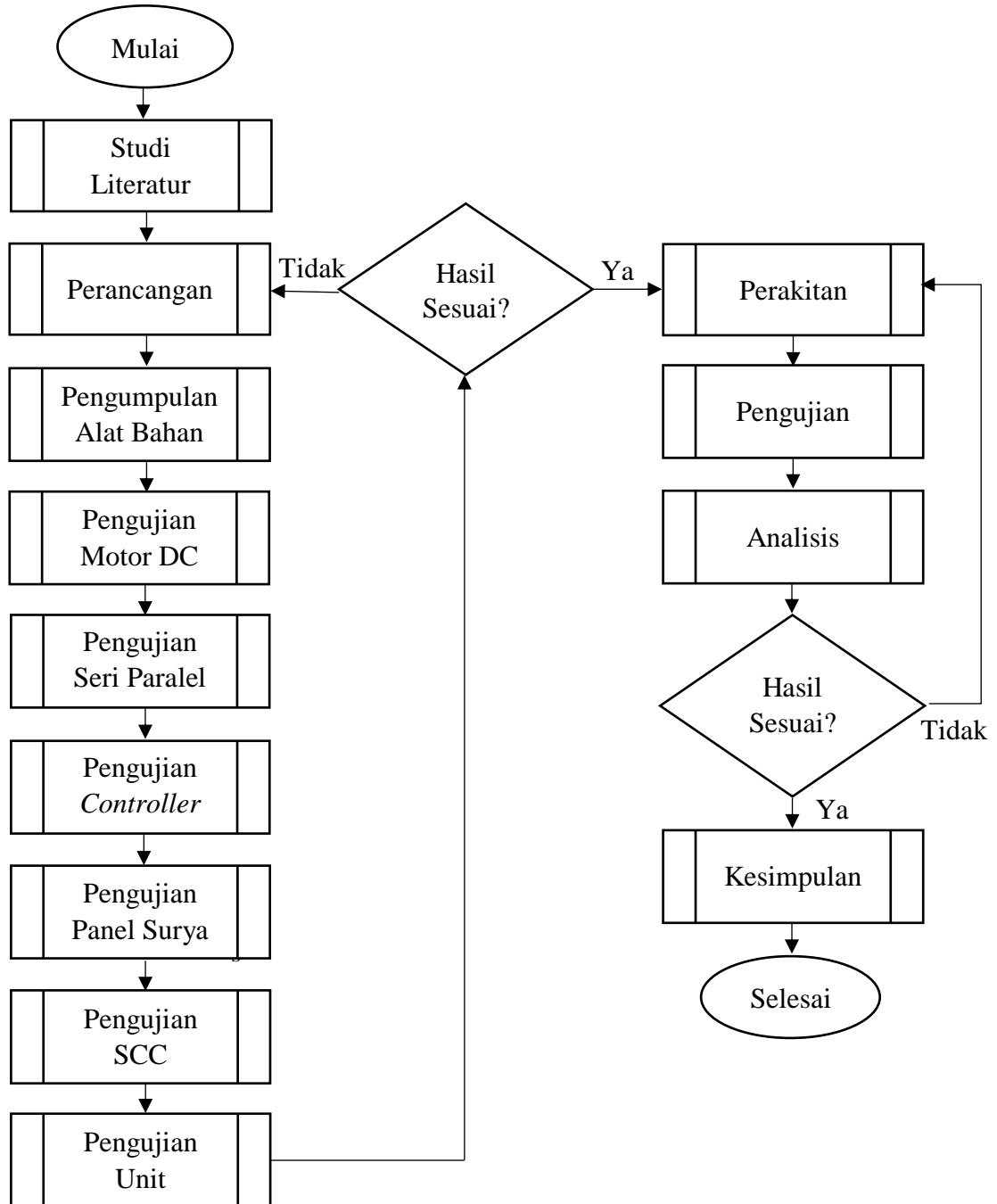


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

Pada gambar 3.1 merupakan diagram alir atau bagan yang digunakan untuk membuat suatu program atau untuk menyelesaikan sebuah masalah sehingga bisa tersusun secara sistematis dari awal sampai akhir. Simbol mulai merupakan awal dari pembahasan dan dilanjutkan studi literatur dengan artian mengumpulkan pendukung data-data yang akan digunakan, jika studi literatur sudah terpenuhi dilanjutkan dengan perancangan dengan bertujuan untuk menyusun suatu sistem dalam bentuk rancangan sehingga sebelum di aplikasikan hasil bisa didapatkan dengan maksimal, sehingga kita mengetahui alat apa saja yang akan digunakan dalam rancang bangun alat tersebut. Setelah proses perancangan selesai, dilanjutkan dengan pengumpulan alat dan bahan, untuk pengumpulan alat dan bahan dilakukan dengan melihat apa yang sebelumnya telah dirancang, kita mengetahui alat dan bahan apa saja yang akan dilakukan dari proses yang namanya perancangan.

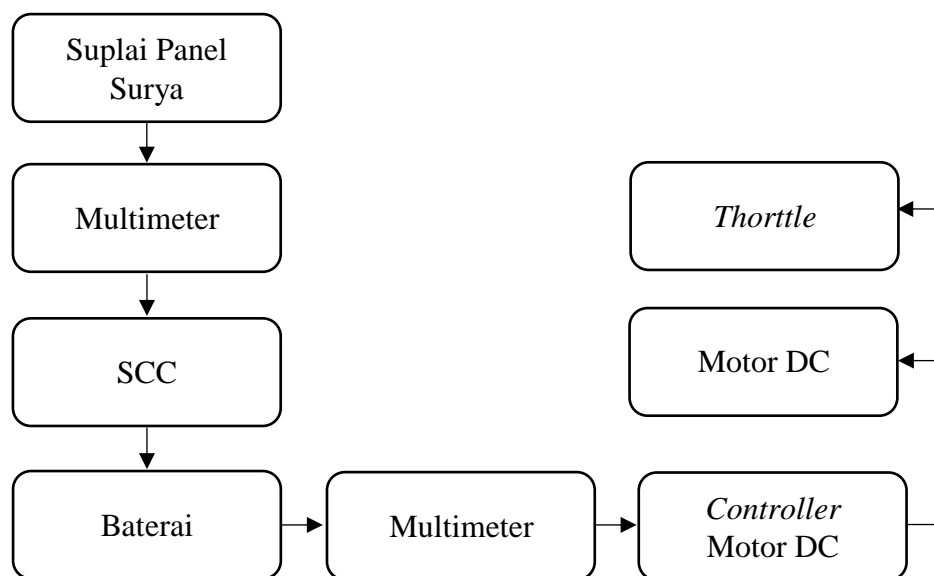
Setelah alat dan bahan terkumpul, selanjutnya dilakukan dengan pengujian alat dan bahan seperti diagram diatas dimulai dari pengujian PV, pengujian baterai, pengujian *controller*, pengujian motor DC, dan yang nantinya setelah diuji semua bahan yang akan digunakan dirakit menjadi satu kesatuan untuk diuji secara keseluruhan atau pengujian unit.

Dalam pengujian unit terdapat dua pilihan hasil tidak sesuai dan hasil sesuai, jika hasil tidak sesuai maka harus dilakukan pengecekan kembali dibagian perancangan dan jika hasil sesuai maka dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu tahap perakitan, tahap perakitan dilakukan dengan menggabungkan semua alat yang akan digunakan, tahap ini merupakan tahap akhir penggabungan semua komponen yang akan dipakai sehingga nantinya akan menghasilkan suatu produk atau sistem yang siap untuk di uji.

Pengujian sistem merupakan pengujian sistem-sistem pembentuk alat secara keseluruhan dalam penelitian ini, pengujian sistem diuji setelah proses pemasangan atau perakitan selesai. Tahap analisis dilakukan untuk mengetahui data-data yang diperlukan dari apa yang telah dirakit, contohnya yang penulis lakukan yaitu mengetahui seberapa efisiensi baterai terhadap beban yang terpasang. Nantinya akan dianalisis dan biasanya tahap analisis dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan data yang lebih efisien. Kemudian bagian kesimpulan untuk menyimpulkan semua yang telah didapat, dan diakhiri dengan simbol selesai akhir dari semuanya.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah perancangan yang diawali dari desain sistem yang terdiri dari gabungan alat-alat yang akan digunakan dan dirangkai secara sistematis. Untuk perancangan yang dilakukan dalam penelitian ini hanya menggunakan perangkat keras tanpa ada tambahan perangkat lunak.



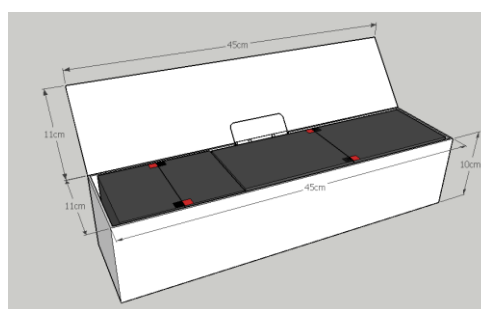
Gambar 3. 2 Arsitektur Sistem

Pada gambar 3.2 merupakan gambar arsitektur sistem yang akan di teliti pada penelitian ini. Sumber utama pengisian baterai yaitu dari panel surya yang akan masuk ke Multimeter supaya bisa mengetahui seberapa besar daya yang di hasilkan panel surya dan akan diteruskan ke *Solar Charge Controller*, kemudian *Solar Charge Controller* akan bertindak sebagai pengatur pengisian terhadap baterai untuk tidak *over voltage*, baterai akan menyimpan energi yang telah di hasilkan oleh panel surya. Setelah baterai masuk ke Multimeter bertujuan untuk mengetahui besar tegangan, arus, kapasitas baterai, yang telah dihabiskan ketika beban motor DC bekerja. *Controller* motor DC bertindak sebagai pengontrol kecepatan putaran motor DC.

3.2.1 Desain Sistem

a. Desain *Box* Baterai

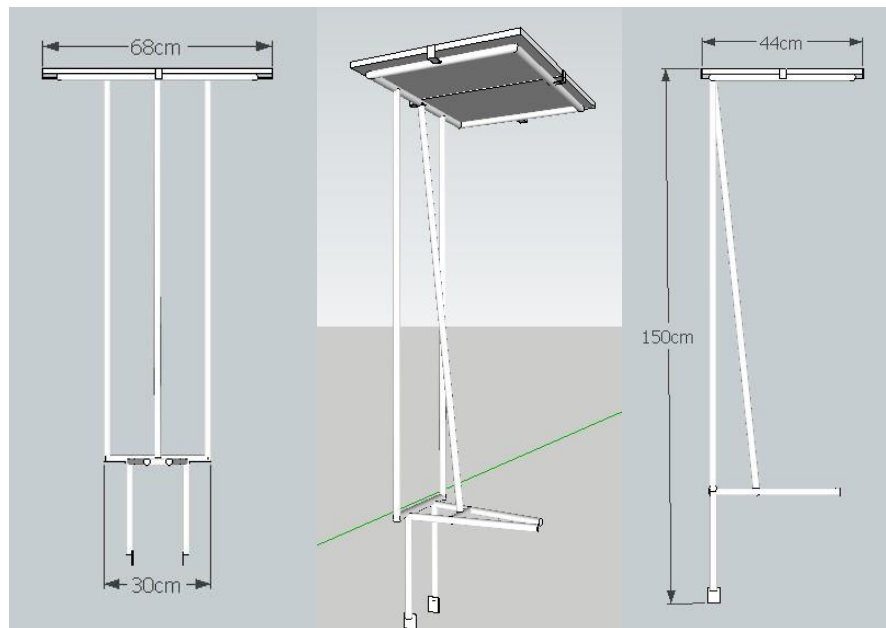
Box baterai digunakan untuk tempat baterai yang akan digunakan, *box* baterai yang digunakan menyesuaikan dengan ukuran baterai yang terpasang, *box* baterai yang digunakan memiliki ukuran 45 cm x 11 cm x 10 cm. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Desain *Box* Baterai

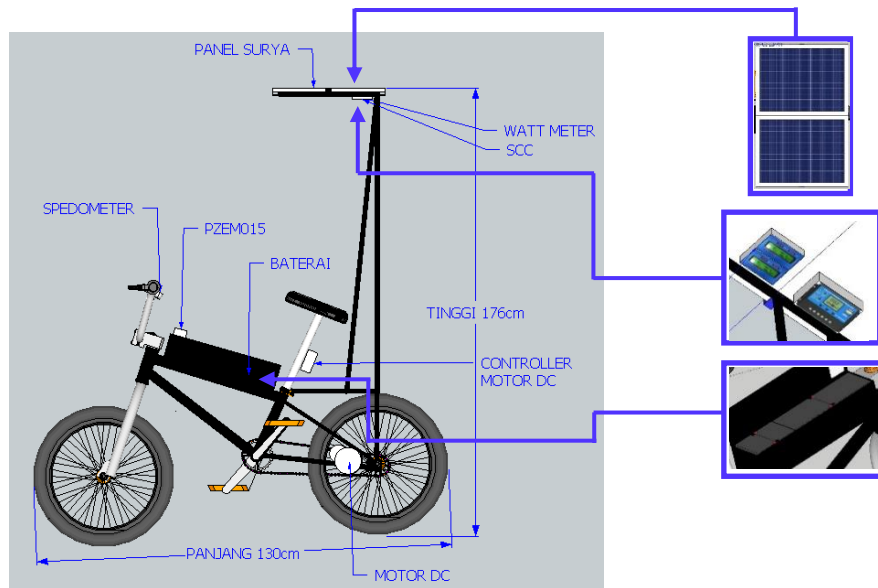
b. Desain Tiang Panel Surya

Tiang panel surya digunakan untuk menyangga panel surya yang akan disimpan dibagian atas. Tujuan disimpan dibagian atas selain digunakan untuuk suplai *charge* baterai, berguna juga untuk menghalangi pengguna dari sinar matahari, sedangkan untuk bahan yang digunakan yaitu pipa besi dengan ukuran diameter 2 cm. Ukuran yang akan diterapkan bisa dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Desain Tiang Panel Surya

c. Desain Keseluruhan



Gambar 3. 5 Desain Keseluruhan

Pada gambar 3.5 adalah desain rancangan keseluruhan dari sepeda listrik secara 2 dimensi yang nantinya dijadikan petunjuk untuk mempermudah dalam proses perakitan, dalam desain mencakup bentuk sepeda, posisi komponen yang ada pada sepeda dan lain sebagainya.

3.3 Waktu dan Pelaksanaan

Untuk perancangan dan pelaksanaan pembuatan alat dilakukan secara mandiri di tempat kediaman penulis. Untuk perancangan dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2022, sedangkan untuk pelaksanaan pembuatan dilakukan pada Oktober sampai November 2022, dan untuk pengujian dilakukan pada bulan November sampai Desember 2022.

3.4 Pengumpulan Alat dan Bahan

Pengumpulan alat dan bahan ini dilakukan untuk menjadikan suatu *system* yang diinginkan. Ada beberapa komponen utama yang harus disiapkan untuk membangun sepeda listrik dengan pengecasan PV, diantaranya sepeda

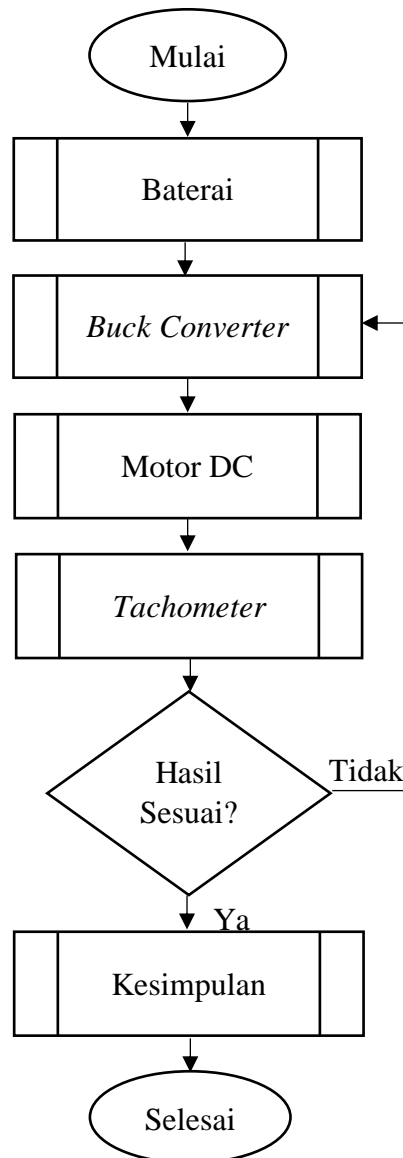
konvensional, motor DC, *Controller* motor DC, gas penambah kecepatan, baterai VRLA 24 V 17 Ah, Panel Surya, *Solar Charge Controller* dan Multimeter.

3.5 Pengujian Komponen

3.5.1 Sepeda Konvensional

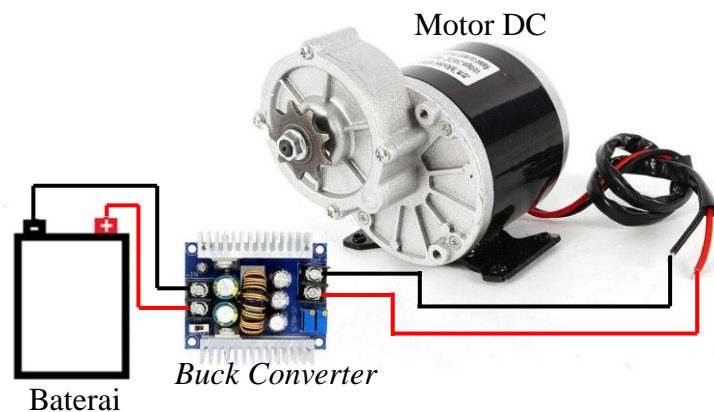
Sepeda merupakan komponen utama dalam rancang bangun yang akan dilakukan, sepeda yang dibutuhkan yaitu sepeda konvensional yang nantinya akan dimodifikasi menjadi sepeda listrik.

3.5.2 Pengujian Motor DC 24 V 350 W



Gambar 3. 6 *Flowchart* Pengujian Motor DC

Pada gambar 3.6 merupakan *flowchart* pengujian motor DC, pengujian motor DC dilakukan untuk mengetahui seberapa besar putaran motor DC ketika diberikan suplai tegangan bervariasi. Di lihat dari *flowchart* di gambar 3.6 pengujian motor DC di suplai dari baterai, kemudian masuk ke *buck converter* untuk menurunkan tegangan supaya kecepatan motor DC bisa diturunkan untuk mengetahui seberapa cepat putaran motor DC ketika tegangan diturunkan, dan dilakukan pengukuran putaran motor menggunakan *Tachometer*. Motor DC digunakan untuk menghasilkan energi mekanik yang di konversi dari tenaga listrik berupa listrik DC, nantinya energi mekanik akan digunakan untuk memutarakan beban berupa roda sepeda.



Gambar 3. 7 *Wiring* Pengujian Motor DC

Pada gambar 3.7 menunjukkan *wiring* pengujian pada motor DC yang di gunakan dengan energi yang sesuai dengan di perlukan.



Gambar 3. 8 Motor DC 24 V 350 W

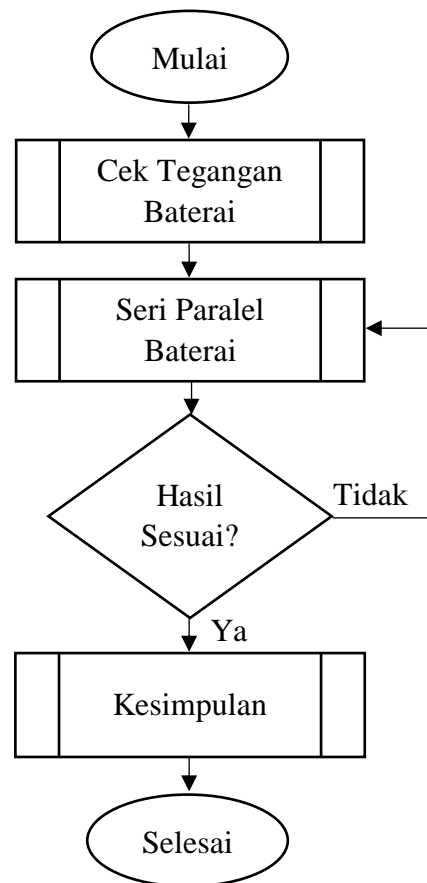
Pada gambar 3.8 menunjukkan motor DC yang digunakan dengan tipe MY1016Z3 dengan tegangan 24 V dan konsumsi daya sebesar 350 W. Untuk pemasangan kabel positif dan kabel negatif harus disesuaikan dengan kebutuhan arah putaran motor tersebut.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Motor

Spesifikasi	
Tipe	MY1016Z3
Daya	350 W
Tegangan	24V DC
Kecepatan Putaran	3000-3850 RPM
Arus Konsumsi	2.20-18.7 A
Torsi	1.11Nm
Efisiensi	78%

Pada tabel 3.1 merupakan spesifikasi motor yang digunakan, spesifikasi tersebut didapatkan dari situs resmi pembuat motor

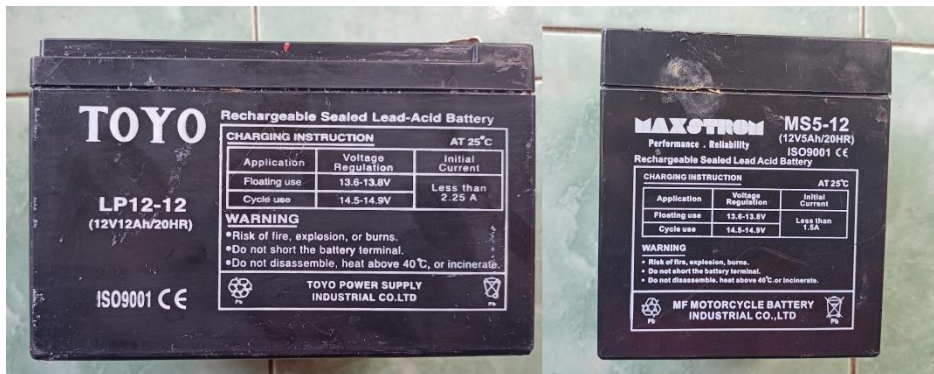
3.5.3 Pengujian Seri dan Paralel Baterai



Gambar 3. 9 *Flowchart* Pengujian Seri dan Paralel Baterai

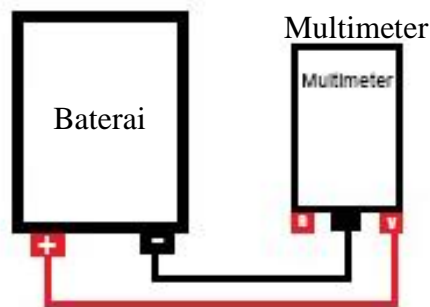
Pada gambar 3.9 merupakan *flowchat* pengujian seri dan paralel baterai, sebelum digunakan baterai harus digabungkan secara seri dan parerel, dengan bertujuan untuk meningkatkan tegangan dan kapasitas yang diinginkan. Baterai dilakukan pengecekan tegangan setelah itu dilakukan sambungan seri dan parel, cek tegangan baterai setelah dilakukan seri dan paralel menggunakan multimeter jika hasil sudah sesuai dengan perhitungan, baterai sudah berhasil dan jika tidak sesuai harus dilakukan kembali ke bagian sambungan seri dan paralel. Dalam rancang bangun ini baterai digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan dari sumber (panel surya) akan digunakan untuk menyuplai beban pada sepeda

listrik. Adapun baterai yang digunakan adalah baterai jenis *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA).



Gambar 3. 10 Baterai VRLA yang digunakan

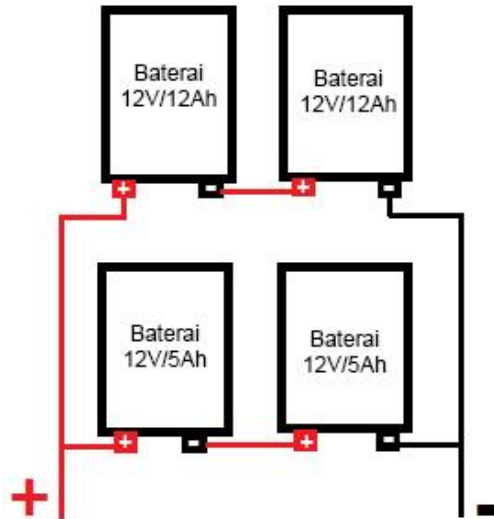
Pada gambar 3.10 merupakan jenis baterai yang akan digunakan, untuk baterai yang digunakan ada 4 baterai jenis VRLA, 2 baterai 12 V 12 Ah dan 2 baterai 12 V 5 Ah. Kedua baterai pada gambar 3.10 merupakan jenis baterai VRLA hanya saja yang membedakannya kapasitas yang ditampung didalam baterai tersebut.



Gambar 3. 11 Wiring Pengujian 1 Baterai

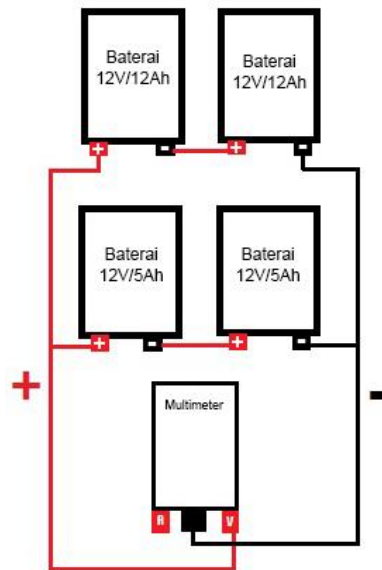
Pada gambar 3.11 merupakan *wiring* pengujian baterai, dengan bertujuan untuk mengetahui tegangan yang ada pada baterai. Untuk proses pengecekannya

tegangan baterai menggunakan Multimeter baik analog maupun digital caranya sama, dengan cara menyambungkan seperti pada wiring digambar 3.11.



Gambar 3. 12 *Wiring* Seri dan Paralel Baterai 24 V 17 Ah

Pada gambar 3.12 merupakan *wiring* penggabungan baterai seri dan paralel, tujuan dilakukan proses penggabungan yaitu untuk mendapatkan tegangan dan kapasitas yang dibutuhkan. Baterai yang dibutuhkan untuk memenuhi beban sepeda listrik adalah 24 V 17 Ah, harus dilakukan penggabungan baterai secara seri dan paralel, secara seri untuk mendapatkan 24 V dan paralel untuk mendapatkan kapasitas 17 Ah bisa dilihat untuk wiring yang digunakan di gambar 3.12.



Gambar 3. 13 *Wiring* Pengujian Baterai Setelah di Seri dan Paralel

Pada gambar 3.13 merupakan *wiring* pengecekan akhir pada baterai setelah baterai di seri dan paralel menjadi 24 V 17 Ah. Setelah dilakukan penggabungan nilai tegangan yang terbaca pada multimeter akan berbeda dengan nilai tegangan baterai sebelum disambungkan secara seri, nilai tegangan baaterai akan bertambah dan lebih besar.

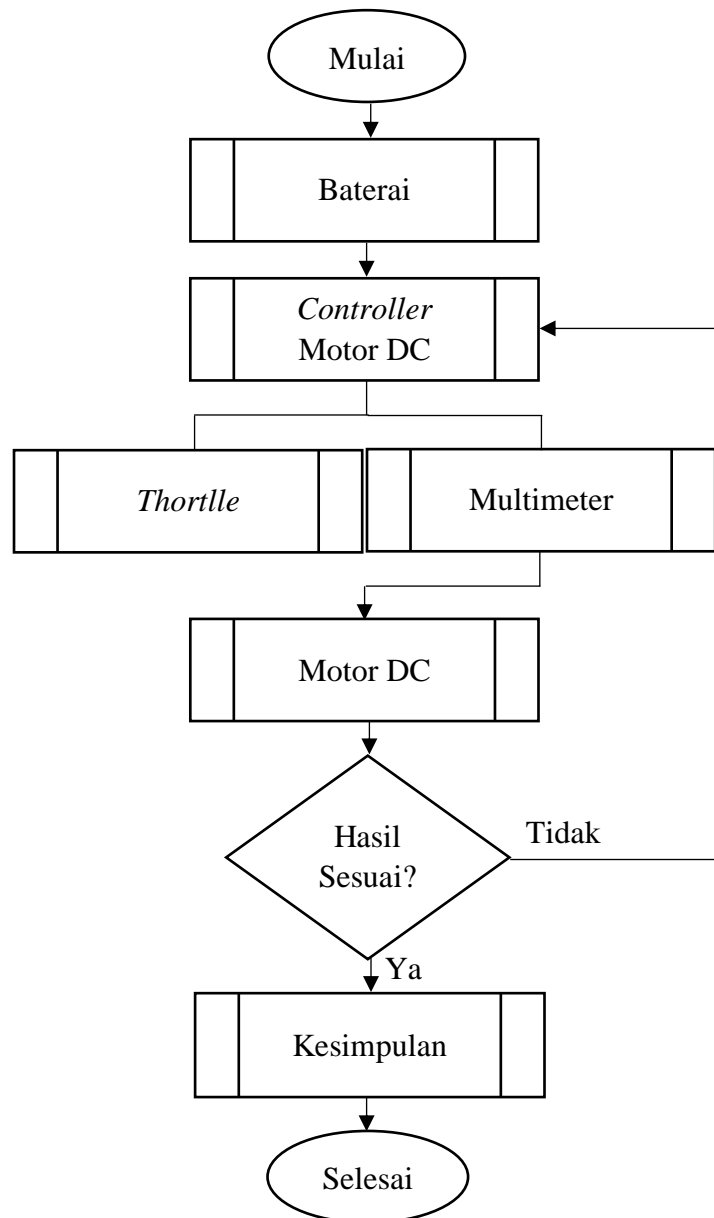


Gambar 3. 14 Hasil *Wiring* Seri dan Paralel Baterai

Pada gambar 3.14 merupakan hasil akhir setelah baterai berhasil di seri dan pararel. Pada tahap penggabungan baterai baik seri atau paralel, harus di

perhatikan terminal positif dan negatif yang terhubung, tidak boleh tertukar antara positif dan negatif apabila tertukar dalam pemasangannya, baterai bisa rusak sel nya dan bahkan bisa sampai meledak.

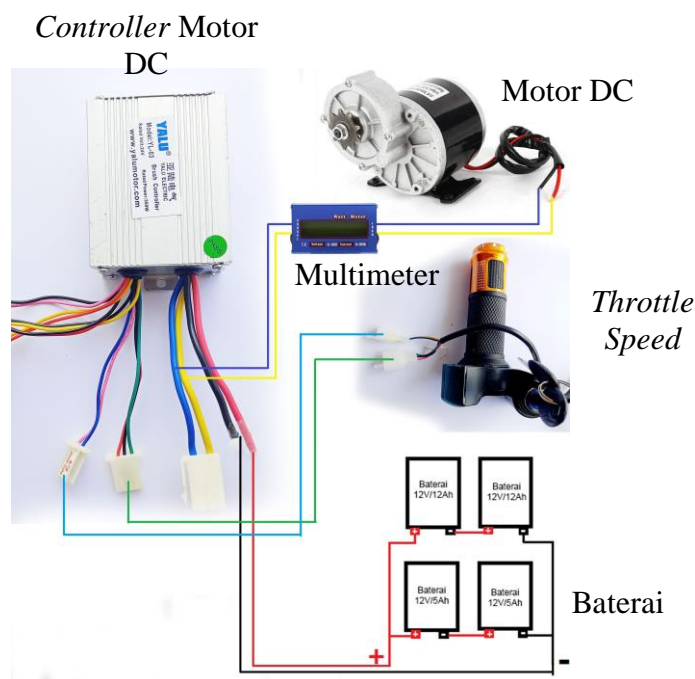
3.5.4 Pengujian *Controller Motor*



Gambar 3. 15 *Flowchart* Pengujian *Controller Motor* DC

Pada gambar 3.15 merupakan *flowchart* Pengujian *Controller* motor DC. *Controller* DC dihubungkan langsung dengan suplai tegangan berupa baterai,

throttle multimeter dan motor DC. Pengujian *Controller* motor DC bertujuan untuk mengetahui *Controller* motor DC yang akan digunakan berfungsi dengan baik, apakah jika *throttle* diputar 25%, 50%, 75%, dan 100% *output* tegangan *Controller* motor DC sesuai dengan inputan *throttle*, hasil tegangan *output* *Controller* motor DC akan terbaca di multimeter. *Controller* motor DC berperan sangat penting untuk pengontrolan motor DC yaitu untuk mengatur kecepatan putaran motor DC.

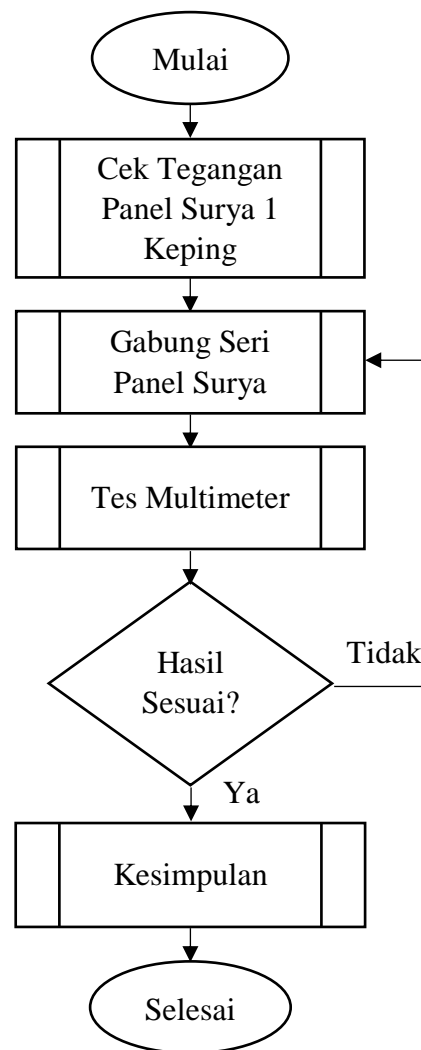


Gambar 3. 16 *Wiring* Pengujian *Controller* Motor DC

Pada gambar 3.16 merupakan diagram *wiring* pengujian *Controller* motor DC, terdapat beberapa kabel yang harus dihubungkan diantaranya kabel utama berupa kabel suplai dari baterai yang warna merah dan hitam disambungkan langsung menuju baterai. Kemudian ada kabel warna biru dan kuning digunakan untuk menghubungkan *Controller* dengan motor yang akan digunakan, sebelum disambungkan dengan motor, sambungkan terlebih dahulu dengan multimeter untuk mengetahui seberapa besar *output* yang dikeluarkan dari *Controller* motor

DC. Kemudian ada kabel kunci kontak sebagai saklar dan gas penambah kecepatan untuk masukan perintah yang akan di proses dengan *Controller* motor DC.

3.5.5 Pengujian Panel Surya



Gambar 3. 17 *Flowchart* Pengujian Panel Surya

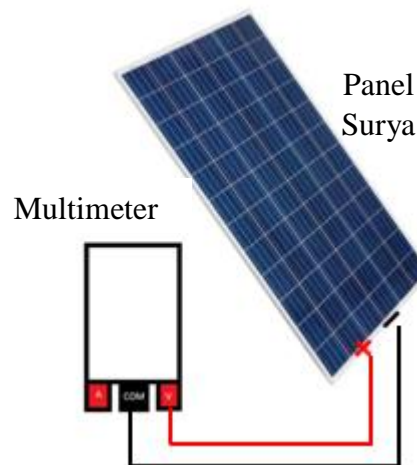
Pada gambar 3.17 merupakan *flowchart* pengujian panel surya, pengujian panel surya dilakukan dengan melakukan cek tegangan panel surya yang akan digunakan, kemudian dilanjutkan dengan penggabungan panel surya sesuai dengan kebutuhan *output* yang diperlukan yaitu secara seri, setelah penggabungan selesai cek *output* yang telah dihasilkan apakah sesuai dengan

yang diharapkan atau sesuai dengan spesifikasi yang tertera di bagian belakang panel surya.

Pengujian panel surya bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tegangan dan arus yang dihasilkan dari panel surya tersebut. Jika penulis menggunakan panel surya 2 keping dengan 20 WP per keping, sambungan seperti apa yang harusnya dilakukan supaya menyesuaikan dengan baterai yang terpasang. Sebelum menentukan jenis sambungan pada panel surya baik seri atau paralel, harus diperhatikan juga beban yang akan di suplai sama panel surya. Terdapat spesifikasi panel surya yang digunakan seperti dilihat di gambar 3.2.

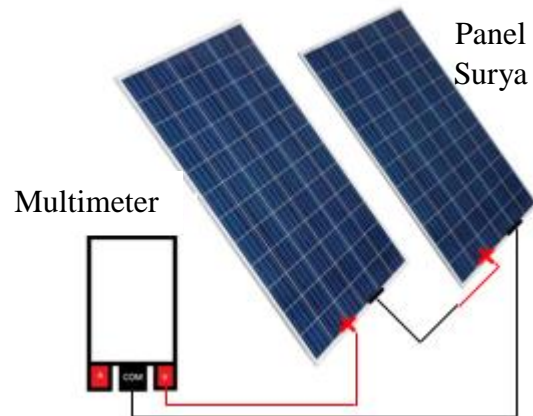
Tabel 3. 2 Spesifikasi Panel Surya yang digunakan

Parameter	Spesifikasi
Merek	Mitsuyama
Tipe	Polikristal
Arus	1.14A
Max Daya	20WP



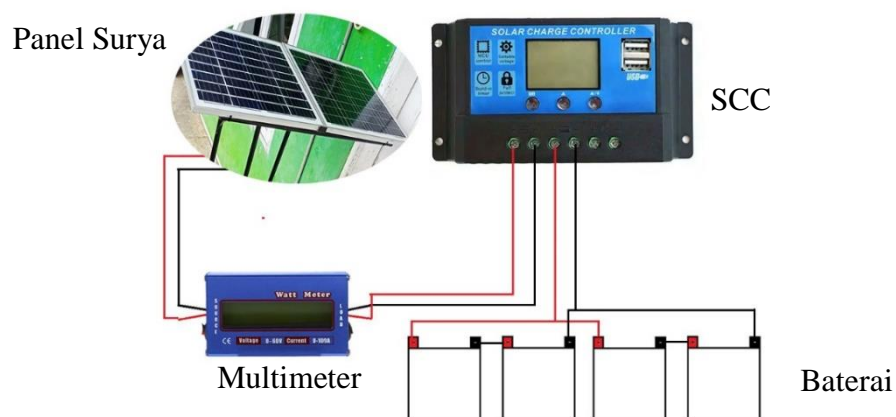
Gambar 3. 18 Wiring Pengujian 1 Keping Panel Surya Tanpa Beban

Pada gambar 3.18 merupakan *wiring* yang akan digunakan ketika proses pengujian panel surya dengan menggunakan multimeter sebagai indikator yang akan digunakan untuk melihat data yang dihasilkan.



Gambar 3. 19 *Wiring* Pengujian Panel Surya Seri Tanpa Beban

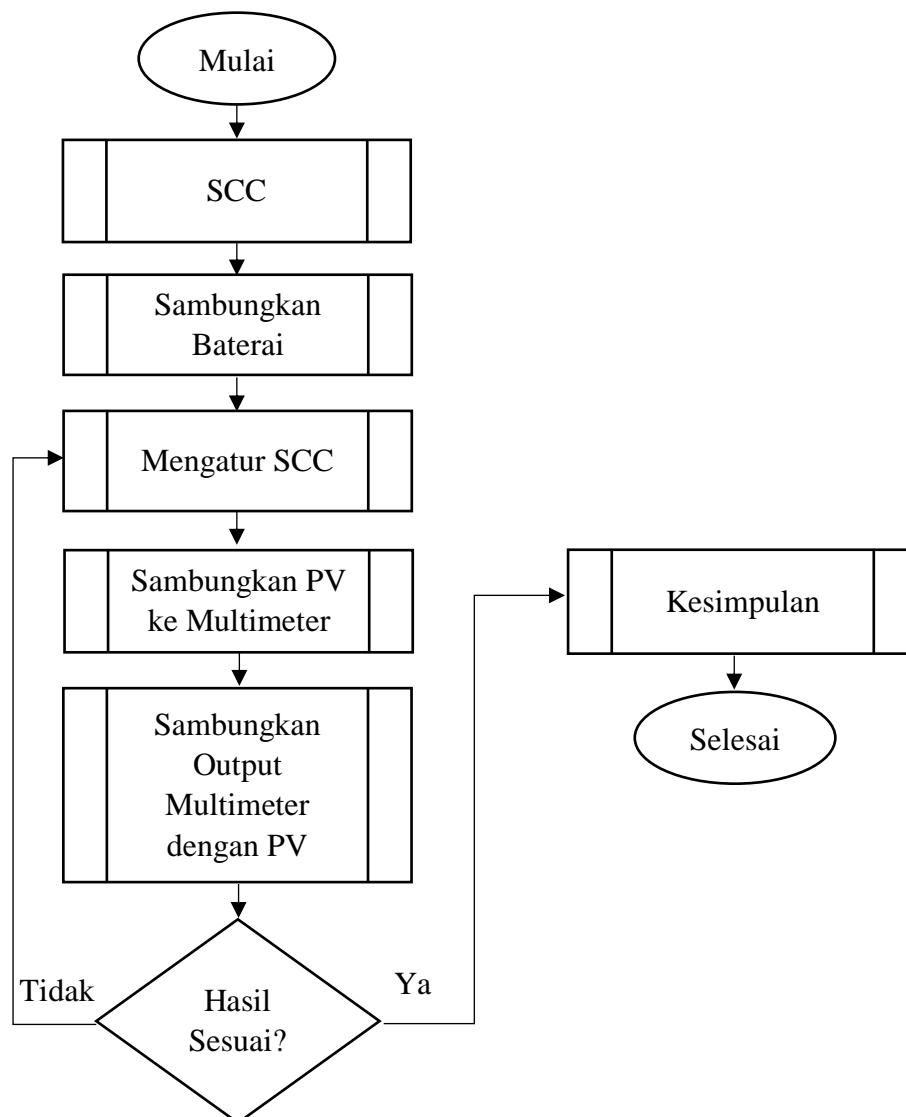
Pada gambar 3.19 merupakan *wiring* penggabungan panel surya secara seri, tujuan digabung secara seri yaitu supaya tegangan bisa bertambah tetapi untuk arus tetap. Alasan menggunakan sambungan secara seri, karena penulis telah melakukan perhitungan antara beban yang di suplai panel surya dan hasil panel surya yang di dapatkan. Jadi nilai tegangan panel surya harus lebih besar dibandingkan beban yang di suplai supaya terdapat perbedaan potensial.



Gambar 3. 20 *Wiring* Pengujian Panel Surya Seri dengan Beban

Pada gambar 3.20 merupakan *wiring* pengujian panel surya dengan beban sudah terpasang berupa baterai, dan baterai sudah terpasang di *Solar Charge Controller*, pada pengujian ini merupakan hasil sebenarnya setelah dilakukan pemasangan beban baterai. Dari panel surya energi masuk terlebih dahulu ke multimeter untuk mengetahui seberapa besar energi yang dihasilkan panel surya, setelah itu diteruskan menuju *Solar Charge Controller* untuk diatur sesuai kebutuhan beban yang terpasang.

3.5.6 Pengujian *Solar Charge Controller*

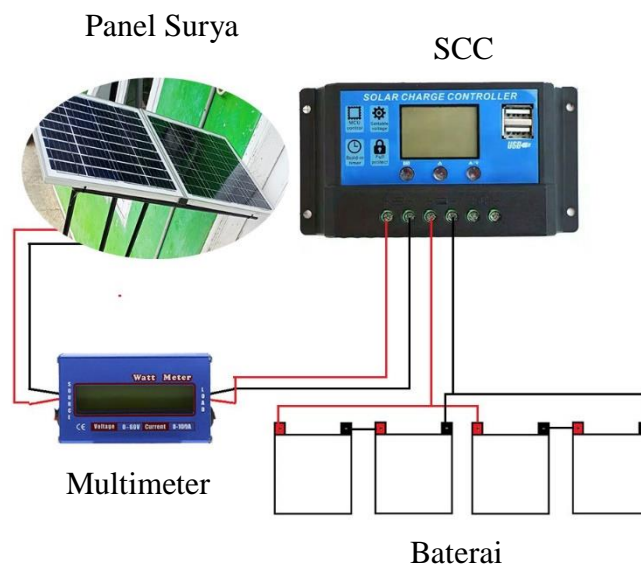


Gambar 3. 21 *Flowchart* Pengujian *Solar Charge Controller*

Pada gambar 3.21 merupakan *flowchart* pengujian *Solar Charge Controller*, pengujian dilakukan dengan menyambungkan ke baterai kemudian setelah LCD *Solar Charge Controller* menyala lakukan pengaturan seperti pada gambar 3.23 dan gambar 3.24. Bisa dilihat spesifikasi *Solar Charge Controller* yang digunakan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Spesifikasi *Solar Charge Controller* yang digunakan

Parameter	Spesifikasi
Merek	-
Tipe	PWM
Tegangan	12/24V
Arus	20A
Max PV Input	50V
Max Daya	260W(12V) 520W(24V)



Gambar 3. 22 Wiring Pengujian *Solar Charge Controller*

Pada gambar 3.22 adalah *wiring* pengujian *Solar Charge Controller* yaitu bertujuan untuk mengetahui apakah *Solar Charge Controller* yang akan digunakan berfungsi dengan baik. Dengan menyambungkan terminal positif dan negatif pada *Solar Charge Controller* baik itu dari suplai panel surya dan menuju penyimpanan baterai. Beberapa pengaturan yang harus dilakukan di *Solar*

Charge Controller diantaranya seperti pengaturan *float voltage* seperti ditunjukkan gambar 3.23 dan pengaturan tipe baterai yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.24.

Pengujian dilakukan dengan menyambungkan baterai ke *Solar Charge Controller* terlebih dahulu. Ketika simbol baterai sudah terbaca di LCD *Solar Charge Controller*, baterai sudah tersambung dengan baik ke *Solar Charge Controller*. Dilanjutkan dengan menyambungkan kabel *output* panel surya ke *Solar Charge Controller* dan akan terlihat simbol panel surya di *Solar Charge Controller* ketika panel surya mensuplai baterai, tanda panah akan berkedip dan jika baterai sudah penuh tanda panah akan berhenti.



Gambar 3. 23 Pengaturan *Float Voltage*

Pada gambar 3.23 menunjukkan hasil pengaturan *float voltage*, fungsi *float voltage* digunakan untuk membatasi pengisian baterai agar baterai tidak *overcharge*, ketika tegangan baterai telah mencapai batas tegangan *float voltage* yang ditetapkan, *Solar Charge Controller* akan otomatis *cut off* dalam pengecasan.

Untuk mengatur *float voltage*, bisa dilakukan dengan tekan tombol *setting* yang ada dikiri 1 kali, tekan dan tahan sekitar 4 detik hingga berkedip, dan atur batas *float voltage* sesuai dengan baterai yang digunakan.

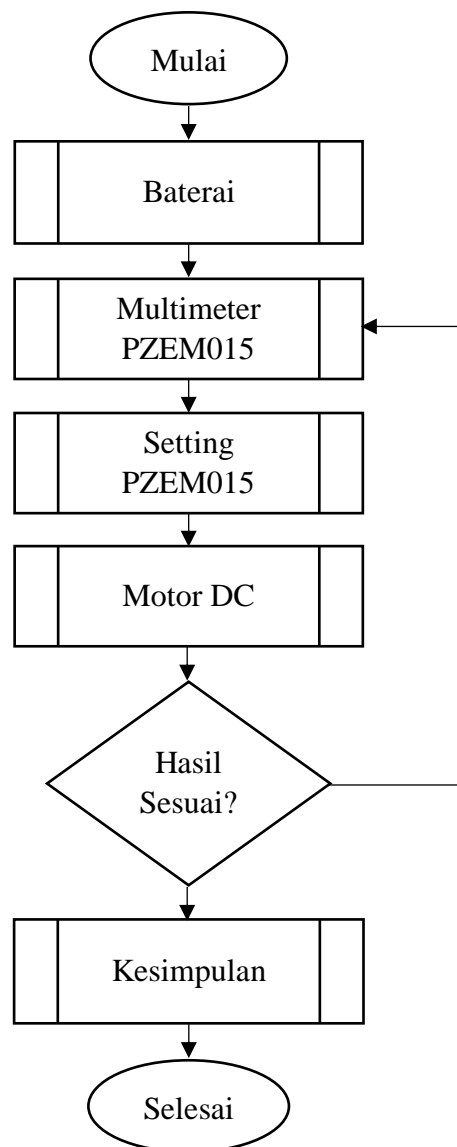
Solar Charge Controller juga memiliki fungsi pengaturan jenis baterai, pengaturan jenis baterai digunakan untuk mengatur jenis elektrolit yang digunakan dalam baterai. Ada 3 jenis yang dapat dipilih: B1 untuk jenis elektrolit *sealed*, B2 untuk jenis elektrolit *gel* dan B3 untuk jenis elektrolit *flood*.



Gambar 3. 24 Pengaturan Tipe Baterai

Pada gambar 3.24 merupakan hasil pengaturan jenis baterai yang digunakan, pada konfigurasi ini, *Solar Charge Controller* akan mengisi baterai sesuai kebutuhan dan jenis elektrolit baterai yang digunakan. Untuk mengatur tipe baterai bisa dilakukan dengan menekan tombol pengaturan di sisi kiri 5 kali dan menahan tombol pengaturan sekitar 5 detik hingga berkedip, dan atur sesuai dengan elektrolit baterai yang digunakan.

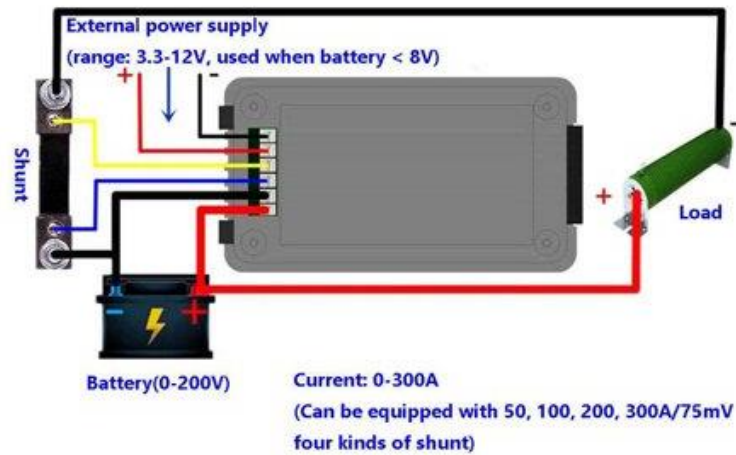
3.5.7 Pengujian Multimeter



Gambar 3. 25 *Flowchart* Pengujian Multimeter PZEM015

Pada gambar 3.25 merupakan *Flowchart* pengujian Multimeter yang digunakan yaitu tipe PZEM015, tujuan dilakukan pengujian terhadap Multimeter PZEM015 yaitu untuk mengetahui apakah Multimeter yang akan digunakan bisa menampilkan data dengan semestinya, apakah indikator tegangan terbaca di Multimeter, indikator arus terbaca di Multimeter dan lain sebagainya. Terdapat dua Multimeter, yang disimpan sesudah panel surya dan sebelum beban, Multimeter sesudah panel surya bertujuan untuk mengetahui

seberapa besar tegangan dan arus yang masuk ke *Solar Charge Controller*, sedangkan Multimeter sebelum beban bertujuan untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi yang dihabiskan beban terhadap baterai, sehingga penulis dapat mengambil data dan kesimpulan untuk dilakukan analisis.



Gambar 3. 26 *Wiring* Pengujian Multimeter PZEM015 dan *Shunt Resistor*

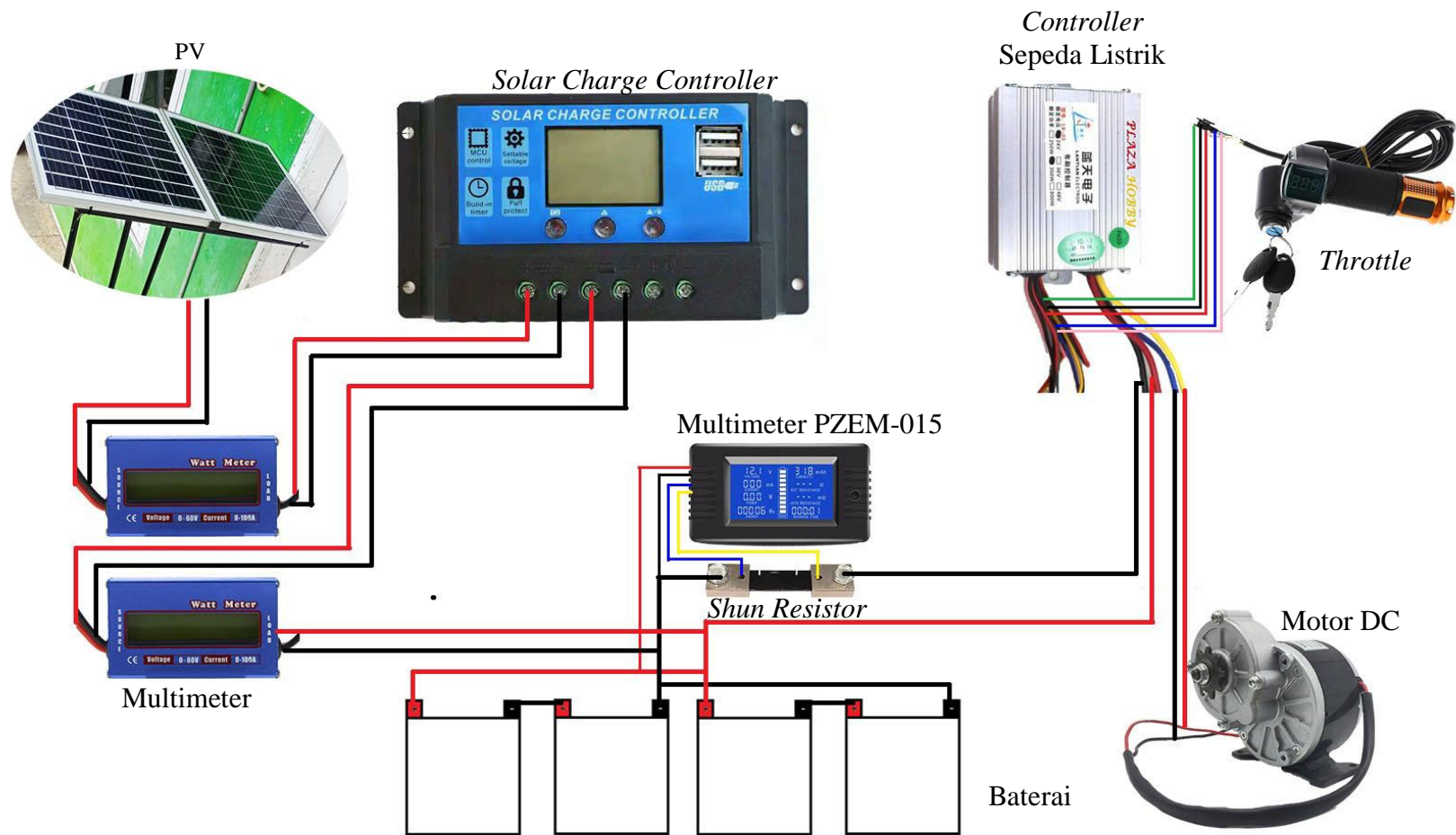
Gambar 3.26 merupakan *wiring* pengujian dan pemasangan Multimeter PZEM015 dan *shunt resistor* yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar konsumsi dari motor yang digunakan dan seberapa besar PV mensuplai baterai pada saat *charger*. Adapun spesifikasi multimeter dan *shunt resistor* yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Spesifikasi Multimeter

Parameter	Spesifikasi
Merek	Peacefair
Tipe	PZEM015
Current <i>Shunt</i>	0-100A
Voltage	3.3 – 200V

3.6 Perakitan sistem

Perakitan sistem merupakan penggabungan dari semua komponen pendukung pembentuk sistem dengan kesesuaian *wiring* dan desain yang telah direncanakan. Sehingga dapat terbentuknya sistem dengan kinerja yang telah ditentukan.



Gambar 3. 27 Wiring Sepeda Listrik Yang Dirancang Bangun Menggunakan Motor 350 W Dengan Sistem Pegecasan Fotovoltaik

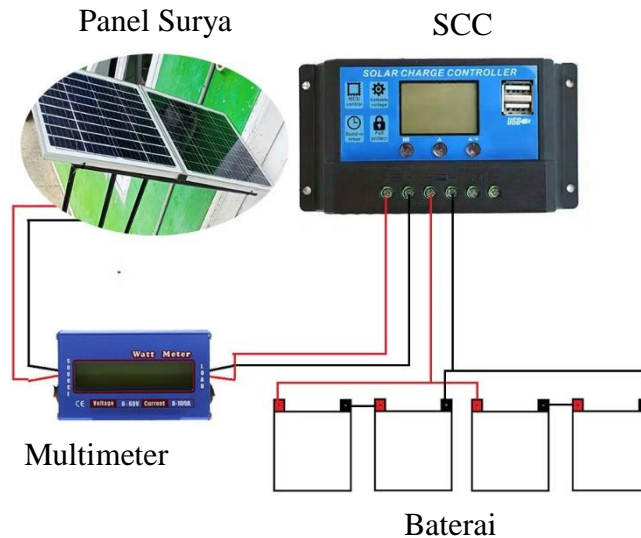
Pada gambar 3.27 merupakan *wiring* keseluruhan dari rancang bangun sepeda listrik dengan menggunakan pengecasan PV, PV bertindak sebagai suplai pengisian baterai yang akan digunakan, *Solar Charge Controller* digunakan untuk mengatur laju pengisian baterai supaya baterai tetap terjaga dari *over charge*. *Solar Charge Controller* akan mengatur sesuai kebutuhan yang dibutuhkan baterai, jika tegangan lebih dari panel surya maka *Solar Charge Controller* akan memangkas tegangan yang tidak dibutuhkan beban. Multimeter digunakan sebagai alat untuk *monitoring* energi yang dihasilkan ataupun yang di keluarkan. *Throttle* digunakan untuk *input controller* motor DC, yang nantinya *controller* motor DC bertindak sebagai alat yang digunakan untuk mengatur putaran motor DC dengan cara mengatur tegangan keluaran yang menuju motor DC.

3.7 Hasil Perancangan

Hasil perancangan adalah hasil akhir dari semua proses dalam bab sebelumnya yang telah dijelaskan, menjawab permasalahan dalam perancangan melalui pendekatan tema dan fungsi yang telah dijabarkan dengan hasil akhir berupa gambar perancangan dan gambar konstruksi.

3.8 Pengujian Sistem

3.8.1 Pengujian Sistem *Charging*



Gambar 3. 28 *Wiring* Pengujian Sistem *Charging*

Pada gambar 3.28 merupakan *wiring* pengujian sistem *charging* yang menggunakan PV sebagai sumber suplai baterai. Tujuan pengujian sistem *charging* untuk mengetahui seberapa besar laju arus pengisian dan seberapa lama baterai bisa penuh dengan menggunakan panel surya 40 WP.

Dengan langkah pengujian sebagai berikut:

1. Sambungkan baterai terlebih dahulu dengan *Solar Charge Controller* sesuai dengan gambar 3.28, dengan memperhatikan terminal yang tersambung.
2. Sambungkan kabel PV dengan Multimeter guna untuk mengetahui seberapa besar tegangan dan arus yang mengalir ketika proses pengisian.
3. *Output* dari Multimeter dihubungkan langsung dengan *Solar Charge Controller* dengan kabel positif *output* Multimeter dimasukan ke bagian *input* positif *Solar Charge Controller* dan kabel negatif *output* Multimeter dihubungkan dengan *input* negatif *Solar Charge Controller*.

4. Setelah proses penyambungan kabel selesai, *Solar Charge Controller* akan menampilkan indikator baik indikator baterai ataupun indikator PV.
5. Ketika proses pengisian berlangsung diperlihatkan dengan tanda panah yang mengarah ke baterai berkedip dan akan berhenti berkedip ketika beban sudah penuh atau sudah menyentuh *float voltage* dan *Solar Charge Controller* akan memutus secara otomatis, kemudian akan mengisi kembali ketika tegangan *float voltage* belum tercapai.
6. Ketika baterai terisi penuh, sambungan dari panel surya tidak perlu dilepas, dikarenakan sudah ada pemutus otomatis.

3.9 Subjek dan Objek Penelitian

Pada penelitian ini subjek yang digunakan adalah multimeter untuk mengetahui kapasitas yang dihabiskan beban dan kapasitas yang dihasilkan PV. Sedangkan untuk objek penelitian adalah berupa sepeda listrik yang dibandingkan dengan dan tanpa PV saat digunakan yang menggunakan baterai *Lead Acid* dengan tegangan 24 V 17 Ah.

3.10 Implementasi Rancangan Alat

Implementasi rancangan alat merupakan pelaksanaan dari rancangan alat yang disediakan dan telah dikaji secara teoritis, sehingga penerapan alat disesuaikan dengan kondisi hasil pengujian dan teori yang berlaku.

3.11 Analisa Data

Analisa data dilakukan untuk menyesuaikan teori yang telah dikaji dengan sistem kerja alat yang telah dirancang, sehingga bisa didapatkan implementasi yang sesuai dengan rancangan.

1. Dilakukan pengujian pada panel surya yang digunakan dengan memperhatikan tegangan yang didapatkan panel surya.
2. Dilakukan pengujian kontroler yang terpasang guna untuk mengetahui tingkat keamanan.
3. Dilakukan pengujian proses discharging terhadap baterai dengan mengosongkan tegangan pada baterai sehingga baterai sudah tidak bisa lagi menyuplai energi terhadap motor yang digunakan.
4. Dilakukan pengujian proses charging terhadap baterai dengan melakukan pengisian yang disuplai oleh panel surya terhadap baterai sampai proses pengisian penuh dan indikator pengisian sudah *cut off*.