di teruskan ke layar berupa *lcd* sehingga pengemudi dapat mengetahui jumlah kecepatan yang di hasilkan oleh sepeda motor listrik tiga roda.



Gambar 2.8 *Handle Gas dan Speedometer*

(Sumber: Parasetyo, 2016)

2.6 Gerak pada Sistem

2.6.1 Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak suatu benda pada lintasan lurus dengan percepatan tetap (konstan). Percepatan tetap artinya baik besar maupun arahnya tetap. Contoh peristiwa GLB adalah ketika kita melempar bola bowling ke sasaran tembak, laju kereta api saat bergerak. Sedangkan contoh dari GLBB adalah saat pengereman mobil untuk membuat mobil berhenti, seorang pebalap menurunkan laju kendaraannya saat di tikungan.

2.6.2 Gerak Lurus Beraturan

GLB atau gerak lurus beraturan adalah sebuah keadaan dimana sebuah benda bergerak dalam kecepatan yang tetap atau konstan. Gerak lurus yang beraturan ini bermula dari sebuah gerak. Gerak sendiri memiliki pengertian “perubahan posisi objek dari titik awal ke tujuan.

Persamaan GLB sebagai berikut:

$$v = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Dalam hal ini :

v = Kecepatan [m/s]

s = Jarak [m]

t = Waktu [s]

2.7 Teori Dasar

2.7.1 Berat Pengendara

Berat pengendara dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_1 = m g \dots\dots\dots (2)$$

Dalam hal ini :

m = Massa [kg]

g = gravitasi [m/s^2]

W_1 = Berat pengendara [N]

2.7.2 Berat Keseluruhan Bak Pengangkut Jagung

Berat keseluruhan bak Pengangkut jagung dan pemilir pada sepeda listrik roda tiga dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_2 = m.g \dots\dots\dots (3)$$

Dalam hal ini :

W_2 = Berat bak [N]

Sehingga di dapatkan beban total = $W_1 + W_2$ (4)

2.7.3 Berat Jagung

Berat jagung dapat dihitung:

$$W_3 = m.g \dots\dots\dots (5)$$

Dalam hal ini:

m = massa [kg]

g = gravitasi [m/s^2]

2.7.4 Beban Keseluruhan Sepeda Listrik Roda Tiga

Berat keseluruhan prototipe sepeda motor listrik roda tiga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus, tentunya massa diketahui setelah melakukan proses penimbangan:

$$W_4 = m \cdot g \dots\dots\dots (6)$$

Dalam hal ini:

m = massa [kg]

g = gravitasi [m/s²]

2.7.5 Menghitung Torsi dan Daya Motor

Hasil kali gaya dengan lengan gaya disebut momen gaya atau torsi dengan lambing T. Torsi menyebabkan sistem berputar, besar torsi dapat ditentukan dengan rumus dibawah ini:

$$T = F \times r \text{ (Nm)} \dots\dots\dots (7)$$

Dalam hal ini:

T = Torsi [Nm]

F = Gaya [N]

r = Jari-jari [m]



Daya adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu dengan satuan watt. Besar daya dapat ditentukan dengan rumus dibawah ini:

$$P = \frac{\pi.n.T}{30} \text{ watt} \dots\dots\dots (8)$$

Dalam hal ini:

P = Daya listrik [watt]

n = Putaran motor [rpm]

T = Torsi [Nm]

2.7.6 Menghitung Kecepatan

Untuk menghitung kecepatan gerak dapat diselesaikan dengan rumus dibawah ini:

$$v = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (9)$$

Dalam hal ini:

v = Kecepatan [m/s]

s = Jarak [m]

t = Waktu [s]



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan proses Pengembangan Sistem Penggerak Pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung ini di laksanakan di lab Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan dimulai bulan Maret sampai bulan Agustus 2021. Adapun rincian pelaksanaann tertera pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan																															
		Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Study Literatur	■	■																														
2	Pembuatan dan Seminar Proposal		■	■	■																												
3	Revisi Proposal					■	■																										
4	Pengadaan Alat dan Bahan						■	■																									
5	Menghitung Teori Dasar								■	■																							
6	Perencanaan Prosedur Pengerjaan									■	■																						
7	Pengerjaan Sistem Penggerak											■	■																				
8	Pembuatan Rangkaian Kontroller Dengan 3 Mode Berkendara												■	■																			
9	Proses Perakitan Sistem Kontrol													■	■	■																	
10	Pembaharuan Mekanik															■	■	■															
11	Proses Pengujian																					■	■	■	■								
12	Seminar Hasil																											■					
13	Revisi Seminar Hasil																										■						
14	Pembuatan Paper																													■	■		

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam Perancangan Sepeda Listrik antara lain:

1. 1 set toolbox
2. SST
3. Multimeter
4. Alat las 1 set
5. Alat bor 1 set
6. Gerinda 1 set
7. Mesin las
8. Solder
9. Cutter

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam Perancangan Sepeda Listrik antara lain :

1. 1 Sistem Penggerak Sepeda Motor Listrik Roda Tiga
2. 2 Motor BLDC 350 W Hi Torsi dan 2 Motor BLDC 1000 Watt
3. Baterai 48 V 42 Ah
4. Kertas gosok
5. Mata gerinda potong dan gosok
6. Mata bor
7. Cat
8. Elektroda

9. Majun
10. Kabel ties
11. Plat
12. Timah
13. Lem
14. Kabel
15. Baut dan mur

3.3 Prosedur pengerjaan

Adapun proses pengerjaan pengembangan sepeda motor listrik dilakukan secara bertahap diantaranya adalah pengecekan sistem penggerak, pembuatan rangkaian kontrol 3 mode percepatan dan proses perakitan komponen sistem kontrol.

3.3.1 Pengerjaan Sistem Penggerak

Yang pertama yang harus dikerjakan yaitu dengan melakukan pengecekan sistem penggerak dilakukan dengan menguji semua komponen-komponen sepeda motor listrik roda tiga sehingga dapat di ketahui komponen yang dapat di gunakan kembali dan yang akan di lakukan penggantian. Selanjutnya motor BLDC di pasang di bagian depan sebagai penggerak depan dan dibagian belakang menggunakan 2 penggerak sehingga motor ini dapat di sebut *All Wheel Drive*.

3.3.2 Pembuatan Rangkaian Kontrol Dengan 3 Mode Percepatan

Pembuatan rangkaian kontrol akan melalui tahap pembelian komponen komponen sistem kontrol yang di butuhkan seperti Arduiuno (Kontroller), kebutuhan menyolder, kabel dan kawat.

Adapun proses-proses yang harus di lalui ketika merangkai kontroller sepeda motor listrik roda tiga adalah sebagai berikut:

1. Membuka cover dari kontroller dengan membuka semua bagian baut dan mur yang terkait.
2. Melakukan analisa kontroller dengan memahami bagian bagian dari kontroller yang berfungsi untuk merubah kecepatan motor BLDC.
3. Setelah melakukan kedua tahap di atas selanjutnya merangkai rangkaian kelistrikan yang ada di arduiuno (Kontroller) agar dapat di ubah menjadi 3 mode berkendara.

3.3.3 Proses Perakitan Sistem Kontrol

Proses perakitan sistem kontrol adalah merangkai komponen-komponen kelistrikan sehingga sistem kontrol dapat dioperasikan. Komponen-komponen yang akan dirangkai adalah :

1. Motor penggerak atau dinamo
2. Kontroller / arduiuno
3. Handle gas
4. Baterai
5. LED / LCD panel

6. Handle rem dengan switch
7. Rantai dan gear

3.4 Prosedur pengujian

Setelah melakukan Pengembangan Sistem Penggerak Pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga selanjutnya akan diadakan prosedur pengujian dimana kita akan mengetahui jarak dan kecepatan maksimal yang dapat ditempuh dan lama pemakaian dengan beban tertentu.

Pengujian jarak yang dapat ditempuh dengan beban tertentu dilakukan dengan mengendarai sepeda motor listrik roda tiga dengan satu orang pengemudi dan beban angkut di bak serta menghitung jarak maksimal yang dapat ditempuh sampai baterai habis terpakai.

Pengujian kecepatan maksimal dilakukan dengan cara mengendarai sepeda listrik dengan satu orang pengemudi dan beban yang diberikan pada bak dengan kecepatan maksimal atau handle gas diputar penuh dan melihat *speedometer* kecepatan maksimal yang dapat dicapai oleh sepeda listrik.

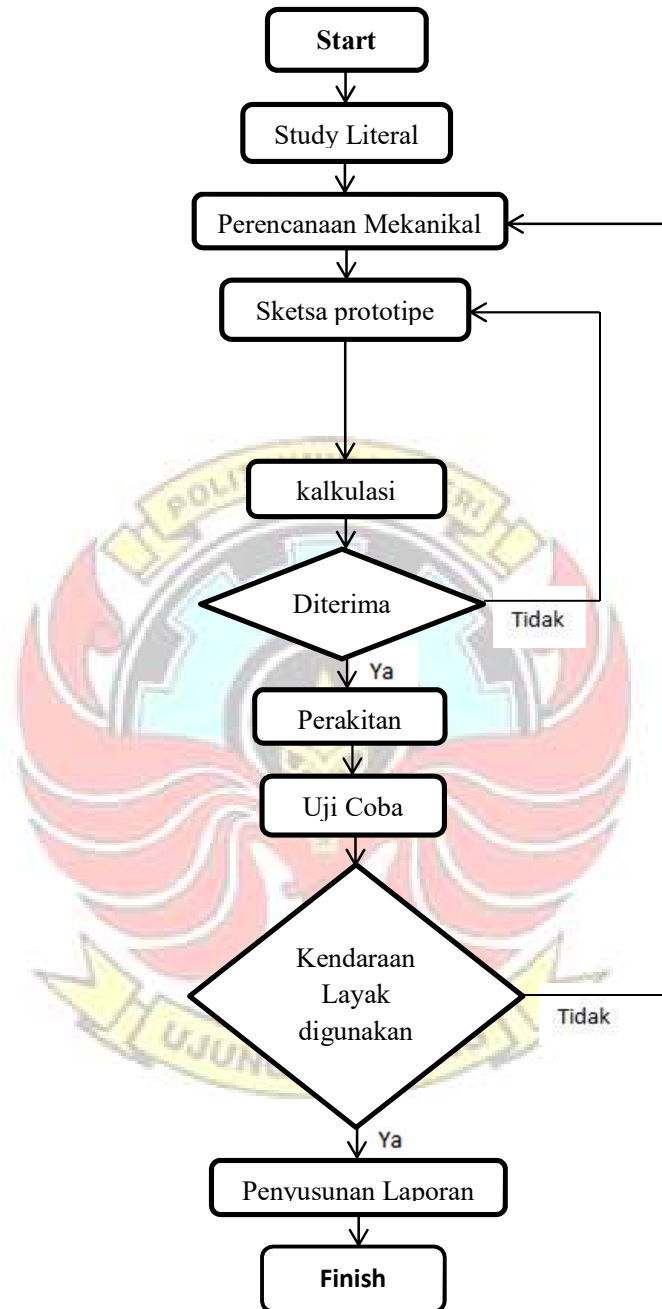
Pengujian kemampuan beban maksimal yang dapat di berikan kepada sepeda motor listrik roda tiga dengan jalur yang mirip dengan area pabrik dan area perkebunan.

3.5 Prosedur Pengoperasian

Langkah terakhir pada Pengembangan Sepeda Motor Listrik Roda Tiga ialah proses pengoperasian kendaraan pada lokasi yang disesuaikan pada kendaraan yakni Area Perkebunan dan Pabrik.



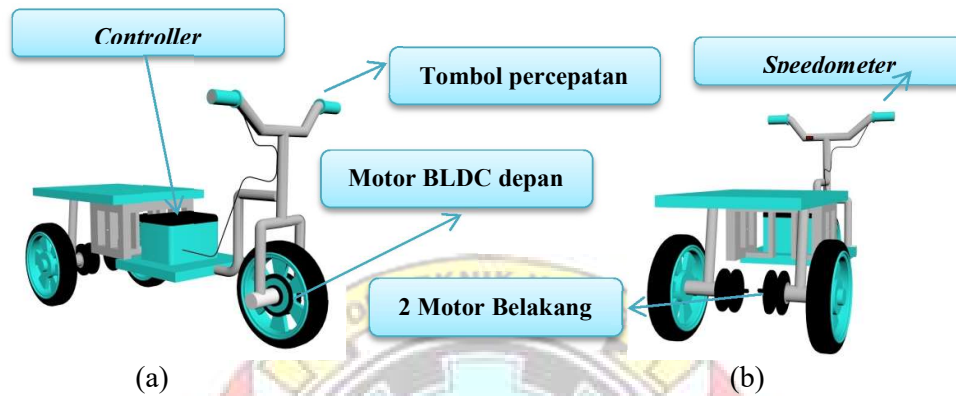
3.6 Bagan Alur



Gambar 2.9 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Mekanik



Gambar 4.1 Desain Mekanisme Gambar Perspektif Sistem Penggerak (a)
Desain Mekanisme Gambar Tampak Belakang Sistem Penggerak (b)

Dalam perancangan desain mekanik kami melakukan beberapa pembuatan dari sebelum dilaksanakan pengembangan yaitu:

1. Menambahkan 1 motor penggerak yang berada pada roda bagian depan yang menjadi penggerak optional ketika di butuhkan torsi yang lebih besar.
2. Menambahkan 3 tombol yang masing-masing digunakan untuk percepatan, mundur, dan mode optional 3 atau 2 motor penggerak.
3. Menambahkan LCD *Speedometer* yang berfungsi untuk memudahkan pengemudi untuk mengetahui kecepatan Sepeda Motor Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung.
4. Menambahkan kunci kontak yang berfungsi sebagai sistem keamanan.

4.2 Hasil Pengembangan



Gambar 4.2 Hasil Pengembangan

Berikut adalah hasil pengembangan Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pemipil Dan Pengangkut Jagung, dengan menggunakan tiga buah motor yang masing masing berada pada posisi depan 1 buah dan 2 buah berada di belakang bagian motor sehingga menghasilkan tenaga yang besar yang dapat di atur melalui tombol percepatan yang ada pada stir bagian kiri dan menggunakan optional penggunaan motor 2 atau 3 buah motor sehingga menghasilkan motor roda tiga yang lebih efisien dan dapat juga memiliki fitur bergerak mundur melalui tombol yang ada pada posisi kiri stir sepeda motor tersebut.

4.3 Prosedur Pengerjaan

4.3.1 Pengerjaan Sistem Penggerak

Pengerjaan sistem penggerak di kerjakan dengan memasang 2 buah motor terlebih dahulu pada bagian belakang yang selanjutnya memasang motor bagian depan yang dikerjakan sesuai prosedur dan tahapan-tahapan yang benar. Berikut adalah gambar pengerjaan pemasangan motor BLDC:



Gambar 4.3 Pemasangan motor BLDC bagian dan Belakang

4.3.2 Pembuatan Rangkaian Kontrol Dengan 3 Mode Percepatan

Pada pembuatan rangkaian kontrol dengan 3 mode yakni dengan cara masing-masing kabel fitur percepatan yang ada pada socket yang memiliki warna masing-masing merah, hitam, kuning disambung secara paralel yang selanjutnya di teruskan ke kabel atau socket tombol percepatan tersebut.

Berikut adalah gambar rangkaian kontrol dengan 3 mode percepatan:



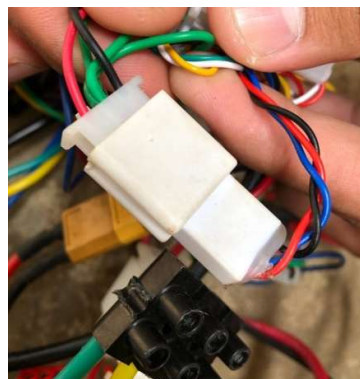
Gambar 4.4 Rangkaian kontrol dengan 3 mode Percepatan

4.3.3 Pengerjaan Perakitan Sistem Kontrol



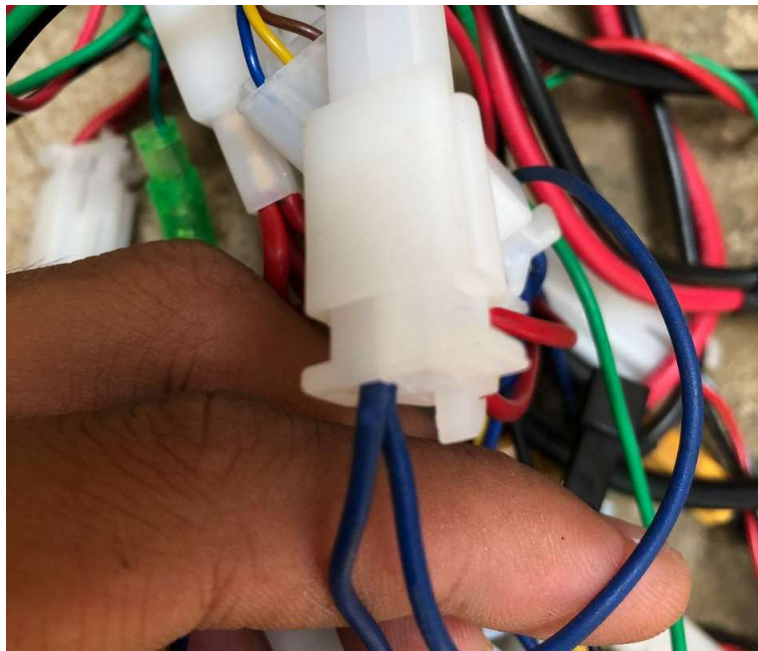
Gambar 4.5 Gambar Tombol Keseluruhan dan *Speedometer*

Pada perakitan sistem kontrol terlebih dahulu mempelajari setiap fitur yang ada pada *controller* sehingga dapat di rangkai dengan benar sesuai kebutuhan dan fungsi. Pada fitur kunci kontak kami hanya mengambil satu sumber tegangan kontroller 5 v dan ground yang selanjutnya pada kabel berwarna hijau yang ada pada socket tersebut di paralelkan dari 3 buah controller sehingga kecepatan 3 motor dapat di atur melalui satu handle gas.



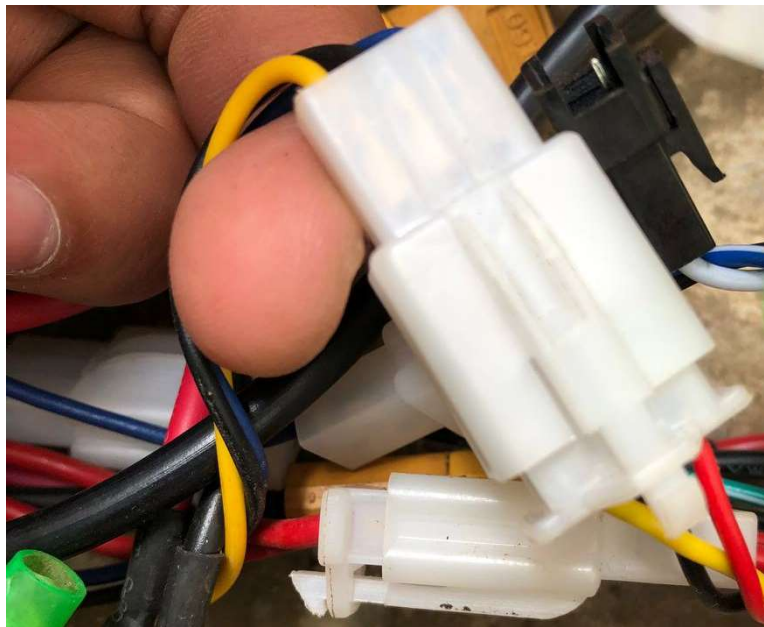
Gambar 4.6 Soket Tegangan 5 v ground dan Sinyal data

Selanjutnya pada fitur maju mundur ada pada socket yang memiliki kabel berwarna ungu dimana kami hanya menggunakan 2 buah motor pada fitur ini yang masing-masing kabel berwarna ungu dari setiap controller di sambung secara parallel sehingga tergabung dalam satu kabel yang di hubungkan ke kabel tombol maju mundur.

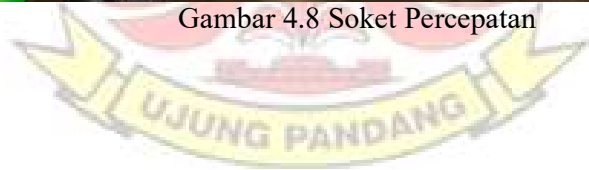


Gambar 4.7 Soket Fitur Maju-Mundur

Selanjutnya yang terakhir pada fitur percepatan menggunakan tiga percepatan yang dapat di kontrol melalui tombol yang ada pada sisi kiri stir yang memiliki soket pada kabelnya input controller berwarna merah, kuning, hitam, sedangkan pada posisi outputnya berwarna kuning, hitam, ungu.



Gambar 4.8 Soket Percepatan



4.4 Prosedur Pengujian Kecepatan

Pengujian kecepatan putar dilakukan dengan menggunakan LCD yang dihubungkan langsung ke *controller* dimana kecepatan tersebut dihasilkan dari hubungan antara putaran motor dan arus yang dibaca oleh *controller*.

4.4.1 Pengujian Kecepatan Tanpa Beban

1. Kecepatan 1 Roda 2

Pada kecepatan ini terdapat pada tombol percepatan bagian sebelah kanan dalam pengujiannya menghasilkan kecepatan maksimal 24,2 Km/Jam.



Gambar 4.9 Kecepatan 1 Tanpa Beban

2. Kecepatan 2 Roda 2

Pada Kecepatan ini terdapat pada tombol percepatan yang di geser ke posisi paling kiri yang dalam pengujiannya menghasilkan kecepatan maksimal 33,3 Km/Jam.



Gambar 4.10 Kecepatan 2 Tanpa Beban

3. Kecepatan 3 Roda 2

Pada kecepatan ini posisi tombol percepatan berada pada bagian tengah yang pada kecepatan ini menghasilkan kecepatan maksimal 33,7 Km/Jam.



Gambar 4.11 Kecepatan 3 Tanpa beban

4. Kecepatan Menggunakan 3 Roda Tanpa Beban Pada Semua Percepatan

Pada mode ini pengemudi terlebih dahulu menekan tombol paling atas yang ada pada bagian kanan stir untuk mengaktifkan mode tiga roda, sedangkan untuk percepatan sama dengan metode yang dilakukan pada mode 2 roda. Berikut adalah table percepatan menggunakan mode *All Wheel Drive*:

Tabel 4.1 Kecepatan Setiap Percepatan *All Wheel Drive*

Percepatan	Kecepatan Km/Jam
Kecepatan 1	23,7
Kecepatan 2	32,9
Kecepatan 3	33,4
Rata-rata	30

Pada pengujian kecepatan tanpa beban dapat di simpulkan bahwa menggunakan mode *All Wheel Drive* dapat mengurangi kecepatan pada setiap percepatan dibandingkan dengan menggunakan 2 mode penggerak walaupun perbedaan kecepatannya tidak terlalu signifikan.

4.4.2 Pengujian Kecepatan dengan Beban

Pada Perhitungan kecepatan dengan beban kami menggunakan 2 metode yang pertama kami menggunakan aplikasi android yaitu aplikasi Strava dan kecepatan yang terdapat pada *speedometer* Sepeda Motor Listrik Roda Tiga.

Berikut adalah hasil pengujian kecepatan dengan beban dengan 1 pengemudi dan bak serta body sebagai beban kerjanya.

1. Kecepatan 1

Pada percepatan 1 dengan beban kami mengemudikan sepeda motor roda tiga dan selanjutnya tombol percepatan di posisikan ke posisi satu dan memutar handle gas sampai penuh yang menghasilkan kecepatan maksimal 27,3 km/jam.



Gambar 4.12 Percepatan 1 dengan Beban

2. Kecepatan 2

Pada percepatan 2 dengan beban kami mengemudikan sepeda motor roda tiga dan selanjutnya tombol percepatan di posisikan ke posisi dua dan memutar handle gas sampai penuh yang menghasilkan kecepatan maksimal 34,8 km/jam.



Gambar 4.13 Percepatan 2 Dengan Beban

Pada percepatan 2 dengan beban ini perbandingan antara percepatan 1 memiliki selisih kecepatan yang cukup signifikan sehingga kecepatan motor dapat di kontrol melalui fitur percepatan ini dengan mudah dan efisien.

3. Kecepatan 3

Pada percepatan 3 dengan beban ini kami mengemudikan sepeda motor roda tiga dan selanjutnya tombol percepatan di posisikan ke posisi tiga yang berada pada posisi tengah tombol percepatan dan memutar handle gas sampai penuh yang menghasilkan kecepatan maksimal 36,2 km/jam.



Gambar 4.14 Kecepatan 3 dengan Beban

Pada percepatan tiga dengan beban memiliki selisih kecepatan dengan kecepatan 2 tidak terlalu signifikan yang disebabkan karena arus yang di gunakan pada kecepatan 2 dan 3 juga hampir sama tetapi juga dapat digunakan untuk mengontrol kecepatan motor.

Pada mode *All Wheel Drive* dengan beban digunakan agar torsi pada sepeda motor listrik roda tiga semakin besar sehingga mode tersebut hanya digunakan ketika pada jalan menanjak dan pada kecepatan rendah sehingga tidak disarankan untuk digunakan pada kecepatan tinggi atau pada mode percepatan 3.

4.4.3 Perbandingan Kecepatan dengan Beban dan Tanpa Beban

Pada perbandingan kecepatan dengan beban dan tanpa beban ini dilakukan agar penulis dapat membandingkan pengaruh beban untuk setiap kecepatan.

Tabel 4.2 Perbandingan Kecepatan dengan Beban dan Tanpa Beban

Jenis Pengujian	Percepatan 1	Percepatan 2	Percepatan 3
Dengan Beban	27,3 km/jam	34,8 km/jam	36,2 km/jam
Tanpa Beban	24,2 km/jam	33,3 km/jam	33,7 km/jam

Pada pengujian perbandingan kecepatan dengan beban dan tanpa beban memiliki perbedaan kecepatan yang cukup signifikan dan jika ditinjau dari sisi teori dan realistis berbanding terbalik dengan hasil pengujian yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya:

1. Penggantian cell baterai pada saat pengujian yang mengalami kerusakan sehingga pada pengujian kecepatan dengan beban menggunakan cell baterai yang baru.
2. Kondisi jalanan pada saat pengujian dengan beban memiliki jalanan yang menurun sehingga kecepatan bertambah.
3. Beban yang digunakan saat pengujian dengan beban menjadi pemicu laju roda yang memberikan gaya dorong.

Sedangkan rata-rata kecepatan dengan beban yaitu 32,7 km/jam dan tanpa beban 30,4 km/jam.

4.4.4 Perhitungan Kecepatan Sepeda Motor Listrik Roda Tiga

Sepeda motor listrik roda tiga ini menggunakan prinsip hubungan roda sepusat serta telah dilengkapi dengan LCD yang menampilkan data-data berupa kecepatan, jarak tempuh, dan kapasitas baterai. Akan tetapi masih perlu dilakukan pengujian agar mendapatkan data nyata dari sepeda listrik.

Berikut perhitungan kecepatan dari sepeda listrik dan data nyata

- a. Kecepatan motor sepeda motor listrik roda tiga 350 watt belakang

Dengan diketahui putaran motor adalah 400 [rpm]

Menghitung kecepatan [rotasi/detik]

$$Kec. Motor = n / 60$$

$$= 400 : 60$$

$$= 6,7 \text{ [rotasi/detik]}$$

- b. Kecepatan motor sepeda motor listrik roda tiga 800 Watt depan

Dengan diketahui putaran motor adalah 575 [rpm]

Menghitung kecepatan [rotasi/detik]

$$Kec. Motor = n / 60$$

$$= 575 : 60$$

$$= 9,5 \text{ [rotasi/detik]}$$

c. Menghitung kecepatan putar roda belakang

Dengan diketahui lingkaran velg 17 inch= 43,18 cm

Dengan diketahui jari-jari roda belakang = 21,59cm = 0,22m

$$Kec. Putar roda = 2\pi \times kec. Motor \times r$$

$$= 2 \times 3,14 \times 6,7 \times 0,22$$

$$= 9,25 \text{ [m/s]}$$

$$= 33,3 \text{ [Km/jam]}$$

d. Menghitung kecepatan putar roda depan

Dengan diketahui lingkaran velg 17 inch= 43,18 cm

Dengan diketahui jari-jari roda depan= 21,59cm = 0,22m

$$Kec. Putar roda = 2\pi \times kec. Motor \times r$$

$$= 2 \times 3,14 \times 9,5 \times 0,22$$

$$= 13,1 \text{ [m/s]}$$

$$= 47,16 \text{ [Km/jam]}$$

Rumus yang didapat ini diperoleh dari persamaan roda sepusat.

Jadi kecepatan laju roda belakang sepeda motor listrik roda tiga tanpa beban adalah adalah 33,3 [km / jam], Sedangkan untuk roda depan adalah 47,16 [Km/jam].

Table 4.3 Perbandingan kecepatan Laju Sepeda Listrik perhitungan dengan LCD

Bagian Motor BLDC	Putaran [rpm]	Perhitungan laju sepeda motor listrik roda tiga	LCD
Motor Belakang	400	33,3 [km / jam]	33,7 [km / jam]
Motor Depan	575	47,16 [km / jam]	33,7 [km / jam]

4.5 Prosedur Pengujian Jarak dan Waktu

Pada pengujian jarak Sepeda Motor Listrik Roda Tiga kami menggunakan 2 metode yakni menggunakan jarak yang terdapat pada *Speedometer* dan menggunakan Aplikasi Android Strava, Sedangkan pada jenis jarak yang kami teliti yakni tanpa beban dan dengan beban.

4.5.1 Pengujian Jarak Tanpa Beban

Pada pengujian jarak tanpa beban kami menggunakan fitur yang ada pada *Speedometer* yang dihubungkan dengan *controller* yang mengukur dari kecepatan dan waktu pada speedometer dan mengkonfersi menjadi jarak dengan posisi semua roda tidak menyentuh tanah.

Tabel 4.4 Jarak Maksimal Tanpa Beban

Jarak Menggunakan 2 Mode Penggerak	2,2 Km
Jarak Menggunakan All Wheel Drive	1,8 Km
Total Jarak	4 Km



Gambar 4.15 Jarak Tempuh pada *Speedometer*

4.5.2 Pengujian Jarak dengan Beban

Pada pengujian jarak dengan beban menggunakan 2 jenis *sowtware* untuk menguji jarak yang dapat ditempuh oleh sepeda motor listrik roda tiga pengangkut dan pemipil jagung yaitu menggunakan fitur jarak yang ada pada *speedometer* dan menggunakan aplikasi anroid strava.

Berikut adalah hasil dari pengujian jarak menggunakan fitur *speedometer*



Gambar 4.16 Jarak Tempuh Sepeda Motor dengan Beban

Pada pengujian diatas menunjukkan hasil jarak tempuh sepeda motor listrik roda tiga pengujian dengan beban yaitu 7,1 km, dan pada pengujain menggunakan aplikasi android menunjukkan jarak 6 km. Perbedaan diatas di sebabkan beberapa faktor diantaranya:

1. Lokasi GPS (*Global Positioning System*) pada aplikasi strava tidak akurat.
2. Hasil perhitungan dari fitur jarak *Speedometer* yang tidak akurat disebabkan karena pengambilan sinyal data dari kecepatan dan waktu pada sepeda motor listrik yang diolah oleh *controller* tidak stabil.

Selanjutnya perbandingan antara jarak tempuh sepeda motor listrik roda tiga dengan dan tanpa beban sebagai berikut:

Tabel 4.5 Perbandingan Jarak Tempuh

Jenis Pengujian	Jarak
Dengan Beban	7,1 km
Tanpa Beban	4 km

Pada pengujian jarak dengan beban dan tanpa beban memiliki perbedaan jarak yang cukup signifikan dan jika ditinjau dari sisi teori dan realistis berbanding terbalik dengan hasil pengujian jarak tempuh yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya:

1. Kondisi jalanan pada saat pengujian dengan jarak memiliki jalanan yang menurun sehingga jarak mengalami penambahan akibat gaya dorong yang dihasilkan oleh beban sehingga motor tidak selamanya memakai arus dari baterai.
2. Penggantian cell baterai pada saat pengujian yang mengalami kerusakan sehingga pada pengujian jarak tempuh dengan beban menggunakan cell baterai yang baru.
3. Pada saat pengujian jarak dengan beban *handle* gas diputar secara tida konstan sehingga pemakaian baterai dapat di minimalisir.

4.5.3 Pengujian Waktu Tempuh dalam 100 Meter

Pada pengujian waktu tempuh 100 meter menggunakan fitur jarak yang ada pada *speedometer* sepeda motor listrik roda tiga dan waktu dihitung menggunakan waktu yang digunakan pada video *handphone*.

Langkah-langkah dalam pengujian waktu tempuh sepeda motor listrik roda tiga adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, yaitu sepeda motor listrik dan *video phone*
2. Pengukuran akan dilakukan 3 kali untuk beban pengemudi yang sama
Dengan menguji sepeda listrik maka akan diperoleh data waktu yang dibutuhkan sepeda listrik untuk mencapai jarak 100 meter.

Tabel 4.6 Pengujian Waktu Tempuh dalam 100 meter

Tingkat percobaan	Jarak [m]	Waktu [detik]
Percobaan 1	100	14
Percobaan 2		16
Percobaan 3		18
Rata-rata		16

Pada pengujian waktu tempuh dengan menggunakan jarak sejauh 100 meter menunjukkan rata-rata waktu tempuh yang di hasilkan 16 detik.

4.5.4 Perhitungan Daya Motor Listrik Roda Tiga

Pada perhitungan daya motor listrik Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung Menggunakan data yang ada pada bab 2.

$$P = \frac{\pi \cdot n \cdot T}{30} \text{ watt}$$

Dalam hal ini :

P = Daya listrik [watt]

n = Putaran motor [rpm]

T = Torsi [Nm]

Daya motor *bldc* penggerak bagian belakang pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung sebagai berikut:

$$P = \frac{3,14,400.18}{30} \text{ watt}$$

$P = 753 \text{ Watt}$

Sedangkan daya motor pada penggerak depan pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung sebagai berikut:

$$P = \frac{3,14,575.30}{30} \text{ watt}$$

$P = 1800 \text{ Watt}$

Pada perhitungan di atas adalah perhitungan daya maksimal yang dapat dihasilkan oleh setiap penggerak yang bila dijumlahkan maka Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung dapat menghasilkan daya maksimal sebesar 2500 Watt yang dihasilkan dari 3 sumber motor listrik *bldc*.

4.6 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian alat, baik pengujian tiap diagram kotak maupun keseluruhan maka dapat diuraikan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan alat sebagai berikut ini :

4.6.1 Pembahasan Kecepatan dalam 100 meter

- Menghitung kecepatan rata-rata sepeda motor listrik roda tiga

1. Percobaan 1

$$v = s/t$$

Keterangan

v = kecepatan sepeda listrik

s = jarak yang ditempuh sepeda listrik

t = waktu untuk menempuh jarak tersebut.

$$v = 100/14$$

$$v = 7,14 \text{ m/s}$$

$$= 25,7 \text{ [km/jam]}$$

Jadi kecepatan sepeda motor listrik roda tiga pada percobaan 1 adalah 25,7 [km/jam].

2. Percobaan 2

$$v = s/t$$

Keterangan

v = kecepatan sepeda listrik

s = jarak yang ditempuh sepeda listrik

t = waktu untuk menempuh jarak tersebut.

$$v = 100/16$$

$$v = 6,25 \text{ m/s}$$

$$= 22,5 \text{ [km/jam]}$$

Jadi kecepatan sepeda motor listrik roda tiga pada percobaan 2 adalah 22,5 [km/jam].

3. Percobaan 3

$$v = s/t$$

Keterangan

v = kecepatan sepeda listrik

s = jarak yang ditempuh sepeda listrik

t = waktu untuk menempuh jarak tersebut.

$$v = 100/18$$

$$v = 5,5 \text{ m/s}$$

$$= 19,8 \text{ [km/jam]}$$

Jadi kecepatan sepeda motor listrik roda tiga pada percobaan 3 adalah 19,8 [km/jam].

Tabel 4.7 Perbandingan kecepatan Lcd dan Kecepatan jarak 100 meter

Variasi Percobaan	Kecepatan Pembacaan LCD <i>Speedometer</i>	Kecepatan <i>Real jarak 100 m</i> [km/jam]
1	30	25,7
2		22,5
3		19,8
Rata-rata	30	22,6

Perbedaan kecepatan sepeda motor listrik roda tiga antara kecepatan pada LCD dan kecepatan pada saat pengujian menggunakan perhitungan dari waktu dan jarak disebabkan beberapa faktor diantaranya:

1. Faktor perhitungan LCD yang kurang akurat
2. Faktor jalan yang tidak rata

4.6.2 Pembahasan Jarak Tempuh Maksimal

Keadaan baterai terisi penuh memiliki kapasitas 30 [Ah], yang artinya baterai memiliki cadangan energi listrik 30 ampere dalam satu jam. Sedangkan rata-rata arus yang digunakan pada motor BLDC sebesar 1,6 A (yang dapat dilihat pada tabel hasil pengujian arus) di kalikan dengan 3 buah motor adalah 4,8 [A] dalam 3 menit yang jika di konversi dalam jam yaitu 96 [A] per jam. Jadi perhitungannya adalah sebagai berikut.

- Menghitung waktu habis baterai bila digunakan terus menerus.

$$\begin{aligned} \text{Waktu habis baterai} &= \text{kapasitas baterai} / \text{ arus rata-rata} \\ &= 30 / 96 \\ &= 0,31 \text{ [jam]} \\ &= 18,7 \text{ [menit]} \end{aligned}$$

- Jarak Tempuh Maksimal jika dihitung dari rata-rata kecepatan real.

$$\begin{aligned} \text{Jarak max} &= \text{rata-rata kecepatan} \times \text{waktu habis baterai} \\ &= 22,6 \times 0,31 \\ &= 7,0 \text{ [km]} \end{aligned}$$

Jadi jika dibandingkan dengan jarak tempuh pada LCD *speedometer* yakni sejauh 7,1 km memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak antara perhitungan real dengan jarak tempuh pada LCD *speedometer* dapat dikatakan sama.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Sepeda motor listrik roda tiga pengangkut dan pemipil jagung dirancang menggunakan motor penggerak roda depan dan belakang masing-masing secara berturut-turut 1 buah motor *bldc* 48 volt 800 watt dan dua buah motor *bldc* 48 volt 350 watt high torsi.
2. Hasil pengujian kecepatan dari perancangan sistem penggerak sepeda motor listrik roda tiga adalah adalah pengujian kecepatan rata-rata 32,7 km/jam, sedangkan rata-rata kecepatan dalam jarak 100 meter adalah 22,6 km/jam.
3. Hasil dari pengujian jarak tempuh maksimal dari perancangan sistem penggerak adalah 7,0 km yang dihasilkan dari pengujian secara digital dengan menggunakan *speedometer* elektrik dan aplikasi *handphone* yakni *Strava*.

5.2 Saran

1. Mekanisme penggerak depan yang perlu di perbaiki,
2. Perlu ditambahkan sistem safety first pada sistem penggerak sepeda motor listrik roda tiga, dan
3. untuk pemakaian sepeda motor listrik roda tiga mode *All Wheel Drive* disarankan hanya digunakan pada jalanan menanjak atau pada area yang membutuhkan torsi yang besar dan pada sepeda motor listrik roda tiga ini tidak disarankan digunakan pada kecepatan tinggi. .



DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama, Wira. 2021. Komponen Motor *dc* dan Fungsinya. (online), (<https://wiraelectrical.com/id/komponen-motor-dc/>), diakses 14 Oktober 2021.
- Husaini, Achmad Nur. 2015. Prinsip Kerja Motor BLDC. (Online): (<http://www.insinyoer.com>), diakses 19 Februari 2021.
- Johanneck, Don. 2019. *BLDC Hub Motors with Hall Effect Sensor*. (Online), (dikigey.gr), diakses 19 Februari 2021.
- Kusrini, dkk. 2007. *Konsep Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ladjamuddin Bin Al-Bahra. 2005. *Metode Analisa dan Perancangan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Parasetyo, Brilian. 2014. Membaca Skema Cara Kerja Motor BLDC. (Online), (<http://www.bogipower.com>), diakses 2 Maret 2021.
- Parasetyo, Brilian. 2016. *Motor Hub Ebike 48V 350W*. (Online), (<http://www.bogipower.com>), diakses 19 Februari 2021.
- Ridwan, Muhammad Randi. 2021. Kelebihan dari Sensor Efek Hall. (online), (<https://prezi.com/rqge9zn4gezq/sensor-hall-effect/>), diakses 14 Oktober 2021.
- Rusliadi, dkk. 2017. “Pengembangan Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut Sampah”. Skripsi. Teknik Mesin, Mekatronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.

LAMPIRAN 1
MANUAL BOOK

1. Cara Menggunakan Sepeda Motor Listrik Roda Tiga

- a. Pertama putar kunci kontak searah jarum jam dalam posisi on.
- b. Selanjutnya posisikan tombol kecepatan pada posisi yang di inginkan oleh pengemudi.
- c. Lalu posisikan tombol maju mundur sesuai kebutuhan pengemudi jika ingin bergerak mundur maka tombol maju mundur ditahan bersamaan dengan handle gas diputar.
- d. Dan jika akan bergerak maju maka handle gas di putar tanpa menekan tombol maju mundur .
- e. Kendaraan listrik siap digunakan.

2. Perawatan Rutin Sistem Penggerak

- a. Cek baut-baut roda pastikan terpasang kencang.
- b. Cek tekanan ban dan kondisi ban luar.
- c. Cek rantai dan gir
- f. Cek kegunaan handle gas apakah berfungsi dengan baik.
- g. Cek semua tombol-tombol sistem penggerak.
- h. Cek motor *bldc* dan kontroler pastikan semua dalam keadaan siap pakai.

LAMPIRAN 2

Proses Pengerjaan

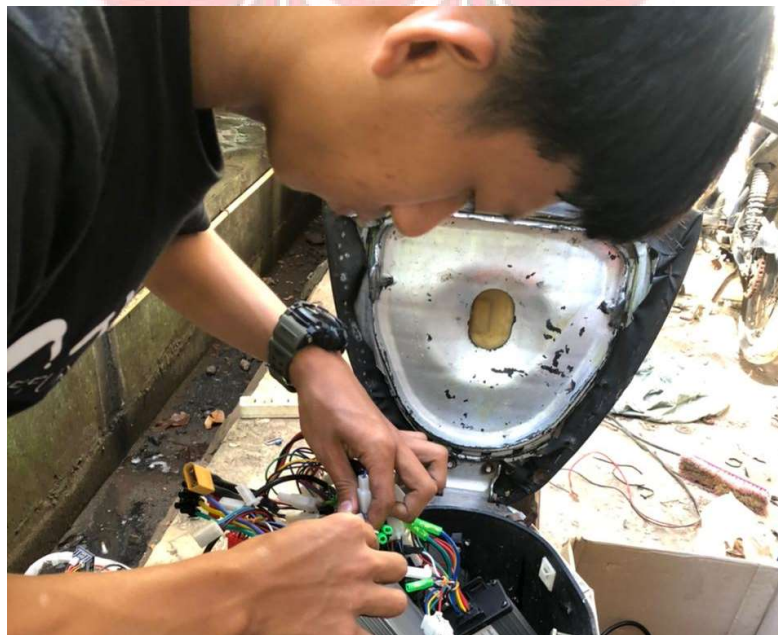
a. Proses Pengerjaan Sistem Penggerak



LAMPIRAN 3

Proses Perakitan

a. Gambar Perakitan Sistem Kontrol



LAMPIRAN 4

Proses Pengujian

a. Proses Pengujian Kecepatan Dengan Beban




b. Proses Pengujian Arus dan Jarak



LAMPIRAN 5

Lembar Asistensi

a. Lembar Asistensi Pembimbing 1

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jln. Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar 90245
☎ (0411) 585365, 585367, 585368 Fax (586043)
E-mail: pnup@poliupg.ac.id
Home page: <http://www.poliupg.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI TUGAS AKHIR


Nama Mahasiswa : 1. Perdin Rinaldi (444 20 112)
2. Sandy Smaradhana (444 20 118)

Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung


No	Hari/Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
1.	Rabu, 24/03/2021	Asistensi bab 4 pengujian kecepatan	
		Perbaikan Tabel perbandingan Percepatan	
2.	Kamis, 25/03/2021	Asistensi hasil pengujian jarak	
3.	Sabtu, 03/04/2021	Asistensi Hasil Pengujian Efisiensi	
4.	Minggu, 11/04/2021	ACC Untuk Memulai Proses Pembuatan Alat	
5.	Jumat, 03/09/2021	ACC Skripsi Tugas Akhir	

Makassar, 03 September 2021

Dosen Pembimbing I


Ir. Lewi M.T.
NIP. 19650913 199103 1 006

b. Lembar Asistensi Pembimbing 2

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
Jln. Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar 90245
☎ (0411) 585365, 585367, 585368 Fax (586043)
E-mail: pnup@poliupg.ac.id
Home page: <http://www.poliupg.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI TUGAS AKHIR


Nama Mahasiswa : 1. Perdin Rinaldi (444 20 112)
2. Sandy Smaradhana (444 20 118)

Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Penggerak pada Sepeda Motor Listrik Roda Tiga Pengangkut dan Pemipil Jagung

No	Hari/Tanggal	Uraian Revisi	Paraf
1.	Rabu, 24/03/2021	Asistensi bab 4 pengujian kecepatan	
		Perbaikan Tabel perbandingan Percepatan	
2.	Kamis, 25/03/2021	Asistensi hasil pengujian jarak	
3.	Sabtu, 03/04/2021	Asistensi Hasil Pengujian Efisiensi	
4.	Minggu, 11/04/2021	ACC Untuk Memulai Proses Pembuatan Alat	
5.	Jumat, 03/09/2021	ACC Skripsi Tugas Akhir	

Makassar, 03 September 2021

Dosen Pembimbing I


Ir. Lewi, M.T.
NIP. 19650913 199103 1 006

LAMPIRAN 6

Biodata Penulis Skripsi

“Pengembangan Sistem Penggerak Sepeda Motor Listrik Roda Tiga
Pengangkut dan Pemipil Jagung”



Internasional.Tbk.

Perdin Rinaldi A.Md.T, lahir di desa Lattekko pada 11 february 1999 adalah anak dari ayah Rusdi dan ibu Rosdiana dan anak kedua dari 2 orang bersaudara. Penulis memulai pendidikan tingkat perguruan tinggi di politeknik negeri ujung pandang prodi D3 otomotif pada tahun 2017 dan melanjutkan pendidikan pada perguruan tinggi yang sama pada tahun 2020 di prodi D4 teknik mekatronika. Penulis juga pernah mengikuti program magang di salah satu perusahaan plat merah yakni PT. PLN Persero sektor Tello pada divisi pada bagian pembangkit listrik tenaga diesel dan juga pernah mengikuti program kerja lapangan di PT. Astra Isuzu



bergerak di dalam bidang Pengadaan Barang dan Jasa di PT.Semen Tonasa Pangkep.

Sandy Smaradhana A.Md.T, Lahir di Ujung Pandang pada tanggal 26 Maret 1996 dari Ayah Hendry dan ibu Vonny. Penulis adalah anak sendiri dari awal dan akhir. Tahun 2020 penulis lulus dan diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Mekatronika jurusan Teknik Mesin kelas Ahli Jenjang di Politeknik negeri ujung pandang. Penulis juga pada saat D3 pernah melakukan Praktek Kerja Lapangan di PT.Aftech Indonesia, perusahaan yg bergerak dalam bidang mekanikal dan elektrical serta pada saat sekarang Penulis sedang bekerja di sebuah perusahaan Swasta sebagai Kordinator Team ,Perusahaan Swasta yang

LAMPIRAN 7

Lembar Revisi

Catatan: *) pilih dengan melingkari huruf a atau b

LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN SIDANG SKRIPSI

Nama Mahasiswa : .Perdin Rinaldi / Sandy Smaradhana

NIM : 444 20 112 / 444 20 118

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
	Pd' mukulhar	- Tabel 4.1 / 4.2 tempat letak di Bab 3 - tambahkan penjelasan penggunaan motor. - Efisiensi → bule - gear barter	10/11/21
	Simon Kalle	- perhitungan daya - " - efisiensi	 10-11-2021
	Pd' Remigius	- mubal Rancang Bangun - Rumusan masalah - Tujuan	 10/11/21

Makassar, 8 September 2021
Ketua Penguji

Ir. Remigius Tandioaga, M.Eng.Sc.

NIP. 19621210 199003 1 005

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.