

Sistem Switching Energi Listrik Turbin Angin dan PLN Berbasis Arduino

Farhan ¹, Irawan, M.Kom ²

Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369

E-mail : 1313500330@student.budiluhur.ac.id ¹, irawan@budiluhur.ac.id ²

ABSTRAK

Di zaman yang serba modern ini listrik sangat berperan penting untuk kebutuhan sehari-hari, dari kalangan masyarakat atas, menengah bahkan bawah, sumber daya listrik tidak lepas dari penggunaannya, sumber daya listrik terutama listrik PLN diperlukan sekali oleh masyarakat luas. Banyak sekali sumber energi listrik sederhana dari bumi termasuk di Indonesia yang bisa di gunakan guna menghasilkan sumber energi listrik. Salah satu contoh alternatif sumber daya listrik yang dapat dipilih adalah sumber angin. Sumber angin merupakan kemampuan yang mudah didapat serta tidak membutuhkan biaya besar. Angin juga termasuk sumber yang dapat dirubah dan tidak termakan oleh usia. Sumber daya listrik tidak seolah-olah dihasilkan langsung oleh angin. Sehingga guna memanfaatkan angin ini dibuat sebuah alat yang dapat bekerja dan menghasilkan sumber energi listrik secara efektif. Alat yang bisa digunakan adalah baling - baling angin. Baling - baling angin ini akan menangkap kuat angin dan menjalankan generator guna menghasilkan sumber daya listrik. Penggunaan mikrokontroler Arduino dan sensor untuk lebih mudah mengontrol sistem pembangkit listrik tenaga angin dan switching arus daya PLN, alasannya sistem switching ditambahkan oleh pengguna untuk mengatasi ketika angin sedang tidak mendukung dan pengguna tidak khawatir ketika arus listrik dari generator mati, sehingga secara otomatis listrik dari PLN akan membackup sampai listrik dari generator stabil.

Kata kunci : sensor, kincir angin, arduino, PLN, listrik

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Angin merupakan sumber udara yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan udara yang merupakan hasil dari pengaruh ketidak seimbangan pemanasan cahaya matahari terhadap tempat-tempat yang berbeda dipermukaan bumi.

Angin adalah salah satu sumber yang tersedia di alam, *system* listrik tenaga angin mengkonversika energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan dinamo atau kincir angin.

Cara kerjanya cukup sederhana, kincir angin yang memutar dinamo, diteruskan untuk memutar rotor pada dinamo, sehingga akan menghasilkan tegangan listrik.

Tidak berbeda dengan pembangkit listrik lainnya, salah satu komponen yang paling penting dalam hal pembangkitan listrik adalah dinamo. Saat ini telah banyak jenis generator yang digunakan untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga angin, diantaranya adalah dinamo, generator axial cakram tunggal, dan generator dari spul sepeda motor. Ketiga jenis generator tersebut merupakan generator yang sering dimanfaatkan dalam pembangkit listrik tenaga angin berkapasitas kecil.

Dan penambahan mode switching ini dari arus PLN berfungsi untuk mengatasi ketika arus

daya dari generator angin mati atau daya yang dihasilkan tidak memenuhi beban yang dibutuhkan pengguna.

Pembangkit Listrik Tenaga Angin ini dibuat oleh pengguna dengan bentuk miniatur untuk dijadikan bahan penelitian.

1.2. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan sebagai berikut :

1. Mengetahui cara kerja sistem pembangkit listrik tenaga angin dengan menambahkan Arduino dan sensor.
2. Bagaimana cara kerja switching arus daya listrik dari generator angin dan PLN.
3. Mengetahui apa kelebihan menggunakan sistem pembangkit listrik tenaga angin.

1.3. Pembatasan Masalah

Berikut adalah hal-hal yang menjadi pembatasan masalah pembuatan penelitian ini:

1. *Processor* yang digunakan adalah *Microcontroller* Arduino uno R3.
2. Switching arus listrik menggunakan relay.
3. Turbin pada pembangkit listrik dengan menggunakan dinamo sebagai generator.

1.4. Metode Penelitian

Dalam menyusun laporan penelitian ini, maka penulis melakukan beberapa metode penelitian, yaitu :

1. Metode Observasi.

Menguji coba secara langsung kontroling penggunaan daya yang telah dibuat oleh penulis. Khususnya dalam proses monitoring yang akan muncul dilayar LCD bila modul yang dibuat dilewati arus yang digunakan beban.

2. Metode Kepustakaan.

Untuk melengkapi data yang belum tercapai. Maka penulis mencoba dengan mencari, membaca dan mempelajari dari berbagai website, buku ataupun mendapatkan masukan langsung dari dosen. Guna mendapatkan data yang benar, kemudian dimasukkan dalam laporan penelitian.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yaitu penjelasan yang bertujuan guna memudahkan pembaca dalam mempelajari makna secara detail. Sistematika penulisan ini terdapat lima bab dan dilengkapi berbagai pustaka. Setiap bab mempunyai persamaan yang saling berhubungan satu sama lainnya agar sistematika bisa dijelaskan secara detail. Sistematika penulisannya sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan serta dibahas mengenai latar belakang penelitian, pembatasan masalah, sistematika penulisan, batasan-batasan masalah yang dibahas, dan metode penelitian dalam penyusunan penelitian ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan serta membahas tentang definisi teori-teori yang dimasukkan dengan topik penelitian, dari mulai definisi teori yang bersifat umum, khusus, sampai definisi teori tentang *hardwere* dan *software* yang mendukung perancangan alat polling dan aplikasi monitoring ini.

BAB III : ANALISA MASALAH DAN RANCANGAN PROGRAM

Pada bab ini membahas tentang data penelitian serta penyelesaiannya, berupa

alat yang diajukan yaitu mengenai bagaimana alat polling dan aplikasi monitoring ini dikembangkan, analisa program yang dirancang, flowchart, serta rancangan tampilan layar program yang dibuat.

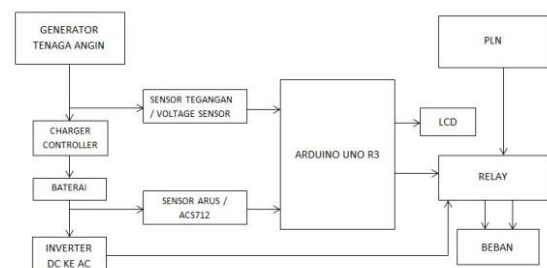
BAB IV : IMPLEMENTASI DAN EVALUASI PROGRAM

Pada bab ini membahas mengenai mekanisme program, aktivitas program yang dikembangkan, evaluasi terhadap sistem yang diajukan serta pengembangan lebih baik dari sistem dan program yang ada.

2. PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini menjelaskan serta membahas tentang definisi teori-teori yang dimasukkan dengan topik penelitian, dari mulai definisi teori yang bersifat umum, khusus, sampai definisi teori tentang *hardwere* dan *software* yang mendukung perancangan alat dan aplikasi monitoring ini.

Adapun cara kerja pada sistem yang dirancang secara diagram blok terlihat pada gambar 1 seperti dibawah ini:

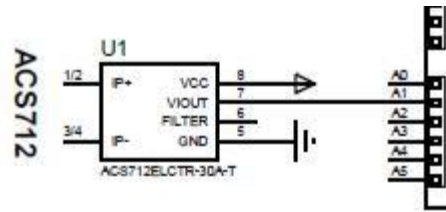


Gambar 1. Diagram blok

Berikut keterangan diagram blok :

1. Arduino Uno R3 bertindak sebagai pengatur dan pengendali dari proses ini, dimana Arduino ini akan memproses data *input* dan data *output* dari alat.
2. Sensor ACS712 berfungsi sebagai pengukur arus listrik dari baterai.
3. Voltage Sensor berfungsi sebagai pengukur tegangan listrik dari generator.
4. Relay berfungsi untuk memutuskan dan menyambungkan arus listrik dari generator dan PLN.
5. LCD berfungsi untuk menampilkan data dari sensor.

6. Inverter berfungsi untuk mengubah arus dc ke ac.
7. Baterai digunakan sebagai penyimpanan daya dari generator.
8. Generator berfungsi untuk menghasilkan daya listrik.
9. Charger Controller berfungsi untuk mengatur pengisian daya baterai.



Gambar 3. Rangkaian ACS712

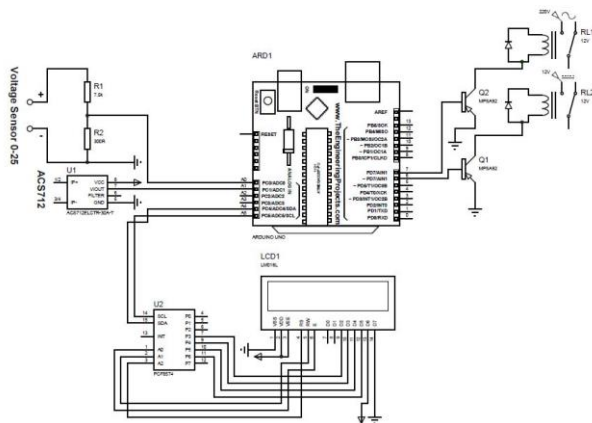
2.1. Cara Kerja Alat

Alat miniature ini adalah sebagai controlling daya listrik yang dihasilkan dari generator angin, daya listrik yang dihasilkan dari generator akan diukur arus dan tegangannya. Cara kerjanya adalah pada saat kincir generator berputar maka generator akan menghasilkan daya listrik yang telah dihubungkan pada contoller charger sebelum daya listrik disimpan pada baterai. Penggunaan daya listrik dari baterai akan dikonverter menggunakan inverter untuk merubah arus dc ke ac, setiap arus listrik yang mengalir akan ditampilkan arus dan tegangan di LCD bila arus daya dari baterai mati maka akan digantikan dengan arus listrik dari PLN untuk membackup ketika beban tidak menerima daya listrik dari baterai.

2.2. Rangkain Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan alat ini terdiri dari Arduino Uno R3, Rangkaian ACS712, Rangkaian Relay, dan Rangkaian Sensor Tegangan.

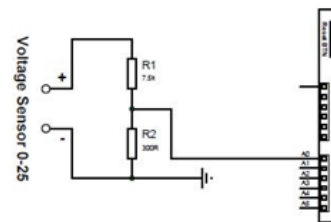
Rangkaian alat secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Rangkaian keseluruhan

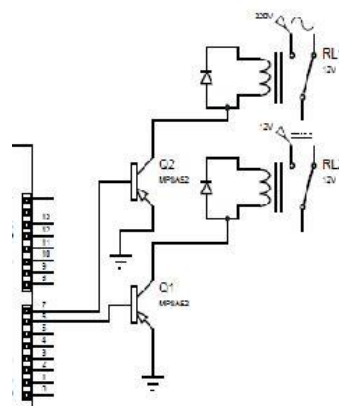
1. Rangkain ACS712
Pada Gambar 3 ACS712 berfungsi sebagai pengukur arus.

2. Rangkain Voltage Sensor
Pada Gambar 4 Voltage Sensor berfungsi sebagai pengukur tegangan generator.



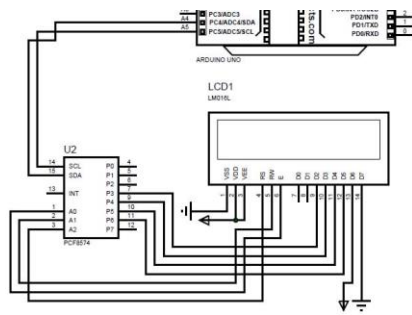
Gambar 4. Rangkaian voltage sensor

3. Rangkaian Relay 5V
Pada gambar 5 Relay berfungsi untuk memutus dan menyambungkn arus dari PLN dan generator.



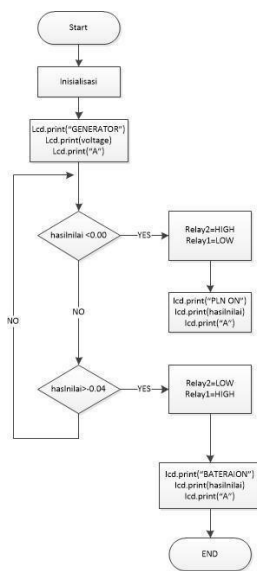
Gambar 5. Rangkaian relay 5V

4. Rangkaian LCD
Pada gambar 6 LCD berfungsi untuk menampilkan data dari sensor.



Gambar 6. Rangkaian LCD

2.3. Flowchart



Gambar 7. Flowchart program

3. IMPLEMENTASI DAN EVALUASI PROGRAM

Pada bab ini akan membahas mengenai mekanisme program, cara kerja program yang dikembangkan, evaluasi terhadap sistem yang diajukan serta pengembangan lebih baik dari alat dan program yang ada. Pengujian ini dilakukan pada setiap komponen dan sistem alat guna mendapatkan hasil yang akurat dengan alat yang sebelumnya sudah dibuat agar berfungsi dengan baik.

3.1. Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian sistem ini adalah :

1. Mengetahui apakah *hardwere* yang telah dirancang dapat bekerja dengan efektif atau tidak.
2. Mengetahui nilai perbandingan antara hasil pengujian dengan sistem

perancangan, sehingga bisa peroleh apakah sistem alat stabil.

3. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian yang diperoleh sehingga diharapkan untuk kedepannya akan didapat suatu sistem yang bisa bekerja lebih sempurna.

3.2. Prosedur Pengujian

3.2.1. Setup Alat

Setup alat adalah pertama – tama agar komponen dapat bekerja secara baik. Menyambungkan antara Arduino Uno dengan beberapa alat pendukung yang ditambahkan, kali ini penulis hanya akan menjelaskan port - port yang ditambahkan diperancangan sistem, dimana masing-masing port atau pin pada board Arduino uno mempunyai fungsi atau kendali khusus. Idealnya semua port atau pin pada *microcontroller* bisa digunakan sebagai masukan serta keluaran. Untuk lebih detailnya, di bawah ini akan dijelaskan fungsi dari masing-masing port serta pin Arduino yang dipakai, yaitu :

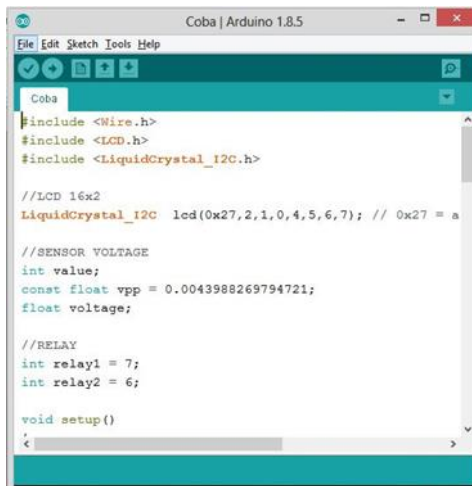
1. Pin digital 6 dan 7, digunakan oleh relay.
2. Pin analog 0, digunakan oleh Voltage Sensor untuk membaca tegangan dari generator.
3. Pin analog 1, digunakan oleh sensor ACS712 untuk membaca kuat arus yang melewati sensor.
4. Pin analog 4, digunakan oleh pin SDA I2C pada LCD.
5. Pin analog 5, digunakan oleh pin SCL I2C pada LCD.

3.2.2. Upload Software

Sesudah melakukan pembuatan dan perancangan alat, tindakan berikutnya adalah memasukan program untuk pengendalian alat yang dimasukan pada sistem ini. Program pengendalian dimasukan untuk mengatur proses kerja alat pada tiap – tiap rangkaian. Setiap pengendali yang dirancang berbasis *microcontoller* yang dalam hal ini menggunakan *code/program* Arduino. Bahasa pemrograman yang dimasukan sebagai pengendali sistem alat ini adalah bahasa c. Adapun tahap - tahap pemrograman yang dikerjakan

agar pengendalian tersebut dapat bekerja sebagaimana mestinya adalah sebagai berikut :

1. Bagian penyusunan program harus sama dengan flowchart sebagai alur pengendali. Program disusun dalam bahasa c dan ditulis lalu dikomplikasi memakai complier IDE Arduino seperti pada gambar 7.



Gambar 7. IDE dan Program Arduino

2. Lalu masukan pada com berapa koneksi USB mikro yang terhubung ke laptop atau PC.
3. Setelah itu kompel dan Upload.
4. Lakukan uji coba pada alat, apakah tepat dengan perancangan yang dirancang atau belum. Jika belum, kerjakan pengecekan pada susunan program atau perbaharui program sehingga kerja alat sesuai dengan yang diharapkan.

3.3. Hasil Pengujian

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang maksimal pada alat, maka sebelum melakukan implementasi dan evaluasi sistem terlebih dahulu perlu diperhatikan hal-hal yang perlu diketahui, Dari beberapa pengujian maka didapat beberapa hasil yang berbentuk table, serial monitor dan tampilan LCD.

3.3.1. Pengukuran Tegangan dari Generator Menggunakan Voltage Sensor dan Multimeter

Modul ini didasarkan pada prinsip tekanan titik resistensi, dan bisa membuat voltase masukan Terminal

merah mengurangi 5 kali tegangan asli. Tegangan input analog Arduino max adalah 5 V, jadi tegangan masukan dari modul ini seharusnya tidak lebih dari $5\text{ V} \times 5 = 25\text{ V}$ (jika untuk sistem 3,3 V, tegangan masukan harus tidak lebih dari $3,3\text{ V} \times 5 = 16,5\text{ V}$). Karena chip AVR Arduino memiliki 10 bit AD, maka resolusi simulasi modul ini adalah $0,00489\text{ V}$ ($5\text{ V} / 1023$), dan itu memasukkan tegangan dari ini modul harus lebih dari $0,00489\text{ V} \times 5 = 0,02445\text{ V}$. Maka untuk didapatkan tegangan yang tepat diperlukan 10 byte Arduino 1023, kemudian value untuk pembacaan nilai Arduino, dan nilai vpp ($0,0048875855327468$) hasil dari ($5/1023$) maka didapat rumuskan ($\text{voltage} = (\text{value} * \text{vpp}) * 5.0;$), dan dimasukan rumus tersebut pada program Arduino.

Pengukuran ini di lakukan menggunakan Volatge Sensor dan Multimeter dan diukur tegangan hasil dari generator. Di tabel 1 ini adalah hasil beberapa pengukuran dengan Voltage Sensor dan Multimeter Digital.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan dari Generator dengan Voltage Sensor dan Multimeter

No.	Voltage Sensor (V)	Multimeter (V)
1.	6,64	6
2.	7,58	7
3.	8,08	8

Analisa :

Pada beberapa percobaan, sensor kurang tepat atau berbeda dari nilai yang didapat pada multimeter.

3.3.2. Pengujian Sensor ACS712

ACS712 memberikan solusi mudah dan tepat untuk pengukuran arus DC atau AC di dunia industri, komersial, dan sistem komunikasi. Perangkat terdiri dari rangkaian sensor efek-hall yang linier, low-offset, dan presisi. Saat arus mengalir di jalur tembaga pada bagian port 1-4, maka rangkaian sensor efek-hall akan mendeteksinya dan mengkonversi menjadi tegangan yang akurat. Pengukuran ini dilakukan dengan melakukan 3 kali percobaan pengukuran menggunakan baterai membandingkan kuat arus yang keluar dari sensor ACS712. Untuk mendapatkan nilai arus listrik dari baterai di perlukan sampling 150x dengan rumus ($x = 0; x < 150; x++$), konversi tegangan dari Arduino dengan rumus ($5.0 / 1024.0$), tegangan default sensor tanpa pembacaan (2.5), nilai kenaikan tegangan output sensor acs712 30A (0.66mA),

sehingga untuk mendapatkan hasil nilai dari kuat arus menggunakan rumus $((rata2 * (5.0 / 1024.0)) - 2.5) / 0.66$, dan didapat diketahui hasil dari kuat arus dari baterai pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kuat Arus dari Baterai menggunakan Sensor ACS712

No	Baterai (V)	Sensor ACS712 (A)	Beban
1.	12	0,10	5 watt
2.	10	0,8	5 watt
3.	0	-0,05	5 watt

Analisa :

Pada percobaan ke-1, ke-2, dan ke-3, sensor menghasilkan nilai baca yang beragam tergantung nilai tegangan dari baterai.

3.3.3. Pengujian Tampilan LCD

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD sudah dapat menampilkan data-data yang diberikan oleh sensor.

Berikut ini adalah program IDE Arduino untuk pengujian sensor tampilan LCD untuk menampilkan data arus dan tegangan.

```

lcd.begin(16,2); // LCD 16x2
lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
lcd.setBacklight(HIGH);
pinMode(relay1, OUTPUT);
pinMode(relay2, OUTPUT);
digitalWrite(relay2,HIGH);
digitalWrite(relay1,HIGH);
if(hasilnilai < 0.00){
digitalWrite(relay2,HIGH);
digitalWrite(relay1,LOW);
lc.clear();
ld.setCursor(0,1);
lcd.print("PLN ON : ");
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print(hasilnilai);
lcd.setCursor(15,1);
lcd.print("A");
delay(1000);}
if (hasilnilai > -0.04){
digitalWrite(relay2,LOW);
digitalWrite(relay1,HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("BATERAION:");
lcd.setCursor(10,1);
lcd.print(hasilnilai);
lcd.setCursor(15,1);
lcd.print("A");
delay(1000);}
void Tegangan(){
value=analogRead(A0);
voltage = (value * vpp)*5.0;
lcd.clear();

```

```

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Generator");
lcd.setCursor(10,0);
lcd.print(voltage);
lcd.setCursor(15,0);
lcd.print("V");
Serial.print("\tTegangan = ");
Serial.println(voltage);}

```

Hasil dari program tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan LCD hasil program

4. PENUTUP

Setelah melakukan pembuatan dan perancangan sistem kemudian dilakukan analisa dan pengujian dari alat, maka diperoleh beberapa kesimpulan.

5. KESIMPULAN

“Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Switching Arus Daya Listrik PLN Berbasis Arduino Uno R3” dapat bekerja dengan baik menggunakan *micrcontroller* Arduino Uno R3, dan sensor bekerja sesuai dengan yang diinginkan pada saat membaca arus dan tegangan listrik. Cara kerja switching arus daya listrik generator dan PLN adalah menggunakan nilai arus listrik dari generator ketika arus listrik dari generator berada pada nilai yang ditentukan maka relay akan beroperasi. Kelebihan Sistem pembangkit listrik tenaga angin adalah salah satu alternatif yang jika digunakan lebih efisien dalam ekonomi penggunaannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adam, A. A. (2015). Rangkaian inverter satu fasa berdasarkan perubahan frekuensi untuk pengendalian kecepatan motor kapasitor, 14(1), 44–59.
- [2] Adriansyah, A., & Hidyatama, O. (2013). Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P. RANCANG BANGUN

- PROTOTIPE ELEVATOR
MENGUNAKAN
MICROCONTROLLER ARDUINO
ATMEGA 328P Andi, 4(3), 120–132.
- [3] Anggraini, F. (2016). PEMANFAATAN ENERGI ANGIN PADA SEPEDA MOTOR BERGERAK UNTUK MENYALAKAN LAMPU. FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS LAMPUNG. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung 2016.
- [4] Endaryono, P. J., Harianto, H., & Wibowo, M. C. (2014). Rancang Bangun Sistem Pembayaran Mandiri pada Wahana Permainan. *Journal of Control and Network Systems*, 3(2), 9–17.
- [5] Fachri, M. R., Sara, I. D., & Away, Y. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(4), 123. <https://doi.org/10.17529/jre.v11i3.2356>
- [6] Hendriono, Dede. (2014), "Mengenal Arduino Uno", *Elektronika Arduino*.
- [7] Oshwah, (2015), "Relay", *Electronic for Beginner*, 2-3.