

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MONITORING KINERJA SOLAR CELL BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGUNAKAN APLIKASI BLYNK SECARA REAL TIME



Disusun Oleh:
Hafizh Eka Ramadhan
NIM. 1814111005

**BIDANG STUDI TEKNIK SISTEM TENAGA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
2023**

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PERSETUJUAN

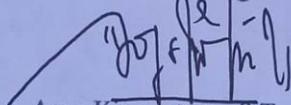
**Rancang Bangun Monitoring Kinerja Solar Cell Berbasis
Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk Secara Real
Time**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya**

Disusun Oleh:
Hafizh Eka Ramadhan
1814111005

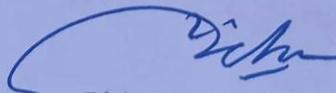
Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Agus Kiswanto, S.T., M.T.
NIDN. 0715087101

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Richa Watiasih, ST, MT
NIDN: 0714047601

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PENGESAHAN

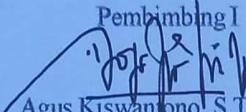
Rancang Bangun Monitoring Kinerja Solar Cell Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk Secara Real Time

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya

Disusun Oleh:
Hafizh Eka Ramadhan
NIM. 1814111005

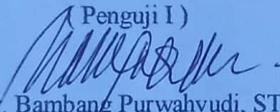
Tanggal Ujian : 7 Juli 2023
Periode Wisuda :

Pembimbing I


Agus Kiswanto, S.T., M.T.

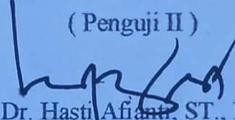
NIDN. 0715087101

(Penguji I)


Dr. Bambang Purwahyudi, ST., MT.

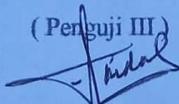
NIDN: 0025057001

(Penguji II)


Dr. Hasti Afiani, ST., MT.

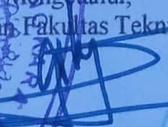
NIDN. 0730037402

(Penguji III)


Prof. Dr., Iri Saidah, MT.

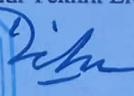
NIDN. 0712066101

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Mochamad Khozi, S.T., M.T.

NIDN. 0028127003

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro


Richa Watiasih, ST., MT

NIDN. 0714047601



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawa ini:

Nama : HAFIZH EKA RAMADHAN

Tempat/ Tgl. Lahir : Surabaya, 19 Desember 2000

Nim : 1814111005

Fak./ Prodi. : TEKNIK ELEKTRO / SISTEM TENAGA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul **“Rancang Bangun Monitoring Kinerja Solar Cell Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk Secara Real Time”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Gresik, 7 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



Hafizh Eka Ramadhan

NIM : 1814111005

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

ABSTRAK

Monitoring panel surya merupakan implementasi dari efek fotovoltaik yang mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik. Dari penelitian ini didapat beberapa hasil dan kesimpulan bahwa sistem monitoring panel surya telah berhasil dibuat yang merujuk dengan konsep Internet Of Things menggunakan Arduino dan ESP 8266 dengan aplikasi Blynk serta didapat bahwa tegangan hasil pengukuran tegangan listrik dari sistem monitoring lebih baik. Pengukuran pada hari pertama didapat pada pukul 13.00 WIB, yang memiliki V_{out} sebesar 14,87 v, I_{out} sebesar 0,30 A dan temperature sebesar 32°C pada pengukuran panel surya sedangkan pengukuran pada input baterai pada pukul 13.00 WIB, yang memiliki V_{in} sebesar 11,5 v, I_{in} sebesar 0,14 A dan daya sebesar 1,61 W. Pengukuran pada hari kedua didapat puncak pada pukul 13.00 wib, yang memiliki V_{out} sebesar 14,87 v, I_{out} sebesar 0,30 A dan temperature sebesar 32°C, pada pengukuran panel surya sedangkan pengukuran pada input baterai pada pukul 10.00 WIB, yang memiliki V_{in} sebesar 12,1 v, I_{in} sebesar 0,16 A dan daya sebesar 1,61 W.

Kata Kunci : *Panel Surya, Blynk, Arduino Uno, ESP8266*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

ABSTRACT

Solar panel monitoring is an implementation of the photovoltaic effect that converts solar radiation into electrical energy. the results of measuring the electric voltage from the monitoring system are better. Measurements on the first day were obtained at 13.00 WIB, which had a V_{out} of 14.87 v, I_{out} of 0.30 A and a temperature of $32^{\circ}C$ on solar panel measurements while measurements on battery input were at 13.00 WIB, which had a V_{in} of 11.5 v, I_{in} is 0.14 A and power is 1.61 W. Measurements on the second day obtained a peak at 13.00 WIB, which has a V_{out} of 14.87 v, I_{out} of 0.30 A and a temperature of $32^{\circ}C$, on panel measurements solar while measurements on battery input at 10.00 WIB, which has a V_{in} of 12.1 v, I_{in} of 0.16 A and a power of 1.61 W.

Keywords: Solar Panel, Blynk, Arduino Uno, ESP8266

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha ESA yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir, yang berjudul **“Rancang Bangun Monitoring Kinerja Solar Cell Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Blynk Secara Real Time”**. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bpk. Irjen Pol(P) Drs. Anton Setiadji SH., MH. selaku Rektor Universitas Bhayangkara Surabaya.
2. Bpk. Dr. Bambang Purwahyudi, S.T., MT. selaku Wakil Rektor I.
3. Ibu Richa Watiasih, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bpk. Agus Kiswantonono, S.T., MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Bpk. Dr. Mohammad Ghozi, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
6. Ayah saya (Imam Khanafi) yang telah memberikan dukungan moril sertamateril kepada saya selama laporan ini dibuat.
7. Ibu saya (Rahayuningsih) yang selalu memberi semangat kepada saya “SEMANGAT NAK KAMU PASTI BISA”
8. Rekan-rekan mahasiswa yang selama ini telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama laporan ini dibuat.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan. Semoga Tuhan yang Maha ESA membalas semua kebaikan dari semua pihak yang membantu agar terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Gresik, 7 Juli 2023

Hormat Saya



Hafizh Eka Ramadhan

Penulis

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Panel Surya Sangatlah dibutuhkan dibidang industri.....	5
2.2 Dasar Solar Cell	6
2.3 Solar Charger Controller.....	9
2.4 Baterai/Aki Pada Panel Surya	11
2.5 Sensor Arus ACS712.....	13
2.6 Sensor Tegangan DC	15
2.7 Module Relay	16
2.8 Arduino Uno Artmega 328	17
2.9 Perangkat ESP8266.....	17
2.10 Aplikasi Blynk	18
2.11 Beban Lampu	20
2.12 Sensor DHT11	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Sistem Prototipe Panel Surya	23
3.2 Block Diagram Sistem Monitoring	24
3.3 Flowchart Sistem Monitoring Panel Surya	25
3.4 Menggabungkan Board Komunikasi Hub.....	26
3.5 Menggabungkan Komunikasi Hub Pada Sensor Tegangan dan Port Arduino.....	27

3.6 Menggabungkan Komunikasi Hub Pada Sensor Arus Dan Port Arduino	29
3.7 Menggabungkan Serial Komunikasi Arduino Dengan ESP 8266.....	30
3.8 Pembuatan Interface Pada Aplikasi Blynk	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Sistem Monitoring yang dirancang Menggunakan Blynk.....	34
4.2 Pengujian Dari Prototipe yang Telah dirancang	35
4.3 Hasil Pengujian dan Perhitungan Rumus	44
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Surya Biasanya Terdiri Dari 28-36 Sel Surya	7
Gambar 2.2 Function Semi Konduktor Tipe-P dan Tipe –N.....	8
Gambar 2.3 Ilustrasi cara kerja panel surya dengan p-n junction	9
Gambar 2.4 Solar Charge Controller	10
Gambar 2.5 Baterai VRLA	13
Gambar 2.6 Sensor Arus ACS 712	13
Gambar 2.7 Output Voltage Vs Arus Sensor Arus ACS 712 5A	14
Gambar 2.8 Rangkaian Pembagi Tegangan Sederhana.....	15
Gambar 2.9 Module Relay.....	16
Gambar 2.10 Arduino uno	17
Gambar 2.11 Perangkat ESP8266.....	18
Gambar 2.12 Pinout NodeMCU ESP8266.....	18
Gambar 2.13 Aplikasi Blynk	19
Gambar 2.14 Beban Load.....	20
Gambar 2.15 Sensor Suhu	21
Gambar 3.1 Skema Block Diagram	24
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Monitoring Panel Surya berbasis aplikasi blynk.....	25
Gambar 3.3 Bentuk fisik DHT11	27
Gambar 3.4 Skema DHT11 terkoneksi ke Arduino uno	27
Gambar 3.5 Modul Sensor Tegangan.....	28
Gambar 3.6 Bentuk Rangkaian Sensor	28
Gambar 3.7 Rangkaian koneksi arduino dengan modul sensor Tegangan	29
Gambar 3.8 Skema Modul ACS712	29
Gambar 3.9 Skema Modul sensor arus	30
Gambar 3.10 Skema Rangkaian ESP 8266.....	30
Gambar 3.11 Sketch Program ESP 8266	31
Gambar 3.12 Memulai interface Blynk	32
Gambar 4.1 Charging mode Solar Cell 5wp	33
Gambar 4.2 Syntax dari Apk Arduino IDE Sebagai Monitoring Panel 5wp	34
Gambar 4.3 Serial Monitor Pada Apk Arduino IDE	35
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Panel Surya 5wp Hari Pertama	37
Gambar 4.5 Grafik Iout Panel Surya 5wp Hari Pertama.....	37
Gambar 4.6 Grafik Suhu Panel Surya 5wp Hari Pertama	38

Gambar 4.7 Grafik Input Vin Daya Batrai Hari Pertama.....	38
Gambar 4.8 Grafik Input Iin Daya Batrai Hari Pertama	39
Gambar 4.9 Grafik Input Daya Pada Daya Baterai Hari Pertama....	39
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Panel Surya 5wp Hari Kedua.....	41
Gambar 4.11 Grafik Iout Panel Surya 5wp Hari Kedua	41
Gambar 4.12 Grafik Suhu Panel Surya 5wp Hari.....	42
Gambar 4.13 Grafik Input Vin Daya Batrai Hari Kedua	42
Gambar 4.14 Grafik Input Iin Daya Batrai Hari Kedua.....	43
Gambar 4.15 Grafik Input Daya Pada Daya Baterai Hari Kedua	43
Gambar 4.16 Monitoring Panel Surya 5wp	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Datasheet panel surya 5 Wp.....	23
Tabel 4.1 Pengujian Panel Surya 5wp pada Hari Pertama	36
Tabel 4.2 Pengujian Baterai pada Hari Pertama	36
Tabel 4.3 Pengujian Panel Surya 5wp pada Hari Kedua.....	40
Tabel 4.4 Pengujian Baterai pada Hari Kedua	40
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Panel Surya	44
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Pengujian batrai dengan perhitungan Rumus.....	46

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Matahari adalah sumber energi terbesar di bumi. Dari semua energi seperti panas dan cahaya yang terpancar ke permukaan bumi hanya sekitar 30% kembali ke luar angkasa, sisa dari energi ini diserap daratan, lautan dan awan yang berbeda di bumi. Energi surya sekarang sering digunakan sebagai energi alternatif terbaru. Pemanfaatan energi alternatif diantaranya adalah untuk mendapatkan listrik dengan memanfaatkan radiasi energi matahari dengan menggunakan sel surya sebagai pengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik atau biasa disebut Pembangkit Listrik tenaga Surya (PLTS).

Panel surya merupakan implementasi dari efek fotovoltai yang mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik. Panel surya adalah suatu peralatan modul yang didalamnya terdapat peralatan tambahan lainnya. Sel surya menghasilkan tegangan output yang berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang jatuh ke permukaannya.

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang pesat. Termasuk dibidang komputer dan sistem transmisi data. Dua hal ini adalah sebuah rangkaian yang tidak terpisahkan. Dampak positif yang terjadi akibat perkembangan teknologi tersebut adalah untuk membantu aktivitas manusia yang sebelumnya dilakukan secara manual, sekarang bisa diakses secara otomatis sehingga dapat meningkatkan operasional. Sebagai contoh monitoring daya listrik panel surya memerlukan bantuan komputer.

Pemantauan parameter data kinerja panel surya diperlukan untuk menilai kinerja sebuah panel surya pada perubahan intensitas cahaya pemantauan menggunakan software bertujuan untuk memantau yang bersifat realtime sehingga pemantauan tidak lagi memerlukan cara manual dengan menggunakan alat ukur yang tidak bersifat realtime. Maka diperlukan alat monitoring yang dapat digunakan untuk mengukur memantau nilai arus, tegangan, temperature dan menampilkan data. Untuk memenuhinya, dirancang perangkat dan sistem monitoring untuk memudahkan pemantauan unit yang terpasang. Data juga dapat diakses oleh pihak terkait dengan lebih mudah dan cepat. Pada

penelitian ini, monitoring berguna untuk membaca daya beban dan dapat mengontrol serta memantau kinerja panel surya melalui smartphone yang terintegrasi ke jaringan. Diharapkan dengan adanya alat ini dapat mempermudah dalam mengontrol dan memonitoring melalui smartphone saja dengan menggunakan aplikasi blynk. Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan penelitian monitoring kinerja panel surya, seperti menggunakan arduino dan juga menggunakan aplikasi blynk, menggunakan bantuan piranti dari Esp8266, pada penelitian ini penulis mengusulkan moitoring berbasis Internet Of Things (IOT) menggunakan aplikasi blynk untuk monitoring kinerja panel surya beberapa parameter yang ditampilkan pada blynk adalah arus, tegangan dan temperature. Dengan menggunakan aplikasi ini pada smartphone kita mudah memonitoring kinerja panel surya secara realtime dalam bentuk angka maupun grafik. Hal tersebut dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada perangkat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat rancang bangun pada sistem monitoring kinerja panel surya berbasis Internet Of Things menggunakan interface pada blynk ?
2. Bagaimana cara monitoring menggunakan aplikasi blynk ?
3. Bagaimana cara mengetahui data secara realtime dalam bentuk angka maupun grafik ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah rancang bangun monitoring kinerja panel surya menggunakan aplikasi Blynk, dalam menentukan tujuan dari penelitian, telah disimpulkan sebagai berikut :

1. Merancang sistem monitoring pada kinerja panel surya berbasis Internet Of Things menggunakan aplikasi Blynk yang terpasang pada smartphone.
2. Implementasi Internet Of Things untuk monitoring sel surya menggunakan aplikasi blynk.

1.4. Batasan Masalah

Batasan Masalah ini memiliki tujuan sebagai membatasi dalam pembuatan rancang bangun monitoring kinerja panel surya menggunakan aplikasi Blynk, dalam menentukan batasan dari

penelitian, telah disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada sistem ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan source kode berasal dari Arduino IDE dengan komunikasi serial dengan ESP 8266.
2. Pada sistem ini menggunakan sensor ACS 712, tegangan, DHT11.
3. Pada sistem ini hanya memonitoring kinerja panel surya berbasis internet of things menggunakan aplikasi blynk pada smartphone android.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini memiliki tujuan sebagai memberikan manfaat kepada penikmat tugas akhir dalam hal pembuatan rancang bangun monitoring kinerja panel surya menggunakan aplikasi Blynk, Manfaat dari penelitian ini, telah disimpulkan sebagai berikut :

1. Memudahkan para mahasiswa/i untuk mengontrol dan monitoring pada kinerja panel surya menggunakan smartphone.
2. Mempercepat proses pemantauan parameter kinerja panel surya dalam bentuk angka dan grafik secara realtime.
3. Meminimalisir kerusakan pada perangkat.

1.6. Metodologi Penelitian

Berdasarkan dari penelitian, butuh adanya tahapan untuk menyelesaikan dalam suatu laporan tugas akhir, dari penulisan, penerapan dan implementasi alat yang dirancang butuh adanya metodologi penelitian sebagai konsep dan alur dalam menentukan project yang dibuat, metode penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Studi Literatur
 - a) Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan informasi terkait topik yang diambil dalam penelitian ini, diantaranya adalah sensor tegangan, arus dan jenis – jenis mikrokontroler.
 - b) Mempelajari teori dasar mengenai monitoring dan kontroling dengan solar cell guna memonitoring kinerja pada panel surya menggunakan aplikasi Blynk.
2. Pembuatan Hardware
Merakit dan merancang komponen – komponen yang dipakai menjadi sebuah monitoring solar cell menggunakan interface smartphone.

3. Pembuatan Software
Perancangan sistem pada tahap ini merupakan tahap merancang dan menentukan konsep atau cara kerja sistem dari penelitian kali ini.
4. Pengujian dan Analisa Alat
Melakukan pengujian pada monitoring aplikasi Blynk untuk menentukan parameter digital pada sensor yang digunakan sehingga sensor berjalan dengan baik.
5. Kesimpulan
Pengambilan kesimpulan merupakan hasil evaluasi tahap akhir terhadap sinkronisasi pada program dan hasil pengujian arus, tegangan dan daya yang di hasilkan pada panel surya tersebut akan dapat dilihat dan dipantau menggunakan interface Blynk.
6. Penyusunan Laporan
Laporan dapat dilihat berdasarkan hasil seluruh kegiatan yang telah dilakukan yaitu terkait dengan pengujian dan sinkronisasi program sistem monitoring arus, tegangan dan temperature.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan Tugas Akhir Ini terdiri dari lima bab, yang setiap bab-nya diberikan penjelasan secara rinci, adapun sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini sebagai Berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan, tujuan manfaat, metodologi penelitian, objek, dan lokasi penelitian.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Menjelaskan mengenai teori - teori dasar yang menunjang perancangan system dari peralatan yang akan dibuat.

BAB 3 : METODOLOGI

Menjelaskan dan pengujian Alat pada sistem monitoring Panel Surya berbasis interface aplikasi blynk.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan sistem monitoring Panel Surya berbasis aplikasi blynk dan hasil pengujian sistem monitoring Panel Surya berbasis interface aplikasi blynk.

BAB 5 : PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan pengerjaan tugas akhir.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Panel Surya Sangat lah dibutuhkan di bidang Industri

Energi merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh hampir seluruh negara di dunia. Hal ini mengingat energi merupakan salah satu faktor utama bagi terjadinya pertumbuhan ekonomi suatu negara. Permasalahan energi menjadi semakin kompleks ketika kebutuhan yang meningkat akan energi dari seluruh negara di dunia untuk menopang pertumbuhan ekonominya justru membuat persediaan cadangan energi konvensional menjadi semakin sedikit. Saat ini total kebutuhan energi di seluruh dunia mencapai 10 Terra Watt (setara dengan 3×10^{20} Joule/ tahun) dan diprediksi jumlah ini akan terus meningkat hingga mencapai 30 Terra Watt pada tahun 2030. Kebutuhan yang meningkat terhadap energi juga pada kenyataannya bertabrakan dengan kebutuhan umat manusia untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan bebas dari polusi. Berbagai konsideran ini menuntut perlunya dikembangkan sumber energi alternatif yang dapat menjawab tantangan di atas tersebut. Solar cell merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*sustainable*) serta jumlahnya yang sangat besar. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan kebutuhan energi masa depan setelah berbagai sumber energi konvensional berkurang jumlahnya serta tidak ramah terhadap lingkungan. Total kebutuhan energi yang berjumlah 10 TW tersebut setara dengan 3×10^{20} J setiap tahunnya. Sementara total energi matahari yang sampai di permukaan bumi adalah $2,6 \times 10^{24}$ Joule setiap tahunnya. Sebagai perbandingan, energi yang bisa dikonversi melalui proses fotosintesis di seluruh permukaan bumi mencapai $2,8 \times 10^{21}$ J setiap tahunnya. Jika kita lihat jumlah energi yang dibutuhkan dan dibandingkan dengan energi matahari yang tiba di permukaan bumi, maka sebenarnya dengan menutup 0,05% luas permukaan bumi (total luas permukaan bumi adalah $5,1 \times 10^8$ km²) dengan solar cell yang memiliki efisiensi 20%, seluruh kebutuhan energi yang ada di bumi sudah dapat terpenuhi. Kondisi Solar Cell Saat Ini Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari, membuat solar cell menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan.

Solar cell juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis mengingat tidak membutuhkan transmisi karena dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan. Solar cell tidak memiliki akses suara seperti pada pembangkit tenaga angin serta dapat dipasang pada hampir seluruh daerah karena hampir setiap lokasi di belahan dunia ini menerima sinar matahari. Bandingkan dengan pembangkit air (hydro) yang dapat dipasang hanya pada daerah-daerah dengan aliran air tertentu. Dengan berbagai keunggulan ini maka tidak heran jika negara-negara maju berlomba mengembangkan solar cell agar dapat dihasilkan teknologi pembuatan solar cell yang berharga ekonomis. Hingga saat ini total energi listrik yang dibangkitkan dengan solar cell di seluruh dunia baru mencapai sekitar 12 GW (bandingkan dengan total penggunaan listrik dunia sebesar 10 TW). Dari 12 GW tersebut Jerman merupakan negara terbesar yang telah menginstall solar cell nya yaitu sebesar hampir 5 GW. Meskipun begitu setiap tahunnya terjadi peningkatan produksi solar cell dimana pada tahun 2008 total produksi solar cell di seluruh dunia telah mencapai angka 6,22 GW. Nilai produksi yang terus meningkat ini juga terus diikuti dengan upaya untuk menurunkan harga solar modul per Watt peaknya. Saat ini harga listrik yang dihasilkan oleh solar cell sebesar 50 sen setiap kWh yang relatif masih sangat tinggi jika dibandingkan dengan pembangkitan dari sumber lainya seperti dari pembangkit termal yang hanya sebesar 8 sen untuk setiap kWh nya. Berbagai teknologi telah dikembangkan dalam proses pembuatan solar cell untuk menurunkan harga produksi agar lebih ekonomis. Jenis-jenis solar cell pun saat ini telah berkembang tidak hanya berbasis pada kristal semikonduktor silikon tetapi berbagai jenis tipe dari mulai lapisan tipis, organic, lapisan single dan multi junction hingga yang terbaru jenis *dye sensitized solar cell*.

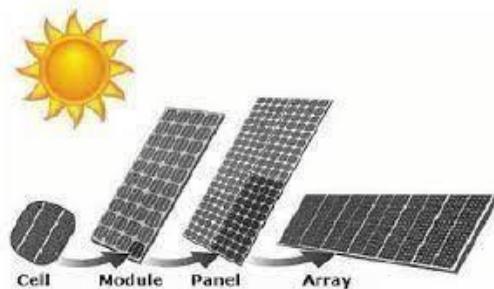
2.2. Dasar Solar Cell

Sel Surya atau Solar Cell adalah suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek Photovoltaic. Yang dimaksud dengan Efek Photovoltaic adalah suatu fenomena dimana munculnya regangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itu, Sel Surya atau Solar Cell sering disebut juga dengan Sel Photovoltaic (PV). Efek Photovoltaic ini ditemukan oleh Henri Becquerel pada tahun 1839.

Arus listrik timbul karena adanya energi foton cahaya matahari yang diterimanya berhasil membebaskan elektron-elektron dalam sambungan semikonduktor tipe N dan tipe P untuk mengalir. Sama seperti Dioda Foto (Photodiode), Sel Surya atau Solar Cell ini juga memiliki kaki Positif dan kaki Negatif yang terhubung ke rangkaian atau perangkat yang memerlukan sumber listrik.

Pada dasarnya, Sel Surya merupakan Dioda Foto (Photodiode) yang memiliki permukaan yang sangat besar. Permukaan luas Sel Surya tersebut menjadikan perangkat Sel Surya ini lebih sensitif terhadap cahaya yang masuk dan menghasilkan Tegangan dan Arus yang lebih kuat dari Dioda Foto pada umumnya. Contohnya, sebuah Sel Surya yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon mampu menghasilkan tegangan setinggi 0,5V dan Arus setinggi 0,1A saat terkena (expose) cahaya matahari.

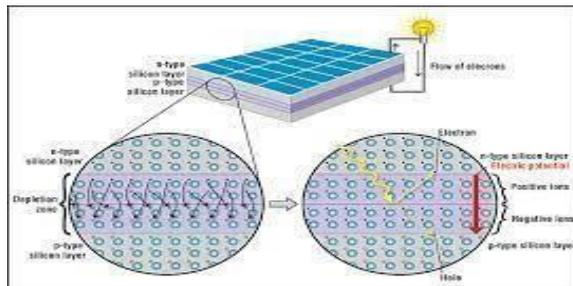
Sel surya dapat dianalogikan sebagai dioda dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya berfungsi seperti dioda, dan saat disinari dengan cahaya matahari dapat menghasilkan tegangan seperti Gambar 2.1. Ketika disinari, umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus short-circuit dalam skala milliamper per cm^2 . Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Satu modul surya biasanya terdiri dari 28- 36 sel surya, dan total menghasilkan tegangan dc sebesar 12 V dalam kondisi penyinaran standar (Air Mass 1.5). Modul surya tersebut bisa digabungkan secara paralel atau seri untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. Gambar menunjukkan ilustrasi dari modul surya.



Gambar 2.1 Modul Surya Biasanya Terdiri Dari 28-36 Sel Surya

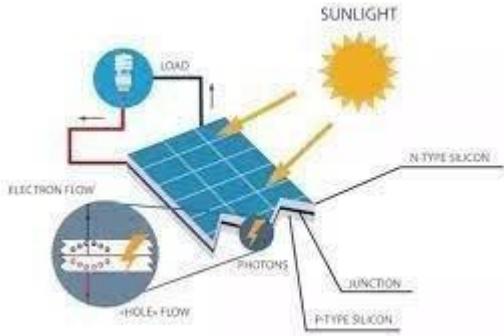
1. Prinsip Kerja Solar Cell

Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya seperti diperlihatkan Gambar 2.1. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor. Ilustrasi dibawah menggambarkan junction semikonduktor tipe-p dan n. gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2. Function Semi Konduktor Tipe-P dan Tipe-n

Peran dari p - junction ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron (dan hole) bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik seperti Gambar 2.2. Ketika semikonduktor tipe - p dan tipe - n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe - n ke tipe - p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe - n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe - p. Akibat dari aliran elektron dan hole ini maka terbentuk medan listrik yang mana ketika cahaya matahari mengenai susunan p - n junction ini maka akan mendorong elektron bergerak dari kontak negatif, yang selanjutnya semikonduktor menuju dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya hole bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. ilustrasi cara kerja panel surya dengan prinsip p-n junction

2.3. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang disalurkan ke baterai. Solar charge controller mengatur overcharging (kelebihan pengisian – karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya / solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai seperti diperagakan Gambar 2.4 solar charge controller menerapkan teknologi Pulse width modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban panel surya / solar cell. 12 volt umumnya memiliki tegangan output 16 - 21 volt. Jadi tanpa solar charge controller, baterai akan rusak oleh over charging dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di charge pada tegangan 14 – 14,7 Volt. Beberapa fungsi detail dari solar charge controller adalah sebagai berikut :

- a. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari overcharging, dan overvoltage.
- b. Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak 'full discharge', dan overloading.
- c. Monitoring temperatur baterai

Untuk membeli solar charge controller yang harus diperhatikan adalah :

- a. Voltage 12 Volt DC / 24 Volt DC
- b. Kemampuan (dalam arus searah) dari controller.
- c. Misalnya 5 Ampere, 10 Ampere, dsb
- d. Full charge dan low voltage cut

Seperti yang telah disebutkan Gambar solar charge controller yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya / solar cell berhenti Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan baterai Solar charge controller akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali.

Solar Charge Controller biasanya terdiri dari : 1 input (2 terminal) yang terhubung dengan output panel surya / solar cell, 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan baterai/aki dan 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan beban (load) Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke panel sel surya karena biasanya ada 'diode protection' yang hanya melewatkan arus listrik DC dari panel surya / solar cell ke baterai, bukan sebaliknya.

Charge Controller bahkan ada yang mempunyai lebih dari 1 sumber daya, yaitu bukan hanya berasal dari matahari, tapi juga bisa berasal daritenaga angin ataupun mikro hidro.Di pasaran sudah banyak ditemui charge controller 'tandem' yaitu mempunyai 2 input yang berasal dari matahari dan angin. Untuk ini energi yang dihasilkan menjadi berlipat ganda karena angin bisa bertiup kapan saja, sehingga keterbatasan waktu yang tidak bisa disuplai energi matahari secara full, dapat disupport oleh tenaga angin. Bila kecepatan rata-rata angin terpenuhi maka daya listrik per bulannya bisa jauh lebih besar dari energi matahari Seperti berikut ini Gambar 2.4 Solar Charge Controller.



Gambar 2.4. Solar Charge Controller

- **Charging Mode Solar Charge Controller**

Dalam charging mode umumnya baterai diisi dengan metode three stage charging:

- a. Fase bulk baterai akan di-charge sesuai dengan tegangan setup(bulk-antara 13.4 - 14.8 Volt) dan arus diambil secara maksimum panel surya. Pada saat baterai sudah pada tegangan setup (bulk)Fase absorption.
- b. Fase Absorption: pada fase ini, tegangan baterai akan dijaga sesuai dengan tegangan bulk, sampai solar charge controller (umumnya satu jam) tercapai, arus yang dialirkan menurun sampai tercapai kapasitas dan baterai.
- c. Fase float baterai akan dijaga pada tegangan float seling (umumnya 13.4 - 13.7 Volt) Beban yang terhubung ke baterai dengan menggunakan arus maksimum dari panel surya / solar cell pada ini.

- **Sensor Temperatur Baterai**

Untuk solar charge controller yang dilengkapi dengan sensor temperatur baterai Tegangan charging disesuaikan dengan temperatur dari baterai Dengan sensor ini didapatkan optimum dari charging dan juga optimum dari usia baterai (Handoko 2017), Apabila solar charge controller tidak memiliki sensor temperatur baterai, maka tegangan charging perlu diatur, disesuaikan dengan temperatur lingkungan dan Jenis baterai dengan baik.

- **Mode Operation Solar Charge Controller**

Pada mode ini, baterai akan melayani beban. Apabila ada over-discharge maupun over-load, maka baterai akan dilepaskan dari beban.Hal ini berguna untuk mencegah kerusakan dari baterai.

2.4. Baterai/Aki Pada Panel Surya

Aki merupakan sebuah alat yang memiliki fungsi sebagai penyimpan energi listrik dengan tegangan arus DC.Selain itu aki juga memiliki akan fungsi mengubah energi menjadi sebuah aliran arus listrik. Secara umum, orang sudah mengenal 2 jenis aki, yaitu jenis aki primer serta jenis aki sekunder Salah satu jenis baterai misalnya yang sudah populer yaitu baterai ABC, merupakan salah satu contoh alat penyimpanan energi listrik primer.Untuk jenis baterai/aki primer ini biasanya tidak bisa dilakukan pengisian ulang. Kemudian aki sekunder adalah aki yang bisa dicas ulang/diisi ulang, misalnya, aki

yang biasa dipasang dikendaraan mobil/motor. Untuk sistem PLTS (pembangkit listrik tenaga surya) aki sekunderlah yang paling banyak diminati.

Aki VRLA adalah Valve Regulated Lead Acid yang juga memiliki sebutan nama lain yaitu SLA (Sealed Lead Acid). Aki ini di Indonesia sudah dikenal dengan sebutan aki kering / tertutup. Jenis aki ini kinerjanya tidak mengalami penguapan sehingga bisa digunakan pada ruangan tertutup. Jenis aki VRLA merupakan aki berbasis timah generasi yang ketiga yang memiliki karakteristik khusus, yang bisa mengurangi hidrogen dan oksigen dari dalam aki tanpa harus mengeluarkannya melainkan digabungkan kembali ke dalam elektrolitnya.

Aki VRLA ini didesain dengan memiliki sebuah lubang kecil dimana memiliki fungsi jika tekanan serta kadar gas hidrogen yang dihasilkan terlalu tinggi akan dikeluarkan secara otomatis. Tentu fungsi lubang kecil ini untuk menghindari ledakan pada aki VRLA merupakan jenis aki yang memiliki fungsi penggunaan secara deep-cycle, yang mana arus pada aki ini digunakan secara terus menerus hingga pada tingkatan DOD (Depth of Discharge) tertentu sebelum dilakukan pengecasan kembali. Aki dengan tipe deep-cycle tentu sangat berbeda dengan jenis aki pada mobil/motor yang biasanya sebagai keperluan SLI (Starting Light Ignition). Volume yang dimiliki aki VRLA ini pada umumnya lebih kecil daripada aki pada umumnya sehingga dalam peletakkannya bisa secara bebas dan bisa diletakkan secara tidur karena fisik pada aki vrla ini sepenuhnya kedap terhadap udara, dimana pada proses penyerapan uap air ke dalam partisi pada katub membran elektrolit serta tekanan digunakan. Keunggulan VRLA sendiri adalah :

- Bebas Perawatan

Dengan menggunakan teknologi VRLA (Valve Regulated Lead Acid) bisa membuat aki tidaklah perlu lagi dilakukan penambahan serta pengecekan pada air aki. Tentu dengan demikian bisa menghemat akan waktu dan biaya untuk perawatan. Kerusakan pada aki yang dikarenakan kelalaian dalam pengecekan serta lupa dalam penambahan air aki tidaklah perlu lagi terjadi.

- Aki yang siap pakai

Pada produksi pabrikan, aki sudah terisi accu zuur yang sudah disesuaikan dengan standarnya dan telah dilakukan penyetruman, sehingga sejak pembelian awal sudah bisa langsung digunakan.

- Anti tumpah/bocor
 Iccu zuur yang sudah berada didalam aki sudah dijamin tidak akan mengalami kebocoran ataupun tumpah dikarenakan aki sudah menggunakan separator AG (Absorbent Glass Mat).
- Awet dan tahan lama
 Baterai Dengan jenis *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) ini sudah dibuat dengan desain bisa untuk menampung elektrolit dengan konsentrasi yang tinggi sehingga bisa menghasilkan akan daya start yang tinggi Dengan penggunaan bahan grid leadcalcium alloys tentu aki memiliki keuntungan lebih dalam menyimpan strum aki yang lebih lama serta terjadinyakehilangan muatan (self discharged) sangat minim sekali, sehingga membuat aki ini tidak cepat soak.



Gambar 2.5. Baterai VRLA

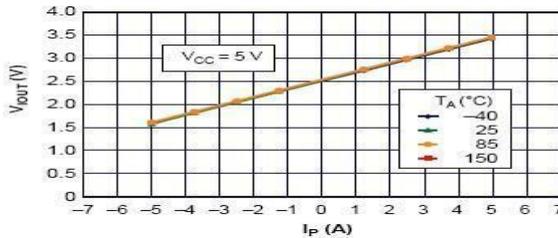
2.5. Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 adalah merupakan sensor untuk mendeteksi arus. Penggunaan sensor arus ACS712 ini Kebanyakan memiliki kekurangan yakni nilai arus yang di dapatkan dari sensor tidak linearsehingga akan menyulitkan jika membutuhkan tingkat linear yang lebih tinggi. Sebelum membahas lebih lanjut, akan di jelaskan terlebih dahulu tentang sensor arus ACS712. ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A.



Gambar 2.6. Sensor Arus ACS 712

Pada pembahasan ini sensor arus yang di gunakan adalah variasi ACS712 dengan nilai arus maksimal 5A buatan LC Electronics dengan menggunakan Arduino sebagai Microcontrollernya. Dengan bentuk grafik perubahan Vout Sensor terhadap arus yang di deteksi.Seperti di bawah ini :



Gambar 2.7. Output Voltage Vs Arus Sensor Arus ACS712 5A

Sangat Jelas bahwa dari kedua gambar di atas dapat di Analisa bahwa Nilai perubahan arus yang terjadi berdasarkan perubahan tegangan output sensor dengan range 180 - 190 mV/A dengan nilai ideal 185 mV/A pada Error.. Analisa pada Gambar 2.7 memiliki karakteristik nilai tegangan output sensor tanpa beban terdeteksi pada tegangan 2.5 V dan perubahan tegangan setiap 185 mV mengartikan 1 A. disini yang akan gunakan adalah nilai idealnya.dari pemahaman sederhana tersebut, sangat bermanfaat untuk membuat sebuah algoritma program yang akan gunakan, sebagai berikut:

1. Pengambilan data dari sensor berupa tegangan simpan pada var V_o .
2. Mengurangi nilai $V_o - 2.50$ simpan pada var V_{oa} dan di absolutkan.
3. Setelah di dapat $V_{oa}/0.185$ simpan pada var Amp (A).
4. Nilai var Amp (A) dirubah ke nilai (mA) dengan $Amp * 1000$.(Alasan merubah ke nilai mA, untuk memperdetil dalam pengkalibrasian)
5. Melakukan Proses kalibrasi.

Proses kalibrasi Sendiri memiliki algoritma sebagai berikut :

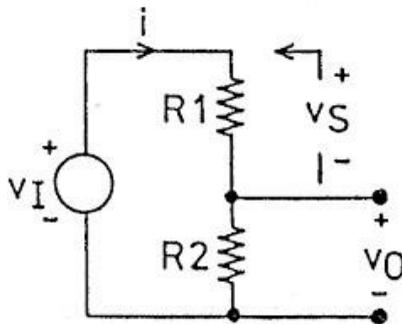
1. Nilai waktu di bawah waktu tersetting melakukan penjumlahan Nilai var Amp (mA) secara berkala.
2. Jika waktu sudah tersetting, akan dilakukan pembagian
3. Antara Jumlah total Amp (mA) yang telah di daparkan di bagi dengan nilai waktu tersetting.

4. Sehingga didapatkan nilai rata-rata, di simpan pada var cal value.
5. Nilai pada value ini di gunakan untuk mengurangi ketidak stabilan pada output sensor arus ACS712. sehingga di dapatkan nilai Arus fix dengan mengurangi nilai Amp (mA) - value.

2.6. Sensor Tegangan DC

Pada penelitian ini sensor tegangan de yang digunakan adalah sensor tegangan dengan menggunakan konsep pembagi tegangan. Voltage Divider atau Pembagi Tegangan adalah suatu rangkaian sederhana yang mengubah tegangan bear menjadi tegangan yang lebih kecil. Fungsi dari Pembagi Tegangan ini di Rangkaian Elektronika adalah untuk membagi Tegangan Input menjadi satu atau beberapa Tegangan Output yang diperlukan oleh Komponen lainnya didalam Rangkaian. Hanya dengan menggunakan dua buah Resistor atau lebih dan Tegangan Input.

Pengetahuan Pembagi Tegangan atau Voltage Divider ini sangat penting dan merupakan rangkaian dasar yang harus dimengerti oleh setiap Engineer ataupun para penghobi Elektronika. Terdapat dua bagian penting dalam merancang Pembagi Tegangan yaitu Rangkaiandan Persamaan pembagi Tegangan. Pada dasarnya, Rangkaian Pembagi Tegangan terdiri dari dua buah resistor yang dirangkai sceara Seri, berikut ini adalah rangkaian sederhana sebuah pembagi tegangan atau Voltage Divider. Rangkaian sederhana pembagi tegangan dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Rangkaian Pembagi Tagangan Sederhana

Aturan pembagi tegangan sangat sederhana, yaitu tegangan input dibagi secara proporsional sesuai dengan nilai resistansi dua resistor yang dirangkai seri.

2.7. Module Relay

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (normally close dan normally open). Relay akan terjadi perubahan posisi NC ke NO pada saat diberikan energi elektro magnetik pada aematur relay tersebut. Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan system pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). Saklar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armature tuas saklar kontaktor relay. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronika yang berbeda sistem power suplainya, sebagai berikut :

1. Normally close (NC): saklar terhubung dengan kontak ini saat tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
2. Normally open (NO) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar.



Gambar 2.9. Module Relay

Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai tromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak kontak NO.

2.8. Arduino Uno Atmega 328

Arduino merupakan salah satu perangkat prototype elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan open-source, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. (Heri Andrianto dan Aan Darmawan, 2015)



Gambar 2.10. Arduino Uno

2.9. Perangkat ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang didesain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wifi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wifi. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman Lua namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya. NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP 8266 dengan firmware berbasis e - Lua. Pada NodeMcu dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan c hanya berbeda syntax. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua uploader. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan firmware yang cocok yaitu firmware keluaran dari Ai - Thinker yang support AT Command.

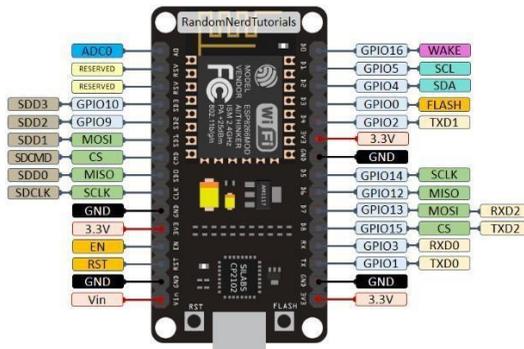
Untuk penggunaan tool loader Firmware yang digunakan adalah firmware NodeMCU.

Versi NodeMCU ESP8266



Gambar 2.11. Perangkat Esp8266

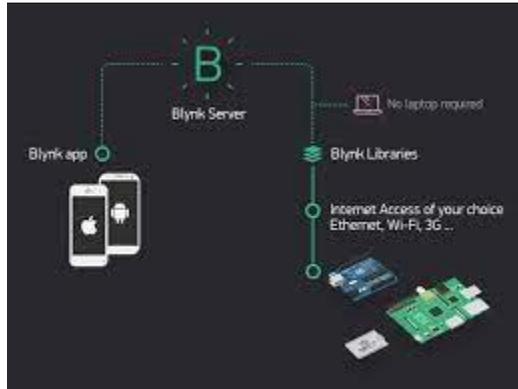
Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah deprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi WiFi. Susunan kaki-kaki board NodeMCU ESP8266 diperlihatkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Pinout Perangkat ESP8266

2.10. Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi OS mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino, RaspberryPi, ESP8266, WEMOS D1 dan module sejenisnya melalui internet, aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget.



Gambar 2.13. Aplikasi Blynk

Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. Blynk tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem Internet of Things (IoT) Pada kesempatan kali ini, saya menggunakan platform dari aplikasi Android, langkah-langkah awal penggunaannya yaitu :

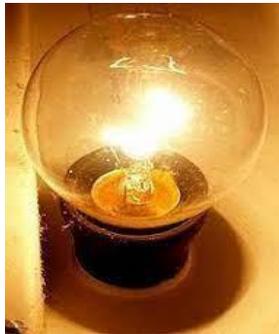
1. Download dan install aplikasi melalui "PlayStore".
2. Buka aplikasi, dan silahkan signup new account atau login menggunakan "Facebook".
3. Buat new project, dan pilihlah salah satu modul yang akan Anda gunakan maupun aksesoris modul yang berfungsi sebagai sarana terhubung ke Internet.
4. Setelah itu drag and drop prancangan proyek Anda.
5. Kemudian klik Blynk untuk mengirimkan Token Auth melalui email.
6. Dan terakhir cek inbox email Anda dan temukan AuthToken yang dimana ini akan digunakan untuk program yang di download-kan ke modul.

Setelah pada smart phone selesai, beralih ke software IDE arduino yang akan digunakan dalam memprogram serta men-download-kan program ke module, langkah – langkahnya yaitu :

1. Download file .zip rilis terbaru
2. Unzip itu file tersebut yang didalam terdapat file library
3. Peletakan Library pada OS :
 - a. Mac(homedirectory)/Documents/Arduino/librarie
 - b. PC (Windows) : MyDocuments > Arduino >libraries.
 - c. Linux : (homedirectory)/sketchbook/libraries

2.11. Beban Lampu Untuk Prototipe

Beban merupakan jumlah permintaan minimum yang harus dipenuhi oleh suatu sistem tenaga listrik dalam jangka waktu tertentu, misalnya satu minggu atau satu bulan. Beban ini dapat dipenuhi oleh satu jenis pembangkit, pembangkit listrik cadangan atau oleh sejumlah energi terbarukan variatif kecil, tergantung pada pendekatan mana yang memberi harga paling murah, namun dengan tingkat kehandalan dan ketersediaan yang tinggi. Apabila beban dasar telah terlampaui, maka beban selanjutnya dapat dipasok oleh pembangkit listrik cadangan, pembangkit listrik pemikul beban puncak, yang dapat dinyalakan dan dinonaktifkan dalam waktu yang cepat, serta cadangan operasi, respon permintaan dan juga penyimpanan energi.

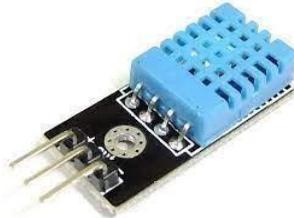


Gambar 2.14. Beban Load

Beban yang akan digunakan bersumber DC yaitu arus searah dengan maksimal beban 24 volt. Tujuan utama pada beban yang digunakan akan memakai light load DC sebagai uji coba pada monitoring panel surya berikut sebagai bahan penunjang untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

2.12. Sensor DHT11 atau Suhu

Sebuah perangkat yang digunakan untuk mengubah besaran panas menjadi besaran listrik yang dapat dengan mudah dianalisis besarnya. Dan sensor ini dapat diartikan sebagai pendeteksi panas suatu benda. Sensor ini biasanya dibuat dengan menggunakan material yang berubah hambatannya terhadap arus listrik sesuai suhunya.



Gambar 2.15. Sensor Suhu

Sensor suhu mempunyai jenis – jenis yang berbeda – beda dan masing – masing memiliki area kerja yang berbeda pula.

Beberapa jenis sensor suhu, yaitu :

- Sensor Suhu LM35

Contoh suhu yang menggunakan prinsip kerja dan karakteristik sambungan p-n bahan semikonduktor, prinsip kerjasensor ini yaitu dengan mendeteksi suhu di bagian IC LM35. Suhu yang dideteksi akan diubah menjadi tegangan listrik oleh rangkaian di dalam IC LM35 tersebut. Perubahan suhu yang diterima sensor berbanding lurus dengan perubahan tegangan keluarannya yaitu setiap perubahan suhu 1°C akan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 10 mV.

- Sensor suhu Termistor.

Termistor adalah suhu yang bekerja dari perubahan temperatur terhadap nilai resistansi bahan sensor tersebut. Termistor dikategorikan menjadi dua jenis yaitu NTC (Negative Temperature Coefficient) dan PTC (Positive Temperature Coefficient). Thermistor NTC memiliki karakteristik nilai resistansi yang menurun ketika temperature yang diinderanya naik. Sedangkan PTC memiliki karakteristik nilai resistansi yang meningkat ketika temperatur naik.

- Sensor suhu Resistance Thermal Detevtor (RTD).

RTD merupakan salah satu jenis sensor suhu yang mengubah nilai temperatur menjadi nilai hambatan listrik. Sensor ini biasanya terbuat dari bahan kawat anti korosi seperti platina, emas perak nikel atau tembaga. RTD memiliki karakteristik yang semakin tinggi temperatur yang diinderanya maka semakin besar pula nilai resistansinya. Sebaliknya semakin rendah temperatur yang diinderanya maka nilai resistansinya akan semakin kecil.

- Sensor Suhu dan kelembapan SHT11.

Modul sensor berbentuk single chip yang dapat mendeteksi suhu dan kelembapan relatif lingkungan. Keluaran modul SHT11 adalah digital, sehingga dapat diakses menggunakan teknik protokol pemrograman standart sensor tersebut dan tidak memerlukan ADC atau pengkondisian sinyal.

Dari beberapa jenis sensor yang telah disebutkan dan beserta penjelasannya, maka kami akan memilih salah satu sensor dengan sesuai kebutuhan yang dibutuhkan dalam merancang prototipe tersebut.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Sistem Prototipe Panel Surya

Dalam pembuatan prototipe yang akan dirancang maka dapat dibuat skema dari block diagram serta flowchart yang dibuat, maka dapat dipaparkan dalam bab ini sebagai acuan dalam menyelesaikan tahap ini sebagai metodologi penelitian untuk membuat sistem monitoring panel surya berbasis blynk. Indikasi dari prototipe diambil dari beberapa refrensi, jurnal, buku tentang panel surya dan berbagaisumber lainnya. Mengacu pada refrendum yang diambil dari beberapa aspek, monitoring ini menggunakan aplikasi blynk dimana tujuan dari penggunaan aplikasi dapat dimanfaatkan sebagai ilmu terapan yang upgrade dari sebelum – sebelum sebagaimana mestinya.

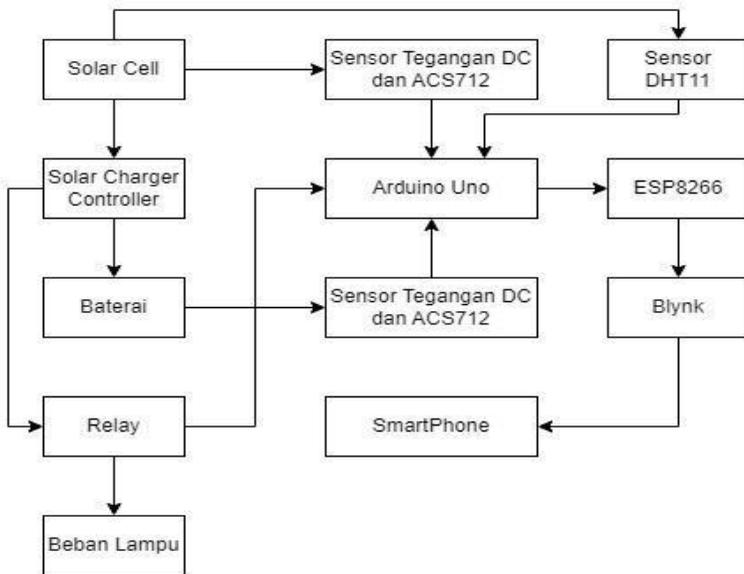
Tabel 3.1. Datasheet Panel Surya 5 Wp

Item	Value
<i>Maximum Power Voltage (Vmp)</i>	17.5 v
<i>Maximum Power Current (Imp)</i>	0.29 A
<i>Open Circuit Open voltage (Voc)</i>	21.96 v
<i>Short Circuit Current (Isc)</i>	0.33 A

Dari penerapan yang akan dibuat, maka panel surya di dukung oleh sebuah mikrokontroller Arduino Uno sebagai piranti keras dan juga berperan penting dalam mengontrol kendali pada sistem kerja sensor dan piranti konversi lainnya sebagai parameter digital yang akan dijabarkan dalam hasil dan pembahasan pada bab selanjutnya, oleh karena itu, tujuan dari block diagram untuk mudah dimengertidari alur sistem prototipe yang akan dibuat.

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| 1. Panel Surya | 6. Arduino Uno |
| 2. Solar Charge Controller | 7. Esp 8266 |
| 3. Baterai | 8. Beban Lampu |
| 4. Sensor Tegangan dan Arus ACS 712A | |
| 5. Sensor DHT11 | |

3.2. Block Diagram Sistem Monitoring Panel Surya Secara Real Time



Gambar 3.1. Skema block diagram

Cara kerja dari sistem block diagram yang dirancang, solar cell mendapatkan suplai energi dari sumber matahari lalu semikonduktor Ge dan Si bekerja sebagai menyerap dan mengkonversi sebagai sumber tegangan DC, setelah itu tegangan DC di filtrasi melalui solar charge controller untuk mendapatkan tegangan dengan hasil yang lebih baik supaya tegangan yang akan menyuplai di power storage dapat di simpan dan bekerja lebih baik lagi. Power storage atau baterai akan mensuplai tegangan nya dengan sesuai kapasitasnya yaitu 12 volt DC, tegangan yang dialiri oleh baterai untuk kebutuhan beban pada lampu. Untuk melakukan sistem kendali kontrol pada mikrokontroler akan dibantu dengan piranti sensor – sensor yang ada pada prototipe yang akan dirancang. Sensor tegangan dc dan Sensor Arus ACS 712 serta Sensor DHT11 atau suhu/temperature akan dihubungkan dengan arduino uno sebagai mikrokontroler untuk mengukur parameter digital dari solar cell yang ditentukan besarnya, V_p dan I_p sangat berpengaruh pada hasil dari parameter digital dari solar cell. Baterai juga akan diukur

dengan parameter digital dan keakuratan dengan mengukur analog, tegangan, arus dan daya sebagai indikator prosentase akan sangat berpengaruh pada uji penelitian ini, oleh karena itu piranti – piranti dari sensor harus saling berkesinambungan dan terkoneksi dengan pin input digital dari arduino dan esp 8266 agar terhubung dengan aplikasi blynk dan dapat dioperasikan ke dalam smartphone sebagai interface dan acuan parameter dari indikasi sistem monitoring panel surya tersebut.

3.3. Flowchart Sistem Monitoring Panel Surya Secara Real Time

Sistem Flowchart sangatlah dibutuhkan dalam prototipe yang akan dirancang sehingga sangat menentukan dalam menentukan alur dari skema yang telah dirancang pada block diagram yang telah dibuat seperti gambar 3.1. peranan dari piranti – piranti dari mikrokontroller dan board komunikasi pada serial esp 8266 sebagai penunjang dari aplikasi blynk.



Gambar 3.2. Flowchart Sistem Monitoring berbasis aplikasi blynk

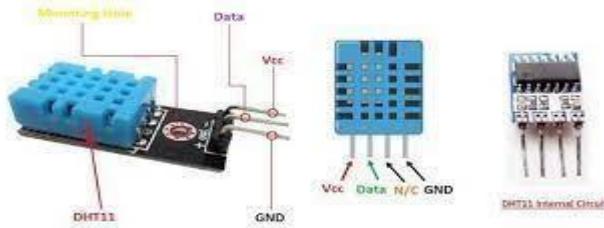
Alur yang telah dirancang dan dibuat akan diuraikan dengan penjelasan sebagai berikut, sistem prototipe diaktifkan panel surya dari solar cell menyerap energi dari sumber matahari, tegangan yang dihasilkan dari solar cell dari panel surya akan menyuplai ke solar charge controller sehingga tegangan menjadi smooth dan harmonisasi menjadi tegangan yang stabil, power storage dari baterai terisi karena adanya input tegangan yang masuk dari solar charge controller ke baterai, parameter dari sensor akan juga aktif bekerja untuk mengukur pressure dari suhu sensor dari solar cell dan parameter digital dari kuat arus dan tegangan dc yang dihasilkan dari solar cell, baterai juga akan juga dianalisa sebagaimana baterai akan diukur sebagai power storage yang memiliki tegangan, arus dan daya dengan menggunakan sensor piranti keras seperti power storage pada baterai.

Sensor mempunyai tujuan untuk mengumpulkan data dan mengirimkan data yang akan dikirim ke mikrokontroler Arduino uno sebagai kendali kontrol pada sistem prototipe tersebut. Lalu data dari arduino akan di transeiver dan diambil dari esp 8266 untuk transeiver data wireless dengan menggunakan aplikasi blynk. Interface dari aplikasi blynk ditampilkan melalui smartphone pribadi sehingga interface dari piranti sensor dapat dipantau menggunakan smartphone.

3.4. Menggabungkan Board Komunikasi Hub Pada DHT 11 dan Port Arduino

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek pada suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler, module sensor ini tergolong dalam kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih reponsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban dan data yang terbaca tidak mudah terintervensi.

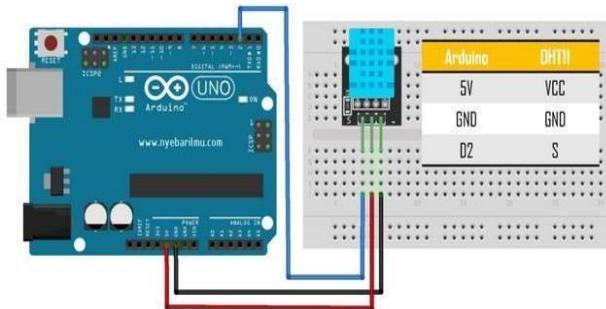
Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi, sensor ini memiliki 4 kaki pin dan terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout board yang terdapat hanya memiliki 3 kaki pin seperti gambar 3.3.



Gambar 3.3. bentuk fisik DHT11

Untuk menggabungkan sensor DHT11 dengan Arduino Uno, langkah – langkah untuk installing library DHT11 harus terhubung dengan internet :

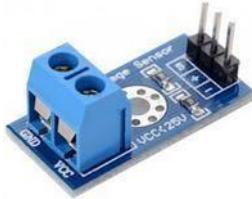
- Buka Software Arduino Uno IDE
- Klik pada menu sketch >> include libraries >> manage libraries.
- Ketikkan “DHT11”
- Pilih DHT sensor library by random name”
- Klik install dan closed



Gambar 3.4. Skema DHT 11 terkoneksi ke Arduino Uno

3.5. Menggabungkan Komunikasi Hub Pada Sensor Tegangan dan Port Arduino

Prinsip kerja modul sensor tegangan yaitu didasarkan pada prinsip penekanan resistansi dan dapat membuat tegangan input berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli. Bentuk modul sensor tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 3.5.

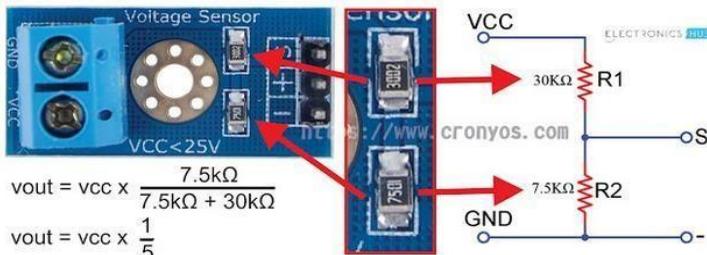


Gambar 3.5. Module Sensor Tegangan

Sensor ini hanya mampu membaca tegangan maksimal 25 V bila diinginkan arduino analog input dengan tegangan 5 V dan jika untuk tegangan 3,3 V tegangan input harus dan tidak lebih dari 16,5 V. Pada dasarnya pembacaan sensor hanya dirubah dalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023., karena chip Arduino AVR memiliki 10 bit, jadi resolusi simulasi module $0,00489 \text{ V} \times 5 = 0,02445 \text{ V}$. Sehingga dapat dirumuskan seperti persamaan 3.1. sebagai berikut.

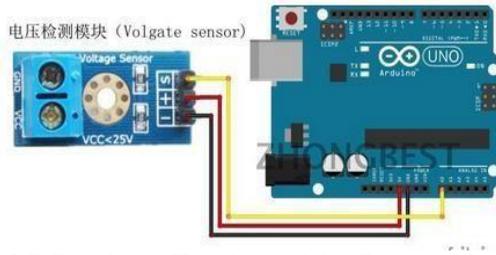
$$\text{Volt} = ((V_{\text{out}} \times 0.00489) \times 5) \dots\dots\dots (3.1)$$

Modul tegangan ini disusun secara paralel terhadap beban. Pada gambar 3.6. menunjukkan contoh cara mengukur tegangan beban pada panel surya (PV) dengan sensor tegangan yang dihubungkan secara paralel, seperti gambar berikut.



Gambar 3.6. Bentuk Rangkaian Sensor

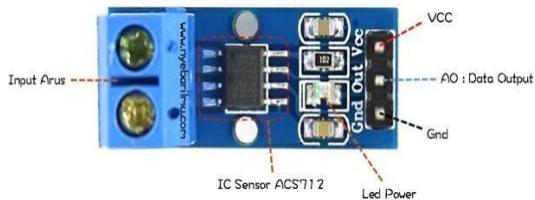
Merangkai modul sensor tegangan yang di koneksi dengan arduino yaitu kabel merah dihubungkan dengan sumber tegangan 5V, kabel hitam dihubungkan dengan ground (GND) dan kabel hijau dihubungkan dengan ground (GND) dan kabel hijau dihubungkan dengan analog read 0 (A0) pada arduino. Untuk lebih jelasnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7. sebagai berikut.



Gambar 3.7. Rangkaian Koneksi Arduino Dengan Modul Sensor Tegangan

3.6. Menggabungkan Komunikasi Hub Pada Sensor Arus dan Port Arduino

Module ACS712 merupakan module yang difungsikan untuk mensensing arus pada suatu rangkaian pada tegangna bolak balik dan searah.



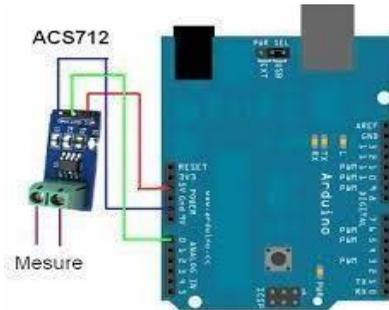
Gambar 3.8. Skema module ACS712

Langkah-langkah untuk mengoperasikan module ini dan mengaksesnya dimana module ini sering mengalami ketidakstabilan output maka dilakukan beberapa langkah sebagai berikut.

- Data dari modul sensor ini yaitu tegangan analog yang akan disimpan pada variabel data misal “Vout”
- Setelah itu nilai variabel Vout 2.50 dan kemudian disimpan pada variabel baru “Voa” dan wajib diabsolutkan.
- Setelah itu di dapat $Voa/0.185$ (sesuai dengan datasheet sensor) dan kemudian disimpan pada Var “Amp(A)”.
- Nilai Var Amp(A) diubah menjadi nilai (mA) dengan “Amp/1000”. Dikarenakan untuk keperluan data dalam pengkalibrasian.
- Proses terakhir yaitu proses kalibrasi. Sedangkan dalam proses kalibrasi memiliki algoritma sebagai berikut.
- Jika kalau waktu lebih kecil dibanding dengan waktu setting

dalam proses penjumlahan nilai Var Amp (mA) yang dilakukan secara berkala.

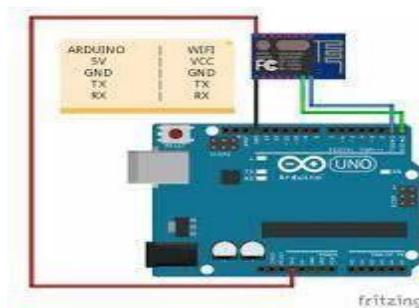
- Jika di atas waktu tersetting kan total Amp(mA) yang telah didapatkan di bagi dengan nilai waktu tersetting.
- Sehingga didapatkan nilai rata – rata di simpan pada var kalibrasi.
-



Gambar 3.9. Skema Modul Sensor Arus

3.7. Menghubungkan Serial Komunikasi Arduino Uno Dengan ESP 8266

Untuk mensetting komunikasi Arduino Uno menggunakan modul ESP8266 sebagai kontrol yang akan mengatur komunikasi dan interaksi yang akan terjadi, sedangkan ESP8266 hanya akan menjadi jembatan komunikasi yang nantinya akan mengirim maupun menerima perintah ke arduino. Sehingga arduino dapat menjalankan perintah sesuai editor.



Gambar 3.10. Skema Rangkaian ESP 8266

Setelah itu tulis sketch program sebagai berikut :

```
Hafizh
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define relay1 0

//variabel untuk koneksi ke Blynk
//token yang didapatkan dari project Blynk
char auth[] = "YUPKeM6H_VmWWTmDSA0NoBSXY1ZaqkK9";
//SSID untuk Wifi
char ssid[] = "Galaxy A3273E1";
//password Wifi
char pass[] = "Diyacantik";

//sensor pin, sensor type
int suhul = 0;

//variabel penampung untuk nilai sensor Tegangan, Arus dan Temperature
float Tegangan, Tegangansolarcell, Arus, Bacaarussolarcell, Sulusolarcell;

//variabel penampung untuk nilai sensor Tegangan, Arus baterai
float Tegangan1, Teganganbaterai, Arus1, Bacaarusbaterai;

//Rumus dari baca arus
int sensitivitas = 185;
int teganganoffset = 2500;
```

Gambar 3.11. Sketch Program ESP 8266

Setelah program berhasil di upload, buka serial monitor lalu coba ketikkan beberapa perintah AT Command untuk ESP8266. Jika muncul balasan maka ESP8266 sudah dapat dikontrol melalui Arduino Uno dan komunikasi sudah dapat dibuat.

3.8. Pembuatan Interface Pada Aplikasi Blynk

Blynk merupakan platform untuk aplikasi OS mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module arduino, Raspberry Pi, ESP 8266, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan di implementasikan hanya dengan metode drag and drop widget. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. Blynk tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan siste Internet Of Things (IOT).



Gambar 3.12. memulai Interface Blynk

Setelah melakukan pemograman maka akan di upload dari aplikasi arduino ide untuk mengirim data coding ke aplikasi blynk.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tugas akhir ini dilaksanakan pengujian dan penjelasan rangkaian pada sistem uji alat sesuai dengan penjabaran diatas. Untuk memastikan bahwa komponen-komponen bekerja secara baik dilakukan Charging mode terlebih dahulu. Pada gambar 4.1



Gambar 4.1. Charging Mode Solar cell 5wp

Keterangan :

1. Solar Cell 5wp
2. Solar Charger Controller
3. Aki Kering 12V 7Ah
4. Led DC
5. Alat Sistem Proteksi Terdiri Dari :
 - DHT11
 - Sensor Tegangan
 - ACS712
 - Relay 5v DC
 - Arduino Uno
 - Esp8266

Di bab berikut ini akan disiapkan pengujian dan monitoring sebagai berikut :

1. Pengujian panel surya 5 wp menggunakan serial monitor pada aplikasi Arduino IDE
2. Monitoring panel surya melalui serial monitor dan interface Smartphone pada aplikasi blynk
3. Pengujian sensor pada saat pengisian energi pada baterai
4. Perbandingan hasil pengujian dan perhitungan sesuai rumus.

4.1. Sistem Monitoring Yang Dirancang Menggunakan Blynk

Dari hasil yang telah diukur melalui pengujian secara langsung, dengan menggunakan media dari aplikasi arduino ide dalam bahasa C sebagai pemograman yang telah dibuat dan dirancang bisa dilihat di gambar 4.2. sebagai berikut.

```

'
//variabel penampung untuk nilai sensor Tegangan, Arus baterai
float Tegangan1, Teganganbaterai, Arus1, Bacaarusbaterai;

//Rumus dari baca arus
int sensitivitas = 185;
int teganganoffset = 2500;

void setup () {
  //aktifkan sereal
  Serial.begin(9600);
  //Tugas Akhir Teknik Elektro Unervesitas Bhayangkara Surabaya
  Serial.println("Monitoring Panel Surya 5Wp Berbasis Internet Of Things Blynk");
  //koneksi ke blynk
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  //koneksi ke pin Esp8266
  pinMode (A0, INPUT);
  pinMode (relay1, OUTPUT); //deklarasi relay sebagai output
}

void loop () {

  //baca No/Com pada relay
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(relay1, LOW);
  delay(2000);

```

Gambar 4.2. Syntax dari Apk. Arduino IDE sebagai monitoring panel surya 5 Wp

Dari hasil percobaan dengan metode source kode yang dirancang akan di verify sebagai tanda apakah code program salah atau error dari scope atau sign pada aplikasi arduino IDE, berikut ini adalah hasil pengujian saat running Aplikasi Arduino IDE dengan menggunakan serial monitor pada aplikasi Arduino IDE.

```
Monitoring Panel Surya 5Wp Berbasis Internet Of Things Blynk
Tegangan Solar Cell :
1997.07 V
Arus Solar Cell :
-2.72 A
Temperature Solar Cell :
0.00 C
Tegangan Baterai :
2182.62 V
Arus Baterai :
-1.72 A
Tegangan Solar Cell :
991.21 V
Arus Solar Cell :
-8.16 A
Temperature Solar Cell :
0.00 C
Tegangan Baterai :
1284.18 V
Arus Baterai :
-6.57 A
```

Gambar 4.3. Serial Monitor Pada Apk. Arduino IDE

Dari hasil serial Monitor yang telah ditampilkan melalui serial monitor pada aplikasi arduino ide pada gambar 4.3. dapat dilihat ada 5 indicator yang telah ditampilkan saat pengujian alat yang sedang berlangsung.

4.2. Pengujian Dari Prototipe Yang Telah Dirancang

Dari pembahasan hasil yang sudah dijelaskan dan divisualkan melalui serial monitor dan interface smartphone pada aplikasi blynk, maka prototipe ini akan menganalisis tegangan, arus pada panel surya di lingkungan sekitar yang mempunyai tujuan untuk menganalisis panel surya 5Wp sebagai indicator beban pada lampu dengan diuji secara real time hasilnya yang dilakukan selama 2 hari guna untuk menunjukkan hasil yang maksimal pada uji penelitian tugas akhir sebagai syarat penunjang kelulusan. Sebagai berikut tabel

1. Pengujian Hari Pertama

Tabel 4.1. Pengujian Panel Surya Pada Hari Pertama Yang Memiliki Kapasitas 5wp

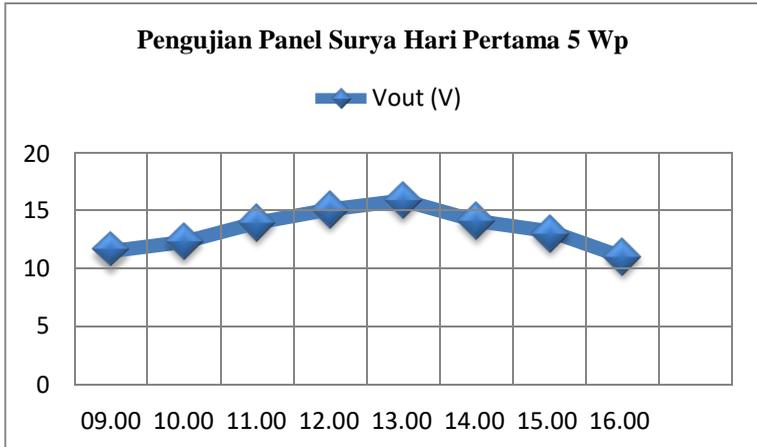
No.	Waktu Interval	Vout (V)	Iout (A)	Suhu (C)
1.	09.00	11,5	0,17	26
2.	10.00	12,3	0,21	27
3.	11.00	13,95	0,25	27
4.	12.00	15,1	0,27	32
5.	13.00	15,87	0,31	32
6.	14.00	14,1	0,21	32
7.	15.00	13,2	0,18	29
8.	16.00	11	0,17	27

Dari hasil penelitian menggunakan interface blynk, maka ditemukan pada waktu interval panel surya mengalami batas puncak pada pukul 13.00 wib, yang memiliki Vout sebesar 15,87 v, Iout sebesar 0,31 A dan temperature sebesar 32°C, berikut ini pengujian pada sensor saat pengisian, akan diukur dayanya dengan suplai tegangan dan arus dari panel surya, sebagai berikut.

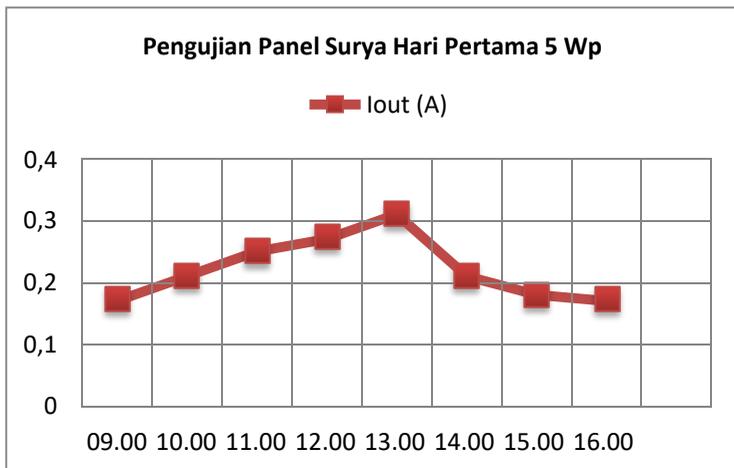
Tabel 4.2. Pengujian Baterai Pada Hari Pertama

No.	Waktu Interval	Vin (V)	Iin (A)	Daya (W)
1.	09.00	9	0,11	0,99
2.	10.00	9,5	0,12	1,14
3.	11.00	10,1	0,12	1,21
4.	12.00	11,2	0,13	1,45
5.	13.00	11,5	0,14	1,61
6.	14.00	10,8	0,13	1,4
7.	15.00	10	0,12	1,2
8.	16.00	8,5	0,10	0,85

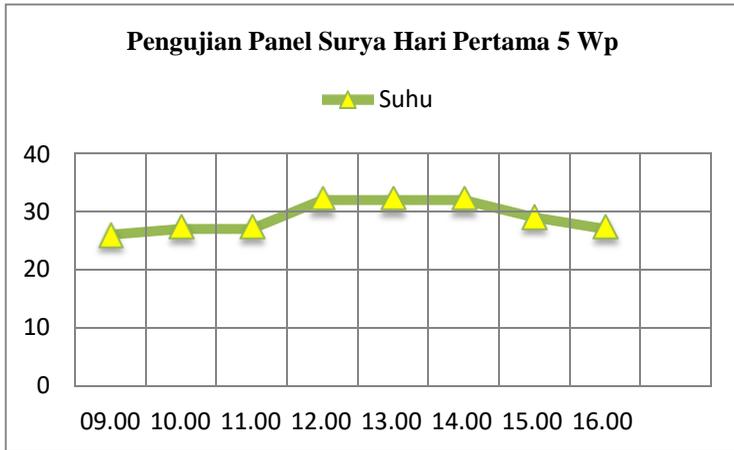
Dari hasil penelitian menggunakan interface blynk, maka ditemukan pada waktu interval baterai mengalami batas puncak pada pukul 13.00 wib, yang memiliki V_{in} sebesar 11,5 v, I_{in} sebesar 0,14 A dan daya sebesar 1,61 W, sebagai parameter maka dibuatlah grafik sebagai berikut.



Gambar 4.4. Grafik Pengujian Panel Surya 5Wp Hari Pertama

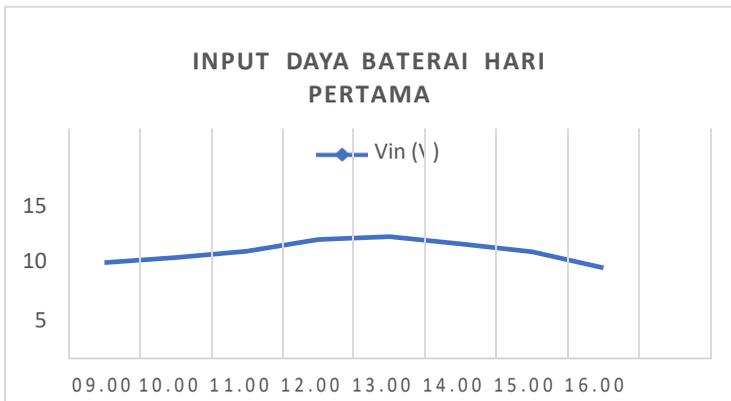


Gambar 4.5. Grafik Pengujian Iout Panel Surya 5Wp Hari Pertama

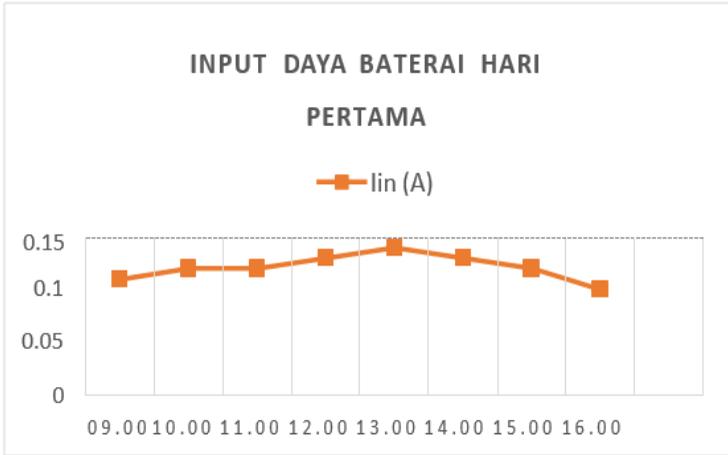


Gambar 4.6. Grafik Pengujian Suhu Panel Surya 5Wp Hari Pertama

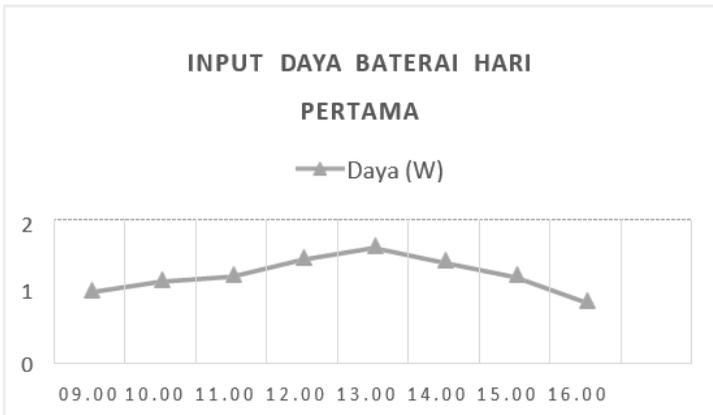
Dari ketiga gambar grafik merupakan hasil dari monitoring blynk guna bertujuan dalam pengujian panel surya 5 wp.



Gambar 4.7. Grafik Input Vin Daya Baterai Hari Pertama



Gambar 4.7. Grafik Input Iin Daya Baterai Hari Pertama



Gambar 4.9. Grafik Input Daya Pada Daya Baterai Hari Pertama

2. Pengujian Hari Kedua

Tabel 4.3. Pengujian Panel Surya Pada Hari Kedua Yang Memiliki Kapasitas 5wp

No.	Waktu Interval	Vout (V)	Iout (A)	Suhu (C)
1.	09.00	10,5	0,16	25
2.	10.00	11,3	0,20	27
3.	11.00	12,95	0,24	26
4.	12.00	14,1	0,26	33
5.	13.00	14,87	0,30	32
6.	14.00	13,1	0,20	32
7.	15.00	12,2	0,17	28
8.	16.00	10,1	0,16	27

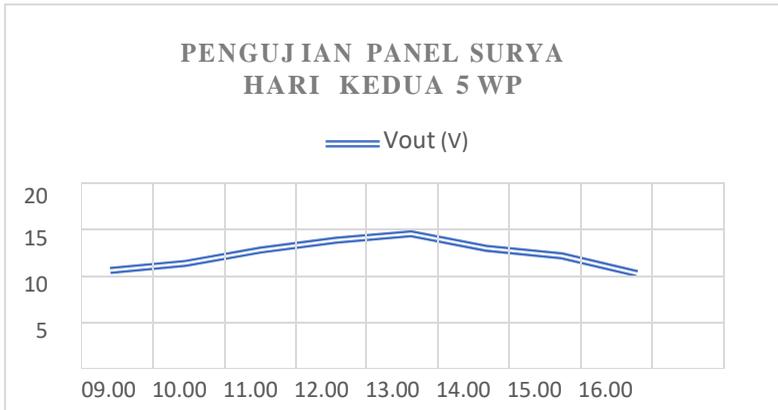
Dari hasil penelitian menggunakan interface blynk, maka ditemukan pada waktu interval panel surya mengalami batas puncak pada pukul 13.00 wib, yang memiliki Vout sebesar 14,87 v, Iout sebesar 0,30 A dan temperature sebesar 32°C,

berikut ini pengujian pada sensor saat pengisian, akan diukur dayanya dengan suplai tegangan dan arus dari panel surya.

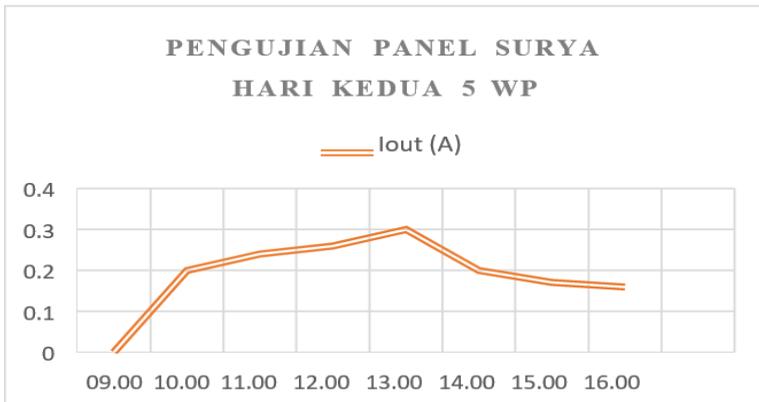
Tabel 4.4. Pengujian Baterai Pada Hari Kedua

No.	Waktu Interval	Vin (V)	Iin (A)	Daya (W)
1.	09.00	11,4	0,12	1,4
2.	10.00	12,1	0,16	1,9
3.	11.00	12,1	0,15	1,8
4.	12.00	11,5	0,17	1,95
5.	13.00	12	0,11	1,32
6.	14.00	10,1	0,11	1,11
7.	15.00	10,2	0,18	1,83
8.	16.00	9	0,17	1,53

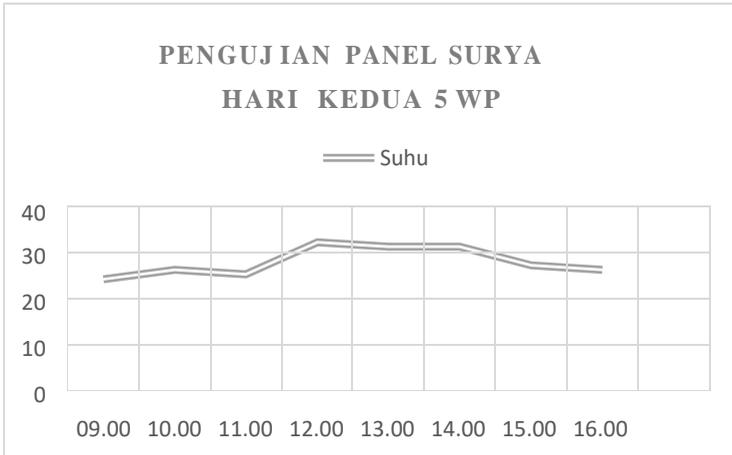
Dari hasil penelitian menggunakan interface blynk, maka ditemukan pada waktu interval baterai mengalami batas puncak pada pukul 10.00 wib, yang memiliki V_{in} sebesar 12,1 v, I_{in} sebesar 0,16 A dan daya sebesar 1,61 W, sebagai parameter maka dibuatlah grafik sebagai berikut



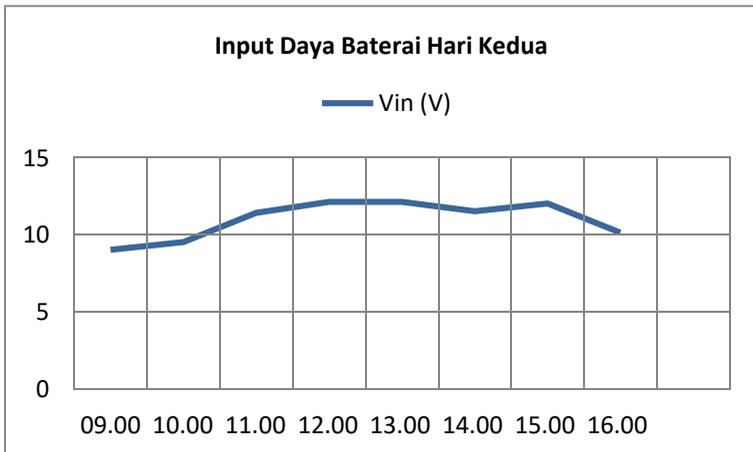
Gambar 4.10. Grafik Pengujian V_{out} Panel Surya 5Wp Hari Kedua



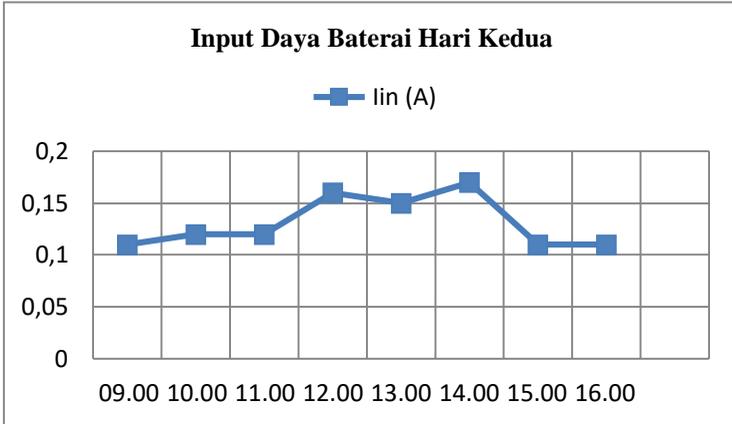
Gambar 4.11. Grafik Pengujian I_{out} Panel Surya 5Wp Hari Kedua



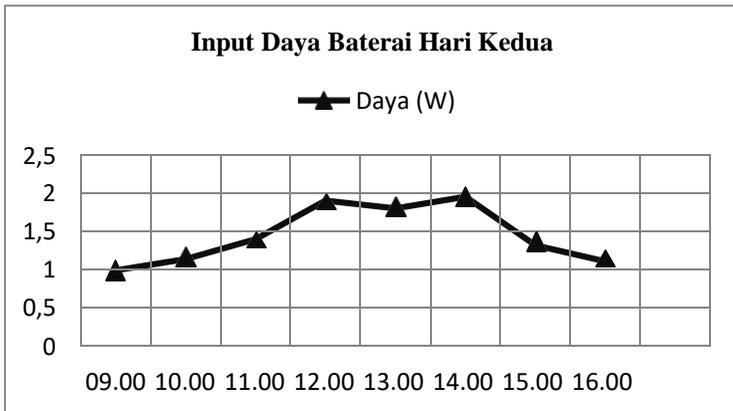
Gambar 4.12. Grafik Pengujian Suhu Panel Surya 5Wp Hari Kedua



Gambar 4.13. Grafik Input Vin Daya Baterai Hari Kedua

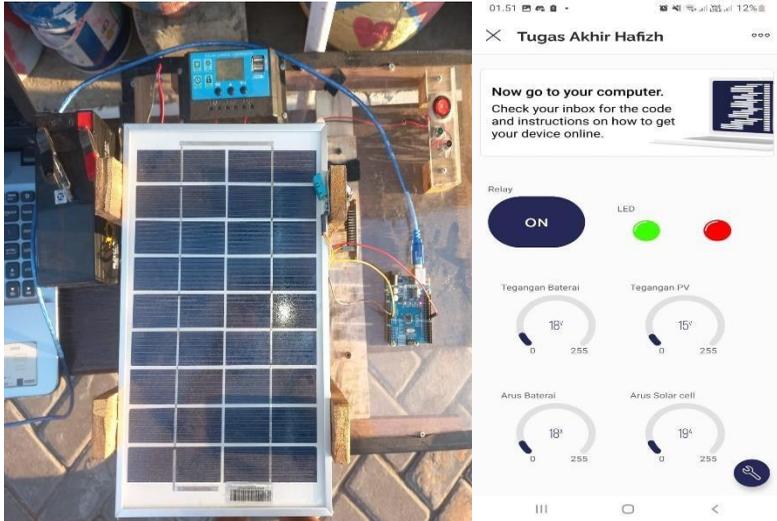


Gambar 4.14. Grafik Input Iin Daya Baterai Hari Kedua



Gambar 4.15. Grafik Input Iin Daya Baterai Hari Kedua

Dari persamaan yang telah dibuat dari hari pertama dan kedua maka pengujian prototype dengan panel surya berkapasitas 5 Wp telah berjalan dengan baik dan juga siap diuji ke penelitian lebih lanjut oleh karena itu sebagai parameter dari penelitian ini akan ditunjukkan sistem rancang bangun yang telah dibuat sebagai berikut.



Gambar 4.16. Monitoring Panel Surya 5Wp

4.3. Hasil Pengujian dan Perhitungan Rumus

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Panel Surya

NO	Pengujian panel surya hari pertama		Pengujian panel surya hari kedua	
	Vout (V)	Iout (A)	Vout (V)	Iout (A)
1.	11,5	0,17	10,5	0,16
2.	12,3	0,21	11,3	0,20
3.	13,95	0,25	12,95	0,24
4.	15,1	0,27	14,1	0,26
5.	15,87	0,31	14,87	0,30
6.	14,1	0,21	13,1	0,20
7.	13,2	0,18	12,2	0,17
8.	11	0,17	10,1	0,16

Adapun perhitungan untuk mencari Daya (Watt) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = V \times I \dots\dots\dots (4.5)$$

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

- Pengujian Hari Pertama

1. $P = V \times I$
 $= 11,5 \times 0,17 = 1,95 \text{ W}$
2. $P = V \times I$
 $= 12,3 \times 0,21 = 2,58 \text{ W}$
3. $P = V \times I$
 $= 13,95 \times 0,25 = 3,48 \text{ W}$
4. $P = V \times I$
 $= 15,1 \times 0,27 = 4,07 \text{ W}$
5. $P = V \times I$
 $= 15,87 \times 0,31 = 4,91 \text{ W}$
6. $P = V \times I$
 $= 14,1 \times 0,21 = 2,96 \text{ W}$
7. $P = V \times I$
 $= 13,2 \times 0,18 = 2,37 \text{ W}$
8. $P = V \times I$
 $= 11 \times 0,17 = 1,87 \text{ W}$

- Pengujian Hari Kedua

1. $P = V \times I$
 $= 10,5 \times 0,16 = 1,68 \text{ W}$
2. $P = V \times I$
 $= 11,3 \times 0,20 = 2,26 \text{ W}$
3. $P = V \times I$
 $= 12,9 \times 0,24 = 3,09 \text{ W}$
4. $P = V \times I$
 $= 14,1 \times 0,26 = 3,66 \text{ W}$
5. $P = V \times I$
 $= 14,87 \times 0,30 = 4,46 \text{ W}$
6. $P = V \times I$
 $= 13,1 \times 0,20 = 2,62 \text{ W}$

7. $P = V \times I$
 $= 12,2 \times 0,17 = 2,07 \text{ W}$
8. $P = V \times I$
 $= 10,1 \times 0,16 = 1,61 \text{ W}$

Dari hasil data pengujian panel surya pada tabel 4.5. Perhitungan menggunakan rumus daya pada panel surya tidak terpaut jauh dengan daya maximum. Yang dimana daya tidak boleh lebih dari 5W, pada perhitungan diatas panel surya masih tergolong baik. Adapun penyebab dari perbedaan pembacaan tersebut disebabkan oleh kondisi alat yang kurang stabil saat bekerja dan kondisi tempat kurang memadai.

Tabel 4.6. Perbandingan hasil pengujian baterai
 Dengan perhitungan rumus

NO	Hasil Interface Blynk			Perhitungan		
	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (P)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (P)
1	11,5	0,14	1,61	11,5	0,14	1,61
2	12,1	0,16	1,9	12,1	0,16	1,936

Adapun perhitungan secara manual untuk mencari besarnya nilai Tegangan(V), Arus(I), dan Daya(P) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = V \times I \dots\dots\dots (4.6)$$

Daya dalam bahasa kelistrikan disebut Watt (P) mengartikan laju energi yang dihantarkan atau kerja yang dilakukan persatuan waktu. Daya dilambangkan dengan P (Power). Daya listrik merupakan tingkat konsumsi energi dalam sebuah rangkaian.

$$V = P / I \dots\dots\dots (4.7)$$

Tegangan dalam bahasa kelistrikan disebut Volt (V) mengartikan perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik dan dinyatakan dalam satuan V.

$$I = P / V \dots\dots\dots (4.8)$$

Arus dalam bahasa kelistrikan disebut Ampere (I) mengartikan banyaknya muatan listrik yang mengalir melalui suatu titik tiap satuan waktu.

Data pengujian baterai pada saat batas puncak pukul 13.00 wib di hari pertama

$$P = V \times I \\ = 11,5 \times 0,14 = 1,61 \text{ W}$$

$$V = P / I \\ = 1,61 / 0,14 = 11,5 \text{ V}$$

$$I = P / V \\ = 1,61 / 11,5 = 0,14 \text{ A}$$

Data pengujian baterai pada saat batas puncak pukul 10.00 wib di hari kedua

$$P = V \times I \\ = 12,1 \times 0,16 = 1,936 \text{ W}$$

$$V = P / I \\ = 1,936 / 0,16 = 12,1 \text{ V}$$

$$I = P / V \\ = 1,936 / 12,1 = 0,16 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, pembacaan hasil pengujian baterai saat batas puncak hari pertama dan kedua menggunakan perhitungan manual tidak jauh. Sehingga hasil pembacaan tegangan, arus dan daya masih tergolong baik.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB V

PENUTUPAN

5.1. KESIMPULAN

Dari percobaan yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pengaruh pada temperature dan radiasi panas matahari terhadap sel surya sangat berpengaruh pada penurunan tegangan dan banyak faktor yang mempengaruhi solar cell 5 Wp, intensitas cahaya dan sudut matahari yang juga dapat mempengaruhi posisi sel surya.
2. Luas penampang pada panel surya serta irradiasi dapat mempengaruhi tegangan dan daya input pada panel surya.
3. Pengukuran pada tegangan dan arus menggunakan alat ukur digital dan berbasis Internet Of Things menggunakan Blynk.
4. Perhitungan hasil pengujian dan perhitungan manual tidak berbeda jauh. Sehingga hasil pembacaan tegangan dan arus masih tergolong baik.

5.2. SARAN

Panel surya memiliki banyak macam pada metode pengukuran dan analisa sebagai penunjang kemajuan teknologi, banyak hal pada panel surya terhalang dan berpengaruh dalam menentukan hasil saat tegangan masuk pada power storage, untuk menghindari hal yang seperti itu dan mendapatkan hasil yang maksimal harus dilakukan maintenance secara periodic berkelanjutan untuk meningkatkan kinerja panel surya dalam mensuplai kebutuhan listrik melalui energi matahari sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Ramadhani, “*Dos & Don ’ ts,*” *Instal. Pembangkit List. Tenaga Surya Dos Don ’ ts,* p. 277, 2018.
- [2] Y. Efendi, “*Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Rasperry Pi Berbasis Mobile,*” *J. Ilm. Ilmu Komput.,* vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [3] H. Indra and R. Mosey, “*Simulation and Construction of a Battery Charging Controller System for Solar Power Plants,*” *J. Ilm. Sains,* vol. 6, no. 1, pp. 30–34, 2016.
- [4] L. S. P. Brigita Sitorus, Hans Tumaliang, “*Perancangan Panel Surya Pelacak Arah Matahari Berbasis Arduino Uno,*” *J. Tek. Elektro dan Komput.,* vol. 5, no. 3, pp. 1–12, 2015.
- [5] M. R. Fachri, I. D. Sara, and Y. Away, “*Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time,*” *J. Rekayasa Elektr.,* vol. 11, no. 4, p. 123, 2015, doi: 10.17529/jre.v11i3.2356.
- [6] M. Junaldy et al., “*Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno,*” *J. Tek. Elektro dan Komput.,* vol. 8, no. 1, pp. 9–14, 2019, doi: 10.35793/jtek.8.1.2019.23647.
- [7] A. Firman, H. F. Wowor, X. Najooan, J. Teknik, E. Fakultas, and T. Unsrat, “*Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web,*” *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.,* vol. 5, no. 2, pp. 29–36, 2016.
- [8] R. SUSANA, A. NUGRAHA, and D. NATALIANA, “*Perancangan dan Realisasi Web-Based Data Logging System menggunakan ATmega16 melalui Hypertext Transfer Protocol (HTTP),*” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.,* vol. 3, no. 1, p. 1, 2015, doi: 10.26760/elkomika.v3i1.1.
- [9] D. Handarly and J. Lianda, “*Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing),*” *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.,* vol. 3, no. 2, pp. 205–208, 2018, doi: 10.32486/jeecae.v3i2.241.
- [10] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, “*Sistem Monitoring Pada Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Atmega 328 Dan Real Time Clock DS1307,*” *J. Tek. Elektro,* vol. 9, no. 1, pp. 30–36, 2017, doi: 10.15294/jte.v9i1.10709.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#define relay1 0

//variabel untuk koneksi ke Blynk
//token yang didapatkan dari project Blynk
char auth[] = "YUPKeM6H_VmWWTmDSA0NoBSXYlZaqkK8";
//SSID untuk Wifi
char ssid[] = "Galaxy A3273E1";
//password Wifi
char pass[] = "Diyacantik";

//sensor pin, sensor type
int suhu1 = 1;

//variabel penampung untuk nilai sensor Tegangan, Arus dan Temperature
float Tegangan, Tegangansolarcell, Arus, Bacaarussolarcell,
Suhusolarcell;

//variabel penampung untuk nilai sensor Tegangan, Arus baterai
float Tegangan1, Teganganbaterai, Arus1, Bacaarusbaterai;

//Rumus dari baca arus
int sensitivitas = 185;
int teganganoffset = 2500;

void setup () {
  //aktifkan sereal
  Serial.begin(9600);
  //Tugas Akhir Teknik Elektro Unervesitas Bhayangkara Surabaya
  Serial.println("Monitoring Panel Surya 5Wp Berbasis Internet Of Things
  Blynk");
  //koneksi ke blynk
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  //koneksi ke pin Esp8266
```

```

pinMode (A0, INPUT);
pinMode (relay1, OUTPUT); //deklarasi relay sebagai output
}
void loop () {

//baca No/Com pada relay
digitalWrite(relay1, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(relay1, LOW);
delay(2000);

//baca nilai tegangan solar cell
Tegangansolarcell = analogRead(0);
Tegangan=(Tegangansolarcell /1024.0)*5000;
//jika gagal membaca tegangan
if(isnan(Tegangan))
{
  Serial.println("Gagal membaca tegangan");
}
else
{
  Serial.println("Tegangan Solar Cell : ");
  Serial.print(Tegangan);
  Serial.println(" V");
}
//baca arus solar cell
Bacaarussolarcell = analogRead(0);
Arus=((Tegangan-teganganoffset)/sensitivitas);
//jika gagal membaca arus
if(isnan(Arus))
{

  Serial.println("Gagal membaca arus");
}
else
{
  Serial.println("Arus Solar Cell : ");
  Serial.print(Arus);
  Serial.println(" A");
}
}

```

```

}

//baca suhu solar cell
Suhusolarcell = analogRead(25);
//1°C = 10mV (sesuai datasheet) //5v/1023 = 4,883 mV (5v =
tegangan referensi)
//setiap kenaikan 1°C = 10/4.883 = 2.0479
Suhusolarcell = suhu1/2.0479;
//jika gagal membaca suhu
if(isnan(Suhusolarcell))
{
  Serial.println("Gagal Membaca Temperature ");
}
else
{
  Serial.println("Temperature Solar Cell : ");
  Serial.print(Suhusolarcell);
  Serial.println(" C");
}
//baca nilai tegangan baterai
Teganganbaterai = analogRead(0);
Tegangan1 =(Teganganbaterai /1024.0)*5000;
//jika gagal membaca tegangan
if(isnan(Tegangan))
{
  Serial.println("Gagal membaca tegangan");
}
else
{
  Serial.println("Tegangan Baterai : ");
  Serial.print(Tegangan1);
  Serial.println(" V");
}
//baca arus baterai
Bacaarusbaterai = analogRead(0);
Arus1=((Tegangan1-teganganoffset)/sensitivitas);
//jika gagal membaca arus
if(isnan(Arus1))
{

```

```

    Serial.println("Gagal membaca arus");
}
else
{
    Serial.println("Arus Baterai : ");
    Serial.print(Arus1);
    Serial.println(" A");
}

    Serial.println();

    //kirim data ke Blynk
    //relay1 = V4 , Teganganbaterai = V7, Bacaarusbaterai = V9,
Bacaarussolarcell = V10, Tegangansolarcell = V5, Suhusolarcell = V2
    Blynk.virtualWrite(V4, relay1);
    Blynk.virtualWrite(V7, Teganganbaterai);
    Blynk.virtualWrite(V10, Bacaarusbaterai);
    Blynk.virtualWrite(V8, Bacaarussolarcell);
    Blynk.virtualWrite(V5, Tegangansolarcell);
    Blynk.virtualWrite(V2, Suhusolarcell);
    Blynk.run();

delay(3000);

}

#include <Wire.h>
#define relay1 9

//sensor pin, sensor type
int suhu1 = 0;

//variabel penampung untuk nilai sensor Tegangan, Arus dan Temperature
float Tegangan, Tegangansolarcell, Arus, Bacaarussolarcell,
Suhusolarcell;

//variabel penampung untuk nilai sensor Tegangan, Arus baterai
float Tegangan1, Teganganbaterai, Arus1, Bacaarusbaterai;

```

```

//Rumus dari baca arus
int sensitivitas = 185;
int teganganoffset = 2500;

void setup () {
  //aktifkan sereal
  Serial.begin(9600);
  //Tugas Akhir Teknik Elektro Unervesitas Bhayangkara Surabaya
  Serial.println("Monitoring Panel Surya 5Wp Berbasis Internet Of Things
  Blynk");
  //koneksi ke blynk
  pinMode (relay1, OUTPUT); //deklarasi relay sebagai output
}
void loop () {

//baca No/Com pada relay
digitalWrite(relay1, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(relay1, LOW);
delay(2000);

//baca nilai tegangan solar cell
Tegangansolarcell = analogRead(0);
Tegangan=(Tegangansolarcell /1024.0)*5000;
//jika gagal membaca tegangan
if(isnan(Tegangan))
{
  Serial.println("Gagal membaca tegangan");
}
else
{
  Serial.println("Tegangan Solar Cell : ");
  Serial.print(Tegangan);
  Serial.println(" V");
}
//baca arus solar cell
Bacaarussolarcell = analogRead(0);
Arus=((Tegangan-teganganoffset)/sensitivitas);

```

```

//jika gagal membaca arus
if(isnan(Arus))
{

    Serial.println("Gagal membaca arus");
}
else
{
    Serial.println("Arus Solar Cell : ");
    Serial.print(Arus);
    Serial.println(" A");
}

//baca suhu solar cell
Suhusolarcell = analogRead(0);
//1'C = 10mV (sesuai datasheet)<b>//5v/1023 = 4,883 mV (5v =
tegangan referensi)
//setiap kenaikan 1'C = 10/4.883 = 2.0479
Suhusolarcell = suhu1/2.0479;
//jika gagal membaca suhu
if(isnan(Suhusolarcell))
{
    Serial.println("Gagal Membaca Temperature ");
}
else
{
    Serial.println("Temperature Solar Cell : ");
    Serial.print(Suhusolarcell);
    Serial.println(" C");
}
//baca nilai tegangan baterai
Teganganbaterai = analogRead(0);
Tegangan1 =(Teganganbaterai /1024.0)*5000;
//jika gagal membaca tegangan
if(isnan(Tegangan))
{
    Serial.println("Gagal membaca tegangan");
}
else

```

```

{
  Serial.println("Tegangan Baterai : ");
  Serial.print(Tegangan1);
  Serial.println(" V");
}
//baca arus baterai
Bacaarusbaterai = analogRead(0);
Arus1=((Tegangan1-teganganooffset)/sensitivitas);
//jika gagal membaca arus
if(isnan(Arus1))
{
  Serial.println("Gagal membaca arus");
}
else
{
  Serial.println("Arus Baterai : ");
  Serial.print(Arus1);
  Serial.println(" A");
}

delay(1000);

}

```

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK

Kampus : Jl. A. Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602, 8291055, Fax. 031 - 8285601

SURAT TUGAS

Nomor : TUG / 30 /FTK/10/2022

- Pertimbangan :
- Bahwa dalam rangka kelancaran pelaksanaan bimbingan tugas akhir mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.
 - Bahwa sehubungan dengan hal tersebut diatas maka dipandang perlu untuk mengeluarkan Surat Tugas ini.

- Dasar :
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2013 tentang Jabatan Fungsional dan Angka Kreditnya, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 46 Tahun 2013.
 - Buku Pedoman Akademik Universitas Bhayangkara Surabaya Tahun Akademik 2022 / 2023.
 - Kurikulum Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.

DITUGASKAN

- Kepada : Agus Kiswantono, ST., MT. (Pembimbing tunggal)
- Untuk :
- Membimbing tugas akhir mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya atas nama HAFIZH EKA RAMADHAN (1814111005) berjudul **RANCANG BANGUN MONITORING KINERJA SOLAR CELL BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK SECARA REALTIME.**
 - Melaksanakan tugas ini dengan seksama dan penuh rasa tanggung jawab.
 - Tugas ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai selesainya kegiatan.

Selesai.

Dikeluarkan Di : Surabaya

Pada Tanggal : 31 Oktober 2022



Dekan,

Mohammad Ghazi, S.T., M.T.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Campus. Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : HAFIZH EKA RAMADHAN

NIM : 1814111005

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN MONITORING KINERJA SOLAR CELL BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK SECARA REAL TIME

Pembimbing 1 : Agus Kiswanto, ST., MT.

NIDN : 0715087101

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	TANGGAL	CATATAN REVISI	ACC
1	26-05-23	Revisi Tabel dan Perumusan .	8/4
2	13-06-23	Revisi Keterangan gambar dan hasil monitoring	
3	22-06-23	Tambahan daftar pustaka dan Lampiran .	
4	27-06-23	Pengujian Alat .	

Surabaya, 10 Oktober 2022

Disetujui pada tanggal :

23/10/23

untuk mengikuti ujian: **Proposal / Tugas Akhir***)

Dosen pembimbing 1,

Agus Kiswanto, ST., MT.

Disetujui pada tanggal :

untuk mengikuti ujian: **Proposal /
Tugas Akhir***)

Dosen pembimbing 2,

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN



YAYASAN BHAKTI BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Kampus Ji. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602, Fax. 031 - 8285601

BERITA ACARA SIDANG AKHIR

Pada hari ini, Jum'at, tanggal 7 bulan Juli tahun 2023, bertempat di Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya, telah dilaksanakan ujian tugas akhir pada mahasiswa:

Nama : HAFIZH EKA RAMADHAN NIM : 1814111005

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN MONITORING KINERJA SOLAR CELL BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK SECARA REALTIME

Pembimbing 1 : Agus Kiswanton, ST., MT. NIDN : 0715087101

Pembimbing 2 : NIDN :

Penguji :

NO	NIDN	NAMA PENGUJI	JABATAN	TANDA TANGAN
1.	0025057001	Dr. Bambang Purwahyudi, ST., MT.	KETUA	
2.	0730037402	Dr. Hasti Afianti, ST., MT.	ANGGOTA	
3.	0712066101	Dr. Ir. Saidah, MT.	ANGGOTA	

Kejadian-kejadian penting selama ujian berlangsung:

Berdasarkan hasil Ujian Sidang Tugas Akhir yang telah dilakukan di depan tim penguji dinyatakan bahwa Tugas Akhir mahasiswa diatas dinyatakan :

Lulus tanpa revisi / Lulus dengan revisi / Lulus dengan syarat / Ujian ulang / Tidak Lulus*)

Demikian berita acara ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Kaprosdi Teknik Elektro

Richa Watasih, ST., MT.
NIDN : 0714047601

Surabaya, 7 Juli 2023

Ketua Penguji

Dr. Bambang Purwahyudi, ST., MT.
NIDN : 0025057001

*)Coret yang tidak perlu

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

PROFIL PENULIS



1. NIM : 1814111005
 2. NAMA : Hafizh Eka Ramadhan
 3. Tempat, Tanggal Lahir : Surabaya, 19 Desember 2000
 4. Program Studi : Teknik Elektro (Sistem Tenaga)
 5. Alamat Rumah : Menganti Permai B8/12A
Kecamatan Menganti, Gresik
 6. Pekerjaan :
 7. Alamat Kantor :
 8. Nomor Ponsel : 083833857637
 9. Email : hafizheka2000@gmail.com
- Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN MONITORING
KINERJA SOLAR CELL BERBASIS
INTERNET OF THINGS
MENGUNAKAN APLIKASI
BLYNK SECARA REALTIME
- Pembimbing : Agus Kiswanto, ST., MT.
Tanggal Daftar : 27 Juni 2023
Tanggal Ujian : 7 Juli 2023

Surabaya, 7 Juli 2023
Penulis,

Hafizh Eka Ramadhan

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN