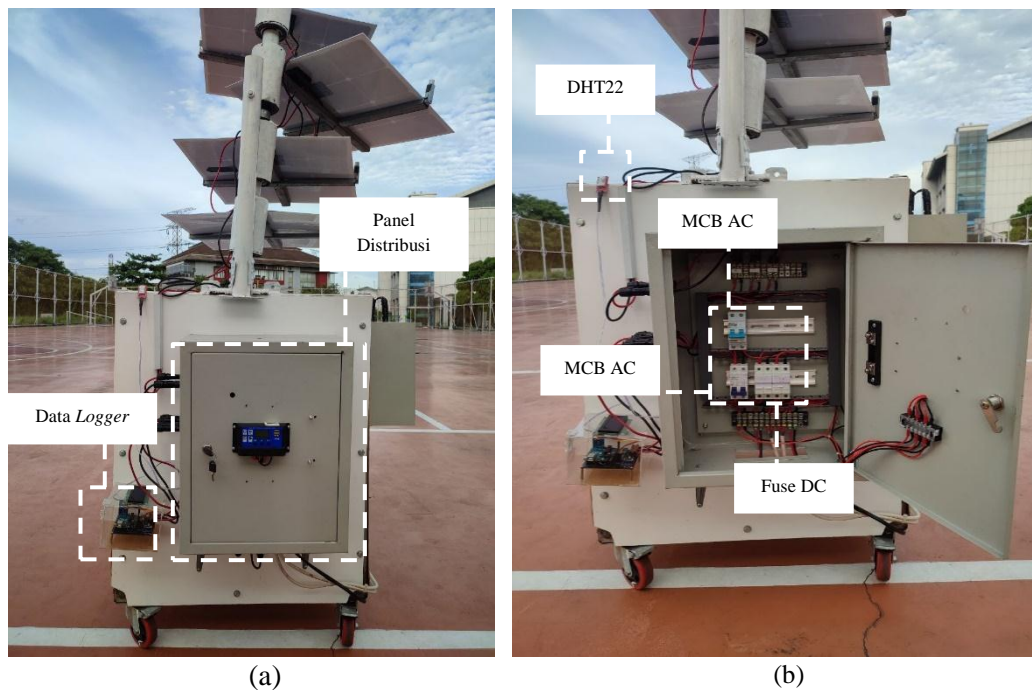


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat Penelitian

Penelitian ini membahas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan desain yang menggunakan 4 panel surya jenis *flexible* dengan jenis *monocrystalline* yang pada penelitian ini menggunakan sistem *stand alone* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Portable Photovoltaic* (a) Tampak Luar (b) Tampak Dalam

Realisasi dari hasil perancangan *solar panel system* dapat dilihat pada gambar 4.1 dengan tampak depan terdapat komponen *data logger*, *solar charge controller*, dan *combiner box* sebagai distribusi tegangan dan arus agar listrik rumah tangga dapat digunakan, adapun tampak depan namun dengan dibukanya pintu *combiner box* agar instalasi *solar panel* dapat dilihat secara baik, instalasi *solar panel* ini menggunakan fasilitas pengaman hubung singkat agar sistem *solar panel* dapat aktifkan dan tidak ada gangguan secara instalasi penerangan nya.

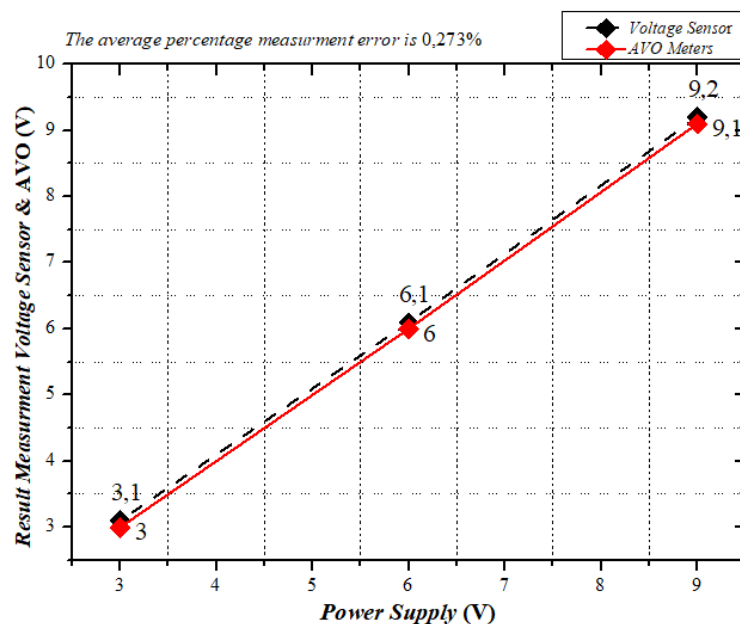
4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan suatu tahapan pengujian komponen yang digunakan dalam pengambilan data, pengujian sistem ini dapat berupa kalibrasi

sensor. Kalibrasi sensor merupakan suatu tahapan untuk pengujian kelayakan terhadap sensor dalam mencapai hasil yang sesuai dengan indikator akurat dan presisi.

4.2.1 Pengujian Kalibrasi Voltage Sensor 25 V

Voltage Sensor Detector (VSD) adalah komponen yang mendeteksi satuan tegangan (V) yang diterima oleh panel surya, hasil pengujian kalibrasi ini dengan cara membandingkan dengan alat ukur AVO meter *digital* sehingga mendapatkan suatu hasil Persamaan dan model yang akurat pengukurannya berikut ditunjukkan Gambar 4.2.



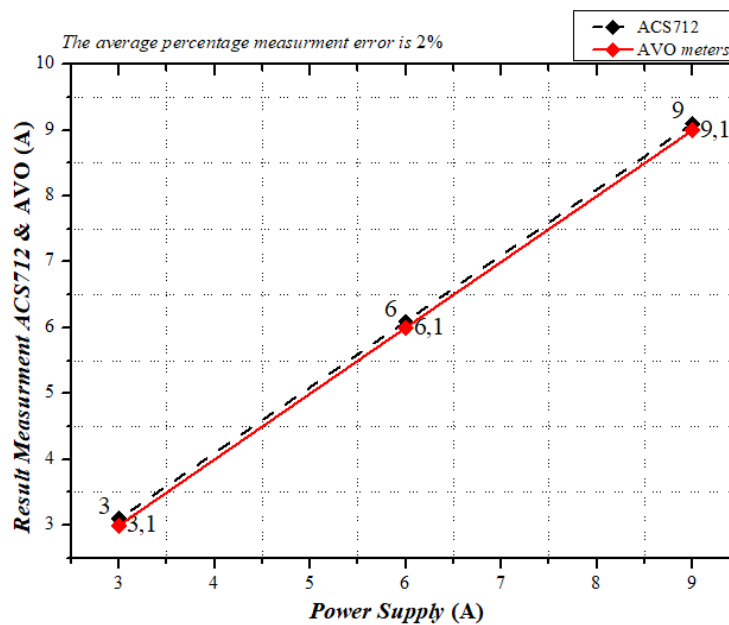
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Kalibrasi Voltage Sensor

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pengukuran dan hasil pembacaan *voltage sensor* 0 s.d. 25V rata-rata *error* sebesar 0,273%. Hasil tersebut didapat dengan melakukan perbandingan alat ukur menggunakan AVO Meter *Digital*, kalibrasi tegangan DC dilakukan dengan menggunakan *power supply*, komponen *power supply* ini berfungsi sebagai *inject* arus dan tegangan yang dibutuhkan oleh komponen yang akan digunakan sebagai dasar nilai nominal pembandingan kalibrasi. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali pengujian. Pada proses kalibrasi

ini menggunakan kabel PVC 1,5 mm serta kemampuan hantar arus kabel ini mencapai maksimal 18 A dengan rincian perhitungan seperti Lampiran B-1.

4.2.2 Pengujian Kalibrasi ACS712 Type 30 A

Sensor arus adalah komponen pendeteksi arus yang dilakukan pada pengambilan data *short circuit*, sensor ini memiliki 3 model yakni 10 A, 20 A dan 30 A dalam hal ini tahap kalibrasi nya menggunakan DC *power Supply* untuk memberi hantaran arus, kemudian ACS712 dibandingkan dengan alat ukur yang AVO meter *digital* sebagai acuan nilai akurasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.

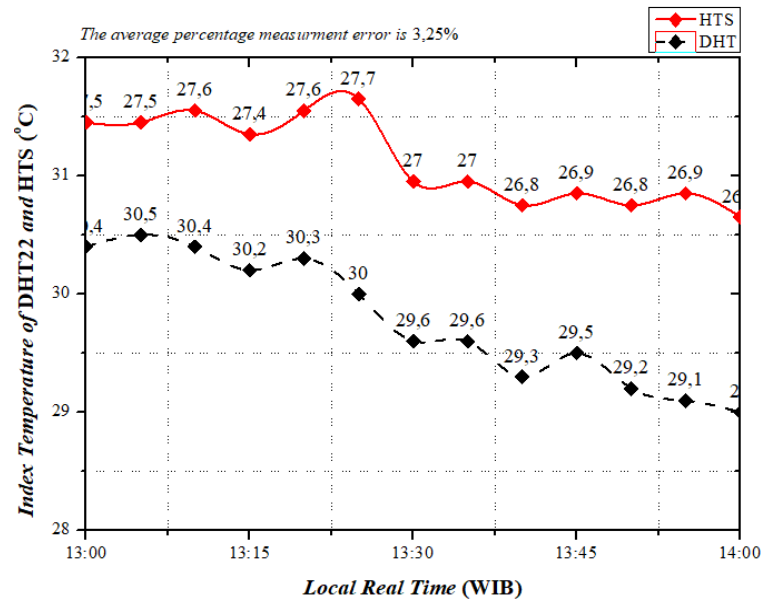


Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Kalibrasi ACS712

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai yang dihasilkan terintegrasi dengan sistem LCD 20x4 I2C dengan persentase kesalahan pada perbandingan sensor ACS712 dengan alat ukur AVO Meter *Digital* tidak lebih dari $\pm 5\%$ dari nilai pengukuran, pengukuran kalibrasi ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan nilai DC *power supply* 3 A, 6 A, dan 9 A. Penggunaan kabel yang dilakukan ketika proses kalibrasi ini menggunakan kabel PVC 1,5 mm yang mampu menghantarkan arus sebesar 18 A, tingkat akurasi ini ditentukan dengan algoritma atau algoritma sebagai kalibrasi nilai *measurement* dengan hasil perhitungan sesuai pada Lampiran B-2.

4.2.3 Pengujian DHT AM2302 dan *Humidity Temperature Sensor*

Sensor temperatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah DHT bentuk hasil perbandingan DHT AM2302 dengan alat ukur *digital humidity* temperatur sensor ditunjukkan pada Gambar 4.4.

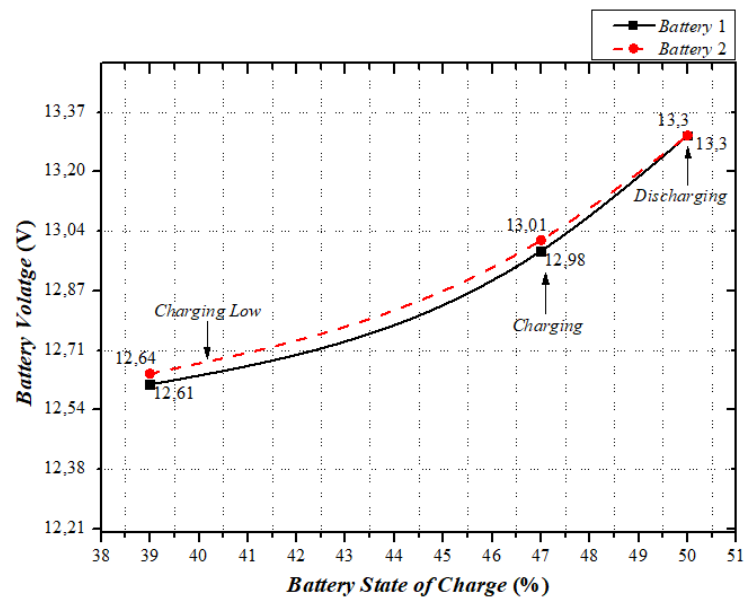


Gambar 4.4 Hasil Pengukuran DHTAM2302

Gambar 4.4 merupakan hasil kalibrasi sensor DHT AM2302 dengan melakukan tahapan algoritma pemrograman, pemrograman yang dilakukan adalah menggunakan bahasa C. kurun waktu 1 jam lama pengukuran ini dilakukan dalam ruangan. Hasil pengukuran suhu dengan 13 kali percobaan dengan rata-rata suhu DHT mencapai 29,7°C, kemudian dari rata-rata 13 kali percobaan selama 1 jam mendapatkan rata-rata persentase kesalahan dari nilai perbandingan antara DHT AM2302 dan *humidity temperature* sensor adalah 3,25% yang dibuktikan dengan hasil perhitungan pada Lampiran B-3.

4.2.4 Pengujian Kapasitas Baterai

Pengujian kapasitas baterai VRLA 20 Ah 12 V dengan kemampuan *discharging* dan *charging* yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.

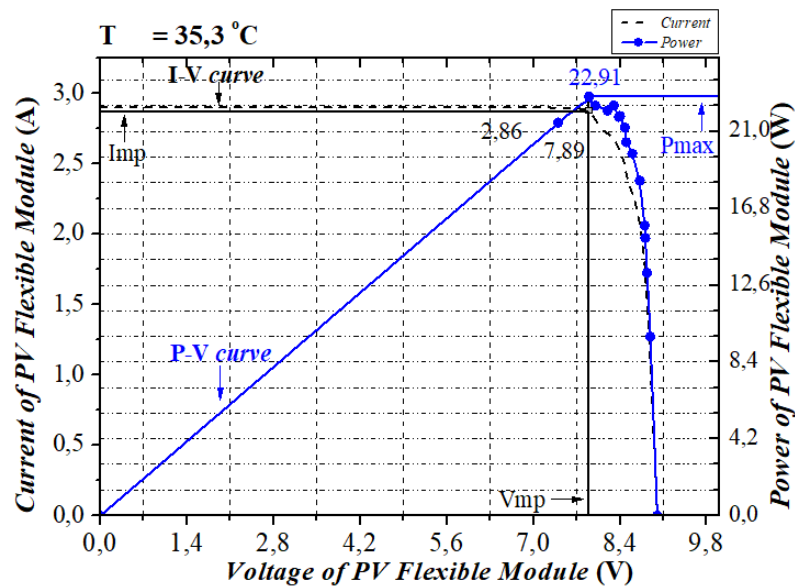


Gambar 4.5 Kurva Tegangan dan *State of Charge* VRLA 12 V 20 Ah

Gambar 4.5 dalam penerapan hal ini pada baterai VRLA 12 V 20 Ah memiliki perbedaan tegangan terhadap SoC (*State of Charge*) pada proses *charging low*, *charging*, dan *discharging* dengan nilai tegangan 12,61 V untuk baterai 1 dan baterai 2 12,64 V. SoC nya senilai *range* 39% s.d. 50%. Nilai baterai cenderung mempunyai nilai tegangan yang lebih rendah saat mengalami *charging low*. Penyimpanan baterai ini juga dapat mengalami penurunan *State of Charge* (SoC) dan tegangan dikarenakan hal ini dapat terjadi reaksi kimia secara lambat yang menyebabkan berkurangnya kapasitas baterai reaksi ini disebut sebagai *self discharge*. SoC adalah suatu parameter kesehatan kapasitas baterai yang terus meningkat atau berkurang dengan pemakaian atau *charge* secara berkala, nilai SoC baterai dan dengan nilai kapasitas pada pengisian atau pegosongan dapat berbeda baik dalam kondisi *charging* atau *discharging*. *Floating use* pada baterai yang digunakan VRLA 12 V 20 Ah berdasarkan data diperoleh 13,5 V s.d. 13,8 V yang artinya pada kondisi baterai penuh maka nilai tegangan 13,5 V s.d. 13,8 V, sedangkan pada pengujian mencapai 13,3 V baterai kondisi penuh dan mempunyai *internal current* 17,480 mΩ. s.d. 20,20 mΩ.

4.3 Pengujian Kualitas *The Flexible Photovoltaic*

Suatu kualitas panel surya dapat diukur dengan menggunakan I-V *Curve* dan P-V *Curve* sesuai dengan Gambar 4.6.

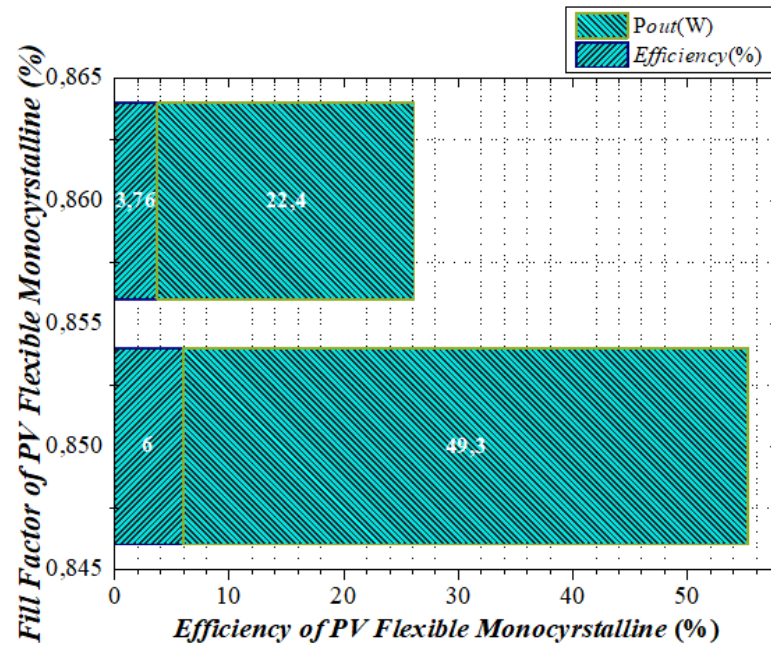


Gambar 4.6 Kurva I-V dan P-V Flexible Photovoltaic

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kurva karakteristik merupakan suatu kualitas panel surya yang digunakan dalam hal efisiensi panel surya, pada plot grafik menyimpulkan bahwa tegangan terbuka pada *flexible* panel surya tanpa beban mendapatkan titik nilai 9 V sedangkan tegangan menggunakan variabel resistor mendapatkan suatu P_{\max} senilai 7,89 V, sedangkan arus terbuka pada panel surya *flexible* menghasilkan 2,9 A tanpa beban variabel resistor sedangkan arus dengan beban artinya adalah I_{mp} arus titik puncak mendapatkan hasil senilai 2,86 A, kurva daya yang dihasilkan dari pengukuran P_{\max} dengan nilai 22,91 W.

4.3.1 Power Quality Flexible Solar panel

Panel surya *flexible* memiliki *fill factor*, P_{out} dan Efisiensi hal ini dapat dihitung dengan berbagai Persamaan yang terkait satu sama lain. Parameter external ini sangat penting dan utama dalam pemilihan, pemakaian, dan pengaplikasian pada dunia nyata sebagai energi baru terbarukan, faktor pengisian, daya keluaran dan efisiensi di pengaruhi dari berbagai aspek seperti cuaca, suhu, letak geografi daerah, pembuatan dan fabrikasi panel surya oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas dari panel surya jenis *flexible* dari *Standart Test Condition* (STC) dan pengukuran secara langsung dengan memanfaatkan sumber radiasi matahari langsung yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



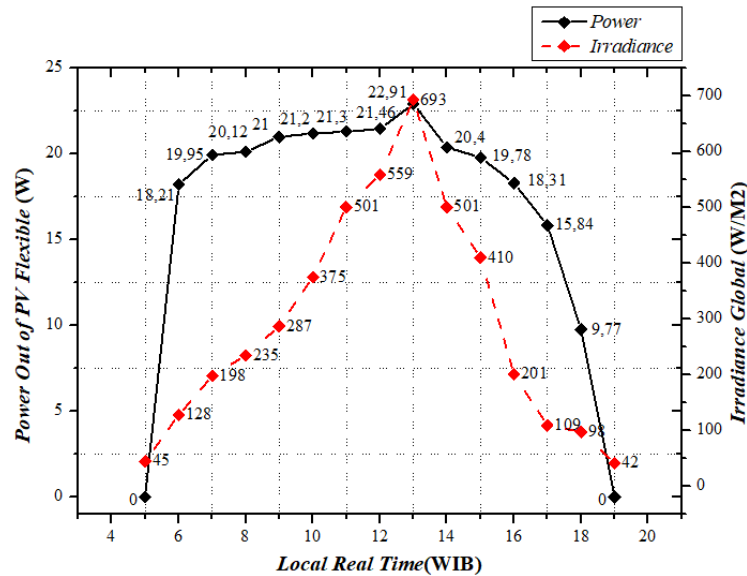
Gambar 4.7 Kualitas Solar panel Flexible

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa *fill factor* kualitas *the flexible photovoltaic* menunjukkan dengan angka yang berbeda, dikarenakan pada saat pengukuran langsung dengan nilai spesifikasi pada panel dengan nilai 0,85 untuk spesifikasi dan 0,86 untuk nilai pengukuran yang dilakukan di bawah radiasi matahari global dalam hal ini menghitung nilai *fill factor* sesuai dengan Persamaan (2.2), kedua *fill factor* ini dengan *range* perbedaan 0,01 dengan V_{mp} I_{mp} dan V_{oc} I_{sc} berbeda-beda yang dibuktikan dengan analisis perhitungan pada Lampiran B-6. Efisiensi dari panel *flexible* merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan panel surya, nilai yang terukur dalam 2 kondisi yang berbeda maka ada perbedaan nilai efisiensi, panel surya jenis *monocrystalline* ini telah diukur maka menghasilkan nilai 3,7% ini adalah nilai terukur secara lapangan, sedangkan nilai terukur secara spesifikasi maka menghasilkan nilai 6%, nilai ini didapatkan dengan menggunakan Persamaan (2.5). Daya keluaran dari panel surya jenis *flexible* ini menghasilkan daya puncak senilai 49,3 W nilai ini hadir karena perhitungan dari panel surya sesuai spesifikasi, sedangkan jika nilai terukur secara di lapangan maka nilai yang dihasilkan berbeda yaitu nilai 22,4 W. Nilai tersebut dihasilkan dengan menggunakan nilai *fill factor* nilai *fill factor* dengan masing-masing tentunya, spesifikasi panel menghasilkan *fill factor* 0,85 dan untuk *fill*

factor pengukuran 0,86. Perhitungan ini sesuai Lampiran B-6 dan menggunakan Persamaan (2.5).

4.3.2 Maximum Power PV Module Flexible

Kemampuan daya maksimum pada *photovoltaic flexible monocrystalline* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Daya Puncak Keluaran *Flexible Photovoltaic*

Gambar 4.8 merupakan hasil pengambilan data secara langsung di bawah radiasi matahari global, daya puncak yang didapatkan oleh panel surya *flexible* dengan kondisi cerah berawan senilai 22,91 W, pengukuran ini dengan bertujuan untuk mencari suatu titik V_{mp} dan I_{mp} dari panel surya jenis *flexible monocrystalline*. Radiasi yang tertangkap oleh alat ukur pyranometer MS-601F dimulai pengukuran pada pukul 05:00 s.d. 19:00 WIB dengan riwayat data 15 kali perekaman data secara otomatis menggunakan data *logger* dengan integrasi dengan internet, dengan perekaman data secara otomatis radiasi yang dihasilkan dengan titik puncak radiasi tertinggi 693 W/m^2 . Perhitungan daya maksimum didapat dari tegangan dikalikan dengan arus maka menghasilkan titik puncak 22,91 W. Daya masukan dari panel surya *flexible* mencapai 53 W nilai ini dihitung dengan Persamaan (2.2), sedangkan nilai yang diukur secara nilai mencapai 36,729 W. Adapun nilai yang didapatkan dengan Persamaan (2.4) nilai daya pengukuran mendapatkan nilai 22,56 W, sedangkan untuk nilai yang

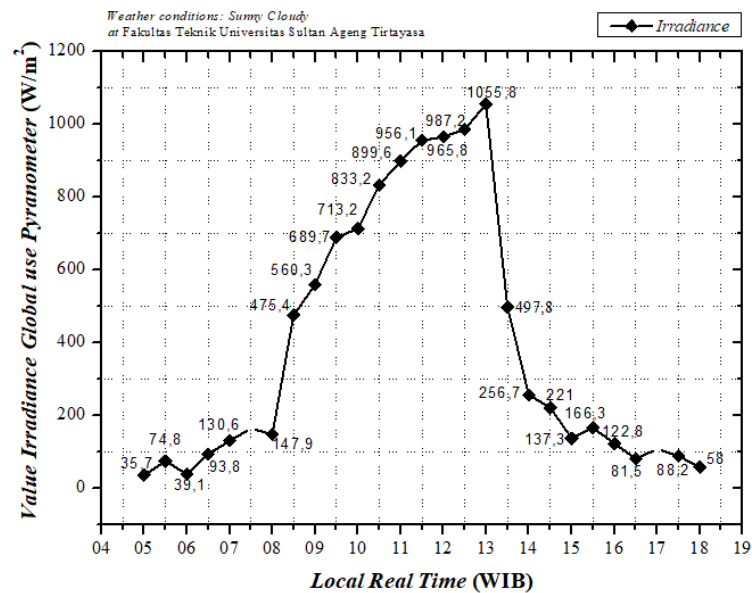
dihasilkan dari spesifikasi panel surya jika dihitung mendapatkan nilai daya 49,6 W.

4.4 Radiasi Matahari Global

Data pengukuran metode radiasi matahari digunakan dengan alat pyranometer dengan tipe MS-601F dengan durasi pengambilan data pengukuran selama 6 hari dengan titik utama Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Hal ini memperlihatkan hasil radiasi matahari yang diterima pada Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Hasil pengukuran radiasi matahari menjadi 3 kondisi cuaca yaitu cuaca cerah berawan, mendung dan hujan. Berikut hasil cuaca kondisi cerah berawan pada penelitian yang dilakukan.

4.4.1 Radiasi Matahari Kondisi Cuaca Cerah Berawan

Cuaca kondisi matahari di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, hal ini berdampak besar terhadap kemampuan dari *flexible photovoltaic*. Hasil pengukuran radiasi total pada kondisi cerah berawan dapat ditunjukkan pada Gambar 4.9.



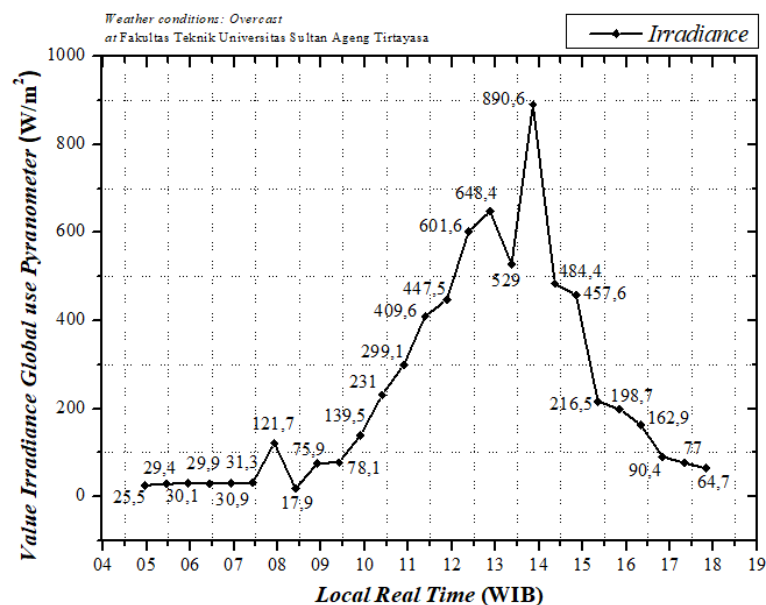
Gambar 4.9 Radiasi Matahari Kondisi Cuaca Cerah Berawan

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa , pengukuran radiasi matahari global dapat dilakukan dengan cara menggunakan alat pendeteksi matahari yang disebut

pyranometer dengan tipe alat MS-601F alat ini terintegrasi dengan data *logger* yang dapat merekam data secara aktual sesuai parameter yang ditentukan, hasil pengukuran di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada lapangan utama kampus, radiasi global matahari dengan puncak radiasi dengan nilai $1055,8 \text{ W/m}^2$. Nilai ini diukur dengan alat ukur khusus yaitu pyranometer dengan *type* MS-601F, pada pengukuran di lapangan dengan rekam data selama 5 detik dimulai dari pukul 05:00 WIB terdapat angka yang fluktuatif sesuai kondisi cuaca, pada hasilnya pada pukul 06:00 s.d. 13:00 WIB dengan angka yang terbilang naik, adapun hasil yang *down* pada pukul 07:30 s.d. 08:00 WIB dengan penurunan angka sebesar $16,2 \text{ W/m}^2$. Pada saat cuaca cerah berawan didapatkan radiasi total $10501,1 \text{ W/m}^2$, tegangan total $229,5 \text{ V}$, arus total $70,5 \text{ A}$ dan daya total $643,74 \text{ W}$.

4.4.2 Radiasi Matahari Kondisi Cuaca Mendung

Pengambilan data radiasi matahari di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada kondisi cuaca mendung berawan, membuktikan bahwa cuaca dapat mempengaruhi suatu daya atau *power* keluaran dari panel surya *flexible*. Hasil *monitoring* data radiasi secara *local real time* dengan akurasi radiasi *offset* $\pm 10 \text{ W/m}^2$, berikut hasil kondisi radiasi matahari yang tertangkap oleh alat ukur pyranometer pada kondisi mendung ditunjukkan pada Gambar 4.10.

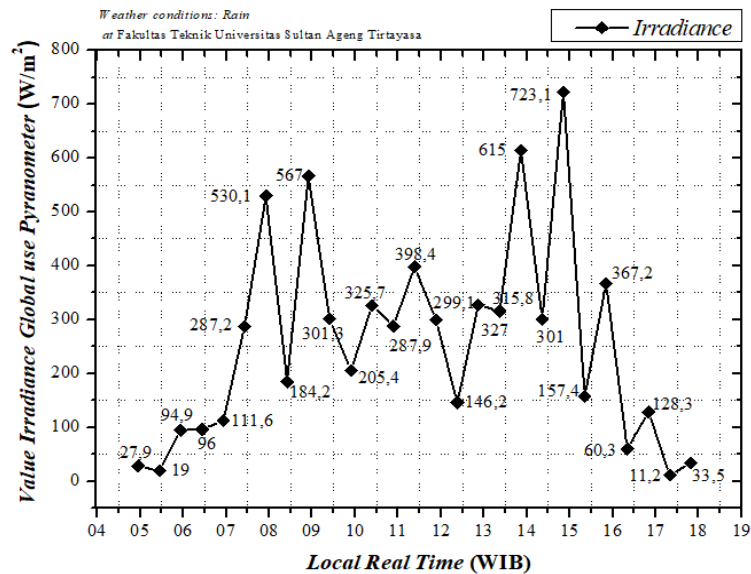


Gambar 4.10 Radiasi Matahari Kondisi Cuaca Mendung

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa di Lingkungan lapangan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa mengalami cuaca mendung yang dapat mempengaruhi panel surya jenis *flexible monocrystalline*, pendataan radiasi matahari langsung dilakukan dengan cara mengintergrasikan data *logger* yang terdapat komponen seperti ADS dan ESP8266. Kondisi cuaca mendung yang dapat mempengaruhi suatu kualitas panel surya *flexible monocrystalline*. Data radiasi pada kondisi cuaca yang mendung pada pukul 06:00 s.d.. 09:30 WIB dengan analisis nilai yang fluaktif, sedangkan pada pukul 09:30 s.d.. 14:00 WIB nilai radiasi matahari meningkat dengan mencapai $814,7 \text{ W/m}^2$ tidak bertahan lama jika nilai $890,6 \text{ W/m}^2$, radiasi akan *drop value* pada pukul 14:30 s.d. 15:30 WIB. Radiasi total pada cuaca mendung $6354,5 \text{ W/m}^2$, tegangan total 223,7 V, arus total 46,4 A dan cuaca mendung 411,71 W.

4.4.3 Radiasi Matahari Kondisi Hujan

Radiasi matahari yang tersebar di Lingkungan Fakutas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan kondisi hujan berawan, hal ini dapat mempengaruhi efek kemampuan dari panel surya *flexible* walaupun kondisi cuaca hujan alat ukur pyranometer dengan tipe alat MS-601F dapat mengukur radiasi global yang di Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, hal ini dapat mempengaruhi faktor efisiensi, hasil pengukuran dapat ditunjukkan pada gambar Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Radiasi Matahari pada Saat Hujan

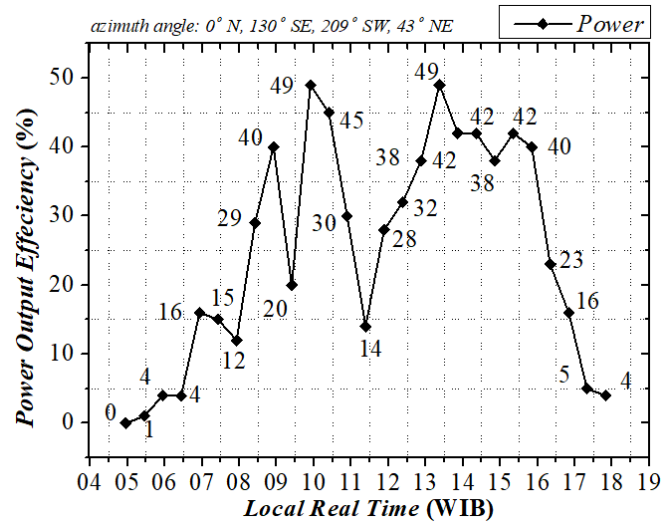
Gambar 4.11 Menunjukkan bahwa kondisi cuaca hujan di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa menghasilkan radiasi tertinggi $723,1 \text{ W/m}^2$ dan nilai terendah $11,2 \text{ W/m}^2$, pada saat menghitung data hujan dengan kondisi awan cerah dan kemudian mendung mendapati hasil grafik yang naik turun atau tidak konstan nilainya. Sebelum memakai alat ukur pyranometer hendak kalibrasi dengan menyesuaikan keseimbangan *spirit level*. *Spirit level* adalah suatu titik ukur yang berbentuk gelembung yang terdapat udara sehingga gelembung tersebut dapat disesuaikan dengan keseimbangan bidang datar pada *mounting* pyranometer. Radiasi total pada kondisi hujan $6888,2 \text{ W/m}^2$, tegangan total $201,3 \text{ V}$, arus total $30,6 \text{ A}$ dan daya total pada kondisi hujan $234,24 \text{ W}$.

4.5 Pengujian Variasi Azimuth Pada Flexible Photovoltaic

Pengambilan tegangan, arus hingga ditemukannya daya pada *solar panel* jenis *flexible monocrystalline* dilakukan dengan memvariasikan sudut *azimuth* panel surya dengan satuan derajat, dengan 380° penuh tidak dalam keadaan sudut penuh. Pada 3 kondisi yang berbeda berikut hasil dari variasi *azimuth* dari panel surya jenis *flexible monocrystalline*.

4.5.1 Pengujian Sudut *Azimuth Angle* Skenario Satu

Hasil pengujian sudut *azimuth angle* dengan acuan dari arah mata angin maka hasil pada Gambar 4.12.

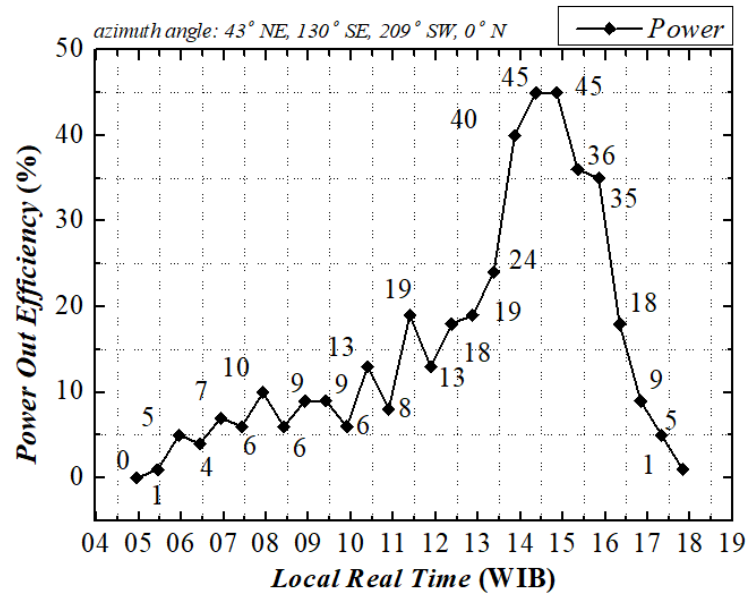


Gambar 4.12 Hasil Skenario Sudut Azimut kesatu

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa hasil pengujian *azimuth angle* pada panel surya jenis *flexible* pada ke-empat panel yang diatur dengan arah mata angin dengan nilai panel kesatu 0° ke arah utara, 130° ke arah tenggara, 209° ke arah barat daya dan 43° ke arah timur laut. Dari ke-empat panel tersebut maka dihasilkan efisiensi daya keluaran dengan nilai 49% pada saat pukul 10:00 dan 13:30 WIB, pengujian ini dilakukan dengan waktu kurun 14 jam dengan posisi panel tetap pada nilai variasi sudut *azimuth* nya hasil ini terdapat nilai yang signifikan dan fluktuatif nilainya dikarenakan nilai ini di pengaruhi dengan cuaca dan kondisi suhu permukaan panel surya jenis *flexible*, untuk mengetahui arah mata angin dalam hal pengambilan data ini menggunakan kompas 360° .

4.5.2 Pengujian Sudut *Azimuth Angle* Skenario Dua

Skenario hasil *azimuth* yakni ke dua yang artinya arah panel surya diarahkan dengan sudut penentuan arah angin matahari. Hasil suatu pengujian data sudut *azimuth angle* dengan skenario dua dengan menggunakan *flexible solar panel* ditunjukkan pada hasil pada Gambar 4.13.



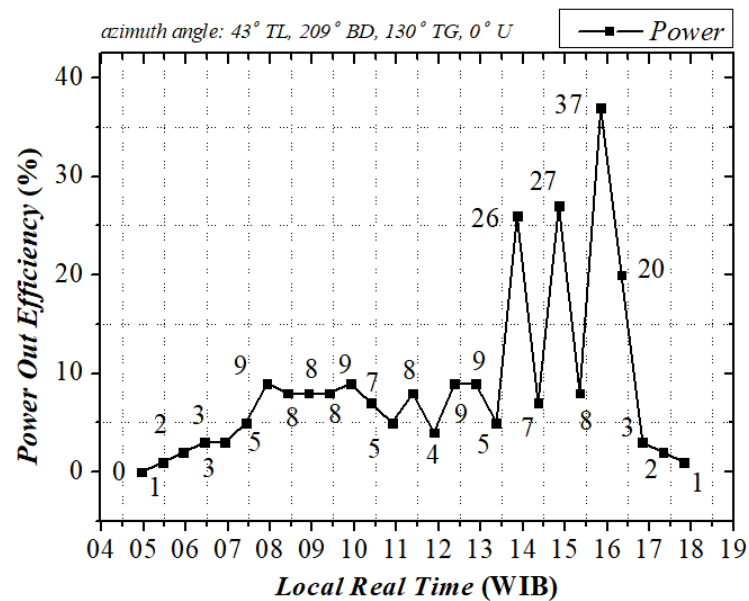
Gambar 4.13 Hasil Skenario Sudut Azimut kedua

Hasil pada Gambar 4.13 merupakan suatu pengukuran secara *real time* dengan menggunakan data *logger* mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya jenis *flexible* dengan mengacu ke arah mata angin 4 titik diantaranya panel ke satu 43° ke arah timur laut, 130° ke arah tenggara, 209° ke arah barat daya, dan 0° ke arah utara. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan kompas sebagai arah mata anginnya nilai yang dihasilkan dari kemampuan panel surya ini dalam satuan persentase maka nilai puncak yang dihasilkan 45%. Data pengukuran mendapatkan suatu nilai persen yang terukur secara sistematis dan kenaikan daya pada kondisi pukul 12.00 s.d. 14.30 WIB dengan kenaikan sebesar 32% terlampir pada Lampiran B-11, suatu nilai persentase dapat diketahui jika nilai kemampuan hantar listrik dan hantar arus diketahui maka di konversikan ke satuan daya kemudian dijadikan dalam persentase dengan parameter nilai aktual dalam pengukuran.

4.5.3 Pengujian Sudut Azimuth Angle Skenario Tiga

Sudut *azimuth angle* dengan skenario ketiga yang mendapatkan kemampuan yang berbeda dari skenario kesatu dan skenario kedua, pada Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan Hasil data pengukuran dengan

skenario ketiga dalam metode *azimuth angle* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil Skenario Sudut Azimut ketiga

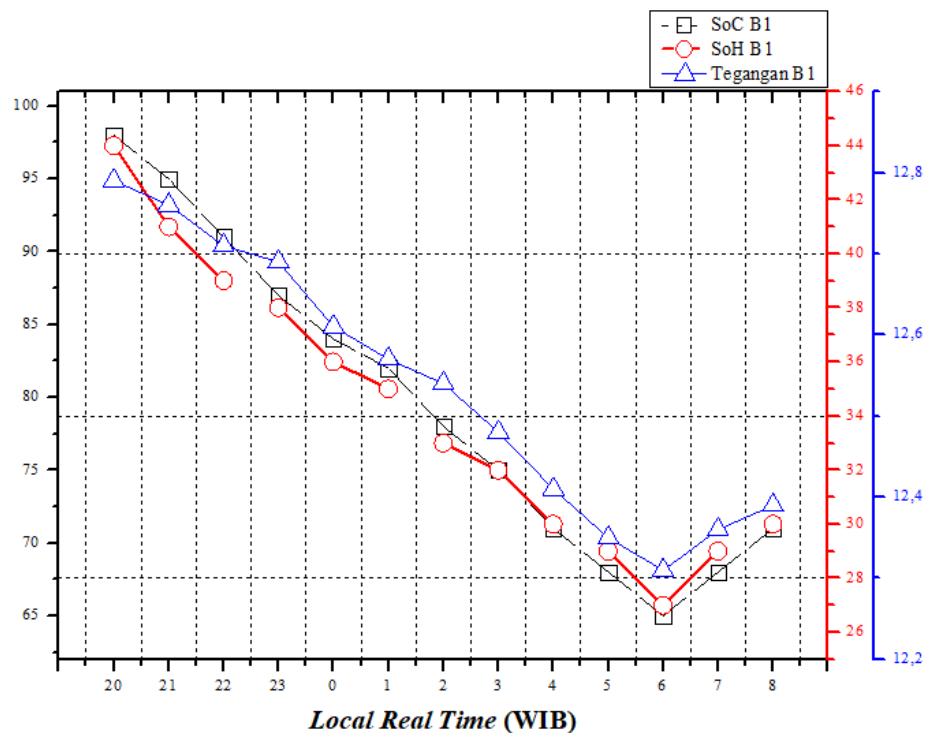
Gambar 4.14 menunjukkan bahwa kemampuan sudut *azimuth* pada panel surya jenis *flexible* yang direkam oleh data *logger* otomatis dengan tegangan dan arus terukur maka nilai suatu kondisi tersebut dihasilkan dengan daya dalam satuan persen maka dihasilkan dengan nilai 37% dan radiasi matahari global dengan nilai $367,2 \text{ W/m}^2$, hal ini didapatkan jika sudah mengetahui tegangan dan arus yang terukur kemudian hasil daya akan diketahui dalam kondisi skenario ketiga ini tegangan puncak dengan nilai 8,5 V, arus puncaknya dengan nilai 4,4 A maka menghasilkan daya 37,4 W. Sudut *azimuth* dalam skenario ini dengan sudut 43° ke arah timur laut, 209° ke arah barat daya, 130° ke arah tenggara dan 0° ke arah utara, sudut *azimuth* ini diukur dengan menggunakan kompas sebagai arah mata angin. Nilai pada suatu kemampuan panel *flexible* dirangkai secara paralel, suatu nilai yang signifikan pada pukul 06:00 s.d. 08:00 WIB artinya kenaikan mencapai 7%, sedangkan nilai yang konstan pada pukul 08:30 s.d. 10:00 WIB dan untuk nilai daya yang fluktuatif yang artinya berubah ubah sesuai dengan kondisi pada pukul 13:30 s.d. 17:00 WIB.

4.6 Pemakaian Baterai PLTS

Penggunaan baterai pembangkit listrik tenaga surya jenis *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) pada penelitian ini menggunakan 2 buah baterai yang dirangkaia secara paralel dengan penggunaan baterai seperti berikut.

4.6.1 Pemakaian Baterai 1 VRLA

Penggunaan baterai pada pembangkit listrik tenaga surya hal terpenting dalam sistem *stand alone* pada sistem rangkaian, penggunaan baterai ini dapat diartikan sebagai penyimpanan dan pemakaian dalam waktu kurun penelitian dengan menggunakan beban yang bervariasi diantaranya terdapat, lampu LED dan laptop. Klasifikasi penggunaan paramer baterai terdiri *state of charge*, *state of healt* dan *voltage* kemudian hasil penelitian ini dianalisis dalam bentuk grafik yang menggunakan origin lab sebagai media visual dari analisa penggunaan baterai VRLA 20 Ah 12 V ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Pemakaian Baterai 1 VRLA

Gambar 4.15 menunjukkan bahwa penggunaan baterai selama 12 jam dimulai pukul 20:00 s.d. 08:00 WIB dengan pemakaian beban lampu LED 100 W yang diaktifkan selama 12 jam sesuai dengan keseimbangan dari pemakaian baterai VRLA, baterai 1 dengan kapasitas 20 Ah 12 V dengan rangkaian paralel

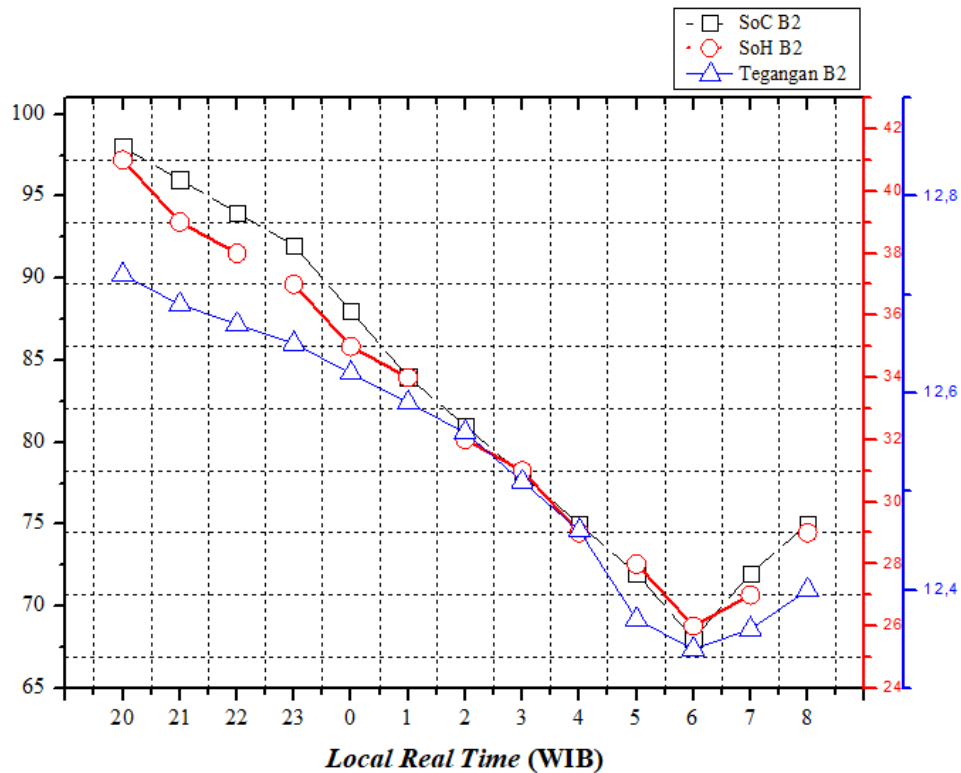
maka konsep penambahan arus akan bertambah sedangkan tegangan baterai tetap, 12 VDC artinya 220 VAC, *supply* tegangan ke komponen *inverter* DC to AC dengan hasil 223 VAC. Beban lampu LED yang digunakan dalam hal ini adalah dapat mempengaruhi *state of charge* dari baterai, *state of health* dan tegangan baterai, *state of charge* merupakan indikator bahwa baterai didefinisikan sebagai baterai dengan kapasitas maksimum kapasitas maksimum dengan nilai 100%. *State of Charge* (SoC) mempunyai rentang waktu 0 % s.d. 100% atau 0 s.d. 1, pemakaian baterai ini terdapat pengisian SoC dengan estimasi 3% s.d. 4% dimulai pukul 06:00 s.d. 08:00 WIB, SoH kenaikan sebesar 2% s.d. 3% dan kenaikan tegangan 4 V s.d. 5 V dengan rincian hasil seperti pada Lampiran B-15.

4.7 Selisih Perbandingan Parameter Penggunaan Baterai

Hasil selisih yang dihitung dalam sistem dengan baterai VRLA menggunakan 2 buah baterai yang bertujuan untuk mengetahui keseimbangan pemakaian dalam 12 jam pemakaian antara baterai 1 dan baterai 2, dengan hasil sebagai berikut

4.6.2 Pemakaian Baterai 2 VRLA

Penggunaan baterai VRLA dalam kondisi dipakai dengan hasil kondisi SoC, SoH dan tegangan pada baterai dengan kapasitas 12 V 20 Ah yang ditunjukkan pada Gambar 4.16.

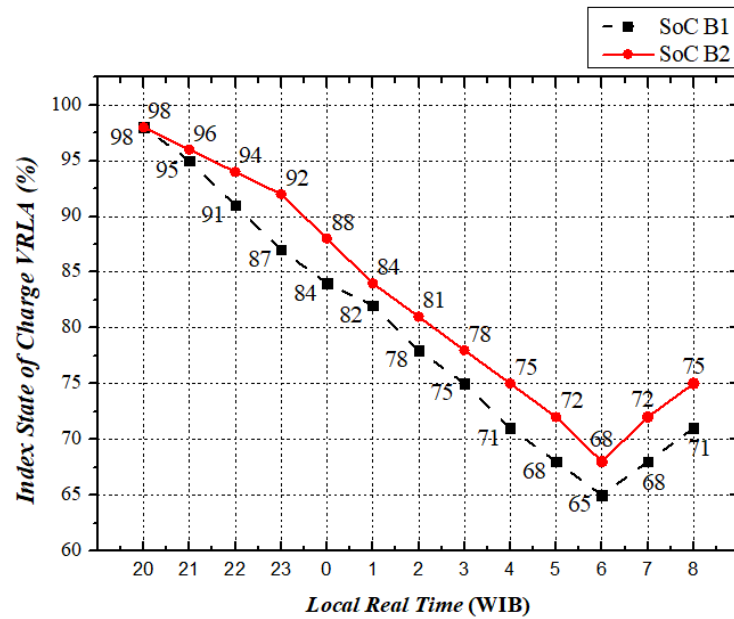


Gambar 4.16 Pemakaian Baterai 2 VRLA

Gambar 4.16 menunjukkan bahwa kapasitas awal pada baterai 2 dengan *State of Charge* (SoC) 98% dan *State of Health* (SoH) 41% dan tegangan *starting* pada baterai adalah 12,72 V, parameter SoC, SoH dan tegangan terdapat selisih perbedaan dengan baterai 1 namun hal ini tidak pengaruh besar terhadap sistem yang diaktifkan. Pemakaian baterai 2 dengan lama pemakaian selama 12 jam dimulai pada pukul 20:00 s.d. 08:00 WIB mengalami penurunan SoC, SoH dan tegangan baterai hal ini di pengaruhi adanya pemakaian beban selama 12 jam, dengan beban Lampu LED yang di konversi tegangan dan arus oleh komponen *inverter* DC - AC sehingga lampu dapat menerima tegangan dan arus yang terlampir pada Lampiran B-16.

4.7.1 Selisih *State of Charge* Baterai 1 dan Baterai 2 VRLA

Pengujian sistem baterai memiliki parameter yang digunakan yaitu *state of charge* (SoC) dengan hasil selisih yang dapat ditunjukkan pada Gambar 4.17.

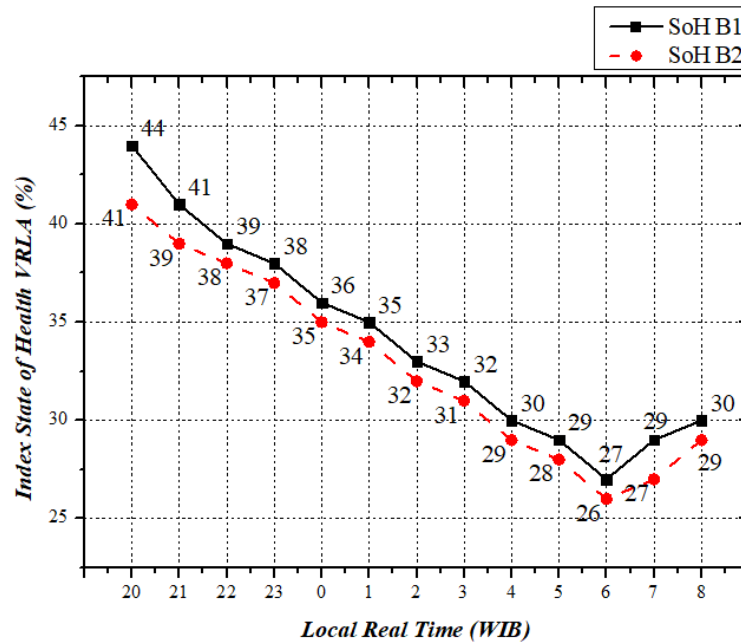


Gambar 4.17 Selisih *State of Charge*

Selisih *State of Charge* (SoH) dalam 2 buah baterai yang dirangkai secara paralel dengan pemakaian selama 12 jam dimulai pukul 20:00 s.d. 08:00 WIB hasil selisih dalam satuan persen (%) dengan menggunakan *digital battery tester* yang sebagai bentuk monitoring sistem baterai sehingga baterai dapat diketahui parameter *State of Charge* (SoC). Nilai yang dihitung untuk mencari selisih antara baterai 1 dan baterai 2 mendapatkan selisih dengan nilai 0, 1, 3, 5, 4, 2, 3, 3, 4, 4, 3, 4, 4, kemudian hasil selisih tersebut mendapatkan rata-rata dalam SoC dengan nilai 3,1% dengan rincian pada Lampiran B-16.

4.7.2 Selisih *State of Health* Baterai 1 dan Baterai 2

Selisih dari baterai 1 dan baterai 2 merupakan keseimbangan dari baterai dengan itu maka baterai dapat digunakan dengan baik dan maksimal dengan waktu pemakaian yang sudah ditentukan dalam parameter penelitian, dalam hal ini kondisi *state of charge* pada baterai satu dan baterai dua tidak jauh berbeda karena pada awal pemakaian *state of charge* kedua baterai itu sama. *State of Charge* merupakan suatu kondisi dimana baterai dapat dikatakan kondisi *charge* yang maksimal dalam satuan persen. Hasil selisih dalam kondisi kesehatan baterai dengan parameter SoH dengan 2 buah baterai yang dirangkai paralel dengan hasil selisih yang dapat ditunjukkan pada Gambar 4.18.

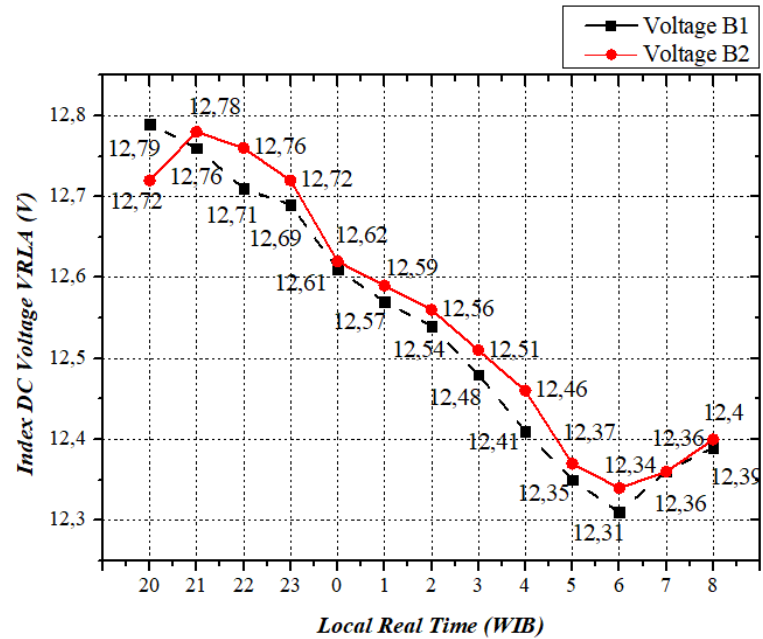


Gambar 4.18 Selisih *State of Health*

Gambar 4.18 merupakan hasil pengujian baterai pemakaian kondisi *state of health* dari VRLA yang digunakan, sistem yang digunakan untuk mengetahui parameter kesehatan dari baterai menggunakan *digital battery tester* dengan alat ukur pada Lampiran A-5 dan teknis pengukuran dilakukan dalam 1 jam sehingga mendapatkan selisih pada selama 12 jam dengan hasil nilai 3, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, dan 1. Selisih SoH ini diukur dalam kondisi baterai aktif pada sistem rangkaian sehingga mendapatkan nilai pada Gambar 4.19, kemudian hasil rata-rata dalam pengukuran pemakaian *state of charge* yang dengan nilai 1,3% dengan hasil rincian pada Lampiran B-17.

4.7.3 Selisih Tegangan Baterai 1 dan Baterai 2

Hasil pengujian selisih tegangan pada kondisi baterai yang dapat ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Selisih Tegangan Baterai 1 dan 2

Gambar 4.19 menunjukkan bahwa kondisi tegangan yang digunakan pada distribusi melalui komponen *inverter* DC to AC dengan rata-rata selisih 0,03 V yang hasil rinciannya sesuai pada Lampiran B-17. Pada pukul 06:00 s.d. 08:00 WIB dengan *supply* tegangan artinya pengecasan dilakukan dengan menggunakan modul surya *flexible*, selisih dari baterai 1 dan baterai 2 tidak jauh berbeda.