

**ANALISIS KONSUMSI BATERAI LITHIUM ION 18650 RAKITAN  
PADA SEPEDA LISTRIK BERPENGERAK MOTOR BLDC 24V 250W**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan Program Strata Satu*

*Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**WAHYUDI FACHRUL SYAFRA**

**NIM. 15067023**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

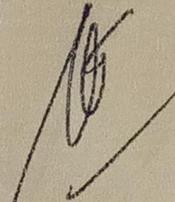
**ANALISIS KONSUMSI BATERAI LITHIUM ION 18650 RAKITAN  
PADA SEPEDA LISTRIK BERPENGGERAK MOTOR BLDC 24V 250W**

Nama : Wahyudi Fachrul Syafra  
NIM / TM : 15067023 / 2015  
Konsentrasi : Fabrikasi  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, 28 Mei 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing



Drs. Purwantono, M.Pd.  
NIP. 19630804 198603 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Drs. Purwantono, M.Pd.  
NIP. 19630804 198603 1 002

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi Program  
Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

ANALISIS KONSUMSI BATERAI LITHIUM ION 18650 RAKITAN  
PADA SEPEDA LISTRIK BERPENGGERAK MOTOR BLDC 24V 250W

Nama : Wahyudi Fachrul Syafrā  
NIM / TM : 15067023 / 2015  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

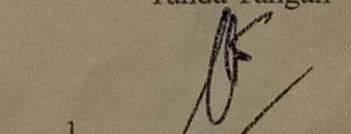
Padang, 28 Mei 2020

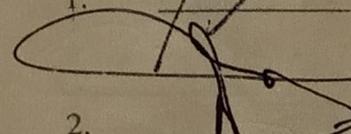
### Tim Penguji

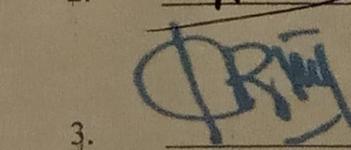
Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Drs. Purwantono, M.Pd.
2. Anggota : Drs. Hasanuddin, M.S.
3. Anggota : Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.

1. 

2. 

3. 

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 28 Mei 2020

Yang Menyatakan



Wahyudi Fachrul Syafra  
NIM. 15067023

## **ABSTRAK**

**Wahyudi Fachrul Syafra (2020): Analisis Konsumsi Baterai Lithium Ion  
18650 Rakitan Pada Sepeda Listrik  
Berpenggerak Motor BLDC 24V 250W**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melakukan uji jalan sepeda listrik motor Brushless DC 24V 250 Watt untuk mendapatkan hasil konsumsi daya melalui pengujian baterai sampai tidak dapat menggerakkan sepeda, menggunakan baterai lithium ion rakitan kapasitas penuh 29.12V 20Ah menghasilkan daya 566 Watt. Keuntungan yang didapatkan dari perakitan ini biaya yang dikeluarkan Rp. 1.808.500 lebih rendah dari harga yang ada di pasaran antara 3,3-3,5 juta rupiah. Selama pengujian baterai rakitan dapat dipakai tanpa terjadinya kendala seperti naiknya temperatur baterai secara cepat, penyusutan kapasitas setelah diisi ulang dan tegangan baterai yang langsung turun. Pada pengujian sepeda digerakan dengan kecepatan maksimalnya, dengan baban pengendara 65Kg, tegangan baterai terus mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak tempuh, jarak tempuh pada pengujian pertama 30,6 Km membutuhkan daya 1041,1W dengan efesiensi pemakaian daya 81,2% waktu tempuh 112 menit dan ke-2 sejauh 31.1 Km membutuhkan daya 1090,8W dengan efesiensi pemakaian daya 85% waktu tempuh 117 menit, jarak tempuh terbesar terjadi pada pengujian ke-3 yaitu 35,9Km membutuhkan daya 1178W dengan efesiensi pemakaian daya 91% waktu tempuh 128 menit.

**Kata Kunci :** Baterai lithium ion, konsumsi daya, sepeda listrik

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“ANALISIS KONSUMSI BATERAI LITHIUM ION 18650 RAKITAN PADA SEPEDA LISTRIK BERPENGERAK MOTOR BLDC 24V 250W”**. Shalawat dan salam selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari kejahiliahn ke peradaban yang penuh ilmu pengetahuan, aqidah dan berakhlak baik.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program S1 Pendidikan Teknik Mesin, fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu mendukung baik dari segi moril maupun materil.
2. Drs. Purwantono, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan dan mengarahkan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed. selaku dosen penasehat akademik
4. Drs. Hasanuddin, M.S. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.

6. Seluruh dosen dan staff pengajar di jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
7. Rekan-rekan seperjuangan dan semua pihak yang ikut membantu menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas jasa baik bapak dan ibu serta rekan-rekan semua, amin. Segala daya dan upaya telah penulis usahakan untuk menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin, namun tidak tertutup kemungkinan masih terdapat kekurangan-kekurangan di dalamnya. Untuk itu saran dan kritikan diharapkan untuk kesempurnaan dimasa yang akan datang.

Padang, 28 Mei 2019

Wahyudi Fachrul Syaфра

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Pengertian Sepeda Listrik .....	6
B. Mekanisme Kerja Sepeda Listrik.....	7
C. Baterai Lithium Ion 18650.....	8
D. Penelitian yang relevan .....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
A. Jenis dan Metode Penelitian.....	16
B. Waktu dan Tempat.....	16
C. Objek Penelitian.....	16
D. Jenis dan Sumber Data.....	17
E. Alat dan bahan .....	18
F. Metode pelaksanaan.....	19
G. Prosedur Pengumpulan Data.....	26
H. Teknik Analisis Data.....	27

I. Diagram Alir Penelitian .....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	29
A. HASIL.....	29
B. PEMBAHASAN.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
A. KESIMPULAN.....	42
B. SARAN.....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Pembacaan Ampere, Amperhour dan tegangan .....	11
Gambar 2. Rangkaian <i>discharge</i> baterai .....	11
Gambar 3 Rancangan baterai rakitan .....	19
Gambar 4. Mengukur tegangan <i>cell</i> baterai .....	21
Gambar 5. skema kerugian apabila kecolongan ada <i>cell</i> yang tidak bagus .....	22
Gambar 6. Isolator baterai Lithium Ion 18650.....	22
Gambar 7. Skema dasar seri-pararel susunan <i>cell</i> .....	23
Gambar 8. Skema instalasi standar BMS .....	24
Gambar 9 Penutupan baterai dengan isolator.....	24
Gambar 10 Indikator baterai .....	25
Gambar 11. Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 12 hasil rakitan baterai Lithium ion kapasitas 24V 20 Ah.....	29
Gambar 13 Sepeda listrik rakitan menggunakan motor BLDC 24V 250W.....	30
Gambar 14 Pengujian baterai dengan kapasitas 1,419 A.....	34
Gambar 15 Susunan cell baterai.....	35
Gambar 19 Grafik perbandingan jarak, waktu dan konsumsi daya .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Sony G6 <i>Specification</i> .....	17
Tabel 2 Pengujian konsumsi daya baterai .....	27
Tabel 3 spesifikasi kendaraan sepeda listrik .....	30
Tabel 4 pengujian cell baterai lithium ion 18650.....	31
Tabel 5 Skema rangkaian 14 paralel 7 seri .....	35
Tabel 6 hasil daya baterai setelah dirakit .....	35
Tabel 7 Pengujian pada 28 Februari 2020 mulai pukul 22.02 WIB.....	36
Tabel 8 Pengujian pada 29 Februari 2020 mulai pukul 22.30 WIB.....	36
Tabel 9 Pengujian pada 03 Maret 2020 mulai pukul 22. 23 WIB.....	37
Tabel 10 Waktu pengisian baterai.....	37
Tabel 11 Efisiensi daya baterai .....	38

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada saat ini sebagian besar masyarakat menggunakan kendaraan bermotor sebagai salah satu transportasi dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Hal ini berdampak pada penggunaan bahan bakar yang akan meningkat dan membuat cadangan minyak bumi akan semakin menipis.

Menurut laporan kinerja BPPT (2018:24), Pada tahun 2016, BBM sebagian besar dikonsumsi sektor transportasi (80,7%), diikuti sektor industri (8,1%), pembangkit listrik (5,5%), lainnya (3,9%), rumah tangga (1,0%), dan komersial (0,8%). Sektor transportasi dapat dikatakan lebih sulit untuk beralih dari penggunaan BBM ke penggunaan bahan bakar lain karena teknologi saat ini sebagian besar masih berbasis BBM, khususnya untuk kendaraan bermotor.

Menurut laporan tersebut bahan bakar yang dominan digunakan di sektor transportasi sebesar 80.7%. Semakin tergantungnya manusia pada BBM sehingga tidak disadari penggunaan BBM dilakukan secara besar-besaran, hal tersebut yang menuntut untuk penyediaan kebutuhan itu dicukupi dan eksplorasi terhadap sumber-sumber BBM dilakukan secara besar-besaran.

Menurut Hamdi (2016:21), persediaan BBM yang terbatas akan semakin memberatkan beban subsidi pemerintah, sebab untuk memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri, pemerintah harus mengimport BBM dari luar negeri. Hal inilah yang membuat harga BBM akan melonjak drastis sehingga masyarakat tidak lagi mampu mengonsumsi BBM yang harganya tidak terjangkau.

Solusi untuk menanggulangnya yaitu dengan menghadirkan kendaraan yang tidak memiliki gas buang yang berefek pada lingkungan dengan memanfaatkan energi listrik. Penelitian tentang kendaraan yang tidak memiliki gas buang yang berefek pada lingkungan dengan memanfaatkan

listrik ini diantaranya adalah sepeda listrik. Sepeda listrik merupakan salah satu kendaraan yang dapat beroperasi menggunakan bahan bakar alternatif.

Sepeda listrik memiliki beberapa keuntungan yaitu ringan sehingga dapat dipakai seperti sepeda biasa dengan menggunakan pedal, namun tenaga yang dikeluarkan oleh pengendara dapat digantikan menggunakan motor listrik. Sepeda listrik diharapkan bisa menjadi alternatif untuk mengatasi kekurangan dari sepeda biasa, sepeda yang telah dimodifikasi dengan menggunakan motor listrik dan sumber energi untuk menggerakkan motor tersebut berasal dari baterai. Jenis baterai yang digunakan pada sepeda listrik di pasaran saat ini adalah lithium ion.

Menurut Angriccia Pangestica Saputri (2019:137), kelebihan baterai lithium ion adalah memiliki *lifecycle* panjang (500-1000 siklus), beda potensial, densitas *energy*, 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 rentan suhu operasi dan efisiensi mengisi ulang lebih 98% serta memberikan siklus hidup lebih lama.

Menurut hasil penelitian tersebut, baterai lithium ion memiliki kelebihan kapasitas baterai yang besar, mudah didapatkan di toko elektronik, perawatan baterai lithium ion yang mudah, siklus pengisian cukup banyak artinya bisa dipakai dan di isi berulang-ulang. Sumber energi listrik yang digunakan untuk mengisi ulang baterai pada umumnya berasal dari sambungan listrik rumah (PLN). Namun memiliki kekurangan yaitu biaya yang terlampau lebih mahal dibandingkan baterai biasa, bentuk lebih besar dan tebal untuk kapasitas besar, pada sepeda listrik rakitan yang memerlukan tenaga baterai yang lebih besar untuk menggerakkan sepeda maka baterai

lithium ion harus disesuaikan dengan motor penggerak. Baterai sepeda listrik rakitan memerlukan penyesuaian posisi di sepeda listrik, tidak kuat terhadap suhu panas tinggi.

Berdasarkan kekurangan baterai lithium tersebut perlu dilakukan perakitan baterai agar dapat menyesuaikan biaya dan kebutuhan tenaga yang diperlukan sepeda listrik, pada perakitan beberapa komponen dapat ditambahkan, agar kekurangan baterai tidak tahan panas tinggi ini dapat diatasi, dengan cara pemberian kipas yang dapat dihidupkan apabila terjadi *over heat* dan baterai akan diletakan pada tempat terlindung dari terik matahari.

Penelitian ini bertujuan untuk merakit baterai lithium ion sebagai sumber tenaga penggerak sepeda listrik dan menganalisis konsumsi baterai saat digunakan pada sepeda listrik motor penggerak 24V 250W. Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan dan menambah referensi dalam melakukan perakitan baterai untuk sepeda listrik maupun baterai untuk kendaraan listrik lainnya.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pembuatan sepeda listrik sebagai transportasi *alternative* untuk mengurangi konsumsi BBM.
2. Perakitan baterai Lithium Ion harus disesuaikan dengan penggerak sepeda listrik agar baterai mampu menjadi sumber tenaga sepeda listrik.

3. Baterai lithium ion yang dijual harganya terlampau lebih mahal dari pada yang dirakit.
4. Baterai lithium ion rakitan memerlukan analisa konsumsi baterai saat digunakan.

#### C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini lebih ditekankan pada perakitan baterai lithium ion 18650 dan analisis terhadap konsumsi baterai Lithium Ion 18650 yang digunakan pada sepeda listrik.

#### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana merakit baterai lithium ion 18650 sebagai tenaga penggerak sepeda listrik.
2. Bagaimana menganalisis konsumsi baterai yang digunakan sepeda listrik.

#### E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan, maka tujuan penelitian adalah:

1. Untuk merakit baterai Lithium Ion 18650 agar mampu menggerakkan sepeda listrik dan berkerja dengan baik.
2. Untuk menganalisis konsumsi baterai rakitan yang digunakan sepeda listrik.

## F. Manfaat Penelitian

Berikut ini manfaat yang ingin dicapai pada penelitian:

1. Hasil penelitian ini diharapkan memberi sumbangan informasi bagi peneliti selanjutnya tentang analisis konsumsi baterai rakitan pada sepeda listrik.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan dalam perakitan baterai sebagai tenaga penggerak kendaraan listrik.
3. Memberikan referensi tentang konsumsi baterai, batasan waktu dan jarak yang ditempuh sepeda listrik dari hasil data yang diperoleh.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Pengertian Sepeda Listrik**

Seiring dengan permasalahan pemanasan global dan kelangkaan BBM maka kini produsen kendaraan berlomba-lomba menciptakan kendaraan *hybrid*, dan sepeda listrik termasuk salah satu di dalamnya.

Menurut Januar Ishak Wijaya (2015:2) Sepeda elektrik adalah kendaraan tanpa bahan bakar minyak yang digerakkan oleh motor, dan aki (baterai) sebagai sumber energinya.

Perbedaan sepeda listrik dengan sepeda motor listrik adalah sepeda listrik mempunyai pedal seperti sepeda pada umumnya, yang bisa juga digunakan untuk menggerakkan sepeda listrik tersebut, sedangkan sepeda motor listrik hanya mengandalkan motor listrik sebagai penggerakannya.

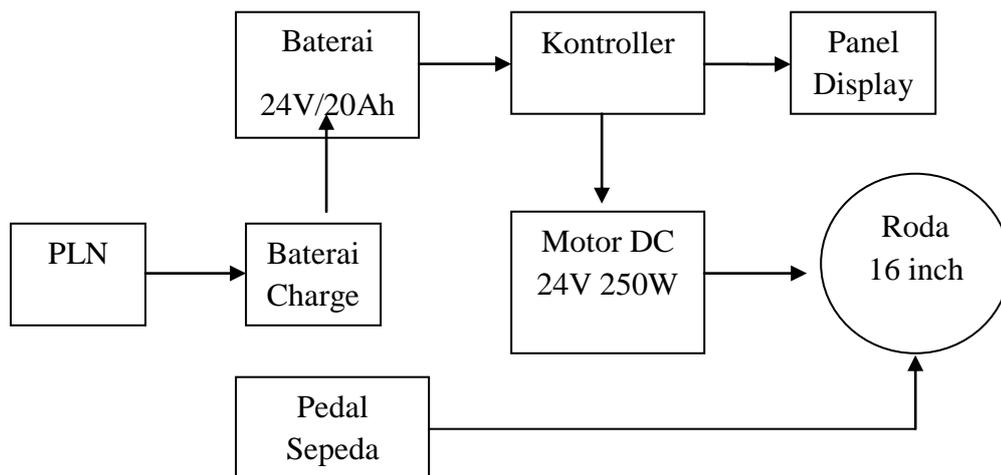
Kendaraan listrik merupakan salah satu langkah untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi BBM karena jenis kendaraan ini digerakkan menggunakan motor listrik, yang di suplai menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai. Motor listrik membantu untuk mengurangi kelelahan dalam bersepeda, membuat sepeda ini digemari oleh banyak orang, termasuk orang dengan keterbatasan kemampuan fisik dan kaum manula.

Konsep dari sepeda listrik sebenarnya sederhana dan relatif sama untuk setiap jenis sepeda. Baterai menyediakan arus listrik yang dibutuhkan untuk menyuplai motor listrik. Banyaknya arus dan besarnya voltase yang dibutuhkan oleh motor, diatur oleh kontroler. Dari semua sepeda listrik

memiliki komponen utama yang dibutuhkan yaitu : Motor, baterai, dan kontroler.

## B. Mekanisme Kerja Sepeda Listrik

Mekanisme kerja dari sepeda listrik sangat sederhana. Mekanismenya tidak jauh beda dari sepeda biasa hanya saja ditambahkan sumber tenaga tambahan yang berasal dari baterai yang digunakan untuk menggerakkan motor sebagai tenaga gerak tambahan. Dalam mekanisme kerjanya, sepeda listrik dilengkapi oleh beberapa komponen dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Komponen Sepeda Listrik

### 1) Baterai 24V 20A

Baterai 24V 20A adalah baterai lithium ion 18650 rakitan digunakan sebagai sumber energi listrik yang digunakan pada sepeda listrik.

### 2) Kontroller

Kontroller adalah alat pengatur penyaluran arus dan voltase dari baterai ke motor penggerak pada sepeda listrik.

### 3) Panel *Display*

Panel Display adalah komponen elektrik yang menampilkan fitur atau status tentang keadaan sepeda listrik.

### 4) Motor DC 24V 250W

Motor DC adalah sistem penggerak utama pada sepeda listrik.

## C. Baterai Lithium Ion 18650

Baterai merupakan elemen penting dari sebuah sepeda listrik, dan biasanya merupakan yang paling mahal. Sehingga didalam memilih baterai dibutuhkan perencanaan yang matang serta memperkirakan aspek kebutuhan di masa yang akan datang. Salah satu jenis baterai yang banyak digunakan saat ini adalah baterai lithium ion. Ini adalah jenis baterai yang dapat di cas ulang (*rechargeable*).

Menurut Kristanto (2015:155), Baterai sebagai perangkat elektrokimia merupakan sumber kelistrikan utama bagi kendaraan. Baterai memberikan beda potensial (tegangan) melalui proses elektrokimia. Baterai tidak menyimpan energy listrik, melainkan energy kimia yang diubah menjadi energy listrik melalui proses pengosongan muatan (*discharge*).

Menurut Muhammad Thowil Afif (2015:95-96) Baterai litium ion umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.

Kebanyakan perangkat elektronik *portable* yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan baterai 18650. Misalnya laptop, *power bank*, wireless Bluetooth speaker, peragkat remote *control*, mobil, helicopter. Alat pertukaran bor atau obeng, wireless, lampu senter LED, rokok elektronik.

### 1. Ukuran Baterai

Nama baterai 18650, merujuk pada ukuran fisiknya yang berbentuk silinder. Angka 18 untuk diameter baterai 18 mm dan angka 650 untuk ukuran tinggi battery, 65,0 mm. Angka “0” merujuk pada toleransi tinggi total baterai berdasarkan jenis produk baterai 18650 tersebut.

### 2. Tegangan dan Kapasitas

Tegangan rata-rata baterai 18650 adalah 3,7 Volt. Maksimum dapat di cas 4,2 Volt dan battery kosong pada 3,0 Volt. Sedangkan kemampuan menyimpan arus listrik beragam tergantung produksinya. secara umum diketahui baterai ini maksimal memiliki kapasitas 3600 Mah. Ada yang 3400 Mah, 2500 Mah, 2200 Mah, 1500 Mah dan sebagainya. Namun maksimal yang dapat diproduksi hingga kini hanya dapat menyimpan arus maksimal 3600 Mah. Mah adalah singkatan dari mili Ampere Hour, satuan untuk kapastias arus listrik yang dapat disimpan baterai. Misalkan *battery* 18650 dengan kapasitas 3000 Mah. Ini artinya, baterai tersebut dapat menyuplai arus listrik 3000 Ma (3 Ampere) selama satu jam.

### 3. CDR (*Continuous Discharge Rating*)

CDR adalah ukuran besarnya arus maksimum yang dapat dikuras atau disedot dari battery 18650 secara kontinyu dengan aman tanpa merusak baterai. Satuan CDR adalah Ampere (A). Berdasarkan parameter ini muncul istilah *High Drain* yang merujuk pada baterai 18650 yang dapat dikuras arus listriknya hingga puluhan Ampere (biasanya 10 A hingga 30A) secara kontinyu. Jika punya projek atau perangkat elektronik

(seperti rokok elektronik Vape) yang membutuhkan suplai arus tinggi secara kontinyu, parameter CDR ini wajib dipertimbangkan.

#### 4. Bahan kimia baterai 18650

Secara umum baterai 18650 bahan kimianya adalah Lithium-ion dengan campuran bahan kimia lainnya tergantung produsennya seperti, Cobalt, Mangan dan sebagainya. Seperti diketahui, baterai yang berbahan kimia Lithium juga banyak digunakan di perangkat handphone dan tablet. Kelebihan baterai berbahan Lithium dapat memiliki kapasitas penyimpanan tenaga yang besar dan tidak memiliki “penyakit” *Memory Effect*. Kekurangannya battery ini mudah terbakar jika tidak ditangani dengan baik.

#### 5. Mengetahui kapasitas baterai 18650

Alat yang bisa digunakan adalah *Zhiyu ZB2L3 Battery Tester Capacity Modul Alat Charge dan Discharge* Baterai cek kapasitas mAh. *Zhiyu Zb2L3* terhubung ke perangkat dengan batas maksimum 15V dan arus 3A. Selama bekerja, batas pencatatan total ampere maksimum 9.999Ah atau tidak lebih dari 10 A. Perangkat *Zhiyu Zb2L3* untuk test kapasitas baterai memerlukan *power 5V* dari micro USB. Apa yang ditampilkan pada perangkat test baterai *Zhiyu Zb2L3*. Dapat dilihat keterangan dibawah ini.

- a) Keterangan Ah, Ampere Hour menunjukkan total arus /. ampere ketika baterai di charger (pengisian) atau discharger (digunakan).

- b) Keterangan A, Ampere menunjukkan pemakaian arus / ampere ketika melewati alat test kapasitas baterai
- c) Keterangan V, Voltase menunjukan voltase baterai selama proses charger dan discharger yang melalui baterai tester.



Gambar 1. Pembacaan Ampere, Amperhour dan tegangan

Bagian paling penting sebenarnya Ah yang dicatat oleh alat baterai tester. Untuk menunjukkan kapasitas baterai sebenarnya. Mengetahui sebuah baterai, *power bank*, total arus selama pengisian baterai atau pemakaian *power* baterai, dapat terlihat dalam nilai mAh.

Langkah pertama untuk mengetahui kapasitas baterai adalah *Discharger* atau menghitung kapasitas baterai ketika digunakan unit baterai terhubung ke unit Zhiyu Zb2L3 baterai tester. *Output* dari modul zhiyu, terhubung ke *loader* (bisa Resistor). Dapat menggunakan resistor khusus, atau dipasangkan beban seperti fan, lampu, motor dan lainnya untuk menguras (menggunakan) isi baterai.



Gambar 2. Rangkaian *discharge* baterai

Mengetahui kapasitas baterai, pengguna dapat mengisi baterai sampai *Full Charger* (misal 4.2V/DC). Tahap selanjutnya menggunakan power baterai sampai batas yang diinginkan sambil terhubung dengan alat test baterai. Selama bekerja, indikator lampu *test* baterai akan memberikan status baterai dan power yang digunakan. Ketika baterai berhenti bekerja pada voltase tertentu, misal 3.2V/DC. Perangkat dapat diatur untuk memutus arus otomatis sesuai voltase yang diinginkan. Bila baterai telah memiliki sirkuit proteksi, umumnya memiliki pengaman otomatis untuk memutus *power* baterai sampai voltase minimum. Pada indikator Ah akan tertera berapa kapasitas baterai yang telah terpakai. Angka tersebut dapat memperkirakan seberapa besar kapasitas baterai yang dimiliki sebenarnya.

Cara menggunakan test kapasitas baterai untuk *Discharger*

- a) Baterai telah penuh.
- b) Siapkan beban *load* seperti resistor atau kipas dan perangkat yang dapat digunakan dengan *power*.
- c) Setting minimum voltase baterai pada perangkat baterai *tester*. Dan tekan Ok maka sirkuit test baterai akan menghubungkan arus baterai ke perangkat beban. Setting voltase baterai untuk memutus arus. Lihat di indikator Ah nilai mAh yang diberikan, menunjukkan kapasitas baterai.

Contoh baterai lithium 18650 tertera kapasitas 3000mAh. Untuk menguji kapasitas baterai, harus menghitung setelah baterai *Full charger* dan berapa besar arus / ampere yang diberikan. Beberapa sirkuit BMS

untuk perlindungan baterai paralel, akan memutus arus bila salah satu sel baterai telah mencapai 3.2V/DC dan bukan total voltase baterai keseluruhan.

Langkah kedua mengetahui kapasitas baterai selama pengisian dengan adaptor *charger*. Dengan mengosongkan baterai sampai batas minimum misal 3.2V/DC, lalu di *charger* kembali dengan adaptor *charger* baterai. Baterai *tester* Zhiyu Zb2L3 dapat menghitung selama proses pengisian baterai sampai baterai telah *full charger*. Memberikan nilai Ah, kira-kira seberapa besar kapasitas baterai yang di isi.

Cara menggunakan test kapasitas baterai untuk *Charger*. Baterai sebaiknya dalam kondisi kosong sesuai voltase yang ditentukan.

- a) Siapkan charger dan hubungkan ke rangkaian
- b) Tekan Ok, sampai adaptor *charger* baterai otomatis memutus *power* ketika baterai terditeksi sudah penuh.
- c) Lihat di indikator nilai kapasitas mAh dari total arus *charger* yang tercapai akan terlihat dengan lampu LED yang berkedip.

Kebalikan dari *Charger* tentu *Discharger*. Bila ingin mengetahui kapasitas baterai. Dapat melakukan tahap pemakaian *charger* atau *discharger*. Alat pencatat arus baterai yang dipakai dari *full charger* sampai baterai memutus arus ketika batas voltase minimum tercapai adalah modul Zhiyu Zb2L3. Apa fungsi *setting point Termination-Voltage* di modul Zhiyu Zb2L3. Fungsinya untuk menentukan batas minimum voltase baterai ketika di *charge/ discharger/ power* dipakai. Untuk

menguji satu sel baterai lithium, dapat diatur dengan membatasi sampai 3.2V/DC voltase paling minimum.

Pesan kesalahan pada modul tester baterai Termination Voltage Zb2L3:

- a) Bila muncul *error*, dapat diketahui dengan mudah penyebabnya
- b) Err1: Bila baterai yang di test memiliki voltase lebih besar dari 15V
- c) Err2: Bila voltase baterai lebih rendah dari nilai P (*termination-voltage*), dapat di setting ulang. Atau melepas *power* microUSB dan perangkat akan kembali ke setting semula
- d) Err3: Bila baterai tidak mampu melepas arus yang memadai.
- e) Err4: Bila arus baterai yang digunakan melewati batasi 3A keatas.

Perangkat akan menghentikan proses pemakaian arus baterai.

#### D. Penelitian yang relevan

1. Januar Ishak Wijaya (Skripsi, 2015). Perancangan Dan Pemilihan Komponen Sistem Penggerak Sepeda Listrik Dengan Frame Bahan Komposit. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung. (Pada penelitian ini komponen sistem penggerak sepeda listrik menggunakan motor listrik tipe Brushless geared hub DC dengan daya 350 Watt, dengan kecepatan rata-rata dari sepeda adalah 27 km/jam dengan penempatan posisi motor listrik dibelakang, serta menggunakan baterai lithium ion dengan tegangan sebesar 12 volt dengan arus 8,8 Ampere yang membuat sepeda dapat digunakan dengan baik dan nyaman).

2. Dahmir Dahlan, Eko Prasetyo, David Junkypri (Jurnal:2018). Analisis Konsumsi Daya Baterai Lithium-Ion pada Sepeda Motor Listrik 1(Satu) kW. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasila:Jakarta. (pada penelitian ini energi yang digunakan oleh sepeda motor listrik berasal dari baterai lithium ion yang memiliki kapasitas 48 volt 30 amperhour atau sama dengan 1440 watt. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara pengujian dinamis pada dua medan jalan yang berbeda untuk mengetahui seberapa daya yang dikonsumsi, yaitu jalan mendatar dan menanjak dengan jarak perjalanan sejauh 150 meter dan jarak perjalanan menanjak 60 meter dengan sudut kemiringan  $13^{\circ}$ ).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Perakitan baterai berhasil dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian, pada proses penyatuan cell baterai mengikuti skema 14 paralel 7 seri, cell baterai lithium ion 18650 yang dibutuhkan sebanyak 98 cell baterai agar mendapatkan baterai sepeda listrik rakitan dengan kapasitas penuh 29.1V 20Ah dengan daya 566.06W. Keuntungan yang didapatkan dari perakitan ini biaya yang dikeluarkan Rp. 1.808.500 lebih rendah dari harga yang ada di pasaran antara 3,3-3,5 juta rupiah. Selama pengujian baterai rakitan dapat dipakai tanpa terjadinya kendala seperti naiknya temperatur baterai secara cepat, penyusutan kapasitas setelah diisi ulang dan tegangan baterai yang langsung turun. Apabila dibandingkan dengan baterai dipasaran yang memiliki 588Watt baterai yang dirakit kapasitasnya sedikit lebih rendah 22Watt.
2. Pada pengujian sepeda digerakan dengan kecepatan maksimalnya, pengujian dilakukan dengan baban pengendara 65Kg, tegangan baterai terus mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak tempuh, jarak tempuh pada pengujian pertama 30,6 Km membutuhkan daya 1041,1W dan ke-2 sejauh 31.1 Km membutuhkan daya 1090,8W, jarak tempuh terbesar terjadi pada pengujian ke-3 yaitu 35,9 Km membutuhkan daya 1178,4 W. Pada menit 1-110 kecepatan terus berkurang seiring dengan

berkurangnya tegangan baterai, pada menit 110-128 sepeda hanya mampu bergerak dengan kecepatan rendah. Apabila sepeda dipaksa bergerak pada kecepatan tertinggi baterai tidak mampu menggerakkan sepeda dan berhenti memberikan arus listrik. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh kondisi kecepatan terhadap konsumsi baterai, dimana pada kecepatan tinggi membutuhkan tegangan baterai yang lebih besar dari pada kecepatan yang lebih rendah, semakin tinggi kecepatan maka tegangan baterai akan turun lebih besar untuk menggerakkan sepeda listrik. Lama pengecasan baterai paling rendah 7 jam 49 menit dan paling lama 8 jam 13 menit, baterai akan semakin lama membutuhkan pengecasan apabila baterai digunakan lebih lama.

## B. SARAN

Pada saat memilih komponen khususnya baterai, motor listrik dan kontroller agar didalam pemilihannya harus berdasarkan beberapa faktor diantaranya biaya, perawatan yang mudah, serta komponen yang ada dipasaran dan disesuaikan dengan spesifikasi komponen sepeda tersebut.

Pemilihan baterai harus dipertimbangkan dari beberapa faktor diantaranya, pemilihan daya pada motor listrik, pemilihan kapasitas baterai yang dirakit harus disesuaikan dengan daya motor, penempatan motor dan baterai pada sepeda listrik agar sepeda listrik dapat bergerak secara optimal baik itu dari segi efisiensi dan juga kecepatan. Dalam penggunaan baterai disarankan apabila sudah beberapa saat sudah berhenti memberikan arus sebaiknya baterai tidak dipaksa bekerja supaya tidak terjadi pengurangan kapasitas baterai saat pengisian dan penggunaan baterai di waktu selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agriccia pangestica Saputri,dkk.2019. *Pengaruh Rasio LibOb:TiO2 Dari Lembaran Polimer Elektrolit Sebagai Pemisah Terhadap Kinerja Elektrokimia Baterai Lithium Ion Berbasis Lto*. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi. ISSN:1410-8917.Hlm.137
- Dahmir Dahlan, Eko Prasetyo, David Junkypri.2018. *Analisis Konsumsi Daya Baterai Lithium-Ion pada Sepeda Motor Listrik 1(Satu) Kw*. Jakarta: Universitas Pancasila.
- Hamdi.2016. *Energi Terbarukan*. Jakarta: Kencana.
- Iftadi,I.2015. *Kelistrikan Industry*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Januar Ishak Wijaya. 2015. *Perancangan Dan Pemilihan Komponen Sistem Penggerak Sepeda Listrik Dengan Frame Bahan Komposit*. Bandung: Universitas Pasundan.
- Kristanto,P.2015.*Sistem Kelistrikan Otomotif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muhammad Thowil Afif,dkk. 2015. *Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik - Review*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.6. ISSN 2477-6041.Hlm.95-96
- Nalaprana Nugroho dan Sri Agustina. 2015. *ANALISA MOTOR DC (DIRECT CURRENT) SEBAGAI PENGGERAK MOBIL LISTRIK*. Jurnal Mikrotiga vol 2 . ISSN : 2355 – 0457.Hlm.29
- Sondang R Manurung dan Masdiana Sinambela, 2018. *Perangkat Pembelajaran Ipa Berbentuk Lks Berbasis Laboratorium*. Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika. issn 2337-4624. Hlm85-86.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: ALFABETA
- Suharsimi, Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Yudiarsono,dkk.2018.*Outlook Energy Indonesia 2018 :Energy Berkelanjutan Untuk Transportasi Darat*.Tangerang Selatan: Pusat Pengkajian Industry Proses Dan Energi.