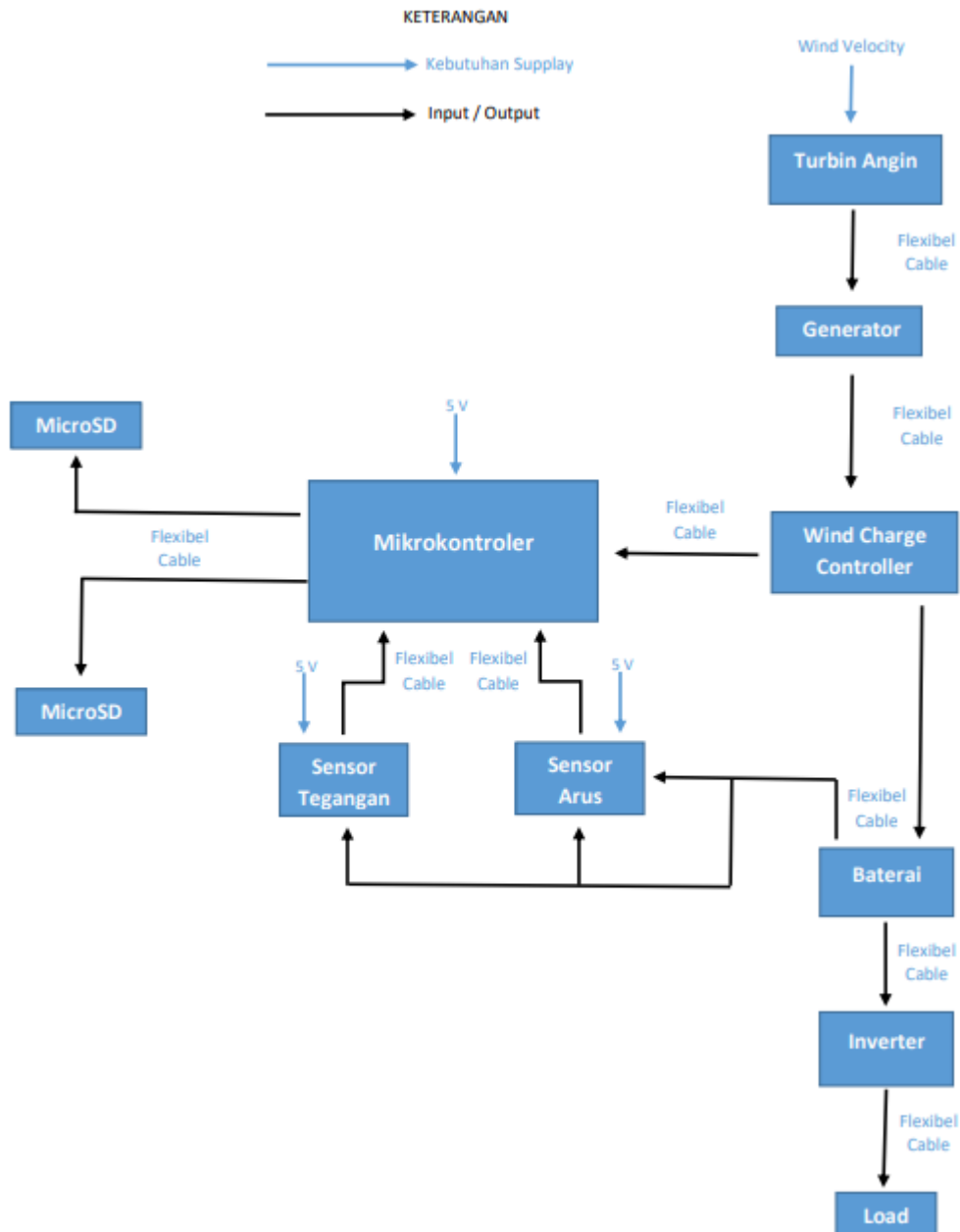


BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pemodelan Matlab Simulink ini menggunakan dua desain, yaitu desain PLTB sumbu *vertical* tipe savonius dan desain inverter 200 watt. Secara keseluruhan desain PLTB sumbu *vertical* tipe savonius memiliki beberapa subsistem yaitu; turbin angin, akuisisi data, *Wind charge controller* dan inverter.

3.1 Sistem PLTB sumbu *vertical* secara umum



Gambar 3. 1 Diagram block keseluruhan sistem PLTB

Gambar 3.1 diatas merupakan gambar keseluruhan sistem PLTB sumbu *vertical* tipe *savonius* yang akan di rancang pada percobaan ini. Pada diagram blok di atas dapat dijelaskan turbin angin akan mendapatkan gaya dorong dari kecepatan angin yang akan memaksa turbin angin berputar pada poros *vertical* sehingga menghasilkan daya mekanik. Kemudian rotor turbin

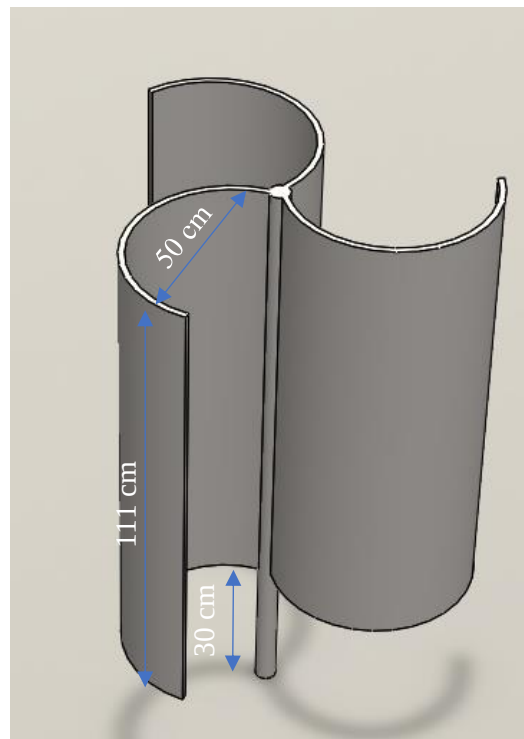
yang terhubung ke generator juga akan memutar generator sehingga generator menghasilkan energi listrik. Daya listrik yang dihasilkan oleh generator adalah AC 3-fasa akan di ubah menjadi DC dengan menggunakan *wind charge controller*. Daya DC hasil keluaran *wind charge controller* selanjutnya akan disimpan di baterai. Daya yang tersimpan di baterai selanjutnya akan di ubah menjadi AC untuk memenuhi kebutuhan beban AC menggunakan inverter 200 watt. Adapun sistem monitoring yang menggunakan Arduino Mega250, sensor arus, sensor tegangan, LCD, dan MicroSD. Dimana data yang arus dan tegangan yang di dapat oleh sensor arus dan tegangan akan diproses oleh mikrokontroler kemudian di simpan pada MicroSD dan di tampilkan pada LCD sebagai antarmuka sistem monitoring.

3.2 Desain Perancangan PLTB sumbu *vertical* tipe savonius

Pada PLTB sumbu *vertical* tipe savonius memiliki beberapa desain subsistem yang saling berkesinambungan diantaranya;

3.1.1 Perancangan Turbin angin *vertical* tipe savonius 3 sudu

Pada desain perancangan ini ditentukan R dan H dari turbin angin *vertical* untuk memudahkan implemtasi. Pada Gambar 3.1 dapat dilihat desain tubin angin memiliki tinggi 111 cm dan jari-jari 50 cm. Sehingga didapatkan daerah sapuan sebesar $111m^2$.



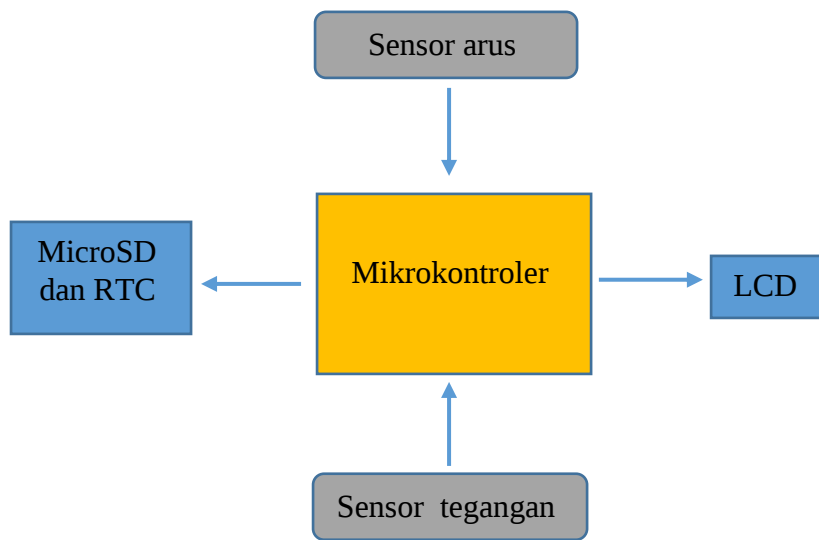
Gambar 3. 2 Desain 3D turbin angin *vertical* tipe savonius dengan software solidworks

Turbin angin *vertical* tipe savonius pada Gambar 3.2 diatas selanjutkan dihubungkan ke gearbox untuk memutar generator dan menghasilkan energi listrik.

4.1.2 Perancangan subsistem akuisisi data

Akuisisi data bertujuan untuk merekam data yang diperlukan pada PLTB sumbu *vertical* tipe savonius sehingga data yang direkam dapat memanfaatkan sesuai kebutuhan. Pada subsistem akuisisi data sensor sebagai instrumen pengukuran diperlukan dalam subsistem ini yaitu; sensor arus, tegangan, dan anemometer. Serta MicroSD dan LCD yang digunakan sebagai media

penyimpanan dan antarmuka. Untuk lebih jelas cara kerja dari subsistem akuisisi data ini dapat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 3 Diagram block subsistem akuisisi data

Pada gambar 3.3 diatas menjelaskan cara kerja subsistem akuisis data yang mana. Data yang di ukur oleh sensor akan di olah di mikrokontroller kemudian data akan disimpan di MicroSD dalam bentuk file .txt yang kemudian bisa dimanfaatkan sesuai kebutuhan. Dan data yang dibaca oleh sensor juga akan di tampilkan pada antarmuka secara *realtime*.

Implementasi dilakukan berdasarkan diagram blok pada Gambar 3.3 diatas sebagai berikut.

1. Hubungkan pin-pin sensor arus ACS712 ke pin arduino Mega2560 seperti tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Koneksi pin sensor Arus ACS712 dengan Arduino Mega2560

Konfiguarsi Pin	Sensor arus ACS712
VCC	Pin tegangan <i>output</i> 5 Volt
GND	Pin Ground
A0	Pin Analog
+	Pin <i>input</i> '+'
-	Pin <i>input</i> '-'

2. Hubungkan pin-pin sensor Tegangan DC 25 V untuk mengukur tegangan baterai ke pin arduino Mega2560 seperti tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Koneksi pin sensor Tegangan DC 25 V dengan arduino Mega2560

Konfiguarsi Pin	Sensor tegangan DC
+	Pin tegangan <i>output</i> 5/3,3Volt
-	Pin Ground
S	Pin Analog
VCC	Pin <i>input</i> ‘+’
GND	Pin <i>input</i> ‘-’

3. Hubungkan pin-pin sensor Tegangan ZMPT101B untuk mengukur tegangan inverter ke pin arduino Mega2560 seperti tabel 3.3 berikut.

Tabel 3. 3 Koneksi pin sensor Tegangan ZMPT101B dengan arduino Mega2560

Konfiguarsi Pin	Sensor tegangan ZMPT101B
VCC	Pin tegangan <i>input</i> 5 Volt
GND	Pin Ground
GND	Pin Ground
OUT	Pin Analog
L	Pin <i>Input</i>
N	Pin <i>Input</i>

4. Hubungkan pin-pin modul MicroSD dan RTC DS1307 ke pin arduino Mega2560 seperti tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Koneksi pin modul MicroSD dan RTC denagn arduino Mega2560

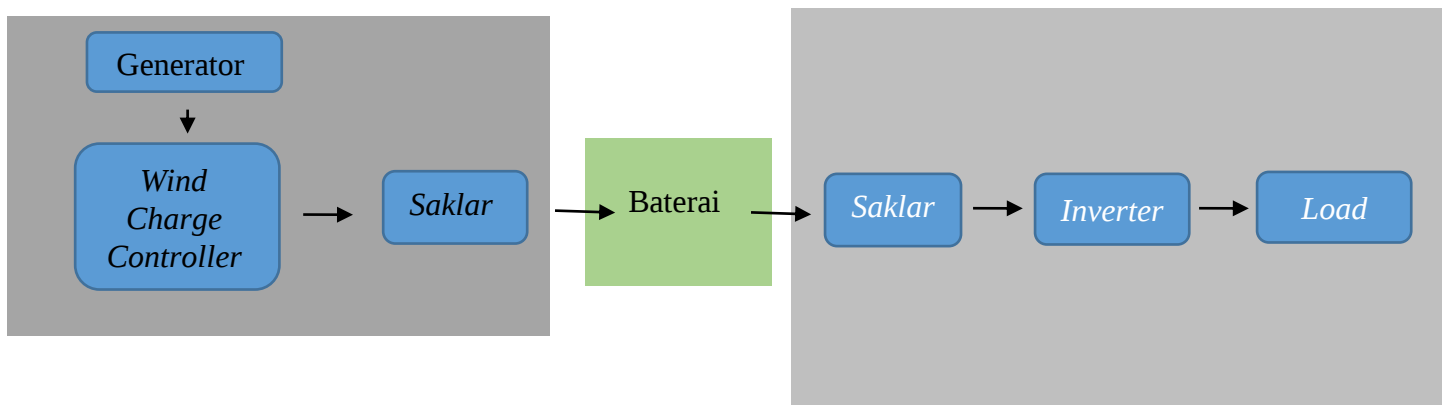
Konfiguarsi Pin	MicroSD	RTC
VCC	Pin tegangan <i>input</i> 5 Volt	Pin tegangan <i>input</i> 5 Volt
GND	Pin Ground	Pin Ground
53	-	CS
51	-	MOSI
50	-	MISO
52	-	SCK
20	SDA	-

21	SCL	-
----	-----	---

- Setelah semua pin dihubungkan, selanjutnya jalankan program yang terdapat pada Lampiran 5.

3.1.3 Perancangan Subsistem *Wind charge controller* dan *inverter*

Wind charge controller dan *inverter* merupakan subsistem yang berfungsi untuk mengkonversikan tegangan AC dari luaran generator menjadi DC untuk di simpan ke baterai. Dan mengkonversikan dari DC luaran generator ke AC untuk menyuplay beban. Adapun alasan generator tidak langsung menyuplay beban adalah agar tegangan yang masuk ke beban kontinyu, mengingat energi angin tidak kontinyu sehingga diperlukan penyimpanan terlebih dahulu sebelum energi listrik yang dihasilkan oleh angin dapat dimanfaatkan. Gambar 3.4 Berikut adalah gambar subsistem *Wind charge controller* dan *inverter*.



Gambar 3. 4 Diagram block Subsistem Wind Charge Controller dan Inverter

Gambar. 3.4 diatas menjelaskan cara kerja subsistem ini yang dimana tegangan yang dihasilkan oleh generator AC 3-fasa di konversi menjadi DC menggunakan *Wind charge controller* dengan saklar otomatis sebagai saklar otomatis yang digunakan saat baterai penuh atau dalam keadaan low. Pada *wind charge controller* sudah terdapat *breaker system* yang akan katif ketika beban mengkonsumsi daya diluar kemampuan *wind charge controller*. Kemudian ketika baterai dalam keadaan penuh maka saklar otomatis yang menuju inverter akan terhubung sehingga dapat menyuplay beban yang dalam bentuk AC sehingga inverter berfungsi sebagai pengkonversi daya DC dari baterai menjadi AC untuk bisa dikonsumsi oleh beban yang dalam bentuk AC.

Implementasi dilakukan berdasarkan diagram blok pada Gambar 3.4 diatas sebagai berikut.

- Hubungkan 3 kabel pada generator ke 3 kabel pada *wind charge controller* sesuai urutan kabel 3-fasa.
- Hubungkan kabel positif keluaran *wind charge controller* ke saklar otomatis sebagai pemutus dan penghubung.
- Hubungkan kabel luaran saklar otomatis dan kabel negatif *wind charge controller* ke baterai *lead acid* 12V/10Ah.
- Selanjutnya hubungkan kabel positif baterai *lead acid* ke saklar otomatis sebagai pemutus dan penghubung.

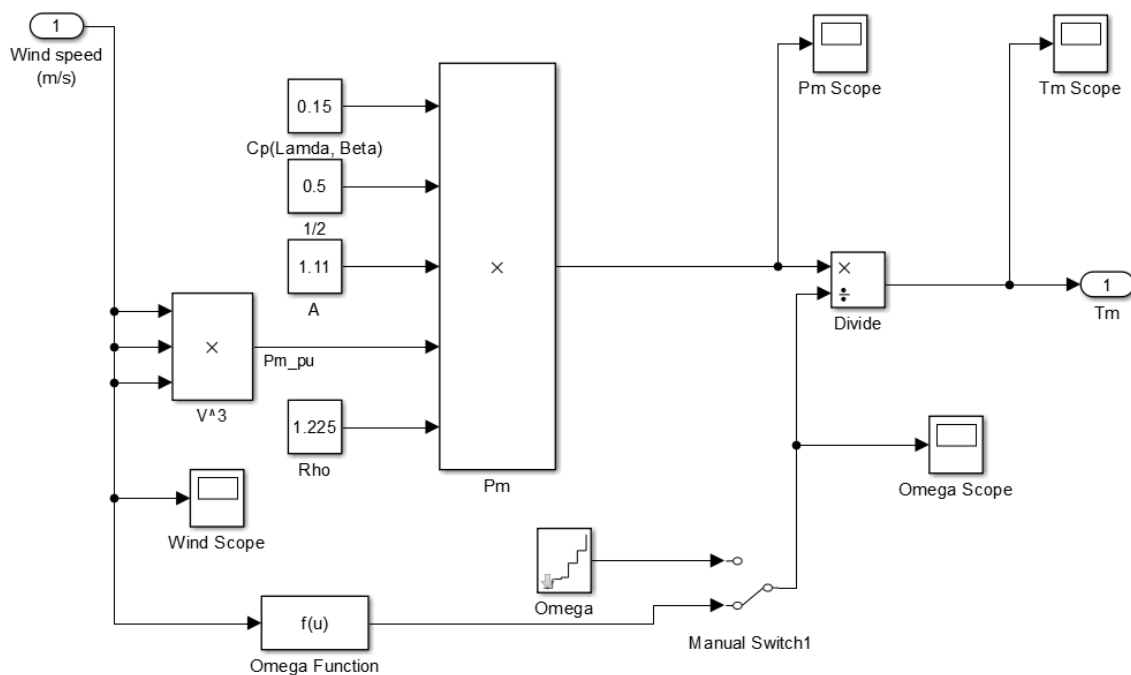
5. Hubungkan kabel luaran saklar otomatis dan kabel negatif baterai ke inverter.
6. Hubungkan luaran inverter ke beban AC.

3.2 Implementasi Pemodelan Matlab Simulink

3.2.1 Pemodelan PLTB Sumbu *Vertical* tipe Savonius

Pada Pemodelan menggunakan Simulink digunakan matlab 2016a. Pemodelan sendiri diperlukan untuk mendapatkan hasil simulasi nantinya yang bisa menjadi hasil acuan atau hasil perbandingan antara teori dan simulasi. Untuk melakukan Pemodelan terlebih dahulu merangkai *block-block* yang diperlukan pada Pemodelan PLTB Sumbu *vertical* tipe savonius. Yaitu diantaranya block turbin angin, *block permanent magnet synchronus generator*, dan block universal bridge. Pada Pemodelan Simulink ini parameter untuk turbin turbin angin, PMSG, dan *universal bridge* di setting *default*.

Pada *block-block* yang sudah disiapkan kemudial rangkain *block* seperti gambar 3.4 berikut



Gambar 3. 5 Block VAWT Tipe Savonius

Gambar 3.5 diatas merupakan *block* Vawt Tipe Savonius, merupakan *block* simulasi dari turbin angin *vertical* tipe savonius, dengan nilai C_p yang dimasukkan tetap. *Block* model didapat dari persamaan 1.1 untuk mendapatkan hasil P_m (daya mekanik) dan persamaan 1.4 untuk mendapatkan hasil (ω) . Dari data percobaan telah didapatkan pada tabel 3.5 yaitu besaran ω terhadap kecepatan angin. Sehingga digunakan persamaan garis dengan menggunakan titik-titik dengan pendekatan polinomial sehingga didapatkan persamaan $-0.0539 * u(1)^2 + 8.6991 * u(1) - (12.819)$ persamaan tersebut didapat dari tabel berikut.

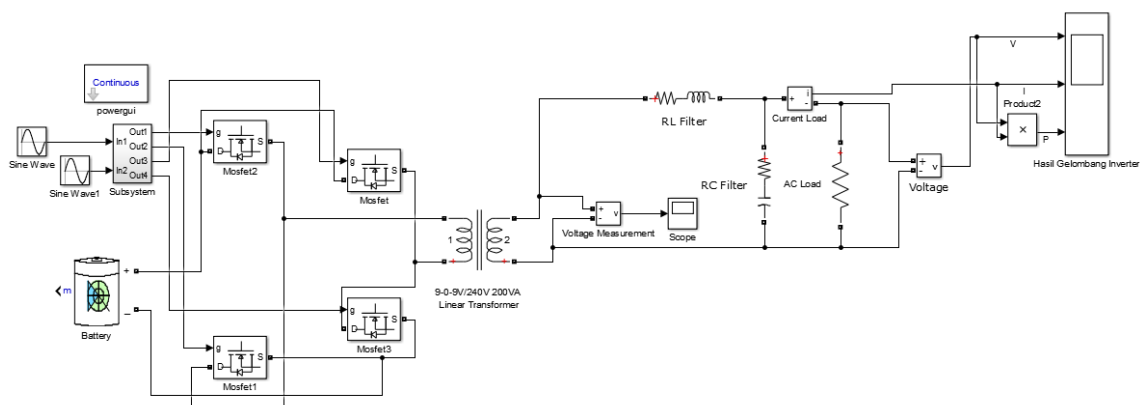
Tabel 3. 5 Perbandingan Besaran kecepatan angin dengan ω yang didapatkan dari hasil percobaan

Kec. Angin (m/s)	ω
2,5	9,32
2,96	14,55

Gambar 3.7 diatas merupakan gambar keseluruhan PLTB Sumbu *Vertical* tipe savonius yang telah dikoneksikan dengan *block* VAWT sebagai inputan untuk *wind charge controller* yang selanjutnya terkoneksi ke baterai.

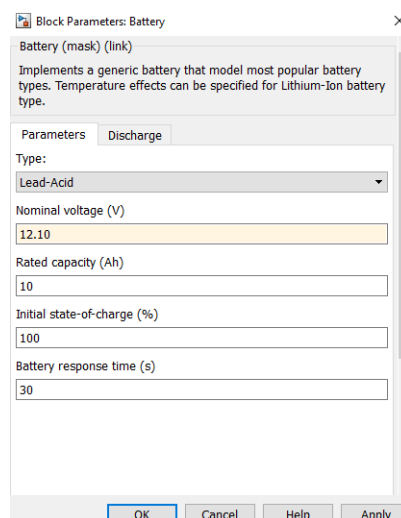
3.2.2 Pemodelan Inverter 200 watt

Pada Pemodelan menggunakan Simulink digunakan matlab 2016a. Pemodelan sendiri diperlukan untuk mendapatkan hasil simulasi nantinya yang bisa menjadi hasil acuan atau hasil pembandingan antara teori dan percobaan. Pemodelan inverter 200 watt terlebih dahulu dilakukan dengan menyiapkan *block-block* mosfet dan trafo yang kemudian di rangkai menjadi pengkonversi tegangan DC dari baterai menjadi AC untuk menyuplay beban. Inverter ini memiliki kapasitas daya nominal 200 watt dengan tegangan input 12 V dan *output* yang dirancang 220 V. Model inverter ini mengeluarkan gelombang sinus murni. Gambar 3.8 berikut merupakan gambar Pemodelan inverter 200 watt menggunakan Matlab Simulink 2016a.



Gambar 3. 8 Inverter 200 Watt

Sebelum menjalankan simulasi pada Gambar 3.8 perlu parameter *block* baterai yang akan di ubah-ubah nilainya saat melakukan percobaan simulasi untuk menyesuaikan dengan hasil percobaan yang telah didapat. Gambar 3.9 berikut adalah gambar *block* parameter baterai yang diubah-ubah sesuai dengan nilai yang didapat pada hasil percobaan..



Gambar 3. 9 Block Parameter Baterai pada Simulink Matlab