

Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Perangkat Konversi Energi Untuk Pengecas Gawai di Tempat Umum

Darwis A.R¹

¹) Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Medan.

email: darwisar26@gmail.com

Abstrack: *Nowadays, gadget is an important tool for everyone, especially for those who have high mobility. However, the device often experiences battery problem i.e. it must be recharged. To recharge the battery in a public place, the gadget cannot be separated from the owner's supervision for some security reasons. On the charging devices in public places does it apply RFID module as a security sistem in the room. Information obtained from RFID will be delivered to the Arduino Uno module to be processed and transmitted to the relay module which will access to appropriate charging room. Solar panel is a device to convert power sources from this tool. Solar energy is converted into DC (Direct Current) on the solar panels. Electric energy is transmitted to the Solar Charge Control to regulate the voltage entering the battery. After being in the form of DC in the battery, the current is converted into AC (Alternating Current) by an inverter with 220 V. From the test results, two batteries of 12 V 7.2 Ah can be fully charged for 6 hours.*

Keywords: *RFID, Arduino Uno, charger, gadget, inverter*

Abstrak: Dewasa ini gawai sudah merupakan kebutuhan yang cukup penting bagi setiap orang khususnya yang memiliki mobilitas tinggi. Namun gawai sering terkena kendala baterai yang harus diisi ulang. Untuk mengisi ulang baterai gawai di tempat umum, keberadaan gawai tidak bisa lepas dari pengawasan pemiliknya karena alasan keamanan. Pada alat tempat pengecas gawai di tempat umum ini menggunakan modul RFID sebagai sistem pengaman ruang pengecas. Informasi yang didapat dari RFID akan disampaikan ke modul Arduino Uno untuk diolah dan diteruskan ke modul relai yang akan membuka ruang pengecas yang sesuai. Panel surya menjadi piranti konversi sumber tenaga dari alat ini. Energi matahari diubah menjadi energi listrik arus DC pada panel surya. Energi listrik diteruskan ke *Solar Charge Control* untuk mengatur tegangan yang masuk ke baterai. Setelah dari baterai berupa arus DC diubah menjadi arus AC oleh inverter dengan tegangan 220V. Dari hasil pengujian, dua baterai 12V 7.2 Ah dapat terisi penuh selama 6 jam.

Kata kunci: *RFID, Arduino Uno, pengecas, gawai, inverter*

Gawai atau *gadget* merupakan salah satu contoh dari teknologi informasi dimana dulunya merupakan barang tersier sekarang telah menjadi barang primer. Namun, gawai memiliki satu kelemahan yakni keterbatasan daya baterainya. Gawai jelas membutuhkan baterai yang berfungsi sebagai sumber energi. Tetapi sangat disayangkan bila ternyata aktifitas yang harus dilakukan di luar ruangan terhambat karena kondisi energi baterai yang cepat habis. Hal ini membuat orang sering membawa *powerbank* kemana mereka pergi. *Powerbank* juga menggunakan baterai dalam pengoperasiannya. *Powerbank* bisa mencas alat lain yang membutuhkan daya isi baterai, akan tetapi *powerbank* pun memiliki daya yang terbatas sehingga masih perlu mengisinya agar bisa digunakan kembali.

Di tempat umum seperti taman, pantai, halaman kampus, lapangan olahraga yang banyak dikunjungi masyarakat umumnya ada disediakan fasilitas tempat untuk sekedar berteduh ataupun beristirahat sejenak. Banyak tempat umum sekarang ini dilengkapi dengan fasilitas tempat pengecas gratis. Namun, pemilik gawai merasa kurang nyaman dengan keamanan gawainya bila ditinggal.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan purwarupa sistem pengecas gawai di tempat umum dengan menggunakan panel surya sebagai sumber piranti konversi energi dan modul RFID sebagai pengaman ruang pengecas gawai dari resiko kehilangan.

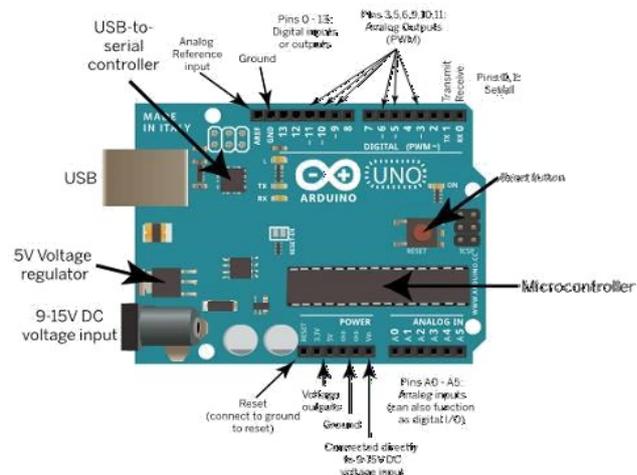
KAJIAN PUSTAKA

Gawai atau *Gadget*

Gawai atau *gadget* adalah telepon seluler yang memiliki kemampuan memanggil atau menerima panggilan telepon dan mengirim atau menerima pesan teks serta berbagai fungsi dan fitur yang lain.

Arduino Uno

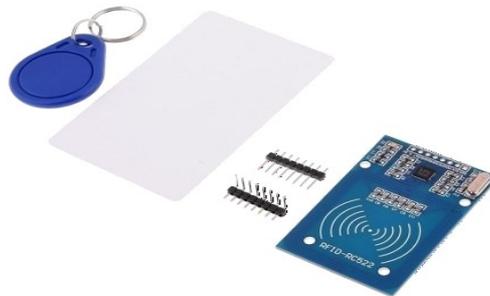
Board Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328. Secara umum posisi atau letak pin-pin terminal I/O pada berbagai board Arduino posisinya sama dengan posisi atau letak pin-pin terminal I/O dari Arduino Uno yang mempunyai 14 pin digital yang dapat diset sebagai Input/Output (beberapa diantaranya mempunyai fungsi ganda), 6 pin input Analog. (Andrianto, 2016)



Gambar 1. Arduino Uno

RFID

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sistem nirkabel yang menggunakan gelombang radio untuk membaca data yang terletak dalam tag. Tag dapat berbentuk seperti kartu kredit atau dalam bentuk lain. Gambar 2 memperlihatkan contoh RFID dan modul pembacanya. Secara lebih khusus, RFID menggunakan medan elektromagnetik untuk berkomunikasi dengan tag. Pembaca RFID mampu membaca tag pada jarak 1 cm hingga 100 cm. Pada jenis tertentu, pembacaan dapat mencapai ratusan meter. (Kadir, 2018)



Gambar 2. RFID

Panel Surya

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas Matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. (https://id.wikipedia.org/wiki/Panel_surya)



Gambar 3. Panel Surya

Panel surya dapat dianalogikan sebagai alat dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya dia berfungsi seperti dioda, dan saat disinari dengan cahaya matahari dapat menghasilkan tegangan. Ketika disinari, umumnya satu panel surya komersial menghasilkan tegangan DC sebesar 0.5 sampai 1 volt, dan arus *short-circuit* dalam skala milliamper per cm^2 .

Charge control unit

Charge Control Unit adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Charge Control Unit* mengatur *over-charging* dan kelebihan tegangan dari panel surya. Kelebihan tegangan dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Solar Charge Controller adalah komponen di dalam sistem PLTS berfungsi sebagai pengatur arus listrik (Current Regulator) baik terhadap arus yang masuk dari panel PV maupun arus beban keluar atau digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan (OverCharge). Mengatur tegangan dan arus dari panel surya ke baterai. (<https://solarsuryaindonesia.com/info/solar-controller>)

Baterai

Baterai adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. Selama ini pengujian baterai sebagai sumber listrik DC dilakukan dengan pengaturan secara manual, yaitu menggunakan tahanan variabel.

Bila hal ini dilakukan secara otomatis dengan rangkaian elektronika, dengan suatu alat yang telah dirancang maka penguji tidak perlu membuang waktu yang sangat lama untuk melakukan pekerjaan yang tergolong cukup lama ini

Inverter

Power Inverter atau biasanya disebut dengan Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari Power Inverter tersebut dapat berupa Baterai, Aki maupun Sel Surya (Solar Cell). Inverter ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC. Karena dengan adanya Power Inverter, kita dapat menggunakan Aki ataupun Sel Surya untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti Televisi, Kipas Angin, Komputer atau bahkan Kulkas dan Mesin Cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V ataupun 110V. (<https://teknikelektronika.com/pengertian-inverter-prinsip-kerja-power-inverter/>)

Modul *stepdown* LM 2596

Pengukuran step down LM2596 untuk Arduino dengan beban memiliki rata-rata output 8.95VDC dan step down LM2596 untuk SIM800L dengan beban memiliki rata-rata output 3.86VDC. Sehingga tegangan yang terbaca pada multimeter memiliki selisih dengan tegangan sebenarnya dan mempunyai error rata-rata sebesar 0.55% step down LM2596 untuk arduino dan 1.02% step down LM2596 untuk SIM800L. Terdapat error dikarenakan adanya rugi-rugi daya ketika diberi beban. (Setiawan, Deni Adi, 2019)



Gambar 4. Modul stepdown LM2596

LCD (Liquid Crystal Display)



Gambar 5. LCD

LCD 20x4 LCD 20x4 digunakan untuk interface dari door lock untuk menampilkan data akses rumah. LCD 20x4 dipilih sebagai penampil karena memiliki 20 kolom dan 4 baris untuk menampilkan karakter, dan membutuhkan arus 0,1-0,25 mA dengan tegangan 5V. (Setiawan, Deni Adi, 2019)

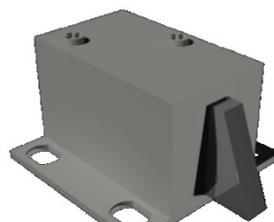
Relai

Relay Relay digunakan untuk kontrol solenoid lock yang membutuhkan 12VDC. Relay yang digunakan memiliki daya tahan sampai dengan 10A. (Setiawan, Deni Adi, 2019)

Solenoid

Solenoida atau *Solenoid* adalah perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerakan. Energi gerakan yang dihasilkan oleh Solenoid biasanya hanya gerakan mendorong (push) dan menarik (pull). Pada dasarnya, Solenoid hanya terdiri dari sebuah kumparan listrik (electrical coil) yang dililitkan di sekitar tabung silinder dengan aktuator ferro-magnetik atau sebuah Plunger yang bebas bergerak "Masuk" dan "Keluar" dari bodi kumparan. Sebagai informasi tambahan, yang dimaksud dengan Aktuator (actuator) adalah sebuah peralatan mekanis yang dapat bergerak atau mengontrol suatu mekanisme. Solenoid juga tergolong sebagai keluarga Transduser, yaitu perangkat yang dapat mengubah suatu energi ke energi lainnya.

(<https://teknikelektronika.com/pengertian-solenoida-cara-kerja-jenis-solenoid/>)



Gambar 6. Solenoid

Stop Kontak

Stop kontak merupakan material instalasi listrik yang berfungsi sebagai muara penghubung antara sumber listrik dengan peralatan listrik. Agar alat listrik terhubung dengan stop kontak, maka diperlukan kabel dan steker yang nantinya akan ditancapkan pada stop kontak.



Gambar 7. Stop kontak

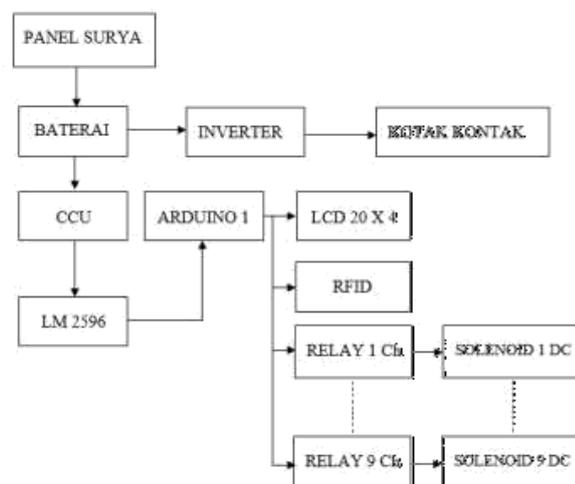
METODE PENELITIAN

Rancangan Mekanik

Perancangan mekanik ini bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan alat pengecas gawai untuk umum. Bahan-bahan yang dibutuhkan adalah triplek, HPL, akrilik, besi dan roda.

Blok Diagram

Blok diagram merupakan salah satu cara paling sederhana untuk menjelaskan cara kerja dari suatu sistem. Dengan adanya blok diagram, maka menganalisa cara kerja sistem menjadi lebih mudah. Blok diagram sistem diperlihatkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Blok Sistem Kerja Arduino

Pada diagram di atas terdapat RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai input. RFID yang terpasang berfungsi untuk mengidentifikasi masukan yang diberikan seperti kartu identitas yang dihubungkan ke *port input* Arduino Uno. Mikrokontroler pada Arduino Uno berfungsi untuk memroses data masukan. Bagian *output* adalah bagian akhir yang memberikan hasil proses. Solenoid terhubung dengan *port output* relay dan berfungsi untuk membuka pintu ruang pengecas.

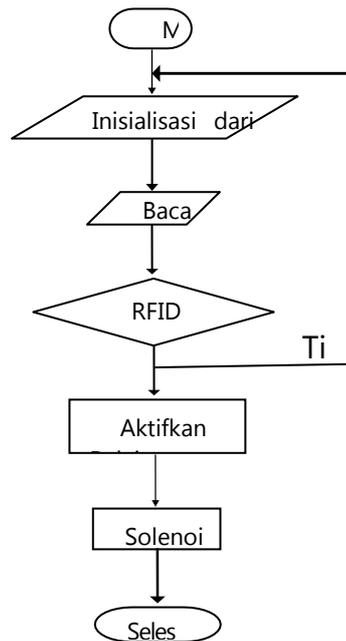
Proses kerja sistem

Ketika panel surya disinari matahari, maka panel surya mengonversi energi matahari menjadi tegangan listrik. Setelah dari panel surya, arus listrik mengalir melalui *charge controller unit* untuk mengalirkan arus pengecasan ke baterai. Arus dari baterai masuk inverter lalu ke stop kontak dengan *port* USB. Selain itu, arus dari baterai juga ke solenoid, relai, dan modul Arduino Uno. Pada saat semua tegangan siap untuk ke beban, aktifkan beban dengan menekan saklar beban. Pada penelitian ini, kapasitas yang tertera dari setiap alat yang digunakan adalah panel surya berkapasitas 2 x 50WP (watt Peak), *charge controller unit* berkapasitas 10 A, baterai berkapasitas 7.2 Ah, solenoid *door lock* membutuhkan arus 500 mA/unit, dan Arduino Uno ATmega328P yang membutuhkan arus 0.2 A. Ketika saklar beban diaktifkan, maka program pada Arduino Uno akan aktif, selanjutnya menerima perintah pembacaan *RFID* ke *reader* untuk mengaktifkan modul relai. Modul relai akan membuka dan mengalirkan tegangan dari baterai ke solenoid dengan waktu yang telah ditentukan dan relai akan menutup kembali.

Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem ini meliputi pembuatan *flowchart*, perancangan sistem secara keseluruhan.

Flowchart



Gambar 9. Flowchart perangkat lunak

Algoritma

Dimulai dengan inialisasi *port* dari nilai awal. Baca RFID. Apakah RFID yang terbaca sesuai dengan yang diprogram? Jika Ya, aktifkan relai untuk mengaktifkan solenoid pembuka pintu. Jika Tidak, maka pembacaan akan kembali ke awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk fisik dari rancangan yang sudah dibuat dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. Gambar keseluruhan alat tempat pengecasan gawai untuk umum

Pengujian dan Analisa Rangkaian Panel Surya

Pengujian lama waktu pengisian baterai dimulai pada saat baterai kosong. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai hingga penuh dengan mengukur besar tegangan dan arus listrik dari panel surya.

Tabel 1. Data pengisian baterai (*charging*) tanpa beban hari kesatu

No.	Waktu	Vps	Ips	Vccu	Iccu	V baterai
1.	09.30	12.1	0.8	12	0.96	11.5
2.	10.00	12.5	0.7	12	0.72	12
3.	10.30	12.6	0.6	12	0.85	12
4.	11.00	12.9	0.7	12.2	0.97	12
5.	11.30	13.1	1.3	12.5	1.28	12
6.	13.30	13	1.2	12.2	1.40	12
7.	14.00	12.8	1.1	12.5	0.98	12
8.	14.30	13.1	1.0	12.9	1.08	12.1
9.	15.00	14.9	2.0	13.8	2.63	12.5
10.	15.30	14.3	2.0	13.8	2.25	12.8
11.	16.00	13	0.8	12.8	0.58	12.5
Rata-rata		13.11	1.10	12.60	1.24	12.12

ps = panel surya, ccu = Charge control unit

Pengujian dilakukan pada hari Jum'at tanggal 30 Agustus 2019 dimulai pada pukul 09.00 hingga 11.30 WIB dan di lanjutkan kembali pada pukul 13.30 hingga 16.00 WIB sehingga lama waktu pengecasan baterai adalah 4,5 jam, dan kondisi baterai dalam keadaan belum terisi penuh. Sehingga, pada hari itu, didapat rata-rata tegangan keluaran panel surya 13.11 volt dan arus keluaran 1.24 Ampere. Melalui percobaan ini pengisian baterai menggunakan panel surya hanya efektif dilakukan pada pukul 09.00 - 16.00 WIB atau hanya berlangsung 4 jam 30 menit.

Tabel 2. Data pengisian baterai (*charging*) tanpa beban hari kedua

No.	waktu	Vps	Ips	Vccu	Iccu	V baterai
1.	10.30	15	2. 2	14	2.60	13
2.	11.00	15	2. 2	14	2.57	13
3.	11.30	24	1. 8	14	1.83	13.5
Rata-rata		18	2. 06	14	2.33	13.1 6

Pengujian dilakukan pada hari Sabtu tanggal 31 Agustus 2019 pada pukul 10.00 hingga 11.30 WIB sehingga lamanya waktu pengecasan baterai adalah 1,5 jam, dan kondisi baterai sudah dalam keadaan terisi penuh. Sehingga didapatkan rata-rata tegangan

keluaran panel surya 18 volt dan arus keluaran 2.33 Ampere.

Dari pengujian selama 2 hari ini, didapat data bahwa lamanya pengisian baterai sampai dengan penuh membutuhkan waktu selama 6 jam untuk besar arus rata-rata pengisian 1,48 Ampere.

Data pada saat pengecasan gawai

Pengujian dilakukan pada saat baterai penuh dan proses pengecasan baterai oleh panel surya sedang berlangsung. Berikut gawai yang menjadi bahan uji.

Tabel 3. Pengujian pada beberapa gawai

No	Merk, tipe	Kapasitas batere (mAh)	Tegangan	Tegangan pengecasan maks
1	Samsung J2 Prime	Li-ion 2600	3.8 V	4.35 V
2	Samsung Galaxy J5 Pro	Li-ion 3000	3.8 V	5 V
3	Samsung Galaxy A50	NR Li-Ion 4000	5 V	5 V
4	Samsung Galaxy A5	Li-Ion 2300	5 V	5 V
5	Xiaomi Redmi 4	Li-Ion 4100	5 V	5 V

Tabel 4. Pengujian dengan beban satu atau lebih gawai

Gawai No.	Waktu	Vps	Ips	Vccu	Iccu	V baterai
1	10.30	14.56	2	13.49	1.28	12.56
1, 2	10.35	13.91	2	12.86	0.58	12.42
1, 2, 3	10.45	13.36	2	11.94	0.09	12.32
1, 2, 3, 4	10.50	13.42	2	12.31	0.04	12.35
1, 2, 3, 4, 5	10.55	12.39	2	11.02	1.32	12.22

Dengan bertambahnya waktu, terlihat tegangan baterai makin menurun. Dan dengan beban 5 gawai seperti di atas, waktu yang dibutuhkan untuk membuat gawai-gawai penuh adalah 1,54 jam.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Untuk pengisian dua buah baterai 12 V 7,2 Ah menggunakan panel surya 100 WP sampai penuh membutuhkan waktu 6 jam dan rata-rata arus keluaran *Charge Control Unit* sebesar 1,48 Ampere.
2. Untuk baterai yang terisi penuh dapat mensuplai beban selama kurang lebih 1,54 jam.

Saran

1. Untuk memaksimalkan energi yang dihasilkan pada panel surya, pengecasan disarankan pada cuaca yang cerah. Gunakanlah panel surya dengan ukuran yang lebih besar.
2. Untuk memaksimalkan penggunaan system pengecas gawai yang lebih lama, gunakan kapasitas baterai yang lebih besar.
3. Menambahkan indikator pengecasan gawai sebagai informasi ke pemilik gawai.
4. Menggunakan *solar tracker* untuk membuat panel surya selalu mengikuti datangnya sinar matahari secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

Andrianto, Heri, Aan Darmawan (2016), Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman, hal 24, Penerbit Informatika, Bandung

Kadir, Abdul (2018), Arduino & Sensor, hal 403, Penerbit Andi, Yogyakarta

Setiawan, Deni Adi (2019), PROTOTYPE HOME SECURITY SYSTEM DENGAN AUTENTIFIKASI KTP-EL, Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika Volume 8 Nomor 1 Tahun 2019, hal 19-32, Universitas Negeri Yogyakarta

https://id.wikipedia.org/wiki/Panel_surya

<https://solarsuryaindonesia.com/info/solar-controller>

<https://teknikelektronika.com/pengertian-inverter-prinsip-kerja-power-inverter/>

<https://teknikelektronika.com/pengertian-solenoida-cara-kerja-jenis-solenoid/>

<https://www.alatuji.com/kategori/256/baterai>