

## **RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING PEMBANGKIT ENERGY HYBRID SOLAR CELL DAN HYDORPOWER BERBASIS INTERNET OF THINGS**

**Muhammad Athar A, Rifdian Indrianto Sidjoko, Suhanto**

Politeknik Penerbangan Surabaya  
Email: atharagustadi19@poltekbangsby.ac.id

### **Abstrak**

Krisis energi listrik yang berkaitan dengan meningkatnya jumlah penduduk di suatu daerah yang secara tidak langsung akan meningkatkan jumlah pelanggan energi listrik. Selain mengurangi cadangan energi fosil juga diperlukan energi alternatif dari sumber energi terbarukan. Masalahnya adalah dalam menggabungkan potensi sumber energi terbarukan dengan Generator diperlukan pembangkit listrik *Hybrid*. Sistem *Hybrid* dengan generator sebagai pemanfaatan energi cadangan dinilai kurang optimal karena ketika ada sebuah generator listrik defisit mengambil alih semua daya yang terbuang di pembangkit energi terbarukan. Tujuan dari *prototype* ini adalah untuk memudahkan teknisi memonitoring dari pembangkit *Hybrid* tersebut, dimana monitoring dilakukan dengan android melalui via *internet of things*. Dengan monitoring jarak jauh maka akan lebih efisien lagi di dibandingkan langsung. Dari data yang diperoleh, maka dapat dilihat hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada sel surya dengan nilai daya tegangan dan arus yang diperoleh bergerak dari yang terkecil dengan tegangan 10,31 V dan arus sebesar 0,96 A yaitu pada pukul 06.00 WIB yang terus naik sampai mendapatkan tegangan dan arus terbesar pada pukul 13.00 WIB dengan besar tegangan 19,89 V dan arus 2,67 A kemudian turun lagi dengan tegangan akhir 14,56 V dan arus 1,51 A pada pukul 17.00 WIB

**Kata Kunci:** Hybrid, Energy Terbarukan, Generator, IoT, Android, Solar Cell

### **Abstract**

*Electrical energy crisis related to the increasing population in an area will increase the electrical energy customers. Besides diminishing reserves of fossil energy that is required of alternative energy from renewable energy sources. The problem is in incorporating a potential source of renewable energy with a generator needs power generation hybrid, the hybrid system with a generator as backup energy utilization is less than optimal because when there is a deficit power generator takes over all of the power wasted in renewable energy generation. Hybrid systems with generators as the use of backup energy are considered less optimal because when there is a power generator deficit takes over all the power wasted in renewable energy plants. The purpose of this prototype is to facilitate monitoring technicians from the hybrid generator, where monitoring is done with android via internet of things. With remote monitoring, it will be more efficient compared to remote monitoring. From the data obtained, it can be seen the results of the measurement of voltage and current in solar cells with the voltage and current power values obtained from the smallest with a voltage of 10.31 V and a current of 0.96 A which is at 06.00 am which continues to rise until it gets the biggest voltage and current at 1:00 p.m. with a voltage of 19.89 V and a current of 2.67 A then drops again with a final voltage of 14.56 V and a current of 1.51 A at 05.00 pm*

**Keywords:** Hybrid, renewable energy, generator, IoT, android, solar cell

## **PENDAHULUAN**

Energi merupakan isu yang sangat krusial bagi masyarakat dunia, terutama semenjak terjadinya krisis minyak dunia pada awal dan akhir dekade 1970-an dan pada akhirnya ditutup dengan adanya krisis minyak yang terjadi baru-baru ini, dimana harga minyak melambung sampai dengan

lebih dari \$110/barel. Dengan kondisi tersebut, saat ini negara-negara di dunia berlomba untuk mencari dan memanfaatkan sumber energi alternatif untuk menjaga keamanan ketersediaan sumber energinya. Begitu juga Indonesia, untuk menjaga ketahanan sumber energinya, maka dikeluarkan keputusan presiden RI No. 5 tahun 2006 tentang

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

kebijakan energi nasional, dimana salah satunya yaitu penggunaan sumber energi yang dapat diperbaharui seperti biofuel, energi matahari, energi angin, energi gelombang dan arus samudra, dan geotermal. (Purwangka dkk, 2012)

Sumber energi yang berjumlah besar atau bersifat kontinyu terbesar yang tersedia bagi umat manusia adalah energi surya, khususnya energi elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari. Semenara energi surya belum dipakai sebagai sumber primer energi bahan bakar untuk saat ini. Penelitian dan pengembangan besar-besaran sedang dijalankan untuk mencari suatu sistem yang ekonomis untuk memanfaatkan energi surya ini sebagai suatu sumber utama bahan bakar. Energi surya adalah sangat luar biasa karena tidak bersifat polutif, tak dapat habis. Kejelekan dari energi surya ini adalah sangat halus dan tidak konstan. Arus energi surya yang rendah mengakibatkan dipakainya sistem dan kolektor yang luas permukaannya besar untuk mengumpulkan dan mengkonsentrasikan energi itu. Sistem kolektor ini berharga cukup mahal dan ada masalah lagi bahwa sistem-sistem di bumi tidak dapat diharapkan akan menerima persediaan terus menerus dari energi surya ini. Hal ini berarti diperlukan semacam sistem penyimpanan energi atau konversi lain diperlukan untuk menyimpan energi pada malam hari serta pada saat cuaca mendung (Widayana, 2012).

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Pada tahun 2015 tenaga air menghasilkan 16.6% total listrik dunia dan 70% dari seluruh energi

terbarukan, dan diperkirakan akan naik 3.1% per tahun sampai 25 tahun ke depan. Tenaga air dihasilkan di 150 negara, dan kawasan Asia-Pasifik menghasilkan 33% tenaga air global tahun 2013. China adalah produsen tenaga air terbesar (920 TWh tahun 2013) menyumbang 16,9% kebutuhan listrik domestik.

Energi surya hanya tersedia pada siang hari ketika cuaca cerah (tidak mendung atau hujan). Sedangkan energi angin tersedia pada waktu yang seringkali tidak dapat diprediksi dan sangat berfluktuasi tergantung cuaca atau musim. Sistem pembangkit energi hybrid adalah sistem yang menggabungkan beberapa sumber energi untuk memasok energi listrik ke beban.

Tujuan utama sistem Hybrid adalah memaksimalkan energi dengan harga murah, bebas polusi, kualitas daya yang bagus, dan energi yang berkesinambungan.

Dengan pemanfaatan teknologi berbasis hybrid ini tentu bisa meningkatkan produksi energi dan tentu listrik dari sistem ini dan akan menurunkan resiko kekurangan energi, sehingga dapat menghemat konsumsi bahan bakar solar dan mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkannya. Dimana teknologi hibrid ini adalah konsep penggabungan dua atau lebih sumber energi untuk tercapainya sebuah efisiensi dalam berbagai hal dan tentunya tidak akan menimbulkan polusi dampak lingkungan yang berbahaya bagi masyarakat. (Rosyid, 2010).

## METODE

### *Sistem Hybrid*

Sistem *hybrid* merupakan konsep penggabungan dua atau lebih sumber energi yang berbeda untuk memenuhi

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

kebutuhan beban yang ada. Sistem *hybrid* diharapkan akan membantu dalam mengatasi penggunaan energi apabila penggunaan energi yang lain bermasalah.

Tujuan utama dari sistem *Hybrid* pada dasarnya adalah berusaha menggabungkan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan supply dan efisiensi ekonomis pada beban tertentu.

## **Panel Surya**

Sel surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip fotovoltaiik. Modul surya adalah kumpulan beberapa sel surya, dan panel surya adalah kumpulan beberapa modul surya. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua variabel fisis, yaitu intensitas radiasi cahaya matahari dan suhu lingkungan. Intensitas radiasi cahaya matahari yang diterima sel surya sebanding dengan tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya, sedangkan apabila suhu lingkungan semakin tinggi dengan intensitas radiasi cahaya matahari yang tetap, maka tegangan panel surya akan berkurang dan arus listrik yang dihasilkan akan bertambah. (Suryana & Ali, 2016)

## **Sistem Internet Of Things**

*Internet of things* menjadi sebuah bidang penelitian tersendiri semenjak berkembangnya teknologi internet dan media komunikasi lain, semakin berkembang keperluan manusia tentang teknologi, maka semakin banyak penelitian yang akan hadir, *internet of things* salah satu hasil pemikiran para peneliti yang mengoptimasi beberapa alat seperti media sensor, *radio frequency*

*identification* (RFID), *wireless* sensor *network* serta *smart object* lain yang memungkinkan manusia mudah berinteraksi dengan semua peralatan yang terhubung dengan jaringan internet.

## **Solar Charger Controller**

*Solar Charge Controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan dari baterai ke beban, yang fungsinya untuk mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan tegangan dari solar cell atau panel surya. solar cell 12 Volt memiliki tegangan *output* 16 - 21 Volt yang umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14,7 Volt.

## **Modul Relay**

Relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis.

## **Arduino Uno**

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah 16 MHz osilato kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

komunikasi serial ke komputer melalui port USB.

## Modul WeMos D1

Wemos merupakan salah satu modul board yang dapat berfungsi dengan arduino khususnya untuk project yang mengungus konsep IOT. Wemos dapat *running stand-alone* tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler, berbeda dengan modul wifi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol atau otak dari rangkaian tersebut, wemos dapat *running stand-alone* karena didalamnya sudah terdapat CPU yang dapat memprogram melalui serial port atau via OTA serta transfer program secara *wireless*.

## Modul Sensor Arus

Sensor arus adalah perangkat yang mendeteksi arus listrik (AC atau DC) di kawat, dan menghasilkan sinyal sebanding dengan itu (Syahwill,2016). Sinyal yang dihasilkan bisa tegangan analog atau arus atau bahkan digital. Hal ini dapat kemudian digunakan untuk menampilkan arus yang akan diukur dalam ammeter atau dapat disimpan untuk analisis lebih lanjut dalam sistem akuisisi data atau dapat dimanfaatkan untuk tujuan kontrol

Sensor arus ACS712 dapat mendeteksi arus hingga 30A dan sinyal arus ini dapat dibaca melalui analog IO port Arduino. Produk tersedia dipasaran untuk modul ini adalah 30A, 20A, 5A. Untuk demonstrasi kali ini akan menggunakan ACS712 untuk arus 5A. Sensor arus ACS712 dapat mengukur arus positif dan negatif dengan kisaran -5A sampai 5A. Sensor ini memerlukan suplai daya sebesar 5V. Untuk membaca nilai tengah (nol Ampere) tegangan sensor diset pada 2.5V yaitu setengah kali tegangan sumber daya VCC

= 5V . Pada polaritas negatif pembacaan arus -5A terjadi pada tegangan 0,5V. Tingkat perubahan tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus sebesar 400 mV/Ampere

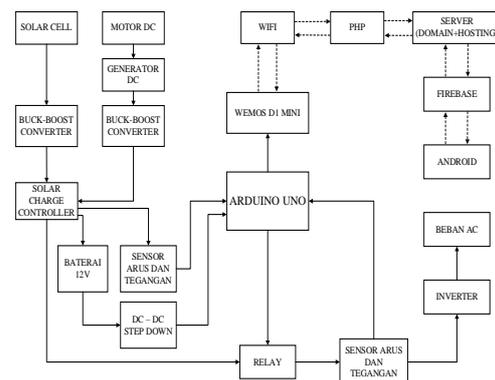
## Sensor Tegangan DC

Modul yang berguna untuk mendeteksi dan mengukur tegangan. Prinsip kerja modul sensor tegangan yaitu didasarkan pada prinsip penekanan resistansi, dan dapat membuat tegangan *input* berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain Alat

Dengan kondisi saat ini penulis mencoba merancang suatu sistem pengontrolan dan monitoring terpusat untuk memudahkan dalam melakukan monitoring terhadap Generator *hybrid* yang terpakai, dan mendapatkan penghematan energi dan biaya yang maksimal Gambar 3.1 :



Gambar 1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Penelitian ini melakukan perancangan tentang monitoring dan kontrol distribusi beban pada *solar cell*. Sistem ini bekerja dengan cara menghubungkan *output* panel surya dengan 2 tipe beban yang berbeda yaitu beban AC dan DC dengan dilakukan setting prioritas beban pada aplikasi

andorid. Monitoring dan kontrol yang digunakan menggunakan sistem *internet of things* dengan dikendalikan melalui modul wemos D1 mini. Modul ini akan mengirimkan data monitoring beban ke aplikasi android.

### Cara Kerja Alat

Dalam perancangan alat menggunakan energi *hybrid* atau energi yang berasal dari dua sumber penyuplai daya yaitu *solar cell* dan *Hydropower*. Untuk sumber *solar cell* terdapat sel surya yang berfungsi untuk menyerap energi panas dari matahari yang akan diubah menjadi energi listrik yang biasanya untuk satu blok *solar cell* dapat menghasilkan tegangan 0.5 V dan 0.1 A. *Solar cell* dapat dirangkai seri untuk mendapatkan tegangan yang lebih tinggi dan dirangkai paralel untuk mendapatkan arus yang lebih besar. Selanjutnya dihubungkan ke *buck boost converter* yang berfungsi sebagai menstabilkan tegangan yang bersumber dari *solar cell*. Hal ini dikarenakan intensitas cahaya matahari yang tidak tetap tiap waktunya, sehingga *output* dari *solar cell* juga tidak stabil. Setelah tegangan telah di stabilkan maka akan diteruskan menuju *Battery Charging* yang berfungsi sebagai pengontrol *charge* (pengisian) maupun *discharge* (pemakaian) daya listrik pada baterai. Setelah itu daya listrik disimpan sementara di dalam baterai dan siap digunakan sewaktu-waktu.

Untuk sumber yang kedua yaitu pembangkit listrik tenaga air. Namun pada rancangan alat ini menggunakan charger mekanik sebagai penggantinya Dalam perancangan penulis menggunakan Motor DC dan Generator DC yang di *couple* yang digabungkan dengan *Output* dari *solar cell* menuju *buck-boost converter* agar *output*

dari kedua sumber ini tidak menjadi beban salah satunya dan tegangan antara kedua sumber ini sama dan stabil. Selanjutnya tegangan dialirkan menuju modul SCC *solar cell* untuk diteruskan menuju kedalam baterai

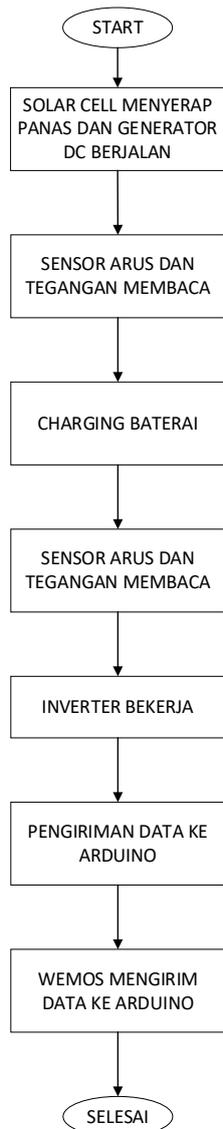
Selain dihubungkan ke *buck boost converter* untuk menstabilkan tegangan, kedua sumber penyuplai daya baterai ini masing-masing dihubungkan ke sensor tegangan dan sensor arus guna mengetahui jumlah *output* tegangan maupun *output* arus dari tiap-tiap sumber. Selain itu untuk mengetahui apabila terjadi gangguan pada kedua sumber tersebut. Setelah itu diteruskan menuju ke wemos d1 mini untuk pengolahan data *output* dari sensor arus maupun sensor tegangan. Lalu setelah diolah oleh wemos d1 mini yang berfungsi sebagai media komunikasi modul *wifi* yang nantinya hasil tegangan maupun arus dari kedua sumber dapat di monitoring melalui aplikasi yang ada di *smartphone* android yang telah terkoneksi dengan internet. Selain itu alat dapat dikontrol melalui aplikasi yang ada di *smartphone* android dengan cara memutus dan menyambungkan sambungan antara modul SCC dengan baterai yang berfungsi apabila terjadi gangguan maupun *maintenance* atau perawatan pada rangkaian tersebut.

Pada proses *discharge*, tegangan di dalam baterai akan keluar menuju menuju inveter yang bertugas sebagai merubah arus searah atau *direct current* (DC) menjadi arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) dan menaikkan tegangan dari 12 V menjadi 220 V. Setelah itu baru dapat digunakan ke beban (lampu).

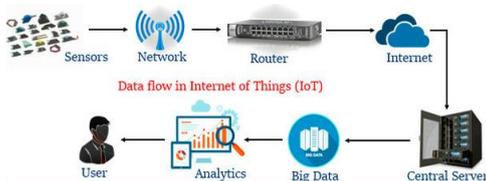
# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112



Gambar 2 Flowchart Sistem Alat



Gambar 3 Arsitektur *Internet of Things*

Sistem Rancang Bangun Monitoring Dan Kontrol Beban Pada *Solar Cell* dengan Sistem *Internet Of Things* menggunakan layanan Backend Service Firebase yang berupa service Realtime Database, Authentication, REST Suport, Data Analysis dan SaaS Service (Daramas

et al., 2016). Menggunakan Firebase memungkinkan komunikasi antara beban yang dinyalakan menggunakan aplikasi pada *smart phone*. Aplikasi ini memiliki beberapa fitur utama diantaranya (1) Login (2) Monitoring arus dan tegangan (3) Kontrol beban.

Aplikasi akan mengirimkan data update pembacaan sensor arus dan tegangan ke Firebase menggunakan koneksi internet. Sistem ini terdiri dari Chip Kontroler berbasis ESP8266 untuk komunikasi data dengan Cloud Database menggunakan jaringan internet.

## HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

Pada bab ini, dipaparkan hasil pengujian yang telah dilakukan beserta pembahasannya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sesuai dengan perencanaan atau belum.

Pengujian sistem dilakukan dengan menjalankan semua rangkaian dengan hasil pengujian sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pengamatan Terhadap Tegangan Sel Surya

Waktu Pengukuran	Nilai Tegangan (Volt)
Pagi	10.31
Siang	19,53
Sore	14.56

Data yang didapat menunjukkan bahwa Sel Surya bekerja dengan baik meskipun ada selisih antara pengukuran menggunakan avometer dan melalui interface aplikasi android

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

Tabel 2 Hasil Pengamatan Terhadap Pembacaan Sensor Tegangan

Waktu (WIB)	Hasil Pengukuran Tegangan Menggunakan Avometer (Volt)	Hasil Pengukuran Tegangan Pada Interface Aplikasi (Volt)
10.00	207	207
11.00	215	215
12.00	217	217
13.00	217	217
14.00	218	218

Data yang didapat menunjukkan bahwa sensor tegangan bekerja dengan baik meskipun ada selisih antara pengukuran menggunakan avometer dan melalui *interface* aplikasi android. Dari pengujian menggunakan avometer tegangan *inverter* terdapat selisih *losses* rata-rata sekitar 0,2-0,7 Vac untuk tegangan *output* yang dapat disebabkan dari tahanan kabel



Gambar 4 Tampilan Aplikasi Android

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari pengamatan *Prototype* Rancang Bangun Kontrol Dan Monitoring Pembangkit Energy Hybrid Solar Cell Dan Hydropower Berbasis *Internet Of Things*, sebagai mana yang sudah dijelaskan dan diteliti pada bab sebelumnya, maka selanjutnya dapat diambil kesimpulan:

1. Perancangan ini difungsikan sebagai inovasi dalam penggabungan dua pembangkit listrik yaitu sel surya dan *Generator DC* dengan monitoring arus dan tegangan via *android* sehingga proses *maintenance* lebih mudah dan simpel dan dapat di gunakan sebagai sarana pembelajaran bagi taruna dan taruni di politeknik Penerbangan Surabaya. sehingga dapat memunculkan inovasi dan pengetahuan yang lebih agar bisa bersaing dengan dunia luar secara kompeten
2. Dari data yang diperoleh, maka dapat dilihat hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada sel surya dengan nilai daya tegangan dan arus yang diperoleh bergerak dari yang terkecil dengan tegangan 10,31 V dan arus sebesar 0,96 A yaitu pada pukul 06.00 WIB yang terus naik sampai mendapatkan tegangan dan arus terbesar pada pukul 13.00 WIB dengan besar tegangan 19,89 V dan arus 2,67 A kemudian turun lagi dengan tegangan akhir 14,56 V dan arus 1,51 A pada pukul 17.00 WIB.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, I. F., Suhanto, & Suwito. (2017). Rancang Bangun Otomatisasi Dan Monitoring Lampu Penerangan Dengan Pemanfaatan Sel Surya

## PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2020

ISSN : 2548-8112

Sebagai Sumber Energi Berbasis Mikrokontroler Sebagai Sarana Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya. Surabaya: Poltekbang Surabaya.

- [2] Amrullah, M. N. (2017). *Sistem Kontrol Dan Monitoring Baterai Solar Cell Mobil Caddy Berbasis Arduino Melalui Telepon Seluler Android Di Politeknik Penerbangan Surabaya*. Surabaya: Poltekbang Surabaya.
- [3] Manan, S. (2010). *Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif Yang Effisien, Handal*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro: Teknik Elektro.
- [4] Prakoso, B. B. (2018). *Prototype Monitoring Generator Alternatif Solar Cell Dan Wind Turbin Berbasis IoT*. Surabaya: Poltekbang Surabaya.
- [5] Rosidi, M. I. (2016). *Perancangan Monitoring Beban Pada Sistem Solar Cell Berbasis Mikrokontroller Menggunakan Sms Gateway*. Jember.