

**KONVERSI SEPEDA MOTOR MENJADI
SEPEDA MOTOR LISTRIK BERBASIS BATERAI**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D3) Program Studi Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUH.ILHAM

343 19 014

MUHAMMAD AKRAM ABIDIN

343 19 015

YUSRAN

343 19 021



**PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul “Konversi Sepeda Motor Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai” oleh Muh Ilham NIM 343 19 014, Muhammad Akram Abidin NIM 343 19 015 dan Yusran NIM 343 19 021 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 10/08/..... 2022

Pembimbing I

Dr. Eng. Arman, S.T., M.T.
Nip. 19781231 200812 1002

Pembimbing II

Yan Kondo, S.T., M.T.
Nip. 19660119 199202 1 001



Mengetahui
Ketua Program Studi


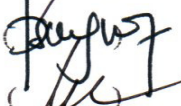




Nur Wahyu, S.T., M.T.
Nip. 19790429 200801 2008

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, ---- tanggal ----- 2021, tim penguji laporan tugas akhir telah menerima hasil laporan tugas akhir oleh mahasiswa Muh Ilham NIM 343 19 014, Muhammad Akram Abidin NIM 343 190 15 dan Yusran NIM 343 19 021 dengan judul “Konversi Sepeda Motor Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai”

Makassar,2022

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|--|----------------|---|
| 1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad, M.T. | Ketua |  |
| 2. Muh.Iswar, S.T., M.T. | Sekretaris |  |
| 3. Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T. | Anggota | () |
| 4. Peri Petriadi, S.T., M.T. | Anggota | () |
| 5. Dr. Eng. Arman, S.T., M.T. | Pembimbing I (| ) |
| 6. Yan Kondo, S.T., M.T. | Pembimbing II(| ) |

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Konversi Sepeda Motor Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai” dapat diselesaikan dengan baik.

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

1. Orang tua kami yang senantiasa mendoakan serta mendukung secara materi maupun spiritual.
2. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si. selaku direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ibu Nur Wahyuni, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Dr. Eng. Arman, S.T., M.T sebagai pengarah yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Muhammad Jufri Dullah, S.ST, M.Si. Selaku wali kelas 3A D-3 Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

yang telah mendidik dan memberikan semangat kepada penulis sehingga proposal tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

7. Pihak instansi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
8. Dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Ujung Pandang.
9. Teman-teman seperjuangan kami.

10. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	hal.
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang lingkup Kegiatan.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat kegiatan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi konversi Motor Listrik.....	5
2.2 Definisi sepeda motor bensin.....	5
2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar,Prinsip Kerja Motor Listrik dan Komponen Sepeda Motor Listrik.....	6
2.3.1 Prinsip Kerja Motor Bakar/Bensin.....	6
2.3.2 Prinsip Kerja Motor Listrik.....	6
2.3.3 Komponen Sepeda Motor listrik.....	7
2.4 Menghitung Tegangan,Daya dan Arus.....	13

2.5 Menghitung Kecepatan.....	14
2.6 Menghitung Torsi	14
BAB III. METODE KEGIATAN	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan	16
3.3 Prosedur Kegiatan	17
3.4 Langkah Kerja	18
3.4.1 Perancangan.....	18
3.4.2 Pengadaan Alat dan Bahan	20
3.4.3 Pembuatan Komponen.....	20
3.4.4 Perakitan	20
3.5 Langkah-langkah Pengujian	21
3.6 Perbaikan	22
3.7 Teknik Pengumpulan Data	23
3.8 Teknik Analisa Data	23
BAB IV. HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN	24
4.1 Hasil.....	25
4.1.1 Perhitungan dan Pengujian Kecepatan dan Jarak Tempuh Maksimal Sepeda Motor Listrik	27
4.1.2 Pengujian Pengisian Baterai dan Lama Pemakaian Baterai	29
4.1.3 Pengujian Kemampuan Menanjak Sepeda Motor Listrik.....	31
4.2 Deskripsi kegiatan	31
4.3 Spesifikasi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai	33

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 35

 5.1 Kesimpulan..... 35

 5.2 Saran..... 35

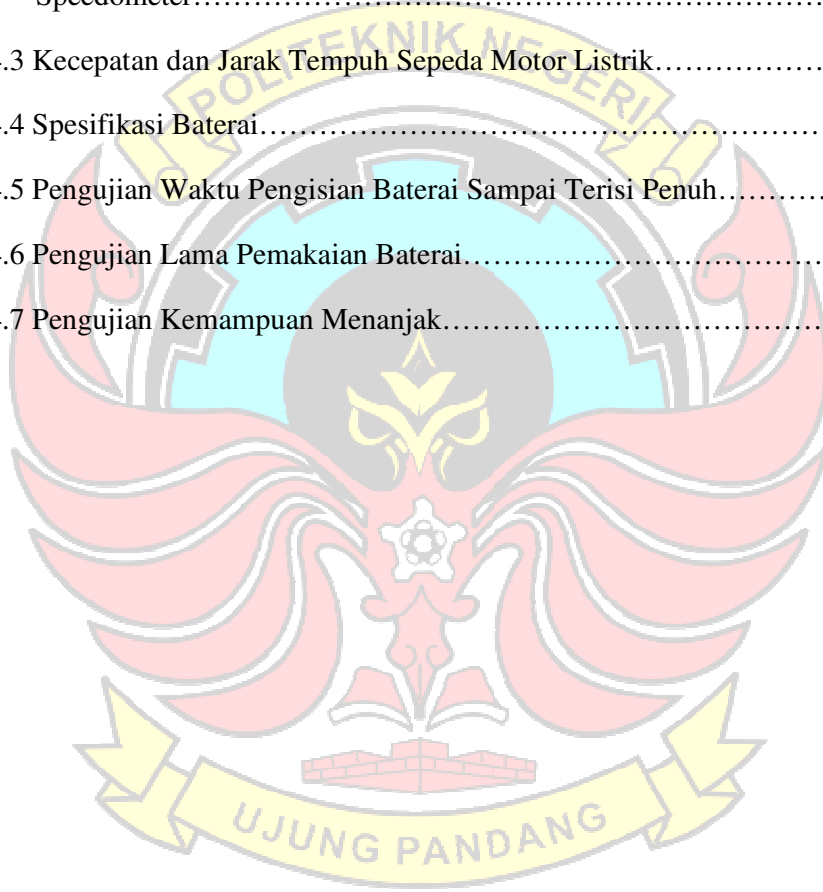
DAFTAR PUSTAKA 36

LAMPIRAN..... 37



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Dinamo sepeda Motor Listrik.....	27
Tabel 4.2 Perbandingan Kecepatan Laju Sepeda Motor Listrik Perhitungan Dengan Speedometer.....	29
Tabel 4.3 Kecepatan dan Jarak Tempuh Sepeda Motor Listrik.....	29
Tabel 4.4 Spesifikasi Baterai.....	30
Tabel 4.5 Pengujian Waktu Pengisian Baterai Sampai Terisi Penuh.....	30
Tabel 4.6 Pengujian Lama Pemakaian Baterai.....	30
Tabel 4.7 Pengujian Kemampuan Menanjak.....	31



DAFTAR GAMBAR

	hal.
Gambar 2.1 <i>Hand Throttle</i>	7
Gambar 2.2 Motor Listrik	7
Gambar 2.3 Controller	9
Gambar 2.4 Baterai	10
Gambar 2.5 Rangkaian Seri	12
Gambar 2.6 Rangkaian Pararel	12
Gambar 2.7 BMS (<i>battery management system</i>)	13
Gambar 3.1 Foto Awal Sepeda Motor Bensin.....	18
Gambar 3.1 Sketsa Sepeda Motor Listrik	19
Gambar 4.1 Sepeda Motor Bensin 100 cc.....	24
Gambar 4.2 Sepeda Motor Listrik.....	24
Gambar 4.3 Tampilan Aplikasi Strava.....	26
Gambar 4.4 Tampilan Aplikasi Strava.....	26
Gambar 4.5 Pengujian Tanjakan Dengan Beban 50 kg	26
Gambar 4.6 Pengujian Tanjakan Dengan Beban 52 kg	26
Gambar 4.7 Pengujian Tanjakan Dengan 2 Beban 105 kg.....	27
Gambar 4.8 Pengujian Tanjakan Dengan 2 Beban 117 kg.....	27
Gambar 4.9 Rangkaian Baterai	32
Gambar 4.10 Perakitan Motor BLDC 1000 Watt 48V	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepeda motor bensin merupakan kendaraan bermotor roda 2 yang sangat populer di Indonesia karena harganya yang relatif murah dibanding mobil. Meskipun begitu, harga sepeda motor dipengaruhi oleh tipenya. Adapun contoh sepeda motor bensin 100 cc yang merupakan jenis sepeda motor yang tergolong lebih murah dibanding dengan tipe sepeda motor lain dalam merek yang sama. Hal ini karena kapasitas mesin motor bensin 100 cc relative kecil. Hingga saat ini sepeda motor bensin 100 cc masih banyak digemari oleh berbagai kalangan. Namun tidak dapat dipungkiri bahwa pemanfaatan sepeda motor bensin 100 cc juga akan berimbas pada pemanfaatan bahan bakar, oleh karena itu pemanfaatan tenaga dari bahan bakar minyak sangatlah banyak. Sehingga ketergantungan terhadap bahan bakar minyak memiliki 3 ancaman serius, yakni: (1) menipisnya cadangan minyak bumi yang diketahui, (2) kenaikan atau ketidakstabilan harga akibat laju permintaan yang lebih besar dari produksi minyak, dan (3) polusi gas rumah kaca akibat pembakaran bahan bakar fosil. Oleh karena itu pengembangan dan implementasi dengan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan perlu mendapatkan perhatian serius dari berbagai pihak.

Inovasi kendaraan saat ini berupa kendaraan yang dapat beroperasi tanpa menggunakan bahan bakar minyak. Para ahli telah mencoba menawarkan solusi keterbatasan bahan bakar minyak dengan menghadirkan kendaraan listrik.

Sepeda motor listrik merupakan salah satu kendaraan dengan sumber penggerak energi terbarukan. Sepeda motor listrik memanfaatkan energi listrik sebagai sumber tenaganya. Energi listrik diubah menjadi energi mekanis. Sedangkan alat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanis sering disebut dinamo. Untuk mendukung program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, perlu dilakukan konversi sepeda motor menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai.

Ada beberapa faktor yang membuat pengkonversian sepeda motor menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai, antara lain yaitu: Pertama : Sepeda Motor bensin yang akan dikonversi menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai sudah ada di bengkel otomotif sejak tahun 2006 dengan kondisi berdebu dan dalam keadaan mesin tidak menyala karena beberapa komponen yang sudah rusak dan juga beberapa *part* mesin yang sudah hilang, jadi kami berinisiatif untuk mengubahnya ke motor listrik. Kedua : Sepeda motor listrik berbasis baterai ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas buang dan salah satu program pemerintah untuk konversi motor listrik berdasarkan undang-undang PM No.65.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang atau masalah diatas, maka dapat disusun rumusan masalah yaitu bagaimana cara mengkonversi sepeda motor menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai.

1.3 Ruang lingkup Kegiatan

Dengan memperhatikan uraian di atas :

1. Melakukan pengkonversian sistem penggerak motor menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai.
2. Jenis motor yang digunakan ialah *Motor Brushless DC* dengan daya 1000W 48V.
3. Jenis baterai yang digunakan yakni baterai lithium ion Sony yang berjumlah 156 biji yang disusun secara seri dan paralel dimana 12 buah baterai disusun secara paralel dan 13 buah materi disusun secara cell. biaya mencapai Rp 3.510.000.

1.4 Tujuan

Tujuan dari proyek tugas akhir ini yaitu mengkonversi sepeda motor bensin menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai.

1.5 Manfaat kegiatan

Manfaat dari penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai referensi mengenai pengkonversian dan pengujian sepeda motor listrik.
2. Menjadi bahan referensi mengenai data hasil pengujian sepeda motor listrik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Konversi Motor Listrik

Undang-undang PM No. 65 Tahun 2020 mendefenisikan konversi adalah proses perubahan sistem motor penggerak kendaraan bermotor dari Motor Bakar atau Motor Bensin menjadi Motor Listrik. Sedangkan definisi Motor Listrik adalah peralatan elektromekanik yang mengonsumsi tenaga listrik untuk menghasilkan energi mekanik sebagai tenaga penggerak.

2.2 Definisi Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat pada saat sekarang ini. Hal ini disebabkan karena nilai ekonomis ataupun kepraktisan yang dihadirkan oleh sepeda motor tersebut. Nilai ekonomis dapat dilihat dengan harga sepeda motor yang relatif terjangkau oleh masyarakat pada golongan ekonomi menengah dan penggunaan bahan bakar yang relatif lebih hemat dibandingkan dengan kendaraan bermotor roda 4. Sedangkan nilai kepraktisan dapat kita lihat dengan lincahnya kendaraan bermotor roda dua yang bila digunakan pada jalan raya yang padat. Sistem utama yang umum membangun sebuah mesin pada sepeda motor terdiri dari berbagai sistem yang saling mendukung satu sama lainnya, adapun sistem tersebut yaitu sistem bahan bakar,

sistem kelistrikan sistem/mesin, sistem pemasukan dan pembangunan, dan sistem penerus daya.

2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar, Prinsip Kerja Motor Listrik dan Komponen Sepeda Motor Listrik

2.3.1 Prinsip Kerja Motor Bakar/Bensin

Motor bakar torak menggunakan silinder yang didalamnya terdapat torak yang bergerak translasi bolak balik (*reciprocating engine*). Didalam silinder itulah terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen dari udara. Gas pembakaran yang dihasilkan oleh proses tersebut mampu menggerakkan torak yang dihubungkan dengan poros engkol oleh batang penghubung (batang penggerak). Gerak translasi torak tadi menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan sebaliknya.

2.3.2 Prinsip Kerja Motor Listrik

Secara umum, prinsip kerja motor listrik adalah sebagai berikut :

Ketika *hand trottle* diputar, maka *controller* akan mengambil serta mengatur daya listrik dari baterai traksi dan *inverter*. Dengan pengaturan dari *controller*, inverter kemudian mengirimkan sejumlah energi listrik ke motor (sesuai dengan putaran gas pada *hand trottle*). Selanjutnya motor traksi listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanis (rotasi/putaran). Putaran dari rotor pada motor akan memutar transmisi sehingga roda berputar lalu motor pun bergerak.

2.3.3 Komponen Sepeda Motor listrik

Adapun komponen sepeda motor listrik yaitu:

1. *Hand Throttle*
2. Motor Listrik *Brushless DC*

3. *Controller*
4. Baterai Lithium-ion
5. BMS (*battery management system*)

1. *Hand Throttle*



Gambar 2.1 *Hand Throttle*

Hand Throttle merupakan alat untuk mengendalikan kecepatan sepeda motor listrik. *Hand Throttle* memiliki fungsi sama halnya handel gas motor biasa, saat memutar *Hand Throttle* sepeda motor listrik akan bergerak

2. Motor Listrik BLDC



Gambar 2.2 Motor penggerak

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.

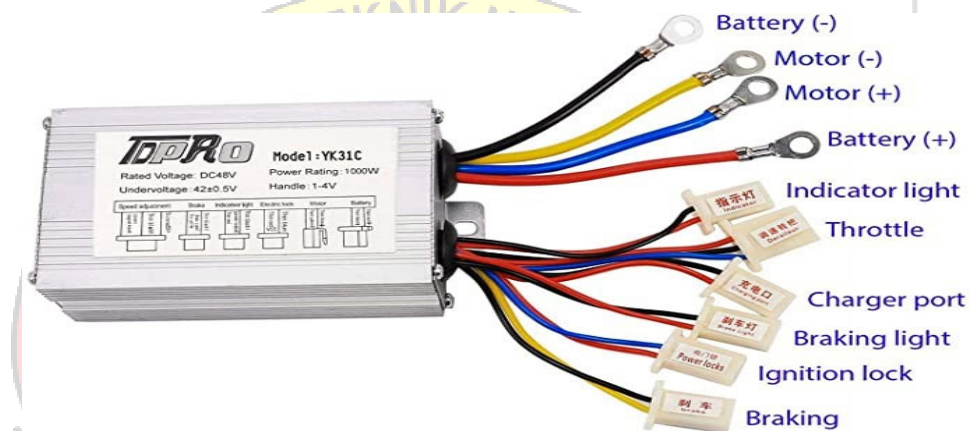
Cara kerja pada motor BLDC cukup sederhana, yaitu magnet yang berada pada poros motor akan tertarik dan terdorong oleh gaya elektromagnetik yang diatur oleh *driver* pada motor BLDC. Pada prinsip dasar medan magnet adalah kutub yang sama akan saling tolak menolak sedangkan apabila berlainan kutub maka 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.

“Alasan penentuan Motor BLDC 1000 Watt karena sudah diatur dalam

PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 65 TAHUN 2020 TENTANG KONVERSI SEPEDA MOTOR
DENGAN PENGGERAK MOTOR BAKAR MENJADI SEPEDA MOTOR
LISTRIK BERBASIS BATERAI BAB IV PASAL 12 POIN 4 NO 1 Yang

berbunyi “Sepeda Motor dengan isi silinder sampai dengan 110 cc (seratus sepuluh sentimeter kubik), daya motor listrik kenversi paling tinggi 2 kW (2 kilo Watt); dimana 2 kW sama dengan 2000 Watt. Kemudian pemilihan Motor BLDC 1000 Watt karena untuk Menghemat biaya. Selain menghemat biaya, penentuan Motor BLDC 1000 Watt sudah dirasa mencukupi untuk menggerakkan motor.

3. Controller



Gambar 2.3 Controller

Controller 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*).

Pada motor BLDC, *controller* 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.

Untuk memenuhi kebutuhan torsi yang besar diperlukan Amper yang besar pula, maka *controller* harus *support* dan mampu mengalirkan arus yang besar. Efek menggunakan *Controller* yang lebih besar ini justru sesuatu yang bagus. Torsi akan meningkat, *Controller* lebih awet, dan *top speed* sama saja, karena *top speed* adalah karakter dari motor BLDC. Efek menggunakan *controller* yang lebih kecil ini tidak rdirekomendasikan, karena *Controller* akan cepat panas dan riskan terhadap kerusakan MOSET.

4. Baterai Lithium-ion.



Baterai lithium ion

Gambar 2.4 Baterai lithium-Ion

Baterai lithium merupakan baterai yang menggunakan logam lithium atau paduan lithium sebagai elektroda negatif (anoda) dan material lain seperti mangan dioksida (MnO_2) sebagai elektroda positif. Lithium merupakan logam yang paling ringan dan rasio elektron/massa paling besar sehingga baterai lithium mempunyai densitas energi yang tinggi dan tegangan yang tinggi.

Prinsip kerja Baterai Lithium memanfaatkan reduksi dan oksidasi untuk menghasilkan listrik pada kedua elektrodanya. Baterai lithium menggunakan komposit yang berstruktur layer, dimana Lithium Cobalt Oxide ($LiCoO_2$) sebagai katodanya dan material karbon sebagai anoda.

Baterai Lithium-Ion terdiri dari Anoda, Elektrolit, Seperator dan Katoda. Pada umumnya, katoda dan anoda terdiri dari dua bagian, yaitu material aktif sebagai keluar masuknya ion lithium dan pengumpul elektron sebagai *collector current*.

Prinsip kerja baterai Lithium-Ion adalah ketika Anoda dan Katoda terhubung maka elektron akan mengalir dari anoda menuju katoda, dan listrik pun mulai mengalir. Di bagian dalam baterai terjadi sebuah proses pelepasan ion lithium pada anoda, kemudian ion tersebut akan berpindah menuju katoda melalui elektrolit. Di bagian katoda bilangan oksidasi kobalt berubah dari 4 menjadi 3. Hal ini dikarenakan adanya elektron dan ion lithium yang masuk dari anoda. Sedangkan untuk proses pengisian berbanding terbalik dari proses ini.

Selain harga yang relatif murah, baterai Lithium-Ion juga unggul dari segi perawatannya yang lebih mudah. Tipe baterai ini juga tidak mengandung zat yang berbahaya sehingga cukup aman digunakan. Kelebihan lain dari Lithium-Ion adalah mampu mencapai siklus pengisian baterai sampai 1000 siklus. Artinya densitas energinya cukup tinggi.

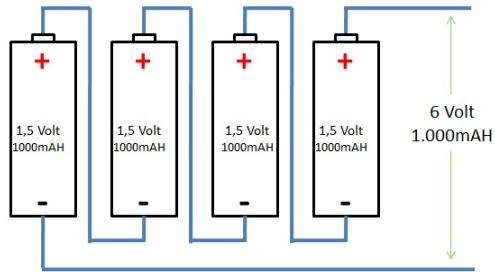
Dalam menyusun baterai terbagi menjadi 3 rangkaian, yaitu :

a. Rangkaian Seri

Rangkaian seri merupakan suatu rangkaian yang semua bagian-bagiannya dihubungkan berurutan, sehingga setiap bagian dialiri oleh listrik yang sama.

Rangkaian seri menghasilkan beda potensial/tegangan yang besar namun arusnya tetap.

Rangkaian Seri Baterai

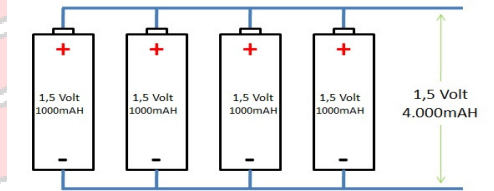


Gambar 2.5 Rangkaian Seri Baterai

b. Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel merupakan rangkaian listrik yang semua bagian-bagiannya dihubungkan secara bersusun. Rangkaian paralel menghasilkan arus listrik lebih besar namun beda potensial/tegangannya tetap.

Rangkaian Paralel Baterai



Gambar 2.6 Rangkaian Paralel Baterai

5. BMS (*Battery Management System*)

BMS adalah alat yang berfungsi untuk memanajemen/mengontrol *cell* baterai lithium. Hal yang dikontrol oleh bms adalah: arus maksimum, batas minimum/ *under voltage* setiap *cell*, batas maksimum/*upper voltage* setiap *cell*, pengontrol arus *charging*, dan penyeimbang keseragaman tegangan antara *cell*.



Gambar 2.7 BMS (*Battery Management System*)

2.4 Menghitung Tegangan, Daya dan Arus

Adapun rumus untuk menghitung tegangan yang ada pada baterai sebagai berikut:

1). Untuk menghitung tegangan.

$$V = I \times R \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

V = tegangan listrik (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

R = Tahanan (Ohm)

2). Untuk menghitung daya.

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

P = Daya Listrik (Watt)

V = Tegangan Listrik (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

3). Untuk menghitung Arus.

$$I = V / R \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

I = Arus Listrik (Ampere)

V = Tegangan listrik (Volt)

R = Tahanan (Ohm)

2.5 Menghitung Kecepatan

Untuk menghitung kecepatan gerak dapat diselesaikan dengan rumus dibawah ini:

$$v = \frac{s}{t} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

v = Kecepatan [m/s]

s = Jarak [m]

t = Waktu [s]

2.6 Menghitung Torsi

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

$$T = F \times r \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

T = Torsi [Nm]

F = Gaya [N]

r = Jari-jari

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu

Pelaksanaan tugas akhir ini terdiri dari proses perancangan dan perakitan sepeda motor listrik yang dilaksanakan di bengkel Teknik Otomotif Politeknik Negeri Ujung Pandang pada bulan Januari – Agustus 2022.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

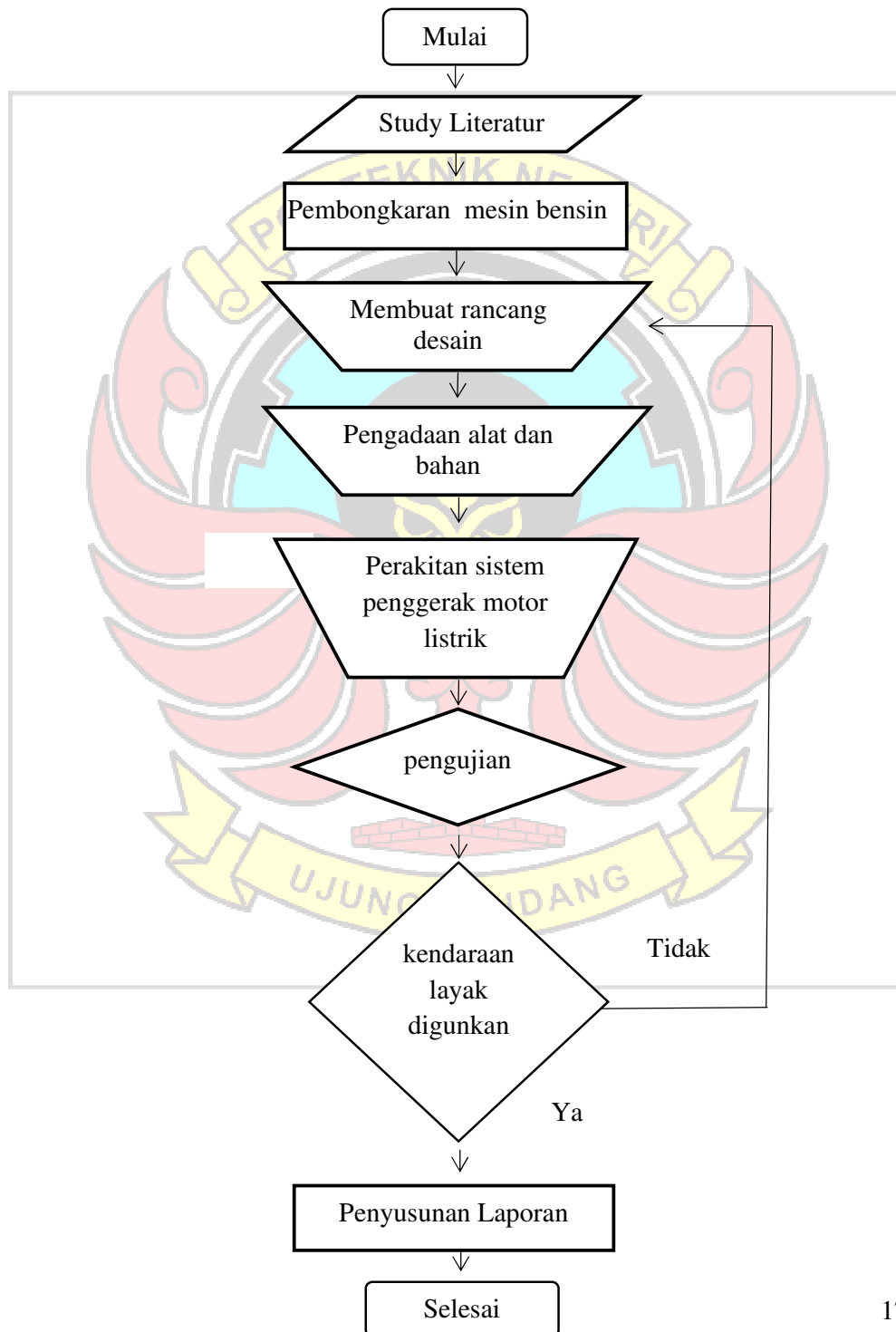
Alat yang digunakan dalam Perancangan Sepeda Listrik adalah 1 set kunci-kunci, SST (*Service Spesial Tools*), multimeter, Alat las 1 set, alat bor 1 set, Gerinda 1 set, Mesin las, *Solder*, *Cutter* dan Lem tembak.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam Perancangan Sepeda motor Listrik adalah *Hand Throttle*, Motor Listrik *Brushless DC* 1000 W 48V, *Controller* 1000 W 48V, Baterai Lithium-ion 3,7V, 4.500 mAh, BMS (*Battery Management System*), kaliper 2 buah, master rem 2 buah, *handle* rem 2 buah, selang rem 2 buah, minyak rem, lingkaran pelek 2 buah, jari-jari 1 set, ban dalam 2 buah, ban luar 2 buah, kertas gosok, mata gerinda potong dan penghalus permukaan, mata bor, elektroda, majun, timah, Lem, baut dan mur secukupnya.

3.3 Prosedur Kegiatan

Secara sistematis prosedur kegiatan pelaksanaan tugas akhir ini dibuat dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:



3.4 Langkah Kerja

Prosedur langkah kerja konversi sepeda motor bensin menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai.

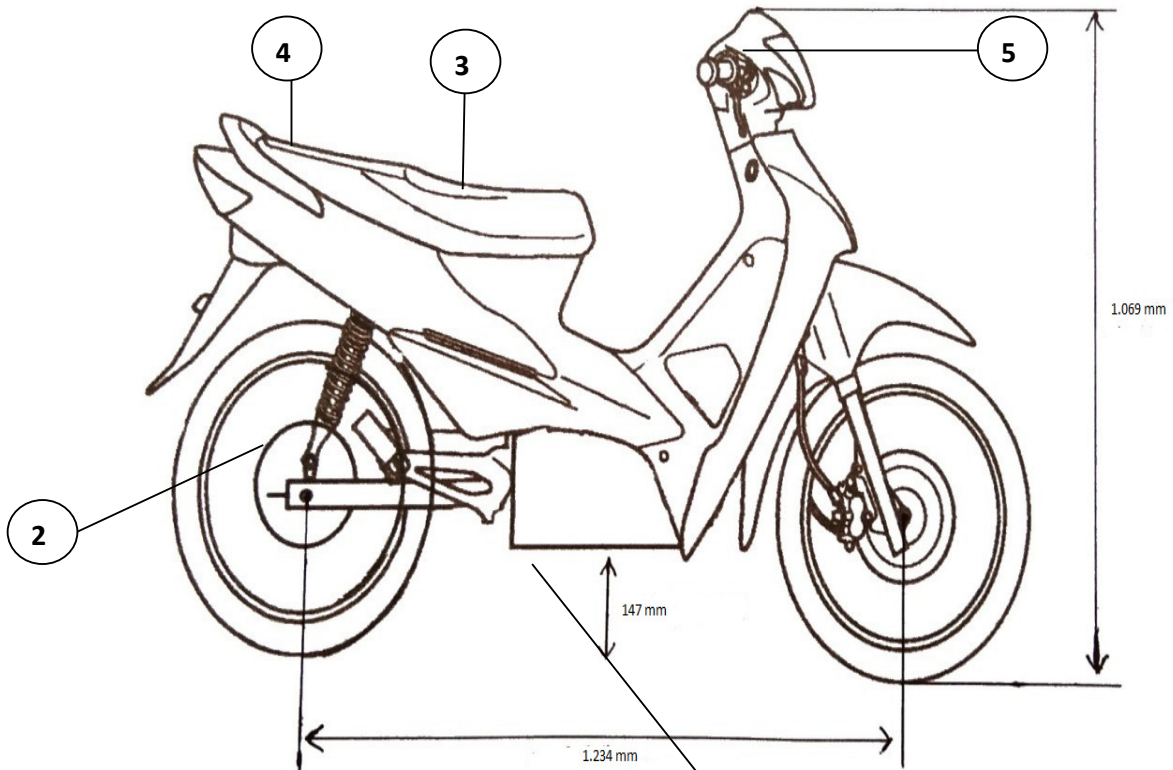
1. Perancangan
2. Pengadaan alat dan bahan
3. Pembuatan komponen
4. Perakitan
5. Uji coba
6. Perbaikan

3.4.1 Perancangan

Adapun proses perancangan ialah membuat sketsa penempatan baterai, BLDC, controller, BMS, dan hand throttle.



Gambar 3.1. Foto awal sepeda motor



Gambar 3.2 Sketsa

Keterangan:

1. Dudukan baterai
2. BLDC
3. Tempat *Controller*
4. Tempat BMS
5. Hand Throttle

3.4.2 Pengadaan Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan yaitu terdapat pada rincian alat 3.2.1 dan bahan 3.2.2 dilakukan dengan cara membeli beberapa komponen di toko online, toko bangunan, dan toko sparepart di Makassar dan beberapa akan dipinjam dan dibuat sendiri di bengkel otomotif Politeknik Negeri ujung Pandang.

3.4.3 Pembuatan Komponen

Pembuatan komponen dilakukan untuk melengkapi konstruksi atau komponen pendukung setelah dilakukan konversi sepeda motor bensin menjadi sepeda motor listrik. Adapun kompoen yang dibuat yaitu:

1. Stand motor BLDC 1000 Watt sebagai penggerak sepeda motor listrik.
2. Rumah *controller*.

3.4.4 Perakitan

Perakitan adalah proses penyatuan komponen dengan komponen yang lain. Adapun komponen-komponen yang akan dirakit yaitu:

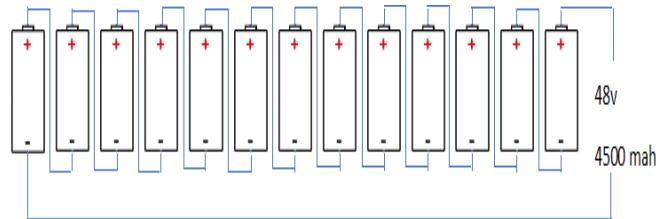
1. Baterai

Perakitan baterai dimulai dengan menyusun 12 buah baterai secara paralel kemudian disatukan menggunakan *spotwelder* dan memakai rumah baterai agar tersusun dengan rapi, 12 buah baterai disebut 1 cell.

Pada perakitan sepeda motor listrik ini membutuhkan tegangan 48V, jika 1 cell baterai memiliki tegangan 3,7V maka dibutuhkan 13 cell.

Baterai kemudian dirangkai secara seri untuk mendapatkan tegangan

48V. Kemudian dipasangkan BMS (*Battery Management System*), lalu menyolder kabel *input* dan *output*.



Dengan pernyataan tersebut, maka: 1 buah baterai Li-Ion memiliki tegangan 3,7 V dengan kapasitas 4.500 mAh.

$$\begin{aligned} 1 \text{ cell} &= 12 \text{ buah baterai} \\ &= 12 \times 4.500 \text{ mAh} \\ &= 54.000 \text{ mAh} \\ &= 54 \text{ Ah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 13 \text{ cell} &= 13 \times 3.7 \text{ V} \\ &= 48.1 \text{ V} \end{aligned}$$

Jadi, perakitan menghasilkan baterai dengan tegangan 48.1 V dengan kapasitas 54 Ah

2. Sistem kelistrikan motor BLDC (*Brushless Direct Current Motor*).

3.5 Langkah-langkah Pengujian

Setelah melakukan perakitan sepeda motor listrik selanjutnya dilakukan pengujian jarak tempuh, kecepatan maksimal, kemampuan menanjak dan lama pengecasan atau pengisian baterai.

Pengujian jarak yang dapat ditempuh dengan beban tertentu dilakukan dengan mengendarai sepeda motor listrik dengan satu orang pengemudi kemudian

pengujian kedua dengan 2 orang yaitu pengemudi dan penumpang kemudian menghitung jarak maksimal yang dapat ditempuh saat kondisi baterai terisi penuh sampai baterai habis.

Pengujian kecepatan maksimal dilakukan dengan cara mengendarai sepeda motor listrik dengan satu orang pengemudi dengan kecepatan maksimal atau handle gas diputar penuh dan melihat spidometer kecepatan maksimal yang dapat dicapai oleh sepeda listrik.

Pengujian kemampuan menanjak dilakukan dengan cara mengendarai sepeda motor listrik di jalanan yang menanjak dengan sudut kemiringan tertentu kemudian mencatat berapa kecepatan maksimal sepeda motor listrik saat menanjak.

Pengujian waktu pengisian atau pengecasan baterai dilakukan dengan cara mengosongkan tegangan baterai (*discharger*) terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pengisian (*charger*) menggunakan *powersuply 48V 12A* dan dilakukan perhitungan waktu pengisian baterai sampai terisi penuh dengan menggunakan *stopwatch*.

3.6 Perbaikan

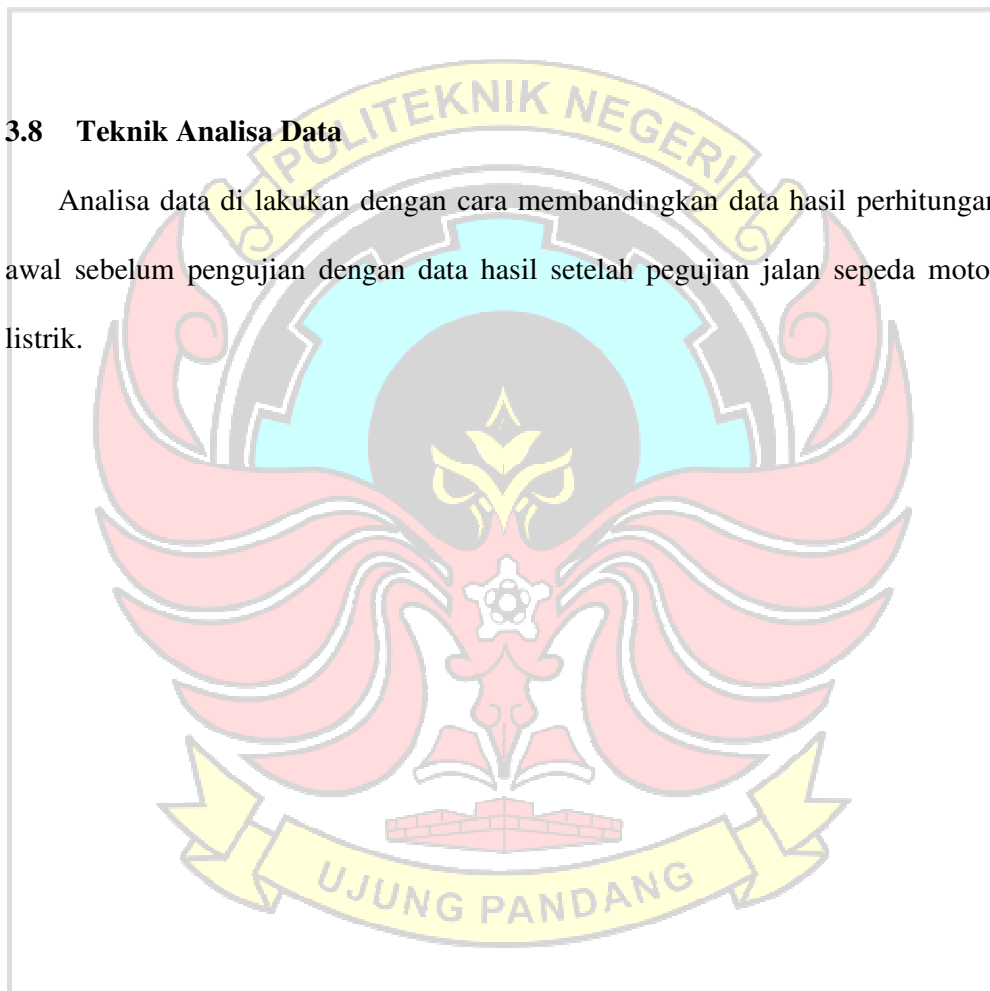
Perbaikan dilakukan setelah melakukan tahap uji coba pada sepeda motor listrik, apabila memiliki problem / sistem yang tidak berfungsi sebagai mana mestinya.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung (cek fisik) dengan mencatat, serta menghitung data sebelum dan sesudah uji jalan sepeda motor listrik. Data yang diambil yakni jarak tempuh dan kecepatan maksimal sepeda motor.

3.8 Teknik Analisa Data

Analisa data di lakukan dengan cara membandingkan data hasil perhitungan awal sebelum pengujian dengan data hasil setelah pegujian jalan sepeda motor listrik.



BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian alat yang selanjutnya akan dianalisa, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dan mengetahui kemampuan alat yang direncanakan apakah bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan berjalan sesuai dengan teori yang direncanakan.

Dari hasil rancangan dan pembuatan sepeda motor listrik (*electric motorcycle*) ini mempunyai hasil yang tampak pada gambar.



Gambar 4.1 sepeda motor bensin
sebelum dikonversi



Gambar 4.2 Sepeda motor bensin
setelah dikonversi

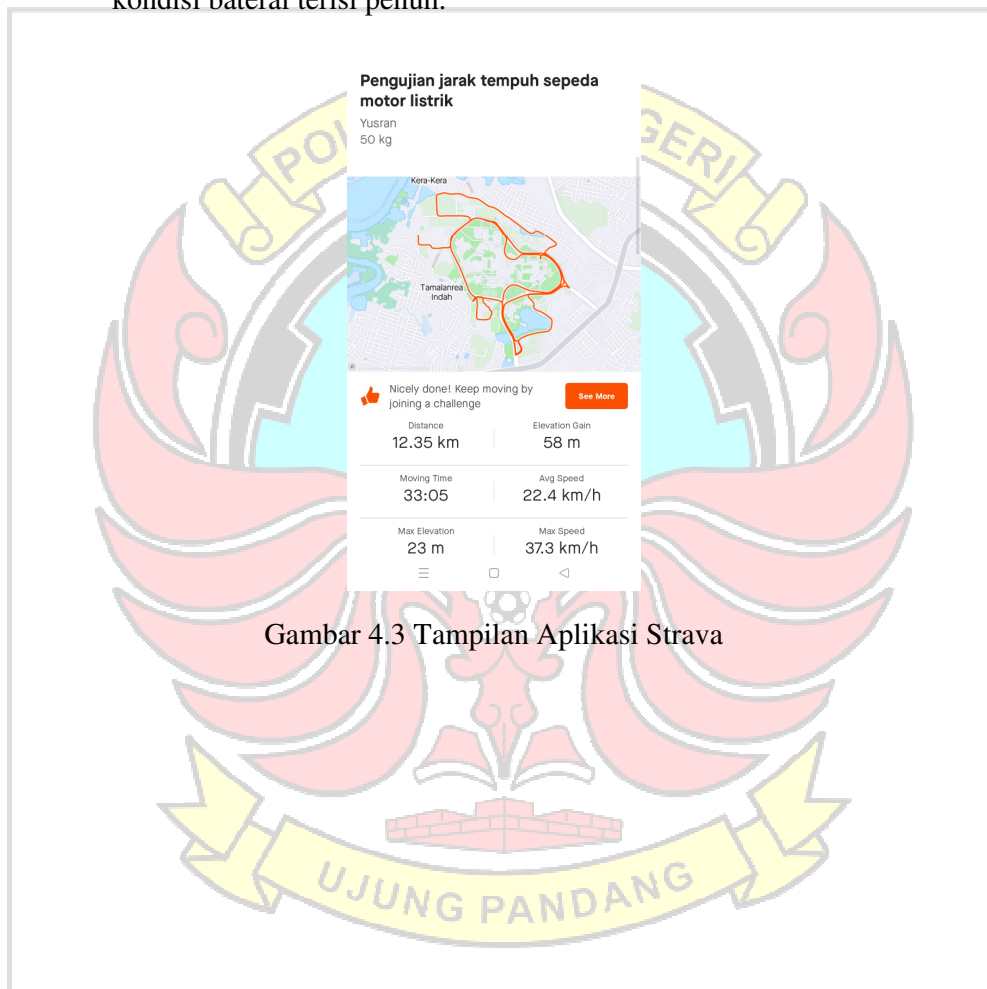
Dibandingkan sebelum konversi komponen yang dilepas atau dibuang setelah konversi yaitu mesin motor bakar, kenalpot, tromol rem belakang, pedal rem, tangki bahan bakar, *sproket*, rantai dan hand trothel konvensional. Bobot kendaraan sebelum konversi yaitu 99,40 kg dan bobot setelah dikonversi yaitu

72,76 kg.

4.1 Hasil

Pengujian kecepatan putar dilakukan dengan menggunakan *speedometer* yang dihubungkan langsung ke roda depan dan aplikasi Strava.

1. Pengujian kecepatan dan jarak tempuh maksimal dengan 1 orang beban, kondisi baterai terisi penuh.



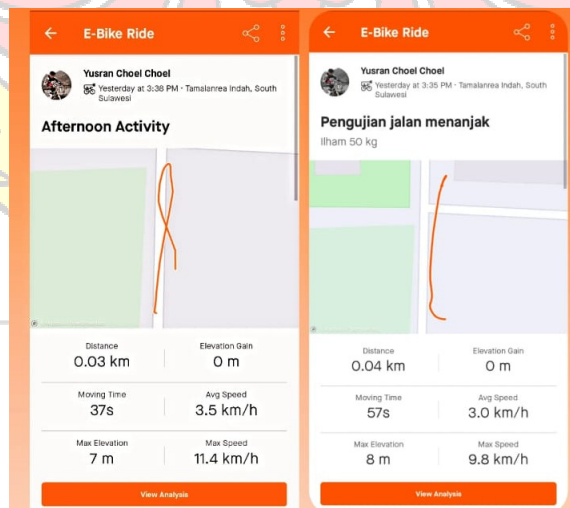
Gambar 4.3 Tampilan Aplikasi Strava

2. Pengujian kecepatan dan jarak tempuh maksimal dengan 2 orang beban, kondisi baterai terisi penuh.



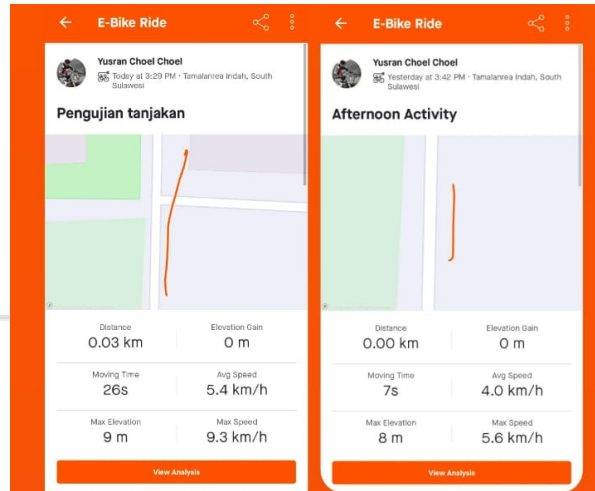
Gambar 4.4 Tampilan Aplikasi

3. Pengujian kemampuan menanjak sepeda motor listrik dengan beban bervariasi



Gambar 4.5 Pengujian tanjakan dengan beban 50 kg

Gambar 4.6 Pengujian tanjakan dengan beban 52 kg



Gambar 4.7 Pengujian tanjakan dengan 2 orang beban 105 kg Gambar 4.8 Pengujian tanjakan dengan 2 orang beban 117 kg

Tabel 4.1 Spesifikasi Dinamo BLDC Sepeda Motor Listrik

Daya [watt]	Tegangan [volt]	Putaran [rpm]	Torsi [Nm]	Speed [Km/jam]	Diameter [cm]
1000	48	500	25	40	19

4.1.1 Perhitungan dan Pengujian Kecepatan dan Jarak Tempuh Maksimal Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik ini menggunakan prinsip hubungan roda sepusat serta telah dilengkapi dengan *speedometer* yang menampilkan data-data berupa kecepatan dan jarak tempuh. Akan tetapi masih perlu dilakukan pengujian agar mendapatkan data nyata dari sepeda motor listrik. Berikut perhitungan kecepatan dari sepeda motor listrik dan data nyata.

1. Perhitungan kecepatan sepeda motor listrik

Dengan diketahui putaran motor adalah 500 [rpm]

Menghitung kecepatan [rotasi/detik]

$$\begin{aligned}\text{Kec. Motor} &= n / 60 \\ &= 500 : 60 \\ &= 8,3 \text{ [rotasi/detik]}\end{aligned}$$

Ini adalah kecepatan putaran poros sepeda motor listrik

2. Menghitung kecepatan putaran roda

Dengan diketahui jari-jari roda depan = 43,18 cm = 0,43 m

$$\begin{aligned}\text{Kec. Putaran roda} &= 2\pi \times \text{Kec. Motor} \times r \\ &= 2 \times 3,14 \times 8,3 \times 0,43 \\ &= 22,41 \text{ (m/s)} \\ &= 79,2 \text{ [km /jam]}\end{aligned}$$

Rumus yang didapatkan ini diperoleh dari persamaan roda sepusat.

Jadi kecepatan laju sepeda motor listrik tanpa beban adalah 79,2 [km / Jam].

3. Pengujian kecepatan dan jarak tempuh maksimal sepeda motor listrik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak tempuh maksimal sepeda motor listrik dalam kondisi baterai terisi penuh. Pengujian sepeda motor listrik ini dilakukan di jalan raya dan menggunakan aplikasi strava. Pengujian dilakukan dengan cara mengendarai sepeda motor listrik dengan variasi beban.

Tabel 4.2 Perbandingan Kecepatan Laju Sepeda Motor Listrik Perhitungan dengan *Speedometer*

Kecepatan Sepeda Motor Listrik	Putaran [rpm]	Perhitungan Laju Sepeda Motor Listrik Tanpa Beban	Speedometer
Kecepatan 1 [48 Volt]	500	79,2 km/jam	40 km/jam

Tabel 4.3 Kecepatan dan Jarak Tempuh Sepeda Motor Listrik

Variasi beban	Berat beban [kg]	Berat sepeda motor listrik [kg]	Jarak tempuh [km]	Kecepatan Maksimal [km/jam]	Waktu tempuh [menit]
1 orang (Yusran)	50	72,76	12,35	37,3	33,05
1 Orang [Akram dan Ilham]	107	72,76	11,17	29,5	39,56

4.1.2 Pengujian Pengisian Baterai dan Lama Pemakaian Baterai

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai sampai terisi penuh dan berapa lama pemakaian baterai dari kondisi *full* sampai baterai dalam kondisi *low baterai*.

Langkah-langkah pengujian pengisian baterai adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, yaitu *charger* 48V 12Ah, Voltmeter, alat indikator pengisian baterai, *stopwatch* dan baterai yang ada didalam sepeda motor listrik.
2. Menghidupkan *stopwatch* sesaat setelah semuanya dirangkai.
3. Mencatat hasil pengukuran dengan tabel.

Tabel 4.4 Spesifikasi Baterai

Jenis Baterai	Tegangan [V]	Kapasitas [mAh]
Lithium Ion	48,1	54.000

Tabel 4.5 Pengujian waktu pengisian baterai hingga terisi penuh

Percobaan	Kapasitas Baterai [mAh]	Tegangan [volt]	Arus Pengisian [Ah]	Lama Pengecasan [menit]
1	54000	48	12	180

Tabel 4.6 Pengujian Lama pemakaian baterai

Jenis Pengujian	Kecepatan Rata-rata [km/jam]	Jarak tempuh [km]	Lama Pemakaian [menit]
1 Orang/50 kg	22,4	12,35	33,05
2 orang/107 kg	16.8	11,17	39,56

4.1.3 Pengujian Kemampuan Menanjak Sepeda Motor Listrik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pada sepeda motor listrik pada jalanan dalam kondisi tanjakan. Pengujian dilakukan dengan cara mengendarai sepeda motor listrik dengan variasi beban yang berbeda dalam kondisi jalan menanjak dengan panjang jalan dan sudut kemiringan yang sama. Adapun data pengujian kemampuan menanjak sepeda motor listrik pada tabel 4.6.

Tabel 4.7 Pengujian Kemampuan Menanjak

Variasi beban	Beban [kg]	Sudut Kemiringan [°]	Kecepatan Maksimal [Km/jam]	Jarak [meter]
Beban 1	53	40	11,4	23
Beban 2	63	40	9,8	23
Beban 3	105	40	9,3	23
Beban 4	117	40	5,6	23

4.2 Deskripsi kegiatan

Deskripsi kegiatan konversi sepeda motor bensin menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai yang dilakukan secara bertahap adalah sebagai berikut :

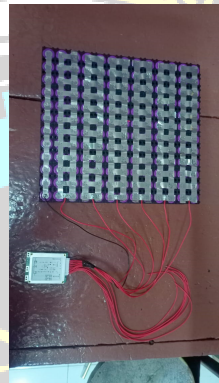
1. Pembongkaran

Proses pembongkaran dimulai dengan melepas mesin sepeda motor, knalpot, pedal rem belakang, handel gas, tangki bensin, sproket, rantai dan roda belakang.

2. Perakitan Baterai

Perakitan baterai dimulai dari menyusun 156 baterai, 12 buah baterai disusun secara paralel untuk menaikkan ampere sehingga menjadi 13 sell. Baterai kemudian dihubungkan menggunakan spot welder dan nikel plate, 13 sell baterai dihubungkan secara seri untuk menaikkan voltase.

Setelah selesai dilanjutkan dengan memasang BMS.



Gambar 4.9 Rangkaian Baterai

3. Perakitan sistem penggerak Motor Listrik BLDC 1000 Watt 48 Volt

Perakitan sistem penggerak motor listrik dimulai dengan memasang BLDC pada roda belakang, kemudian memasang *controller* di box/tangki bensin, *output* dari baterai di hubungkan dengan *input* pada *controller*, socket kaki 6 dari motor BLDC dihubungkan dengan *socket* kaki 6 pada *controller*, kabel warna hijau kuning biru dari motor BLDC di hubungkan dengan kabel hijau kuning biru yang ada pada *controller*, setelah itu pemasangan hand throttle pada stang motor. Setelah hand throttle terpasang socket kaki 3 dari hand throttle dihubungkan dengan *socket* kaki 3 yang ada pada *controller*. Kemudian kabel warna kuning dari *hand*

throttle di hubungkan dengan kabel warna merah pada *controller* dan kabel warna biru dari *hand throttle* di hubungkan dengan kabel *output* dari saklar, *input* saklar di hubungkan dengan *output* positif baterai.



Gambar 4.10 Perakitan Motor BLDC 1000w 48V

4.3 Spesifikasi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai

Model Sepeda Motor Listrik	
Suplai Tegangan	48V DC
Baterai	156 Buah 48 V
Motor	Brushless DC 1000W
Controller	Universal BLDC 1000W 48V
Kapasitas penumpang	2 Orang
Estimasi Maksimal Kapasitas Beban	200 Kg
Kecepatan Maksimal	40 km/jam
Estimasi berat Bersih Kendaraan	72,76 kg

Dimensi	Panjang : 1902 mm Lebar : 650 mm Tinggi : 1165 mm Jarak Sumbu Roda : 1235 mm Jarak Terendah Ke Tanah : 170 mm
Charger	48 V 12 ah
Sistem Pengereman	Double disk brake
Fitur	Speedometer,lampu kepala,lampu sein ,lampu rem,klakson,indikator kapasitas baterai
Moped	

Spesifikasi

<p>Simulasi Perhitungan Biaya Charger Baterai Lithium ion</p> <p>Kapasitas baterai : 48 Volt 7 ampere</p> <p>Biaya Charger : $48 \times 7 = 336 \text{ watt} / 1000 \text{ watt} = 0,336 \text{ kwh} \times \text{Rp } 1.467,-/\text{kwh}$ [penyesuaian tarif tenaga listrik] = Rp 492,9</p> <p>Jarak Tempuh : 12,35 km</p> <p>Biaya /km pemakaian = $\text{Rp } 492,9 / 12,35 = \text{Rp } 39,9$</p>
--

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Konversi sepeda motor listrik menggunakan penggerak roda belakang jenis motor BLDC 1000 W 48 V.
2. Hasil pengujian dari konversi sepeda motor bensin mejadi sepeda motor listrik berbasis baterai adalah pengujian kecepatan maksimal 40 km/jam, pengujian pengisian baterai 180 menit, pengujian jarak tempuh maksimum 12,35 km.
3. Sepeda motor listrik dapat digunakan sebagai solusi kelangkaan bahan bakar minyak/fosil dan solusi bagi pegawai untuk digunakan ke kantor dan dapat pula sebagai solusi bagi masyarakat perumahan sebagai alat transportasi alternatif ibu rumah tangga ke pasar.

5.2 Saran

1. Sepeda motor listrik ini sebaiknya tidak digunakan pada saat hujan.
2. Perlu penambahan *balancer* pada komponen baterai agar arus pada baterai dapat *balance* atau seimbang antara baterai satu dengan baterai lainnya, sehingga baterai dapat digunakan dalam waktu yang lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Buntaro. 2016. *Sepeda Motor Listrik*. Yogyakarta: PUSTAKABARUPRESS.
- Dito, Muhammad. 2020. Jenis Sepeda Motor: Motor Bebek / Motor matic / Motor Sport. *Sikatabis*, (online), (<https://komunitas.sikatabis.com/jenis-sepeda-motor/>), (diakses tanggal 30 oktober 2021).
- EduEngineering. 2015. Prinsip Kerja Motor Bakar dan Komponennya. *Berbagi Ilmu Pengetahuan Seputar Mechanical Engginering, Ilmu-ilmu Fisika. Matematika*, (PT), (Onlien) 18(1) (<https://Eduengineering.wordpress.com>), diakses 31 Juli 2022).
- H. Putra, S. Jie, and A. Djohar. 2018 “Perancangan Sepeda Listrik dengan Menggunakan Motor DC Seri,”
- Jamal, dkk. 2020. *Perancangan Sepeda Motor Listrik Untuk Area Perumahan dan Perkantoran Dengan Sistem Portabel*. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- M. T. Ridwan, 2012. “Rancang Bangun Penggerak Daya Motor Brushless DC 350W/48V,”
- Pratama. Andriyansa, Aldy Azis, Dirwan. 2021. *Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik Untuk Area Perumahan Dan Perkantoran*.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 44 Tahun 2020 Tentang Pengujian Tipe Fisik Kendaraan Bermotor Dengan Motor Penggerak Menggunakan Motor listrik*. 2020 Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 65 Tahun 2020 Tentang Konversi Sepeda Motor Dengan Penggerak Motor Bakar Menjadi Sepeda Motor Listrik Berbasis Baterai*. 2020 Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia.
- Rasya, Tania. 2019. Sepeda Motor. *wikipedia*, (Online), ([https://id.wikipedia.org/wiki/Sepeda motor](https://id.wikipedia.org/wiki/Sepeda_motor)), diakses tanggal 04 November 2021).
- Septiadi D. 2013. Pengetahuan dan Jenis Sepeda Motor. *Bab II Dasar Teori Laporan Tugas Akhir S-Repo Unpas*, (Online), 18(1) ([Http://repositori.unpas.ic.id](http://repositori.unpas.ic.id)), diakses 31 Juli 2022).

LAMPIRAN

KONDISI AWAL SEPEDA MOTOR BENSIN



Tampak Depan



Tampak Belakang



Tampak Samping Kanan



Tampak Samping Kiri

Kondisi Sepeda Motor Bensin Setelah Dikonversi Menjadi Sepeda Motor Listrik

Berbasis Baterai



Tampak Depan



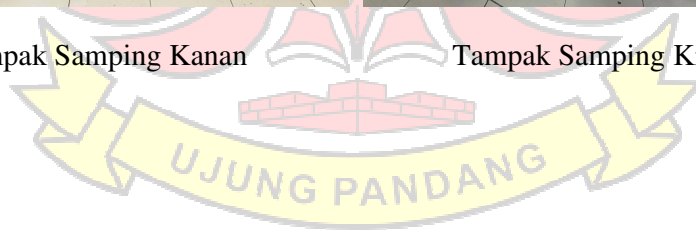
Tampak Belakang



Tampak Samping Kanan



Tampak Samping Kiri



Pengujian Kecepatan, Jarak Tempuh, Kemampuan Menanjak Dan Lama

Pemakaian Baterai



Pengujian kecepatan maksimal sepeda motor listrik.



Pengujian jarak tempuh sepeda motor listrik.



Pengujian Kemampuan menanjak sepeda motor listrik



Pengujian lama pemakaian sepeda motor listrik

LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : 1. Muhammad Akram A. Stambuk : 34319015
 2. Muh. Ilham Stambuk : 34319014
 3. Yusran Stambuk : 34319021

Catatan Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Muh. Iswar	- Tambahkan saklar on/off / baterai ✓ - Kabel \cup charger & ikat di body ✓ - Controller & ikat / diklem	
2.	Simon Kalika	- Sinkronisasi Latar belakang rumah & tujuan - Tambahkan rangkaian sumber baterai (seri & paralel)	
3.	Perry Petriodi	- Sambungas kabel / isolasi perbaiki (isolasi bakar). - Perlu penjelasan tentang terminal yg tsk di gunakan. - Ruang lingkup point 3 perlu penjelasan rangkai campuran - Gambar diatas hrs & ketik (gbr. 2.2) ✓	
4.	Prof. Aroyas	- Gambar hrs berwarna - Apa yg mau & skema ditaupaiikan di bab III - Hal 22 kiper jelas ds	

- Tambahkan balancer aktif
gambar rangkaian (seri or paralel)
Makassar,
Ketua/Sekretaris Panitia Ujian TA

Muh. Iswar, S.ST., M.T.
 NIP

FM-Catatan jika ada perubahan Judul Skripsi, konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik