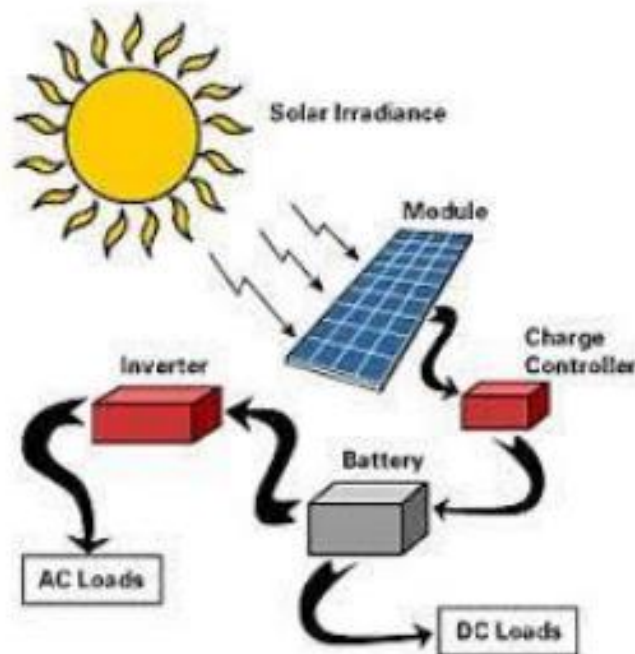


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 PLTS

PLTS merupakan pembangkit listrik tenaga surya yang dimana merupakan suatu pembangkit yang menggunakan teknologi untuk mengubah energi panas matahari. Indonesia sangat berpotensi untuk membangun pembangkit listrik tenaga surya, agar dapat dijadikan salah satu sumber energy masa depan yang tidak mempunyai batas maksimum pemakaian. Pada PLTS ada banyak komponen penunjang agar suatu pembangkit PLTS mampu menghasilkan energy listrik untuk masyarakat. Komponen penunjang PLTS seperti *photovoltaic*, MPPT dan baterai. (Kurniawan et al., 2016)



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja PLTS

Pada gambar 2.1 menunjukkan bagaimana prinsip kerja dari pembangkit listrik tenaga surya dapat menghasilkan energi listrik dan tersimpan pada baterai atau diubah menjadi energi listrik arus AC dengan mengkonversi menggunakan alat konverter yang berfungsi sebagai pengubah arus DC menjadi arus AC.

2.2 Panel Surya

Panel surya merupakan sebuah alat yang terbuat dari bahan semikonduktor yang berfungsi sebagai alat pengubah energy panas matahari menjadi energy listrik. Panel surya digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya sebagai alat paling utama pada pembangkit tersebut. Pada sel panel surya terdapat 3 tipe utama yang tersedia secara komersial yaitu PV silikon monokristalin, PV silikon polikristalin, PV silikon amorf film tipis (Rante et al., 2019)



Gambar 2. 2 Panel Surya

(Puriza et al., 2021)

Pada gambar 2.2 merupakan panel surya yang berfungsi sebagai alat konversi panas matahari yang menyinari panel surya menjadi energi listrik.

2.3 SCC

SCC adalah *Solar Charge Controller* yang merupakan salah satu komponen pada pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi sebagai pembatas laju pengisian pada baterai dari panel surya supaya tidak ada pengisian yang berlebih, tujuan menjaga pengisian arus pada baterai, supaya terjaganya kesehatan pada baterai dan keselamatan pada baterai. SCC dapat membantu mengukur dan memonitoring karakteristik tegangan, arus dan energi pada proses *charging* dari panel surya ke baterai. (Khera et al., 2016)



Gambar 2. 3 alat SCC (*Solar Charge Controller*)

(Puriza et al., 2021)

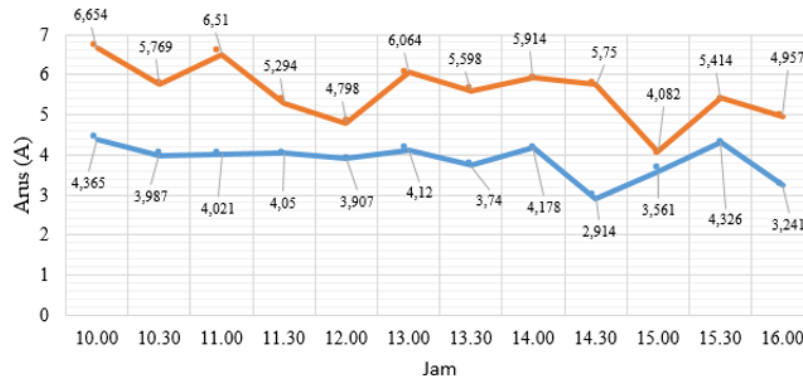
Pada gambar 2.3 adalah gambar alat untuk mengatur tegangan yang masuk ke baterai saat baterai sedang melakukan charging, dengan adanya alat SCC dapat membantu sensor mengukur arus dan tegangan yang mengalir. Pada SCC terdapat 3 nilai cutt off untuk pengisian, yaitu 14,4 V untuk jenis baterai aki kering, 14,2 V untuk baterai aki kering tipe gel, 14,6 V untuk jenis baterai aki basah.

BlueSolar Charge Controller	MPPT 75/10	MPPT 75/15	MPPT 100/15	MPPT100/20
Battery voltage (auto select)	12/24V			12/24/48V
Rated charge current	10A	15A	15A	20A
Nominal PV power, 12V 1a,b)	145W	220W	220W	290W
Nominal PV power, 24V 1a,b)	290W	440W	440W	580W
Nominal PV power, 48V 1a,b)	n. a.	n. a.	n. a.	1160W
Max. PV short circuit current 2)	13A	15A	15A	20A
Automatic load disconnect	Yes			
Max. PV open circuit voltage	75V		100V	
Peak efficiency	98%			
Self-consumption – load on	12V: 25 mA 24V: 15 mA			26 / 20 / 19 mA
Self-consumption – load off				10 / 8 / 7 mA
Charge voltage 'absorption'	14,4V / 28,8V (adjustable)			14,4V / 28,8V / 57,6V (adj.)
Charge voltage 'float'	13,8V / 27,6V (adjustable)			13,8V / 27,6V / 55,2V (adj.)
Charge algorithm	multi-stage adaptive			
Temperature compensation	-16 mV / °C resp. -32 mV / °C			
Max. continuous load current	15A			20A / 20A / 1A
Low voltage load disconnect	11,1V / 22,2V / 44,4V or 11,8V / 23,6V / 47,2V or Battery Life algorithm			
Low voltage load reconnect	13,1V / 26,2V / 52,4V or 14V / 28V / 56V or Battery Life algorithm			
Protection	Output short circuit / Over temperature			
Operating temperature	-30 to +60°C (full rated output up to 40°C)			
Humidity	95%, non-condensing			
Data communication port	VE.Direct (see the data communication white paper on our website)			
ENCLOSURE				
Colour	Blue (RAL 5012)			
Power terminals	6 mm ² / AWG10			
Protection category	IP43 (electronic components), IP22 (connection area)			
Weight	0,5 kg		0,6 kg	0,65 kg
Dimensions (h x w x d)	100 x 113 x 40 mm		100 x 113 x 50 mm	100 x 113 x 60 mm
STANDARDS				
Safety	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2			
1a) If more PV power is connected, the controller will limit input power.				
1b) The PV voltage must exceed Vbat + 5V for the controller to start. Thereafter the minimum PV voltage is Vbat + 1V				
2) A PV array with a higher short circuit current may damage the controller.				

Gambar 2. 4 Datasheet MPPT

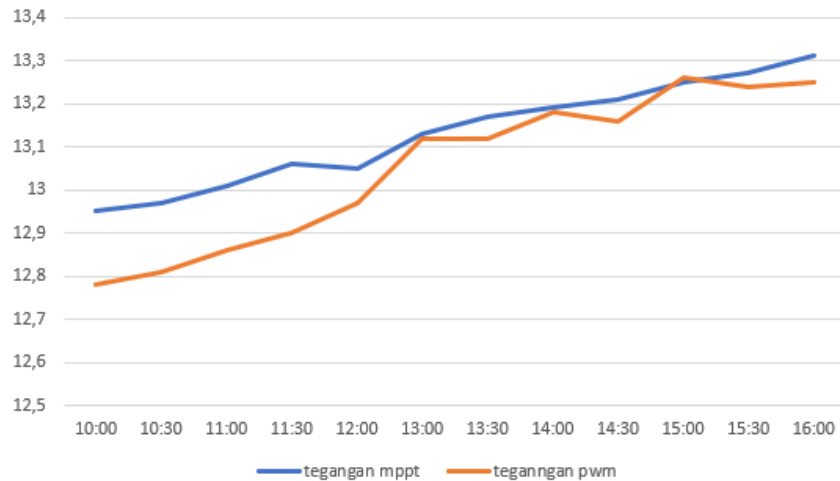
Pada gambar 2.4 merupakan datasheet pada MPPT dimana MPPT merupakan solar control charger yang lebih baik dari solar control charger tipe PWM. Pada gambar dapat dilihat dataheet mppt tegangan 12/24V 10A bahwa tegangan pada waktu pengisian pada tahap *absorption* dapat mengisi baterai, jika tegangan yang diterima oleh SCC sebesar 14,4 V dan saat pengisian tahap float mencapai 13,8V, maka tegangan yang dialiri SCC akan di cut menuju baterai, dimana ketika tegangan pada SCC sudah mencapai 13,8V maka baterai dinyatakan sudah penuh oleh SCC. Sedangkan arus yang diberikan scc menuju baterai sesuai

dengan tipe scc yang dipakai, pada scc 12/24 V 10A menunjukkan bahwa arus yang dapat dialiri oleh scc menuju mencapai 10 A. dan akan kembali 0 A ketika baterai yang melakukan pengisian menggunakan scc sudah mencapai tahap float dan akan di cut off, hal itu membuat tidak akan ada terjadinya arus mengalir menuju baterai.



Gambar 2. 5 Grafik arus proses charging SCC

Pada gambar 2.5 merupakan gambar grafik arus pengisian perbandingan antara nilai yang dikeluarkan oleh SCC dan PWM. Dapat dilihat pada gambar diatas, yang mempunyai nilai arus lebih stabil adalah pada grafik PWM, dimana pada gambar grafik PWM hanya terlihat hanya ada penurunan nilai arus pada pukul 14:30. Sedangkan pada gambar grafik MPPT, meskipun dapat menghasilkan nilai arus yang lebih tinggi dari PWM, tetapi mempunyai nilai arus yang cukup tidak beraturan yang menghasilkan nilai arus yang dikeluarkan oleh PWM lebih beraturan dari pada MPPT.

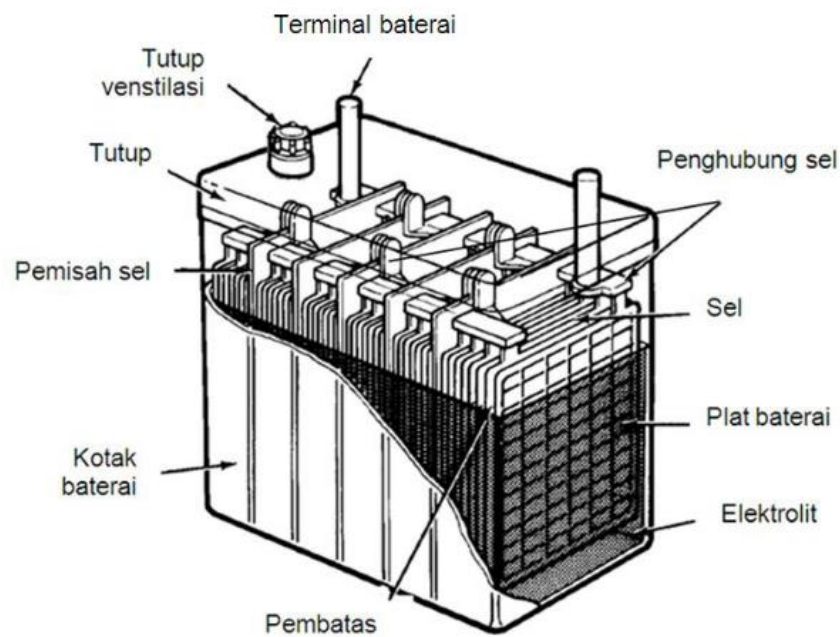


Gambar 2. 6 Grafik tegangan proses charging SCC

Pada gambar 2.6 merupakan gambar grafik tegangan pengisian perbandingan antara nilai yang dikeluarkan oleh SCC dan PWM. Pada gambar dihasilkan grafik pada MPPT lebih stabil pada kenaikan tegangan proses pengisian baterai. Dengan hasil grafik diatas menghasilkan nilai tegangan yang dikeluarkan oleh MPPT lebih baik dari nilai tegangan yang dikeluarkan oleh PWM.

2.4 Baterai

Baterai merupakan perangkat yang dapat menyimpan suatu energi listrik yang dapat digunakan untuk benda elektronik dan sebagai obyek kimia penyimpanan arus listrik. Pada baterai terdapat 2 pelat elektroda, elektroda negatif dan elektroda positif. Baterai terdapat 2 macam, baterai sekunder dan baterai primer. Baterai sekunder adalah baterai yang dapat melakukan isi ulang (proses *charging*), sedangkan baterai primer merupakan baterai sekali pakai dan tidak bisa dilakukan isi ulang. Struktur pada baterai terdapat elektroda positif, elektrolit, separator, elektrolit, elektroda negative. (Nasution, 2021)



Gambar 2. 7 Struktur lapisan baterai

(Lambert et al., 2021)

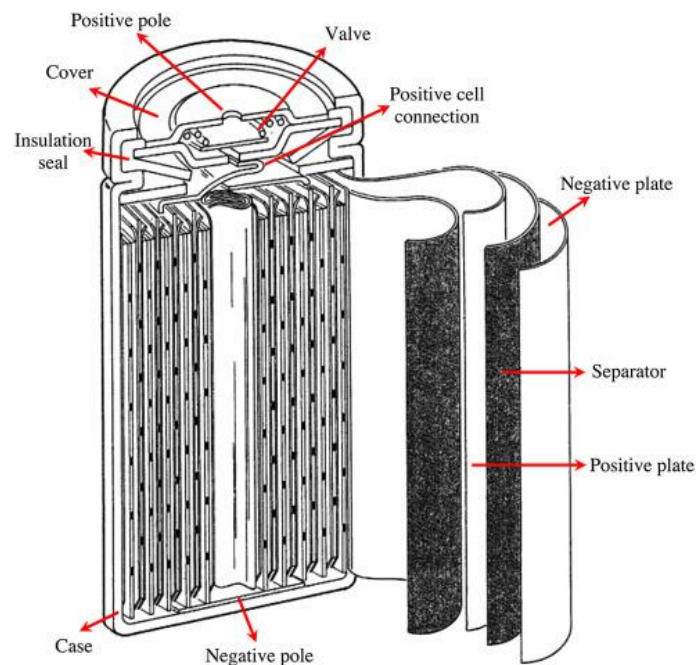
Pada baterai yang dapat mengurangi konsentrasi bahan aktif adalah pembentukan Kristal besar dan dendrit, pembentukan Kristal besar dan dendrit dapat mempersingkat usia pada baterai dan dapat mengakibatkan berkurangnya kapasitas pada baterai. Karakteristik baterai saat proses charging dan discharging pada suhu tinggi atau pengeringan yang berlebihan akan mengakibatkan kebocoran pada baterai dan kehilangan elektrolit yang juga dapat mempersingkat usia baterai, terutama pada proses *overcharge* dan *overdischarge* di atas 45°C , dapat mengurangi siklus hidup pada baterai hampir 60%.

Overcharge dan *overdischarge* dapat menyebabkan reaksisamping kimia yang tidak dapat diubah yang menguraikan bahan kimia secara ireversibel komponen, yang sangat mengorbankan kinerja pada baterai. *Overcharge* juga dapat menyebabkan pembentukan hidrogen yang dapat menyebabkan peningkatan suhu yang signifikan, atau ledakan yang fatal. (Cuadras et al., 2020)

2.5 Baterai Sekunder

Sebuah sistem penyimpanan energi alternatif yang berfungsi sebagai pengembangan penyimpanan energi baru terbarukan yang dapat diisi ulang berkali-kali. Baterai sekunder adalah suatu baterai yang bermuatan komponen yang di dalamnya terdapat reaksi elektrokimia dimana reaksinya dapat di bolak-balik arah prosesnya. (Thowil Afif & Ayu Putri Pratiwi, 2015) Baterai sekunder terdapat beberapa jenis yang dapat digunakan sebagai sistem penyimpanan energi listrik, diantaranya yaitu:

- a) Baterai Lead Acid (Accu)
- b) Baterai Nickel-Metal Hybride (Ni-MH)
- c) Baterai Nickel-Cadmium (Ni-Cd)
- d) Baterai Lithium-Ion (LIBs)



Gambar 2. 8 struktur pada baterai sekunder

Pada gambar 2.8 merupakan struktur dari baterai sekunder dimana dalam struktur baterai terdapat lapisan negative, lapisan positive dan elektrolit yang dapat menghasilkan reaksi elektrokimia.

2.6 Baterai Ni-MH



Gambar 2. 9 Gambar baterai Ni-MH

Baterai Ni-MH telah digunakan sejak 1990-an dengan spesifikasi yang sama dengan baterai NiCd, tetapi pada baterai Ni-MH tidak memiliki bahan yang dapat merusak lingkungan seperti pada baterai NiCd yang cukup membahayakan lingkungan dan manusia. Baterai NiMH terdiri dari anoda, katoda, dan elektrolit. Pada elektroda negatif dan positif menggunakan elektroda berpori dan terbuat dari nikel oksida (NiOOH) dan logam hidrida. Elektrolit yang biasa digunakan pada baterai NiMH adalah larutan berair kalium hidroksida (KOH) dan untuk separator pada baterai NiMH dapat menggunakan kain kempa atau bahan nilon berpori. Baterai NiMH terdapat 2 fase, fase cair dan fase padat. (Cuadras et al., 2020)

Baterai logam hidrida nikel (Ni-MH) merupakan salah satu jenis baterai sekunder yang biasa digunakan dalam barang listrik, baterai Ni-MH menggunakan elektroda positive dari nikel yang terbentuk substrat dan bahan aktif Ni(OH)_2 dan

menggunakan paduan dari penyerapan dan hydrogen dan bubuk paduan penyimpanan hidrogen tipe AB5 dan besi atau substrat jala tembaga sebagai elektroda negatif.(Marins et al., 2020)

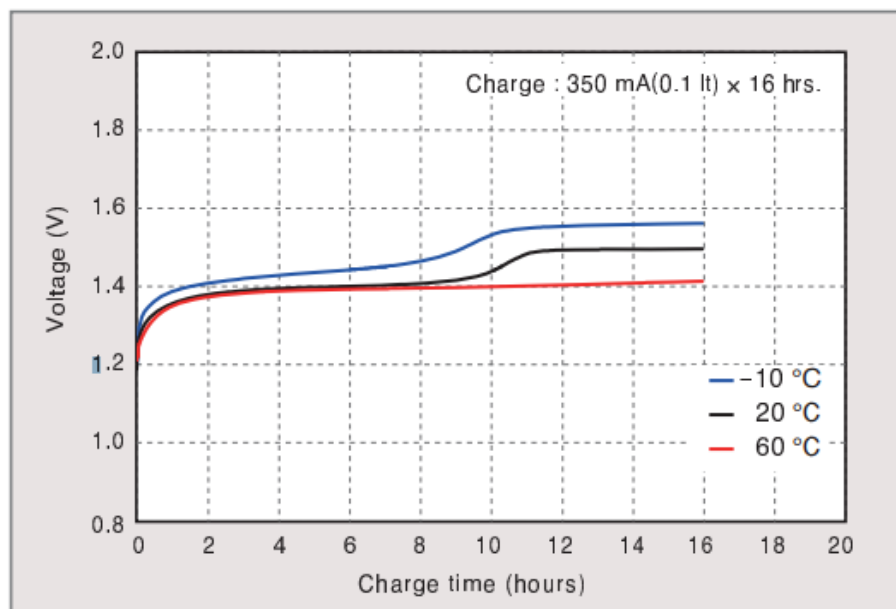
Baterai NiMH mengandung $6,1 \pm 0,7\%$ (w/w) kobalt dan $49 \pm 5\%$ (w/w) nikel. Dimana kobalt merupakan unsur *ferromagnetic* yang dapat terlarut dalam larutan encer dan kobalt akan bereaksi dengan oksigen dan uap air pada temperatur tinggi, sedangkan nikel merupakan suatu logam yang dapat bertahan pada panas dan korosi yang tinggi. (Xi et al., 2015) Baterai NiMH merupakan baterai yang dapat didaur ulang melalui *pyrometallurgical* atau *hydrometallurgical*. Tetapi pada proses *pyrometallurgical* menggunakan suhu yang tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, karena pada proses *pyrometallurgical* logam menguap ke atmosfer. Tetapi pada beberapa penelitian telah didedikasikan untuk melaksanakan daur ulang pada baterai NiMH yang sudah tidak dapat terpakai untuk mendapatkan logam berharga pada elektroda negatif dan elektroda positif. (Marins et al., 2020)

Tabel 2. 1 Parameter Baterai Ni-MH Menurut Datasheet

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Nominal	1,2 V
Laju Muatan Standar	350 mA x 16 h
Kisaran Suhu Pengisian a) Pengisian standar b) Pengisian Cepat	-10 °C to 60 °C
Perkiraan Berat	60 g
Tegangan Pemutus	1.0 V

Suhu Pengosongan	20 °C
------------------	-------

Pada tabel 2.1 menunjukkan parameter pada baterai Ni-MH menurut datasheet baterai Ni-MH 1,2 . Baterai Ni-MH adalah salah satu baterai yang ramah lingkungan dengan tidak menggunakan merkuri sebagai anoda dan dapat digunakan menjadi salah satu baterai alternatif pada penyimpanan pembangkit listrik tenaga surya. Dengan baterai ramah lingkungan akan mengurangi bahaya yang akan terakumulasi organ tubuh manusia saat terhirup.



Gambar 2. 10 Grafik Waktu Pengisian Baterai Ni-MH sesuai keadaan Suhu Baterai

Pada gambar diatas merupakan grafik pada pengisian baterai Ni-MH menurut datasheet pada baterai Ni-MH. Lamanya waktu pengisian sesuai dengan tegangan dan arus baterai pada pengisian, dan lamanya pengisian baterai juga tergantung tingginya suhu selama pengisian baterai. Semakin tinggi suhu pengisian dapat membuat waktu pengisian lebih lama.

2.7 Parameter Baterai

Parameter baterai merupakan suatu ukuran untuk mengetahui karakteristik pada suatu baterai. Parameter sangat berperan dalam kontrol pengisian daya, estimasi suatu pengisian daya, dan penilaian penuaan, Berikut adalah parameter-parameter dari baterai (Alfan et al., 2021) :

1. Tegangan

Beda potensial antara anoda dan katoda pada baterai disebut tegangan, sehingga membuat baterai atau sel dapat menghasilkan/mengalirkan arus listrik. Besar tegangan tergantung dari umur baterai, nilai arus, keadaan muatan. Pada baterai atau sel tegangan terbagi menjadi 2 yaitu, tegangan sel tertutup (CCV) atau *cell close voltage* dan tegangan sel terbuka (OCV) atau *open cell voltage*. CCV adalah tegangan ketika baterai dihubungkan ke sebuah beban, sedangkan OCV adalah tegangan ketika baterai tidak dihubungkan dengan beban. OCV dapat digunakan untuk menentukan SOC (*State Of Charge*) pada pengisian baterai (Farizy, 2016).

Untuk menenukan CCV dapat digunakan rumus:

$$CCV = OCV - (I \times R) \quad (2. 1)$$

Keterangan:

CCV = Cell Close Voltage / tegangan sel tertutup

OCV = Open Cell Voltage / tegangan sel terbuka

I = Arus

R = Resistansi Internal

2. Kapasitas Baterai

Kapasitas energi merupakan perkalian antara arus kontan yang dikeluarkan oleh baterai dengan lamanya pemakaian baterai. Energi yang tersimpan dalam sel atau baterai disebut kapasitas. Kapasitas cell atau baterai dinyatakan dalam parameter arus atau biasa disebut kapasitas biasa saja. Kapasitas baterai bersifat terbatas (Farizy 2016).

3. Resistansi Internal

Resistansi internal adalah pembatas hubung singkat arus yang disupply oleh baterai baterai. Pertambahan resistansi internal dapat bertambah dengan seiringnya pengosongan pada baterai. Resistansi internal terdapat didalam baterai, besarnya resistansi internal tergantung pada material yang tersusun dalam baterai dan teknologi pada pembuatan baterai. Pada baterai Ni-MH terdapat resistansi internal yang rendah, selain itu nilai real resistansi internal juga dapat ditentukan oleh kapasitas baterai, usia baterai, pengisian dan temperatur baterai. Baterai ideal memiliki resistansi 0 ohm dan semakin besar resistansi internal maka daya yang dikeluarkan pada baterai akan semakin kecil (Farizy 2016).

4. Energi Spesifik dan Kerapatan Energi

Kerapatan energi merupakan parameter yang sangat penting pada baterai. Kerapatan energi biasa diukur dalam satuan watt-hours/kilogram (Wh/kg). satuan energi lainnya *energy per unit volume*

5. SOC (*State Of Charge*)

Rasio total kapasitas energi yang dapat diterima pada sebuah baterai dengan kapasitas seluruhnya disebut dengan SOC atau state of charge. SOC menggambarkan kapasitas energi yang tersedia pada baterai yang dituliskan

dalam beberapa referensi. Pengukuran SOC dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu yang pertama dengan pengukuran secara langsung dapat dilakukan ketika baterai sedang melakukan pengisian. Kedua, Specific Gravity (GS) cara ini bergantung dengan perubahan pengukuran dari berat bahan kimia aktif. Ketiga, berdasarkan tegangan dengan mengukur tegangan sel pada baterai untuk menghitung total kapasitas baterai.

Besaran SOC dirumuskan sebagai berikut:

$$SoC = \frac{E_{bat}}{C_{bat} \cdot V} \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan:

SOC : State Of Discharge (%)

E_{bat} : Energi yang tersimpan dalam baterai (Wh)

C_{bat} : Kapasitas maksimum baterai (Ah)

V : tegangan nominal baterai (V)

6. DOD (Depth Of Discharge)

Rasio total kapasitas yang digunakan atau persentase kapasitas energi baterai yang telah digunakan dari kondisi penuh. Pengukuran DOD dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu yang pertama dengan pengukuran secara langsung dapat dilakukan ketika baterai sedang melakukan pengosongan. Kedua, Specific Gravity (GS) cara ini bergantung dengan perubahan

pengukuran dari berat bahan kimia aktif. Ketiga, berdasarkan tegangan dengan mengukur tegangan sel pada baterai untuk menghitung sisa kapasitas.

Besaran DOD dirumuskan sebagai berikut:

$$DOD = \frac{C_{bat}.V - E_{bat}}{C_{bat}.V} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

DoD : Depth of Discharge (%)

E_{bat} : Energi yang tersimpan dalam baterai (Wh)

C_{bat} : Kapasitas maksimum baterai (Ah)

V : Tegangan nominal baterai (V)

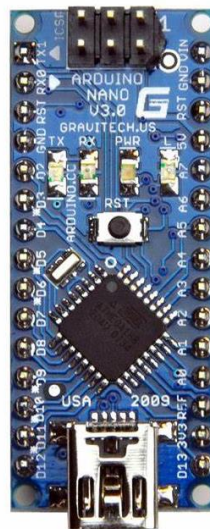
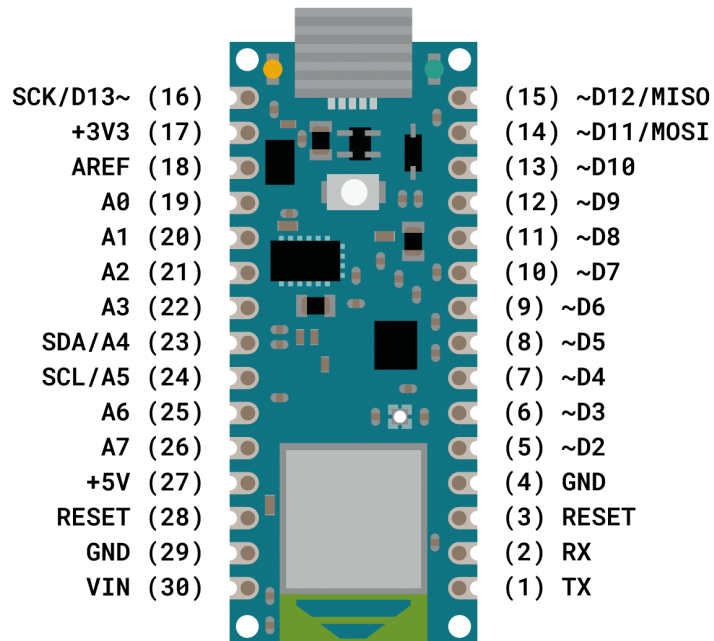
2.8 Komponen Instrumentasi

Sebuah komponen yang berfungsi sebagai alat pengukuran diantaranya mikrokontroler dan sensor. Penjelasan mikrokontroler dan sensor sebagai berikut:

2.8.1 Arduino Nano

Arduino merupakan papan hasil dari pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip Atmega328P dengan ukuran yang sangat minimalis 1.85cm x 4.5cm. Arduino nano merupakan salah satu varian dengan ukuran arduino minimalis. Banyak hal yang bisa didapat dari arduino tipe ini, walaupun secara fisik terlihat minimalis, namun jumlah port dan kapasitas dari port sama dengan Mikrokontroler Board Arduino Nano dengan papan pengembangan, akan lebih mudah merangkai

rangkaia elektronika mikrokontroler, Pada gambar 2.7 merupakan gambar untuk arduino uno. (Akhiruddin, 2018)



Gambar 2. 11 Arduino Nano

(Akhrrudin, 2018)

Untuk spesifikasi arduino nano ditunjukkan pada tabel 2.1 parameter dan spesifikasi arduino.

Tabel 2. 2 Parameter dan Spesifikasi Arduino Nano

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Input (rekomendasi)	7 V – 12 V
Digital I/ O pin	14 Buah, 6 dapat digunakan sebagai PWM
Pin Analog Input	8 Buah
Arus DC per pin I/ O	40 Ma
Memori Flash	32 KB, 0,5 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	1 KB
EEPROM	2 KB
Clock Speed	16 MHz
Dimensi papan	45 mm x 18 mm
Berat	5 gr
Output Frekuensi Tegangan	0-5 V
Jarak Deteksi	10mm
Panjang Kabel	246mm
DC for 3.3V pin	50 Ma

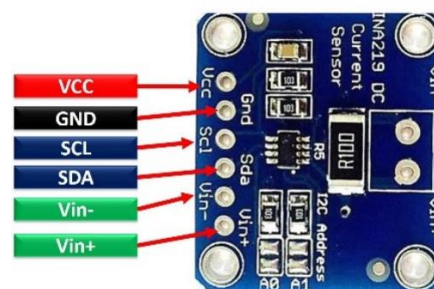
(*Design And Fabrication Of Color Sorter Machine Using Arduino Design And Fabrication Of Color Sorter*, 2022)

Pada tabel 2.2 spesifikasi arduino nano merupakan salah satu mikrokontroler yang dijadikan pilihan yang digunakan pada alat interface mikrokontroler. Arduimo nano mempunyai ukuran lebih kecil dari arduino UNO

yang membuat lebih *portable* saat digunakan dan mempunyai jumlah pin analog lebih banyak 2 buah.

2.8.2 Sensor Arus

Alat atau komponen yang berfungsi untuk mendeteksi arus pada listrik didalam sebuah kabel dengan menghasilkan besarnya nilai arus yang terdeteksi disebut sensor arus. Pada pembuatan instrumentasi pengukuran arus baterai menggunakan Sensor INA219. Pada komponen ini dasarnya mempunyai konsep yang sama dengan sensor searah lainnya, namun pada sensor ini tidak hanya dapat melakukan pengukuran pada arus saja, tetapi dengan menggunakan sensor INA219 dapat juga mengukur tegangan dan daya. untuk mendeteksi Sensor yang digunakan pada pembuatan instrumentasi pengukuran adalah sensor arus INA219. Pada Sensor INA219 menggunakan interface 12C atau SMBUS-COMPATIBLE yang dapat memonitoring tegangan shunt dan suplai tegangan bus, dengan konversi program *times* dan *filtering* (Ardyanto, 2018).



Gambar 2. 12 sensor arus INA219

Untuk spesifikasi pada sensor arus INA219 akan terlampir pada tabel 2.2 yang berisi tentang parameter dan spesifikasi pada sensor arus INA129.

Tabel 2. 3 parameter dan spesifikasi sensor arus INA219

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Input	6 V
Input ke Pin	5 Ma
Drain keluaran digital	10 Ma
Suhu operasi	-40 to +125 °C
Suhu penyimpanan	-40 to +150 °C

Pada tabel 2.3 spesifikasi sensor INA219 yang merupakan sensor yang dapat memonitoring nilai arus dan tegangan dalam waktu yang bersamaan dan membuat pengukuran lebih mudah karna hanya perlu menggunakan 1 sensor saja.

Pada sensor INA219 dapat mencari nilai % perbandingan nilai error pada nilai asli dan nilai ukur. Perbandingan diukur dengan membandingkan nilai ukur multimeter. Untuk mencari nilai error tegangan dapat digunakan rumus dibawah ini :

$$\%error = \frac{|(V \text{ pada sensor} - V \text{ pada multimeter})|}{V \text{ pada sensor}} \times 100\% \quad 2.4$$

Keterangan

% error = Nilai Persen Error

V pada sensor = Nilai Tegangan yang dihasilkan oleh sensor

V pada multimeter = Nilai Tegangan yang dihasilkan oleh multimeter sebagai pembandingan

Pada sensor INA219 dapat juga mencari nilai % perbandingan nilai error pada nilai asli dan nilai ukur. Perbandingan diukur dengan membandingkan nilai ukur multimeter. Untuk mencari nilai error arus dapat digunakan rumus dibawah ini :

$$\%error = \frac{|(I \text{ pada sensor} - I \text{ pada multimeter})|}{I \text{ pada sensor}} \times 100\% \quad 2.5$$

Keterangan

% error = Nilai Persen Error

I pada sensor = Nilai Arus yang dihasilkan oleh sensor

I pada multimeter = Nilai Arus yang dihasilkan oleh multimeter sebagai pembanding

2.8.3 Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan dalam penelitian ini sensor suhu tipe DS18B20. Sensor suhu digunakan untuk mendapatkan data suhu pada baterai ketika melakukan *charging*. Sensor ini memiliki fungsi mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik. Sensor type DS18B20 ini mempunyai keakuratan yang tinggi dan mempunyai impedansi yang rendah, sehingga dapat langsung dihubungkan dengan rangkaian lain. Komponen ini mempunyai range pengukuran -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2. 13 Sensor Suhu DS18B20

(Fezari & Al Dahoud, 2019)

Untuk spesifikasi sensor DS18B20 ditunjukkan pada tabel 2.3 parameter dan spesifikasi sensor DS18B20.

Tabel 2. 4 Parameter dan Spesifikasi Sensor DS18B20

Parameter	Spesifikasi
Minimal Suhu	-55°C
Maksimal Suhu	+125°C
Jenis	Digital
Mininal Tegangan	3 V
Maksimal Tegangan	5.5 V
Kecepatan	0.5°C

(Fezari & Al Dahoud, 2019)

Pada tabel 2.4 spesifikasi sensor DS18B20 yang merupakan sensor alat pemantauan keadaan suhu. Sensor ini memiliki fungsi mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik. Sensor type DS18B20 ini mempunyai keakuratan yang tinggi dan mempunyai impedansi yang rendah, sehingga dapat langsung dihubungkan

dengan rangkaian lain. Komponen ini mempunyai range pengukuran -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$.

Pada sensor DS18B20 dapat mencari nilai % perbandingan nilai error pada nilai asli dan nilai ukur. Perbandingan diukur dengan membandingkan nilai ukur thermometer. Untuk mencari nilai error dapat digunakan rumus dibawah ini :

$$\%error = \frac{|(^{\circ}\text{C pada sensor} - ^{\circ}\text{C pada multimeter})|}{^{\circ}\text{C pada sensor}} \times 100\% \quad (2.6)$$

Keterangan

% error = Nilai Persen Error

$^{\circ}\text{C}$ pada sensor = Nilai celcius yang dihasilkan oleh sensor

$^{\circ}\text{C}$ pada multimeter = Nilai celcius yang dihasilkan oleh multimeter sebagai pembanding

2.8.4 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 Karakter

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter maupun berupa huruf ataupun grafik. LCD menjadi salah satu komponen pengganti tampilan seven segmen dimana LCD cukup mempunyai banyak kelebihan seperti pada tampilan angka cukup bagus, hemat energi, dan dalam segi bentuk lebih kecil. LCD (Liquid Cristal Display) adalah suatu display dari bahan cairan kristal dengan sistem pengoperasian dot matriks yang digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor atau menampilkan karakter yang dimasukan ke dalam sistem embeded pada mikrokontroler arduino. (Sulistyo, 2019)



Gambar 2. 14 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 Karakter

2.9 Review Hasil Penelitian yang Terkait

Tabel 2. 5 Review Hasil Penelitian Terkait

Nomor	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tempat dan Tahun Penelitian	Pembahasan
1	Pengisian Baterai Dengan Sel Surya	Unding Ari Martono	Yogyakarta,2007.	Penelitian ini membahas tentang pengisian baterai menggunakan sel surya sebagai input utama dengan berbantuan buck converter sebagai komponen penunjang pada pengisian baterai dan penelitian ini juga menganalisa waktu lama pengisian pada baterai AA dengan sel surya pada daerah Yogyakarta.
2	<i>Charging and Endpoint Detection of NiMH Batteries Using Solar Energy</i>	Sahil M.Bedre	Pune Maharashtra, India,2015.	Penelitian ini membahas tentang implementasi pengisian baterai Ni-MH dan secara berkala mengukur

				parameter baterai dengan implementasi mikrokontroler RISC 8 bit untuk menunjukkan kinerja pengisian baterai Ni-MH berbasis solar
3	Pengisian Baterai Menggunakan Buck-Boost Converter Pada Sistem Energi Surya	Hasan Asy'ari	Semarang,2019.	Penelitian ini membahas tentang mencari pengaruh dari modul buck boost converter terhadap kestabilan tegangan keluaran panel surya dan tingkat efisiensi yang dihasilkan pada pengisian baterai.

Tabel 2.5 review hasil penelitian yang terkait mengenai pengisian baterai Ni-MH menggunakan tenaga sel surya berbantuan solar charger, yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang terkait yaitu pengatur tegangan pada pengisian baterai menggunakan SCC (Solar Control Charger) dan alat instrumentasi untuk melihat kinerja pengisian baterai Ni-MH berbasis solar menggunakan arduino nano sebagai papan mikrokontroler dan sensor INA219 sebagai sensor pendeteksi tegangan dan arus pada kinerja pengisian, sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu pada kinerja pengisian.