



**PEMBUATAN *BATTERY PACK LITHIUM-ION 48 V 10 Ah*
PADA SEPEDA MOTOR C70 TAHUN 1981**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk melanjutkan jenjang Program Diploma
Tiga

Disusun oleh :

Nama : Roni Manihuruk

NIM : 19021022

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA KOTA TEGAL**

2022

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN BATTERY PACK LITHIUM-ION 48 V 10 Ah PADA SEPEDA
MOTOR C70 TAHUN 1981**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir

Disusun oleh :

Nama : Roni Manihuruk

NIM : 19021022

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk Sidang Tugas Akhir

Tegal, 25 Juli 2022

Pembimbing I



Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

Pembimbing II



Nur Aidi Ariyanto, M.T
NIDN. 0623127906

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama Kota Tegal



M. Taufik Qurohman, M. Pd
NRIY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**


Judul : Pembuatan Battery Pack Lithium-Ion 48 V 10 Ah Pada Sepeda Motor C70 Tahun 1981.
Nama : Roni Manihuruk
NIM : 19021022
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Laporan Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Tegal, 28 Juli 2022

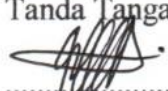
1. Ketua Penguji

Firman Lukman Sanjaya, M.T
NIDN. 0630069202

Tanda Tangan

.....

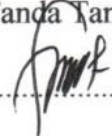
2. Penguji I

Amin Nur Akhmadi, M.T
NIDN. 0622048302

Tanda Tangan

.....

3. Penguji II

Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

Tanda Tangan

.....

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama Kota Tegal



M. Taufik Ouhrohman, M. Pd
NPIY. 08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Roni Manihuruk

NIM : 19021022

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Battery Pack Lithium-Ion 48 V 10 Ah Pada Sepeda Motor C70 Tahun 1981.

Syallom

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsure plagiatism, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 6 Oktober 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Roni Manihuruk
NIM. 19021022

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

1. Hidup Seperti Larry
2. Proses hidup itu berat kawan jadi terimalah kenyataanmu, makan jangan telat, jangan terlalu berfikir keras dan jangan memaksakan diri.
3. Masa tua mu tergantung masa muda mu, berbahagialah dengan caramu sendiri.

PERSEMBAHAN :

1. Agung hendarto SE,MA. Selaku Direktur Politiknik Harapan Bersama
2. M. Taufik Qurohman M.Pd Selaku Ketua Program studi DIII Teknik Mesin
3. Faqih Fatkhurrozak, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing saya.
4. Nur Aidi Ariyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing saya.
5. Kepada Orang tua Khususnya Ibu saya serta kerabat yang telah membantu dan memberi semangat dorongan motivasi maupun do'a kepada saya.
6. Teman - teman dekat angkatan 2018 dan angkatan 2019 yang telah membantu dan memberi dorongan motivasi maupun do'a kepada saya.
7. Untuk para donatur yang telah membantu dan memberikan dorongan berupa dana untuk menyelesaikan penelitian ini.

**PEMBUATAN BATTERY PACK LITHIUM-ION 48 V 10 Ah PADA SEPEDA
MOTOR C70 TAHUN 1981**

Roni Manihuruk, Faqih Fatkhurrozak, Nur Aidi Ariyanto

E-mail : Ronimanihuruk06@gmail.com

Politeknik Harapan Bersama

Jl. Mataram, No. 9 Pasurungan Lor Kota Tegal Jawa Tengah

Abstrak

Honda super cup adalah sepeda motor bebek dari honda dengan mesin 4 tak bersilinder tunggal berukuran mulai dari 49 sampai 109 cc.persiapan dilakukan dengan cara menyiapkan alat dan bahan terdahulu dan melakukan riset pada battery pack 48 V 10 Ah,baterai ini sudah pas dengan kapasitas 48 V 10 Ah. dengan hasil tersebut bisa dikatakan sudah siap untuk di terapkan pada sepeda motor listrik c70 *spesifikasi* battery pack menggunakan battery tipe *lithium-ion* 18650 dengan seri cell ICR 3200 ah, merk samsung, dan memiliki kapasitasah 32000, max current 5A, C rate ampere 3C. *Battery pack* 48 V 10 Ah masing masing cell memiliki tegangan tegangan tersendiri seperti yang menjelaskan tentang tegangan tegangan per cell. oleh karena itu battery ini sudah baik untuk digunakan untul motor listrik.

Kata Kunci: *spesifikasi, lithium-ion, Battery pack*

**MANUFACTURE BATTERY PACK LITHIUM-ION 48 V 10 Ah ON A 1981
C70 MOTORCYCLE**

Roni Manihuruk, Faqih Fatkhurrozak, Nur Aidi Ariyanto

E-mail : Ronimanihuruk06@gmail.com

Politeknik Harapan Bersama

Jl. Mataram, No. 9 Pasurungan Lor Kota Tegal Jawa Tengah

Abstract

Honda Super Cup is a motorcycle from honda with a single-cylinder 4 stroke engine ranging in size from 49 to 109 cc. preparation is done by preparing previous tools and materials and doing research on the 48 V 10 Ah battery pack, this battery is already fitting with a capacity of 48 V 10 Ah. with these results, it can be said that it is ready to be applied to the c70 electric motorcycle battery pack specifications using a 18650 lithium-ion type battery with the ICR 3200 ah cell series, samsung brand, and has a capacity of 32000, max current 5A, C rate ampere 3C. The battery pack 48 V 10 Ah each cell has its own voltage voltage as explained about the voltage voltage per cell. therefore this batteryry is already good to use for electric motors.

Keywords : *spesifikasi, lithium-ion, Battery pack*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMN PERNYATAAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. <u>Latar Belakang</u>	1
1.2. Rumusan Maslah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Motor Super Cub C70 Tahun 1981	6
2.2 Sejarah Baterai.....	7
2.3 Jenis-Jenis Baterai Lithium	10
2.3.1 Baterai Lithium-ion.	10
2.3.2 Nickel-Metal hydride.....	11
2.3.3 lead-acid.	12
2.3.4 Solid-State.	13
2.3.5 Nickel-Cadmium.	15
2.3.6 Ultracapaciton.....	16
2.3.7 Baterai Lithium-ion 18650.	17

BAB III	LANDASAN TEORI	19
3.1.	Diagram penelitian	19
3.2.	Alat Dan Bahan	20
3.2.1	Alat	20
3.2.2	Bahan	21
3.3.	Metode Pengambilan Data.....	22
3.3.1.	Proses Perakita Battery Lithium-ion	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1.	Hasil Pembahasan.....	23
4.2.	Hasil Pengukuran Tegangan Baterai 18650	28
BAB V	PENUTUP	29
5.1.	Kesimpulan.....	29
5.2.	Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30	
LAMPIRAN.....	31	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Motor Super Cub Honda C70 Tahun 1981	6
Gambar 2.2	Baterai <i>Lithium-ion</i>	9
Gambar 2.3	<i>Nickel-metal hydride (NiMH)</i>	11
Gambar 2.4	<i>Battery Lithium Lead Acid</i>	12
Gambar 2.5	<i>Battery Lithium Solid State</i>	13
Gambar 2.6	<i>Battery Lithium Nikel-Cadium</i>	14
Gambar 2.7	<i>Battery Lithium Ultracapacitor</i>	15
Gambar 2.8	Struktur Battery Lithium-ion	16
Gambar 2.9	Baterai <i>Lithium-Ion</i> 18650	17
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	18
Gambar 3.2	<i>Multitester</i>	19
Gambar 3.3	<i>Solder</i>	19
Gambar 3.4	plat <i>nikel</i>	20
Gambar 3.5	<i>Battery Management System</i>	20
Gambar 3.6	<i>Battery Lithium Battery</i> 18650	21
Gambar 3.7	Plastik <i>Heat Shrink</i>	21
Gambar 4.1	Cek setiap <i>Cell</i>	23
Gambar 4.2	Susunan <i>Pararel</i> dan <i>Seri</i> pada baterai	24
Gambar 4.3	Skema 13 Seri 3 Paralel	25
Gambar 4.4	Menyiapkan <i>plat nikel</i>	25
Gambar 4.5	Pemasangan <i>Holder</i> pada baterai	26
Gambar 4.6	Pemasangan <i>Isolator cell</i> pada baterai	26

Gambar 4.7 Instalasi standar BMS	27
Gambar 4.8 Proses <i>Charging</i>	27
Gambar 4.9 Penutupan dengan <i>Heat Shrink</i>	28
Gambar 2.10 Megecek hasil keseluruhan baterai	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Unit Sepeda Motor.....	32
Lampiran 2. Lembar Bimbingan	A1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Motor induksi adalah salah satu jenis motor listrik yang paling luas pemanfaatannya baik di industri-industri besar, sedang maupun yang berskala kecil bahkan banyak digunakan untuk menggerakkan alat-alat bantu peralatan rumah tangga. Sebagai penggerak mula (*prime over*) motor induksi pada pengoperasiannya sering melayani beban yang bervariasi. Perputaran motor pada mesin arus bolak balik yang biasajuga disebut dengan motor asinkron ditimbulkan oleh adanya medan putar *fluks* yang berputar yang dihasilkan dalam kumparan statornya setelah kumparan stator dihubungkan dengan sumber tegangan satu ataupun tiga fasa. Motor induksi merupakan motor listrik bolak-balik (AC) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumber daya AC. Pada umumnya motor induksi dikenal ada dua macam berdasarkan jumlah fasa yang digunakan, yaitu: motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa. Sesuai dengan namanya motor induksi tiga fasa dirancang untuk beroperasi menggunakan suplai tegangan tiga fasa (Ahmad, 2020).

Transportasi adalah alat yang sangat membantu memudahkan masyarakat dalam menempuh perjalanan dengan berbagai media seperti darat, air maupun udara dengan waktu tempuh yang berbeda-beda. Seiring dengan berjalannya waktu alat transportasi di dunia ini semakin banyak dan tidak terhitung lagi jenis dan ragamnya sehingga penggunaan bahan bakar minyak (BBM) dari hari ke hari terus meningkat. Beberapa perusahaan bersaing mencari solusi untuk mengurangi penggunaan energi fosil dengan melakukan pengembangan kendaraan listrik (Yantoro, Dwi, 2019).

Kendaraan listrik merupakan salah satu langkah untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil bahan bakar minyak (BBM) dan mengurangi peningkatan polusi udara dan *global warming*, karena jenis kendaraan ini digerakkan menggunakan BLDC 1000 W yang disuplay menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. Motor DC memerlukan suplay tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik, termasuk pada kendaraan Sepeda Motor Listrik. (Manalu, 2012).

Sepeda Motor listrik memiliki beberapa keuntungan yaitu ringan, namun tenaga yang dikeluarkan oleh pengendara dapat digantikan menggunakan motor listrik. Sepeda motor listrik ini diharapkan bisa menjadi alternatif untuk mengatasi peningkatan polusi udara, sepeda motor yang telah dimodifikasi dengan

menggunakan motor listrik dan sumber energi untuk menggerakkan motor tersebut berasal dari baterai. Karena itu dibutuhkan pemilihan baterai dengan perencanaan yang matang serta memperkirakan aspek kebutuhan dimasa yang akan datang (Jatmiko dan Khak, 2019).

Menurut hasil penelitian Hadiwibowo dan Mahardika pada tahun 2019, pada umumnya *battery pack lithium-ion* memiliki kelebihan kapasitas baterai yang besar, harganya murah dan mudah di dapatkan, perawatan baterai *lithium-ion* yang mudah, siklus pengisian cukup banyak artinya bisa dipakai dan diisi berulang-ulang (Hadiwibowo dan Mahardika, 2019).

Battery pack lithium-ion adalah *energy* yang memiliki *lifecycle* panjang (500-1000 siklus), beda *potensial*, *densitas*, dan kapasitas *spesifik* lebih tinggi dibandingkan dengan baterai sekunder yang lain memberikan keuntungan dalam stabilitas kimia, dapat diisi ulang dengan cepat dan dikosongkan dengan lambat, memiliki rentang suhu operasi dan efisiensi mengisi ulang lebih 98% serta memberikan siklus hidup lebih lama (Rais Wiguna, dkk, 2021).

Pada pembuatan *Battery Pack Lithium-Ion 48 V 10 Ah* digunakan pada Sepeda Motor Listrik pada Honda C70 Tahun 1981, dimana kendaraan ini menggunakan listrik sebagai sumber tenaga geraknya dan juga dengan harapan mampu mengurangi peningkatan polusi udara dan *global warming*.

Berbagai tahapan proses pembuatan *battery pack lithium-ion 48 V 10 Ah* diharapkan dapat menyempurnakan dalam penelitian pembuatan Sepeda Motor Listrik 1000 W 48 V pada Sepeda Motor Honda C70 Tahun 1981.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pembuatan *Battery Pack Lithium-Ion* 48 V 10 Ah pada sepeda motor listrik 2000 W 48 V?

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas maka batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas proses pembuatan battery lithium-ion.
2. Tidak menguji kapasitasan batrai.

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebuah Perancangan pembuatan *Battery Pack Lithium* 48 V 10 Ah Pada Sepeda Motor Listrik C70 2000 W 48 V.

1.5. Manfaat

Manfaat dari pengamatan ini sebagai berikut yaitu untuk mendapatkan data hasil dari Perancangan dan pembuatan *Battery Pack Lithium* 48 V 10 Ah Pada Sepeda Motor C70 Tahun 1981.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematik dalam penyusunan laporan ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mengurai tentang latar belakang ruang lingkup penyusun, tujuan penulisan laporan, manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang dibutuhkan dalam penyusunan laporan yaitu yang berkaitan dengan penjelasan pembuatan *battery pack lithium*, pada sepeda motor listrik 48 V 10 Ah pada c70 tahun 1981.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang diagram alur penelitian yang akan dilakukan, alat dan bahan pengujian, metode analisis data, serta langkah-langkah penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang pengaruh dan hasil dari proses pembuatan *battery pack lithium 48 V 10 Ah*, dan membahas hasil data pengujian.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini beriiikan tentang kesimpulan dan saran penelitian yang dilakukan.

LAMPIRAN

Lampiran berisi informasi yang mendukung melengkapi laporan seperti data perhitungan, surat kesediaan pembimbing, tanda terima penyerahan laporan, dokumentasi hasil penelitian, table hasil pengujian dan lain-lain.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Motor Super Cub C70 Tahun 1981*

Berbagai macam tren otomotif, seperti memodifikasi kendaraan mulai dari kondisi pabrik hingga sesuai dengan keinginan penggunanya, hingga tren untuk mengembalikan *orisinalitas* dari sebuah kendaraan tersebut atau biasa disebut restorasi, dengan dilengkapi oleh sukucadang baik baru maupun bekas tetapi orisinal. Tren-tren otomotif tersebut saat ini berlaku keseluruhan jenis kendaraan, baik roda 4 seperti mobil, maupun roda 2 yaitu sepeda motor. Sepeda motor adalah kendaraan dengan jumlah yang sangat banyak di Indonesia. Dengan adanya tren-tren otomotif saat ini, sepeda motor adalah kendaraan yang paling banyak peminatnya dan menjadi media untuk diterapkannya tren otomotif tersebut. Tren otomotif berlaku pada segala jenis sepeda motor, dan berasal dari segala era, termasuk sepeda motor yang diproduksi di era 90'an kebawah (Tambunan, 2019).

Honda Super Cub adalah sepeda motor bebek dari Honda dengan mesin 4 tak bersilinder tunggal berukuran mulai dari 49 sampai 109 cc (3.0 sampai 6.7 cu in). Sepeda motor ini diproduksi secara terus menerus sejak tahun 1958 sampai hari ini. Pada tahun 2014 tercatat sudah lebih dari 87 juta unit diproduksi oleh Honda di seluruh dunia. Dengan catatan ini *Honda Super Cub* adalah sepeda motor paling banyak diproduksi dalam sejarah (Tambunan, 2019).



Gambar 2.1 *Motor Super Cub* Honda C70 (Tambunan, 2019).

2.2. Sejarah Baterai

Pada tahun 1774, *Volta* menemukan *electrophorus* atau sebuah perangkat yang bisa menghasilkan listrik statis. Setelah 5 tahun di Royal School, Alessandro Volta dipanggil untuk menjadi profesor di University of Pavia pada tahun 1779. Di tempat tersebut, dia menemukan “tumpukan volta”, metode praktis pertama untuk memproduksi listrik (Yantoro, Dwi, 2019).

Tumpukan volta dibuat dengan menumpuk piringan tembaga dan cakram seng secara berselingan dengan potongan karton yang dicelupkan dalam air garam ditempatkan di antara kedua piringan tersebut. Tumpukan tersebut mampu menghasilkan arus listrik. Penemuan ini diakui sebagai baterai pertama yang menghasilkan arus listrik secara konsisten dan dapat diandalkan.

Selain berasal dari penemuan oleh fisikawan Italia, ternyata sejarah perkembangan baterai juga terjadi di Baghdad. Penemuan ini berawal ketika sebuah silinder tembaga diletakkan di tengah-tengah batang besi dalam larutan yang tidak diketahui. Larutan ini belakangan disebut elektrolit dan peristiwanya dikenal sebagai ionisasi larutan elektrolit (Yantoro, Dwi, 2019).

Baterai yang ditemukan di Baghdad merupakan salah satu artifak kuno yang paling membingungkan para ilmuwan maupun arkeolog. Pada tahun 1930 silam, pada sebidang makam kuno di luar Baghdad (Khujut Rabula), beberapa arkeolog yang melakukan penggalian di sana menemukan sebuah artifak yang diduga merupakan satu set baterai kimia yang usianya telah mencapai 2000 tahun lebih (Yantoro, Dwi, 2019).

Artifak aneh tersebut terdiri atas sebuah silinder tembaga, batang besi, serta aspal yang disusun sedemikian rupa dalam sebuah jambangan kecil (tinggi 14 cm dan diameter 8 cm) yang terbuat dari tanah liat. Setelah para ahli mereka ulang, ternyata memang benar didapati bahwa artifak tersebut merupakan sebuah baterai elektrik kuno. Para peneliti berhasil memperoleh tegangan sebesar *1,5 volt* dari artifak batu baterai elektrik tersebut, yang bekerja nonstop selama 18 hari dengan cara memasukkan cairan asam ke dalam jambangannya, misalnya air jeruk (sunkist atau lemon lebih bagus), H_2SO_4 , serta semua larutan golongan elektrolit (Yantoro, Dwi, 2019).

Usia artifak baterai kuno ini diperkirakan berkisar 2.000 – 5.000 tahun, jauh sebelum Alessandro Volta (Italia) membuat baterai pertama kali pada tahun 1800 M serta Michael Faraday (Inggris) menemukan induksi elektromagnetik dan hukum elektrolisis pada tahun 1831 M yang jarak penemuannya hingga kini mencapai sekitar 200 tahun lebih. Temuan ini tentunya dapat mengubah pandangan manusia masa kini akan kemajuan teknologi yang telah dicapai oleh peradaban manusia masa lalu (Yantoro, Dwi, 2019).

Baterai *Nickel Cadmium (Ni-Cad)* yang merupakan baterai yang dibuat dari campuran *Nikel* dan *Cadmium*, diproduksi pertama kali setelah penemuan artefak batu baterai di Baghdad yang membuat perhatian dunia tertuju ke arah penelitian tentang pembuatan dan pengembangan baterai yakni pada tahun 1946. Namun memiliki kekurangan yakni ada pada biaya pembuatan yang mahal, kapasitas berkurang jika baterai tidak dikosongkan (*memory effect*), dan tidak ramah lingkungan (beracun). Kemudian pada tahun 1980, baterai *Nickel Metal Hydride (NiMH)* dikembangkan dengan kapasitas lebih besar dan tidak menggunakan senyawa kimia yang berbahaya bagi lingkungan (Yantoro, Dwi, 2019).

Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, baterai ini dianggap kurang mampu menangani perangkat elektronik yang baru. Pada perkembangan selanjutnya adalah baterai *Lithium-Ion* yang ditemukan pertama kali tahun 1960 di Bell Labs. Baterai ini paling banyak digunakan untuk perangkat elektronik karena rasio energi dan berat paling baik, tanpa *memory effect* (bisa diisi ulang kapan saja), bentuk sangat fleksibel, ringan, dan kehilangan daya saat digunakan paling kecil. Namun sayangnya, kekurangan dari baterai ini adalah umur pakainya tergantung dari lama pembuatan dan seringnya frekuensi isi ulang. Maka dari itu, muncullah baterai *Lithium-Polymer* (Hadiwibowo dan Mahardika, 2019).

2.3. Jenis-jenis *Battery Lithium*

2.3.1. Baterai *Lithium-Ion*

Merupakan salah satu jenis baterai dengan *energy density* dan *power density* yang tinggi jika dibandingkan dengan baterai jenis lain. Tak hanya itu, baterai *lithium ion* memiliki arus *discharge* yang besar dan proses pengisian yang cepat membuat baterai jenis *lithium ion* sangat efektif bila digunakan di berbagai sektor khususnya dalam kendaraan listrik. Baterai *Lithium ion* terbuat dari logam *lithium* dan logam oksida sebagai elektrodanya dan cairan ion sebagai elektrolitnya. Bentuk dari *Lithium ion* jenis silindris yang banyak digunakan dalam perangkat motor listrik (Hadiwibowo dan Mahardika, 2019).



Gambar 2.2 Baterai *Lithium-ion*
(Mahardika, 2019).

Kelebihan baterai *lithium-ion* :

1. Baterai *Lithium-Ion* yang ringan dibandingkan dengan baterai isi ulang lain dari berat yang sama.
2. Memiliki kepadatan energi yang sangat tinggi, sehingga banyak energi dapat disimpan di dalamnya.

Kekurangan baterai *Lithium-Ion* :

1. Baterai *Lithium-Ion* memiliki waktu hidup yang pendek dari 2 sampai 3 tahun dari tanggal pembuatan.

2. Baterai *Lithium-Ion* mengalami degradasi lebih jika mereka terkena panas dibandingkan dengan paparan suhu normal karena mereka sangat sensitif terhadap suhu tinggi.
3. Baterai *Lithium-Ion* hancur jika baterai benar-benar habis.

2.3.2. Nickel-Metal Hydride (NiMH)

Perbedaan paling jelas antara baterai *Li-ion* dan NiMH adalah bahan yang digunakan untuk menyimpan dayanya. Baterai *lithium-ion* terbuat dari karbon dan *lithium* yang sangat reaktif yang dapat menyimpan banyak energi. Sedangkan, baterai NiMH menggunakan hidrogen untuk menyimpan energi, dengan nikel dan logam lain (seperti titanium) menjaga tutup ion hidrogen. Baterai NiMH lebih banyak digunakan oleh kendaraan listrik *hibrida* (HEV). Baterai mobil listrik jenis ini tidak mendapatkan tenaga dari luar. Pengisian ulang baterai ini tergantung pada kecepatan mesin, roda, dan pengereman regeneratif. Kelebihan utama baterai NiMH memiliki siklus hidup atau usia pakai yang lebih lama daripada baterai *lithium-ion*. Selain itu, baterai Ni-MH juga relatif lebih mudah didaur ulang karena hanya mengandung sedikit bahan yang beracun terhadap lingkungan. Kekurangan terbesar dari baterai NiMH adalah harganya relatif lebih mahal, tingkat *self-discharge* yang tinggi, dan menghasilkan panas signifikan. Kekurangan tersebut membuat NiMH kurang efektif sebagai baterai untuk mobil listrik yang baterainya harus bisa diisi ulang dari luar sistem, seperti dari jaringan PLN. Itulah mengapa baterai mobil listrik satu ini paling banyak diaplikasikan pada mobil *hybrid* (Warranty, 2021).

Keunggulan baterai NiMH

1. Kapasitas 30% lebih banyak dibandingkan a *standar* NiCad.
2. Kurang rentan terhadap memori dibandingkan NiCad.
3. Siklus latihan berkala perlu dilakukan lebih jarang.
4. Lebih sedikit logam beracun. NiMH saat ini diberi label “ramah lingkungan”.



Gambar 2.3 *Nickel-metal hydride (NiMH)*
(Santos, 2021).

2.3.3. *Lead-acid*

Baterai SLA (*lead-acid*) adalah baterai isi ulang tertua. Dibandingkan dengan baterai *lithium* dan NiMH, baterai ini memang tidak punya kapasitas yang bersaing dan jauh lebih berat, namun harganya relatif murah dan aman. Saat ini ada baterai mobil listrik SLA berkapasitas besar yang sedang dikembangkan, namun sekarang baterai SLA hanya digunakan oleh kendaraan komersial sebagai sistem penyimpanan sekunder.



Gambar 2.4 Battery Lithium Lead Acid
(Santos, 2021).

Kelebihan baterai *lead-acid* :

1. Tingkat bahayanya lebih sedikit dibandingkan dengan jenis lainnya, karena reaksi kimianya terjadi dalam temperatur ruangan.
2. Dapat diandalkan dan harganya juga relatif murah. Kelemahan *lead-acid* baterai, energinya sekitar 40Wh/kgf, lebih rendah dari yang lainnya.

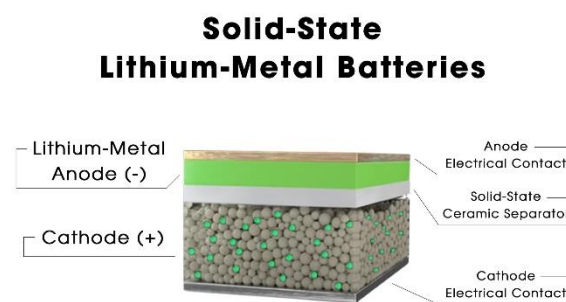
Kekurangan baterai *lead-acid* :

1. Umurnya kurang tahan lama dan memerlukan waktu pengisian kembali yang lebih lama.

2.3.4. Solid-State

Baterai *solid-state* seperti namanya, menghilangkan elektrolit cair berat yang hidup di dalam baterai *lithium-ion*. Penggantinya adalah elektrolit padat yang bisa berupa gelas, keramik, atau bahan lainnya. Struktur keseluruhan baterai *solid-state* sangat mirip dengan baterai *lithium-ion* tradisional, namun tanpa cairan baterai bisa jauh lebih padat dan kompak. Baterai *solid-state* mengeluarkan energi dan mengisi ulang dengan cara yang mirip dengan *lithium-ion* tradisional. Baterai *solid-state* bukanlah hal baru, namun penggunaannya dalam industri mobil

memang baru-baru ini saja. Baterai jenis ini telah digunakan selama bertahun-tahun pada perangkat kecil seperti alat pacu jantung, perangkat yang dapat dikenakan, dan RFID. Harapan tentang kemampuan baterai *solid-state* untuk meningkatkan kendaraan listrik pun sangat tinggi. Penggunaan elektrolit padat dapat menghemat kapasitas karena jejaknya lebih kecil daripada cairan tradisional. Pada kapasitas yang sama yang dibutuhkan baterai lithium-ion untuk kendaraan, baterai *solid-state* memiliki kapasitas antara dua dan 10 kali lipat lebih besar.



Gambar 2.5 *Battery Lithium Solid State*
(Emilla, 2021).

Keuntungan baterai *solid state* :

1. Struktur sederhana: elektrolit padat bertindak sebagai pemisah yang mencegah kontak anoda dan katoda yang menghasilkan kepadatan energi yang lebih tinggi dan menghindari biaya pemisah.
2. Tegangan tinggi: dekomposisi elektrolit padat tinggi yang pada gilirannya menyebabkan kepadatan energi yang tinggi.
3. Elektrolit padat yang tidak mudah terbakar.
4. Elektrolit tahan api.
5. Tidak ada risiko kebocoran cairan elektrolit.

Kekurangan baterai solid state :

1. Konduktivitas ionik rendah.
2. Resistensi antarmuka yang tinggi.
3. Kontak antarmuka yang buruk.

2.3.5. *Nickel-Cadmium*

Akumulator “Ni-Cd” memiliki banyak keunggulan, seperti kepadatan penyimpanan yang signifikan dan masa pakai sekitar 500 hingga 1.000 siklus pengisian daya. Namun, baterai ini memiliki bobot yang cukup berat serta sangat rentan terhadap efek memori, sebuah fenomena fisik berupa penurunan kinerja baterai jika mengalami siklus "pengosongan" sebagian. Digunakan untuk produksi kendaraan listrik di tahun 90-an, baterai Ni-Cd sekarang dilarang karena toksisitas kadmium.



Gambar 2.6 *Battery Lithium Nickel-Cadium* (Wirranty, 2021).

Keunggulan baterai *Lithium Nickel-Cadium* :

1. Ringan
2. lebih awet dan charging efisien
3. Hambatan internal yang kecil sehingga tegangannya stabil, sedangkan

Kelemahan baterai *Lithium Nikel-Cadium* :

1. Biaya pembuatannya mahal
2. Kapasitas berkurang jika tidak baterai dikosongkan (*memory effect*), dan tidak ramah lingkungan (beracun).

2.3.6. *Ultracapacitor*

Baterai *ultracapacitor* berbeda dengan baterai elektrokimia lainnya karena baterai mobil listrik jenis ini justru menyimpan cairan terpolarisasi antara elektroda dan elektrolit. Dengan meningkatnya luas permukaan cairan, kapasitas penyimpanan energi juga meningkat. Seperti baterai SLA, baterai *ultracapacitor* sangat cocok sebagai perangkat penyimpanan sekunder pada kendaraan listrik karena membantu baterai elektrokimia meningkatkan tingkat bebannya. Selain itu, *ultracapacitor* juga dapat memberikan tenaga ekstra untuk kendaraan listrik selama akselerasi dan pengereman regeneratif.



Gambar 2.7 *Battery Lithium Ultracapacitor*
(Wirranty, 2021).

Kelebihan *Battery Lithium Ultracapacitor* :

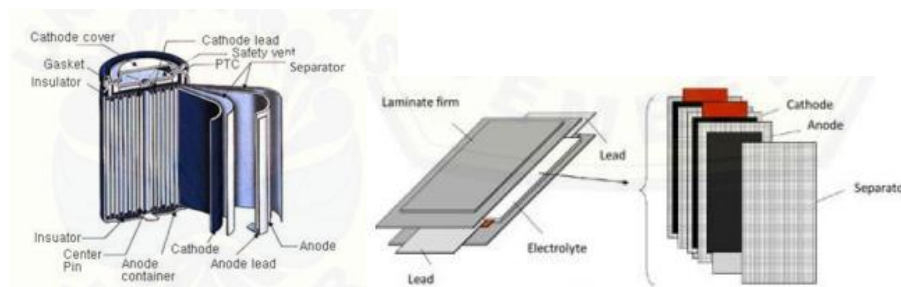
1. Kepadatan daya yang baik.
2. Lebih efisien.
3. Siklus dan umur lebih lama.

Kekurangan *Battery Lithium Ultracapacitor* :

1. Mengakumulasi energi jauh lebih buruk.
2. Jika tidak bepergian selama seminggu tidak ada energi yang tersisa di kondensor.

2.3.7. Baterai *Lithium-Ion 18650*

Salah satu jenis *battery* yang banyak digunakan saat ini adalah *Battery Lithium-Ion 18650*. Ini adalah jenis *battery* yang dapat di cas ulang (*rechargeable*). Kebanyakan perangkat elektronik *portable* yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan *battery 18650*. Baterai *lithium-ion* memiliki elektroda aktif yang disebut *lithium metal oxide* untuk elektroda positif dan karbon untuk elektroda negatif. Bahan tersebut diikat ke aliran kolektor logam dengan perekat dalam bentuk *kopolimer polivinilidena fluoride (PVDF)* atau *polivinilidena fluoridaheks afluoropropilena (PVDFHFP)* dan pengencer konduktif (Hadiwibowo dan Mahardika 2019).



Gambar 2.8 Struktur *Battery Lithium-ion* (Arfianto, 2016).



Gambar 2.9 Baterai *Lithium-Ion* 18650
(Rais Wiguna, 2021).

Kelebihan baterai *lithium-ion* :

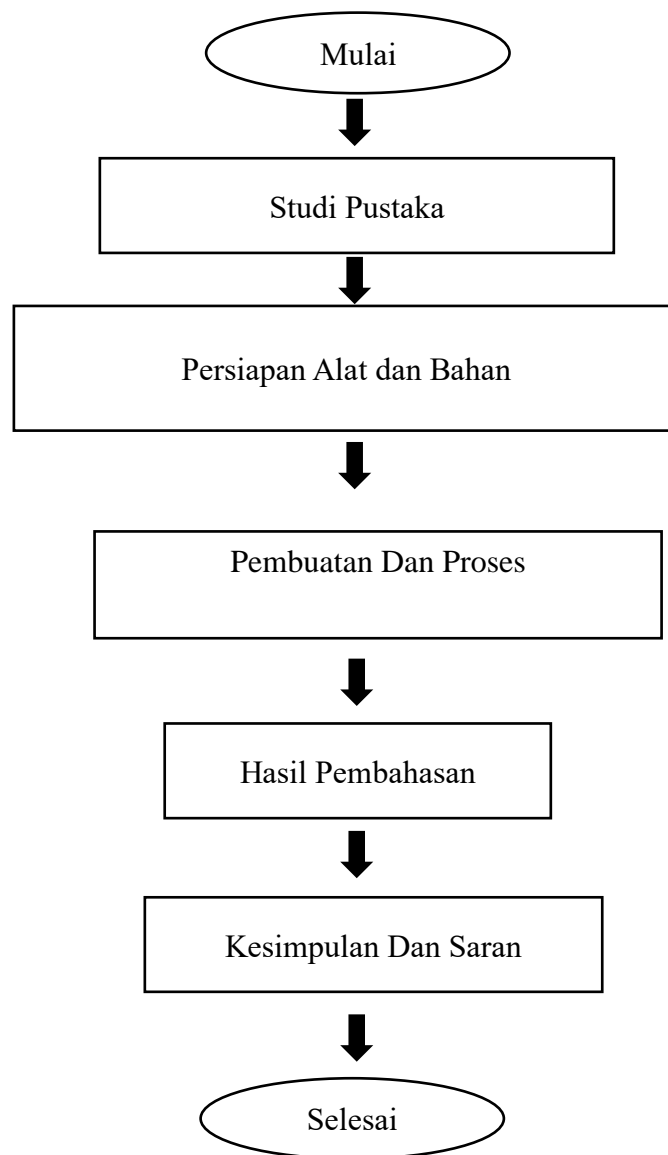
1. Baterai *Lithium-Ion* yang ringan dibandingkan dengan baterai isi ulang lain dari berat yang sama.
2. Memiliki kepadatan energi yang sangat tinggi, sehingga banyak energi dapat disimpan di dalamnya.

Kekurangan baterai *Lithium-Ion* :

1. Baterai *Lithium-Ion* memiliki waktu hidup yang pendek dari 2 sampai 3 tahun dari tanggal pembuatan.
2. Baterai *Lithium-Ion* mengalami degradasi lebih jika mereka terkena panas dibandingkan dengan paparan suhu normal karena mereka sangat sensitif terhadap suhu tinggi.
3. Baterai *Lithium-Ion* hancur jika baterai benar-benar habis.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu :

1. *Multitester*

Multi tester berfungsi untuk mengukur tegangan pada baterai yang akan digunakan.



Gambar 3.2 *Multitester* yang digunakan

2. *Solder*

Solder berfungsi untuk menghubungkan *plat cell* pada baterai.



Gambar 3.3 *Solder* yang digunakan

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu :

1. *Plat Nikel Lithium-Ion*



Gambar 3.4 Menyiapkan plat *nikel*

2. *BMS Battery Management System*



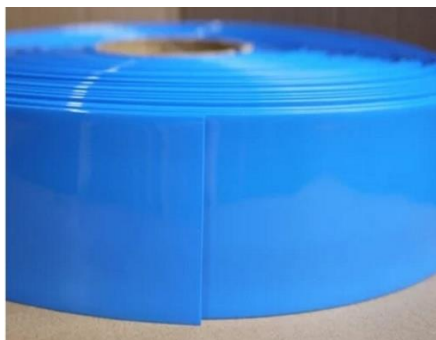
Gambar 3.5 *Battery Management System*

3. *Lithium Battery 18650*



Gambar 3.6 *Battery Lithium 18650*

4. Plastik Heat Shrink



Gambar 3.7 Plastik Heat Shrink

5. Kabel-Kabel, dan *Socket-Socket*

6. *Lithium Battery Cell Holder 18650*

3.3. Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan data dari buku referensi, jurnal-jurnal yang relevan atau terkait dengan topik penelitian dan mengumpulkan data-data dari internet.

3.3.1. Proses Perakitan *Battery Lithium-Ion*

Persiapan dilakukan dengan cara menyiapkan alat dan bahan terlebih dahulu dan melakukan riset pada *battery pack 48 V 10 Ah*, kemudian data-data berdasarkan hasil peninjauan langsung tersebut dijadikan acuan rencana perakitan agar mendapatkan hasil yang minim kesalahan perancangan.

Tabel 3.4. Spesifikasi Battery Pack Lithium-Ion 18650

Seri Cell	Brand Merk	Capacity (mAh)	Max Current	C Rate (ampere)
ICR 3200 mAh	Samsung	2000	5A	3C

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Perakitan *Baterai Lithium-Ion 48 V 10 Ah*

Dalam penelitian ini proses perakitan *battery Lithium-Ion 48 V 10 Ah* membutuhkan beberapa alat dan bahan yang cukup banyak. Dengan adanya *Battery Management System* (BMS) perakitan ini cukup mudah untuk mengetahui tegangan dan hambatan yang akan digunakan dalam pembuatan *Battery Pack Lithium-Ion 48 V 10 Ah*.

1. Siapkan baterai Cell

Proses penyiapan *cell* pastikan *cell* dalam kondisi seragam, semua baik Amperehour (Ah) yang sama, *Cell battery lithium-ion 18650 rate* yang sama, dan *Ampere peak* yang sama. Supaya *cell* lebih mudah *balance* dan awet lama dalam pemakaian. Untuk mengetahui kondisi baterai perlu dilakukan pengukuran tegangan batrainya dengan menggunakan alat multimeter.



Gambar 4.1 Cek setiap *Cell*

Berikut adalah hasil pengukuran tegangan baterai lithium-ion 18650

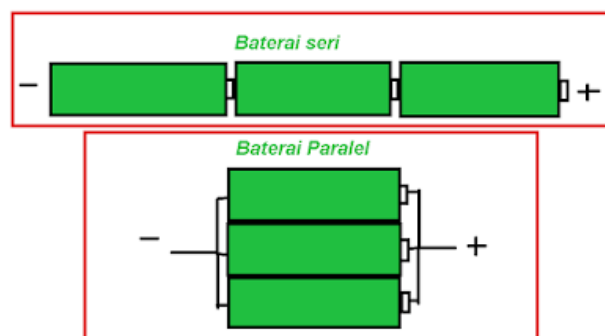
Tabel 3.4. Tegangan Baterai per Cell

No.	Pengukuran Tegangan (V)	No.	Pengukuran Tegangan (V)
1	3.90	21	3.90
2	3.90	22	3.90
3	3.90	23	3.90
4	3.90	24	3.90
5	3.90	25	3.90
6	3.90	26	3.90
7	3.90	27	3.90
8	3.89	28	3.90
9	3.89	29	3.90
10	3.90	30	3.90
11	3.90	31	3.90
12	3.90	32	3.90
13	3.90	33	3.88
14	3.90	34	3.90
15	3.90	35	3.90

16	3.90	36	3.90
17	3.90	37	3.90
18	3.90	38	3.90
19	3.90	39	3.90
20	3.90	40	3.90

2. Siapkan susunan baterai grup *paralel* dan *seri*

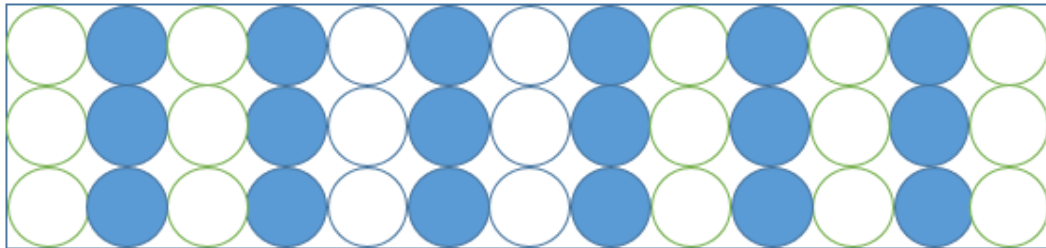
Persiapan secara desain rancangannya terlebih dahulu. harus mengkalkulasi *baterai pack* tersusun dari berapa *pararel* dan berapa deret *seri*.



Gambar 4.2 Susunan *Pararel* dan *Seri* pada baterai

Susunan *seri cell* baterai *lithium 18650* adalah membentuk *voltase* :

39 batu di rakit menjadi 13 seri dan 3 pararel akan menghasilkan 48 V 10 Ah



Gambar 4.3 Skema 3 paralel dan 13 seri

Pada penelitian proses pembuatan *battery pack Lithium-Ion 48 V 10 Ah* ini menggunakan skema 13 seri, 3 paralel dan 48 V 10 Ah.

3. Menyiapkan *Plat Nikel*

Ideal ketebalan nikel adalah 0.05mm , 0.1mm, 0.15mm hingga 0.2mm, yang berfungsi untuk memuat arus pada masing-masing baterai cell



Gambar 4.4 Menyiapkan *plat nikel*

4. Menyiapkan *holder / isolator cell*

Setelah pemasangan *holder* dinding *cell* pada baterai yang bermuatan listrik negatif. Ketika plastik pembungkus *cell* sobek, dinding *cell* akan menempel dengan dinding *cell* lain, maka akan terjadi konslet pada baterai.



Gambar 4.5 Pemasangan *Holder* pada baterai



Gambar 4.6 Pemasangan *Isolator cell* pada baterai

5. Proses instalisasi BMS

Skema instalasi BMS adalah memastikan kabel-kabel *cell monitoring* tidak salah tempat di masing-masing *cell*. BMS juga sama seperti fuse untuk melepas dan memutuskan arus apabila baterai cell terjadi konselting.



Gambar 4.7 Instalasi standar BMS

6. Pengujian *Baterai Pack Lithium-Ion*

Pengujian ini meliputi tahap *discharging* dan *charging*.



Gambar 4.8 Proses *Charging*

7. Penutupan dengan *heat shrink*

Heat Shrink berfungsi agar pada saat kondisi cuaca hujan baterai pack terlindungi.



Gambar 4.9 Penutupan dengan *Heat Shrink*

4.2. Hasil Pengukuran Tegangan Baterai 18650

Setelah jadi baterai pack langkah selanjutnya mengukur kapasitas dengan alat Battery Tester, kapasitas 48 V 10 Ah. Dengan hasil tersebut bisa dikatakan sudah siap untuk diterapkan pada sepeda motor listrik C70.



Gambar 4.10 Megecek hasil keseluruhan baterai

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Proses pembuatan *Battery Lithium-Ion 48 V 10 Ah* memiliki beberapa spesifikasi dan karakteristik reaksi *battery pack lithium-ion*, *Battery pack* ini menggunakan jenis *battery lithium-ion 18650* yang meliputi beberapa *cell* dengan tegangan masing-masing *cell* nya memiliki tegangan sebagai berikut :
Spesifikasi *Battery Pack* menggunakan *battery tipe lithium-ion 18650* dengan seri *cell ICR 3200 ah*, Merk Samsung, dan memiliki *capacity ah 3200*, *Max Current 5A*, *C rate ampere 3C*. *Battery Pack 48 V 10 Ah* masing-masing *cell* memiliki tegangan-
tegangan tersendiri seperti yang menjelaskan tentang tegangan-tegangan per *cell*.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian pembuatan *battery pack 48 V 10 Ah* ini terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Pada saat proses *charger battery lithium-ion* tidak boleh terisi melebihi batas maksimum karena dapat menyebabkan suhu panas meningkat.
2. Pada saat pemakaian *battery pack lithium-ion 48 V 10 Ah* tidak boleh melebihi batas *voltase* dibawah 39 V karena dapat mengakibatkan *Battery Error*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfianto, D. F. (2016). *Konverter Buck-Boost Dan Lc Seri Dengan*.
- Emilla, R. (2021). *Solid State Battery*. 09 Maret.
- Hadiwibowo, S., & Mahardika, M. (2019). *Desain Sistem Kontrol Mesin Dismantling Battery Lithium-Ion Model 18650 Dengan Programmable Logic Controller (Plc) Suryo Hadiwibowo, Muslim Mahardika, St., M.Eng., Ph.D.*
- Jatmiko, J., & Khak, I. S. (2019). Perancangan Dan Implementasi Desain Kendaraan Listrik Konsep Urban Dengan Penggerak Bldc 1000 Watt. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 93–97.
<https://doi.org/10.23917/Emitor.V19i2.8686>
- Manalu, J. B. (2012). Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik. *Jurnal Sains Dan Teknologi Universitas Sebelas Maret*, 46.
- Santos, J. (2021). *Hybrid Dan Elektrik*. 8 Juni.
- Tambunan, A. P. P. (2019). *Komunitas Sepeda Motor Klasik Pada Masyarakat Modern (Studi Tentang Peran Modal Sosial Pada Kolektor Sepeda Motor Klasik Jepang)*.
- Wiguna, A. R., Tohazen, T., Nadhiroh, N., Lestari, S., & Dwiyanti, M. (2021). Rancang Bangun Dan Pengujian Battery Pack Lithium Ion. *Electrices*, 3(1), 28–33.
- Wirranty. (2021). *Jenis Baterai Mobil Listrik Dan Karakteristiknya*.
- Yantoro, W. D., & Harahap, R. (2019). *Analisis Efisiensi Penggunaan Baterai Lithium Polymer 48 V 25 Ah Pada Sepeda Motor Listrik Yang Di Rancang*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bateray Tester



Lampiran 2. Alat



LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Tugas Akhir

LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR



NAMA : Roni Manihuruk

NIM : 19021022









Produk Tugas Akhir : Motor Listrik C70








Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN *BATTERY PACK LITHIUM-ION 48 V 10 Ah* PADA SEPEDA MOTOR C70 TAHUN 1981

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA

2022

Rekap Pembimbingan Penyusunan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing	: Faqih Fatkhurrozak, M.T
			NIDN/NUPN	: 0616079002
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	10/7 2022	Pendahuluan	
2	Selasa	11/7 2022	Bab I	
3	Kamis	13/7 2022	Bab I dan II	
4	Jumat	14/7 2022	Bab II dan III	
5	Rabu	19/7 2022	Bab III dan IV	
6	Kamis	20/7 2022	Bab IV dan V	
7	Jumat	21/7 2022	Jurnal	
8	Selasa	25/7 2022	Acc	

Rekap Pembimbingan Penyusunan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Nur Aidi Ariyanto, M.T
			NIDN/NUPN	: 0623127906
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Rabu	12/7 2022	Bab I	
2	Jumat	14/7 2022	Bab I dan II	
3	Senin	17/7 2022	Bab III	
4	Kamis	20/7 2022	Bab III dan IV	
5	Jumat	21/7 2022	Bab IV dan V	
6	Senin	23/7 2022	Bab V	
7	Rabu	25/7 2022	Jurnal	
8	Senin	30/7 2022	Acc laporan TA	