

KONTROL DAN MONITORING DISPENSER AIR MINUM DENGAN MODUL SEL SURYA SEBAGAI CATU DAYA

CONTROL AND MONITORING DISPENSER DRINKING WATER WITH SOLAR CELLS MODULE AS POWER SUPPLY

Muhammad Defryan Tridya Isfandy¹, Ekki Kurniawan², Agung Surya Wibowo³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, ³ Universitas Telkom

¹ryan.fandy@gmail.com, ²ekkekurniawan@telkomuniversity.ac.id, ³agungsw@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Indonesia salah satu negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa. Dimana secara letak geografis tersebut, Indonesia mendapatkan panas matahari sepanjang tahun. Sehingga potensi energi sinar matahari di Indonesia sangatlah besar. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan sebagai catu daya untuk perangkat elektronik dengan memanfaatkan modul sel surya sebagai pengkonversi energi surya menjadi energi listrik.

Dispenser merupakan salah satu perangkat elektronik yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Karena memiliki peran yang penting, membuat dispenser sering digunakan terus-menerus membuat konsumsi daya listrik sangatlah besar. Dengan menggunakan sensor arus dan tegangan, maka dapat diketahui besar konsumsi daya listrik pada sebuah dispenser. Selain itu terdapat sensor suhu yang berfungsi untuk mengontrol suhu air sesuai yang kita inginkan. Ditambahkan pula mikrokontroler dan modul *wifi* agar pengguna dapat memonitor penggunaan daya dispenser maupun mengatur suhu melalui *smartphone* masing-masing sehingga dispenser air minum tersebut dapat dikendalikan dari jarak jauh.

Hasil analisis menunjukkan, jika suhu maksimal pada dispenser air minum yang terbaca oleh sensor DS18B20 yaitu 72°C. Pada awal pengoperasiannya, dispenser dengan menggunakan energi listrik yang bersumber dari catu daya PLN membutuhkan waktu 9 menit untuk memanaskan air hingga mencapai suhu maksimal. Sedangkan saat menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh modul sel surya membutuhkan waktu 19 menit untuk memanaskan air hingga mencapai suhu maksimal. Daya yang dibutuhkan untuk menyalakan dispenser air minum selama satu jam beserta waktu *delay* bila menggunakan energi listrik yang bersumber dari catu daya PLN yaitu 0.067 kWh. Sedangkan daya yang dibutuhkan untuk menyalakan dispenser air minum selama satu jam beserta waktu *delay* bila menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh modul sel surya yaitu 0.076 kWh.

Kata Kunci : Dispenser, Sel Surya, Sensor Arus, Sensor Tegangan, Sensor Suhu.

Abstract

Indonesia is one of the countries crossed by the equator. Where the geographical location is, Indonesia gets the sun's heat throughout the year. So that the energy potential of sunlight in Indonesia is very large. This potential can be used as renewable energy as a power supply for electronic devices by utilizing solar cell modules as converters of solar energy into electrical energy.

Dispenser is an electronic device that is often used in everyday life. Because it has an important role, making dispensers is often used continuously making electricity consumption very large. By using current and voltage sensors, we will find out how much electricity is consumed in a dispenser. In addition there is a temperature sensor that functions to control the water temperature as we want. Also added is a microcontroller and *wifi* module so that users can monitor the use of dispenser power and regulate the temperature through their respective smartphones so that the drinking water dispenser can be controlled remotely.

The results of the analysis show, if the maximum temperature in drinking water is read by the DS18B20 sensor which is 72 ° C. At the beginning of its operation, dispensers using electrical energy sourced from PLN resources need 9 minutes to heat the air to reach maximum temperature. Whereas when using electrical energy produced by solar cell modules it takes 19 minutes to heat the air to reach the maximum temperature. The cost required for drinking water dispensers for one hour to delay the time needed to use electrical energy sourced from the PLN power supply is 0.067 kWh. While the power needed to drain drinking water for one hour from time to time the delay uses the electrical energy produced by the solar cell module which is 0.076 kWh.

Keywords: Dispenser, Solar Cell, Current Sensor, Voltage Sensor, Temperature Sensor.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa, dimana posisi ini secara geografis berpengaruh terhadap musim yang terjadi di Indonesia. Posisi Indonesia ini juga memungkinkan Indonesia mendapatkan panas karena matahari bersinar sepanjang tahun, dengan potensi energi sinar matahari rata-rata 6 hingga 8 jam per-hari. Dengan besarnya potensi matahari yang ada di Indonesia, dapat disimpulkan bahwa energi terbarukan yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia adalah energi surya.

Dispenser air minum merupakan salah satu alat yang menggunakan listrik untuk memanaskan elemen pemanas dan ataupun menjalankan mesin pendinginnya yang memiliki peran penting dalam sebuah intansi perusahaan, rumah tangga, maupun kafe. Penggunaannya yang sangat penting membuat dispenser terus-menerus menyala sepanjang hari. Besarnya daya yang dibutuhkan dispenser ditambah penggunaannya yang terus-menerus membuat konsumsi daya listrik pada dispenser sangat besar. Hal ini membuat penggunaan energi listrik sangat tidak efisien, sehingga berakibat pada berkurangnya cadangan bahan bakar fosil dan pencemaran udara.

Pada pengerjaan tugas akhir ini dilakukan perancangan dispenser air minum dengan modul sel surya sebagai catu daya. Terdapat dua sensor yang nantinya berfungsi untuk memonitor arus dan tegangan, sehingga dari kedua parameter tersebut nantinya diolah pada sebuah mikrokontroler. Pada mikrokontroler, data diolah sehingga menghasilkan sebuah parameter baru berupa daya pada dispenser yang digunakan sebagai informasi bagi pengguna. Selain itu, jika pada dispenser lain memiliki sebuah parameter suhu saja, pada dispenser kali ini dirancang agar dapat mengatur suhu sesuai yang diinginkan. Dengan menambahkan sebuah relay, maka dispenser akan memutus arus listrik jika suhu yang diinginkan oleh pengguna telah tercapai. Ditambahkan pula mikrokontroler dan modul *wifi* agar pengguna dapat mengatur suhu melalui *smartphone* masing-masing sehingga dispenser air minum tersebut dapat dikendalikan dari jarak jauh. Diharapkan, nantinya pengguna dapat menggunakan dispenser sesuai kebutuhan sehingga penggunaan energi listrik pada dispenser menjadi lebih efisien.

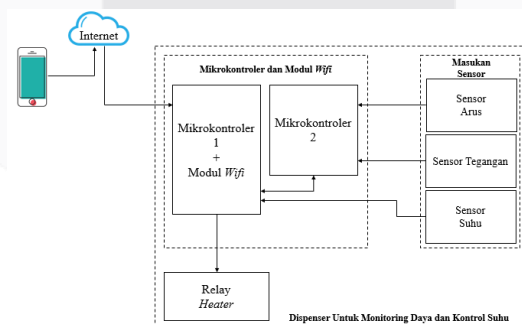
2. Dasar Teori

2.1 Desain Sistem Secara Umum

Pada tugas akhir ini akan dirancang sistem monitoring arus dan tegangan, serta sistem kontrol suhu air pada dispenser air minum. Terdapat sensor arus yang berfungsi untuk mengukur nilai arus pada dispenser. Sedangkan untuk mendapatkan nilai tegangan, digunakan sensor tegangan. Sensor tegangan menggunakan rangkaian pembagi tegangan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan serta mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yang dihasilkan oleh modul sel surya menggunakan dua buah dioda. Hal tersebut berguna agar tegangan dapat terbaca oleh mikrokontroler 2. Selanjutnya nilai tegangan dan arus akan diproses oleh mikrokontroler 2 untuk menghasilkan nilai daya. Nilai daya yang dihasilkan oleh mikrokontroler 2, akan dikirimkan menuju mikrokontroler 1 melalui komunikasi serial. Karena dilengkapi dengan modul *wifi*, maka mikrokontroler 1 berperan sebagai penghubung antara mikrokontroler 2 dengan aplikasi pada *smartphone* pengguna. Nantinya pengguna dapat melihat pemakaian daya pada dispenser melalui *smartphone* masing-masing.

Pada dispenser ini, pengguna juga dapat mengatur suhu sesuai dengan kebutuhan. Sensor suhu dipasang pada bagian luar *heater* dispenser untuk mengetahui suhu air secara *real time*. Nantinya masukan dari sensor suhu berfungsi sebagai parameter bagi mikrokontroler untuk dibandingkan dengan nilai masukan yang diinginkan oleh pengguna. Jika nilai suhu yang diinginkan telah sesuai dengan nilai suhu air pada dispenser, maka mikrokontroler mengirimkan perintah kepada *relay* untuk memutus arus listrik. Pengguna juga dapat melihat suhu air dispenser secara *real time* pada *smartphone* masing-masing.

2.2 Blok Diagram Secara Umum



Gambar 2-1 Blok Diagram Secara Umum dari Kontrol Suhu dan Monitoring Daya pada Dispenser

2.3 Sensor Arus

Sensor arus adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Prinsip kerja sensor arus menggunakan metode *Hall Effect Sensor* untuk mendeteksi medan magnet baik yang statis maupun yang berubah-ubah [1].

2.4 Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah suatu alat yang mengukur tegangan pada alat elektronik. Sensor tegangan umumnya berupa sebuah rangkaian pembagi tegangan atau yang biasa disebut *voltage divider* [2]. Dengan begitu, maka tegangan yang dihasilkan tidak melebihi 5VDC sehingga dapat terbaca oleh mikrokontroler tanpa merusaknya.

2.5 Pengukuran Daya

Daya merupakan salah satu besaran listrik, yang merupakan banyaknya energi yang mengalir setiap detik atau *joule per second*. Satuan Internasional dari daya listrik yaitu Watt [3].

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan bagian dasar sebuah sistem mini komputer, yang memiliki fungsi untuk menjalankan instruksi-instruksi yang diberikan [4]. Mikrokontroler merupakan komputer berbentuk sebuah *chip* yang di dalamnya terdapat sebuah inti prosesor, memori, dan perlengkapan *input/output (I/O)*.

2.7 Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi dengan mengirimkan data bit-per-bit pada satu jalur yang sama. Karena menggunakan satu jalur yang sama, maka komunikasi serial tidak secepat komunikasi paralel. Hal yang paling penting dalam menghubungkan dua perangkat melalui komunikasi serial adalah memastikan bahwa kedua perangkat berkomunikasi dengan konfigurasi yang sama [5].

2.8 Modul Wifi

Modul *wifi* merupakan perangkat tambahan sebuah mikrokontroler agar dapat terhubung langsung dengan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP. Dengan menambahkan modul *wifi*, maka kita dapat membuat produk berbasis IoT. Modul *wifi* berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan *smartphone user* [6].

2.9 Sensor Suhu

Sensor suhu adalah salah satu komponen elektronika yang dapat merespon perubahan temperature di sekitar komponen tersebut. Sensor suhu di sini berfungsi untuk mengukur temperature air pada dispenser. Nantinya sensor suhu tersebut menjadi salah satu parameter masukan bagi mikrokontroler dalam memberikan perintah kepada *relay* untuk menyambung atau memutus arus listrik [7].

2.10 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *elektromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*) [8]. 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 [9].

3. Perancangan Sistem

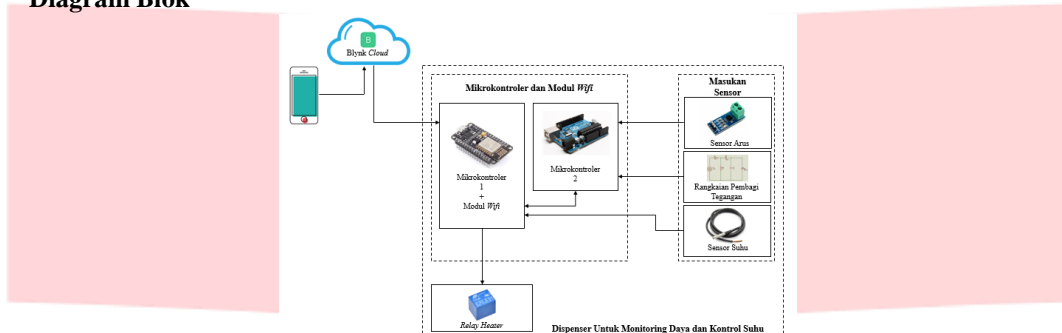
3.1 Desain Sistem

Pada tugas akhir ini akan dirancang sistem monitoring arus dan tegangan, serta sistem kontrol suhu air pada dispenser air minum. Terdapat sensor arus ACS712 yang berfungsi untuk mengukur nilai arus pada dispenser. Sedangkan untuk mendapatkan nilai tegangan, digunakan sensor tegangan. Sensor tegangan sendiri terdiri dari rangkaian pembagi tegangan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan serta menggunakan dua buah dioda untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yang dihasilkan oleh modul sel surya. Hal tersebut berguna agar tegangan dapat terbaca oleh mikrokontroler. Selanjutnya nilai arus dan tegangan akan diproses oleh Arduino Uno untuk menghasilkan nilai daya. Nilai daya yang dihasilkan oleh Arduino Uno akan dikirimkan menuju ESP8266-12E NodeMCU melalui komunikasi serial. Karena dilengkapi dengan modul *wifi*, maka ESP8266-12E NodeMCU berperan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan aplikasi Blynk pada *smartphone* pengguna. Nantinya pengguna dapat melihat pemakaian daya pada dispenser melalui *smartphone* masing-masing.

Pada dispenser ini, pengguna juga dapat mengatur suhu sesuai dengan kebutuhan. Sensor suhu DS18B20 dipasang pada bagian luar *heater* dispenser untuk mengetahui suhu air secara *real time*. Nantinya masukan dari

sensor suhu DS18B20 berfungsi sebagai parameter bagi ESP8266-12E NodeMCU untuk dibandingkan dengan nilai suhu masukan yang diinginkan oleh pengguna. Jika nilai nilai suhu air pada dispenser telah sesuai dengan nilai suhu masukan dari pengguna, maka ESP8266-12E NodeMCU akan mengirimkan perintah kepada *relay* untuk memutus arus listrik. Pengguna juga dapat melihat suhu air dispenser secara *real time* pada *smartphone* masing-masing.

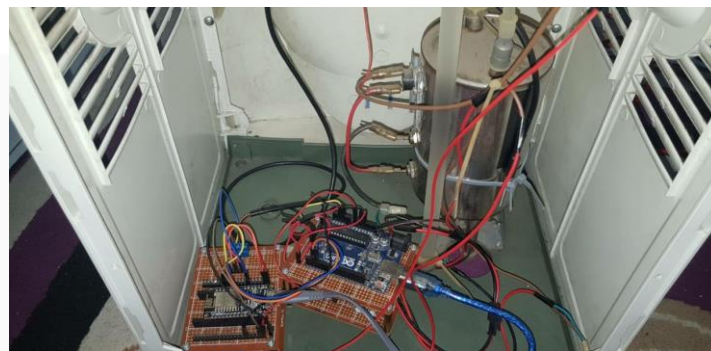
3.1.1 Diagram Blok



Gambar 3-1-1 Blok Diagram Kontrol Suhu dan Monitoring Daya pada Dispenser Disertai Komponen Elektronika

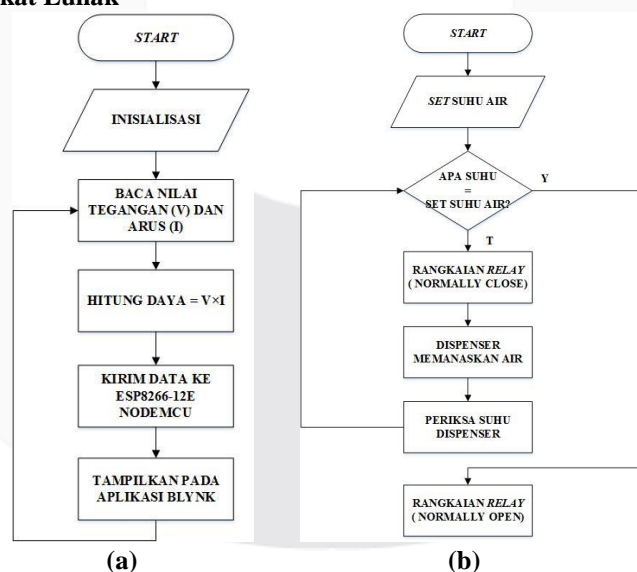
3.2 Desain Perangkat Keras

Pada kontrol dan monitoring dispenser air minum ini dibutuhkan beberapa perangkat keras seperti sensor arus, sensor tegangan, sensor suhu, mikrokontroler, serta mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan modul *wifi*.



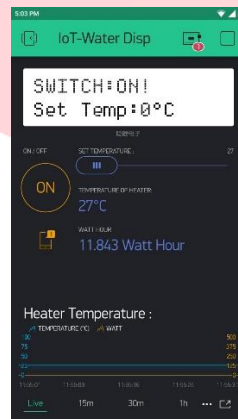
Gambar 3-2 Hardware Keseluruhan dari Dispenser.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 3-4 (a) Gambar Diagram Alir Monitoring Daya pada Dispenser, (b) Diagram Alir Kontrol Suhu Air pada Dispenser.

Gambar 3-4 (a) merupakan diagram alir dari sistem kerja perangkat lunak untuk mendeteksi nilai arus dan tegangan. Dapat dijelaskan ketika dispenser mulai beroperasi, maka akan terdeteksi sebuah parameter berupa nilai arus dan nilai tegangan. Nilai daya tersebut dikirim menuju ESP8266-12E NodeMCU untuk kemudian diteruskan menuju *smartphone* dengan bantuan modul *wifi* dan ditampilkan pada aplikasi Blynk. Sedangkan Gambar 3-4 (b) merupakan diagram alir dari sistem kerja perangkat lunak untuk mendeteksi nilai suhu air pada dispenser. Dapat dijelaskan bahwa mula-mula pengguna akan menentukan terlebih dahulu berapakah suhu yang diinginkan. Selanjutnya, suhu masukan dari pengguna akan dikomparasi dengan suhu air dispenser. Bila suhu belum sesuai, maka *relay* otomatis akan terhubung sehingga terdapat arus listrik yang mengalir yang mengakibatkan dispenser mulai beroperasi untuk memanaskan air di dalam *heater*. Selanjutnya, suhu air pada dispenser akan terus menerus dideteksi, bila suhu air telah sesuai dengan yang diinginkan pengguna, maka *relay* secara otomatis akan memutuskan arus listrik sehingga dispenser secara otomatis akan berhenti beroperasi.



(c)

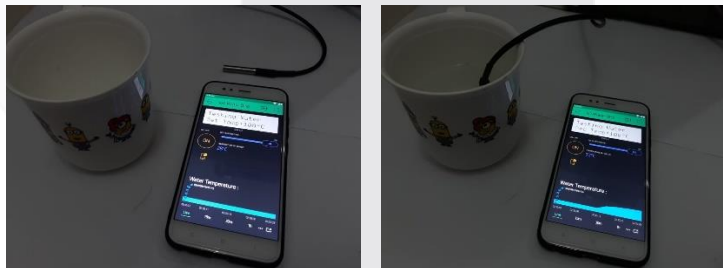
Gambar 3-4 (c) User Interface pada Aplikasi Blynk.

Gambar 3-4 (c) merupakan *user interface* pada aplikasi Blynk. Terdapat beberapa *widget* yang memiliki fitur dan fungsi masing-masing, diantaranya sebuah *widget* LCD 16x2 yang berfungsi sebagai pemberi informasi apakah dispenser sedang digunakan oleh pengguna lain atau tidak serta menampilkan suhu panas air yang dimasukan oleh pengguna. Adapun tombol on/off yang berfungsi sebagai switch pada dispenser. Apabila kita menekan *on* pada tombol tersebut, maka dispenser akan terus menerus beroperasi dan akan berhenti ketika kita menekan tombol *off*. Terdapat juga *widget* untuk menginformasikan secara *real time* suhu air dan *watt hour* pada dispenser serta terdapat *slider widget* yang berfungsi untuk mengatur suhu yang diinginkan. Sedangkan yang terletak paling bawah merupakan *graph widget* yang berfungsi untuk mengetahui penggunaan daya pada dispenser.

4 Pengujian dan Analisis Data

4.1 Pengukuran Suhu Panas Air Maksimal

Pengukuran suhu panas air maksimal bertujuan membandingkan suhu air di dalam *heater* dengan suhu pada *heater* itu sendiri. Karena menggunakan dispenser yang telah ada di pasaran, maka penggunaan sensor suhu dimodifikasi dengan menempelkan sensor suhu pada bodi *heater*. Kedua pengukuran tersebut nantinya akan dibandingkan. Dari hasil pengukuran, nantinya dapat disimpulkan tingkat keberhasilan dari modifikasi peletakan sensor suhu di bodi *heater*.

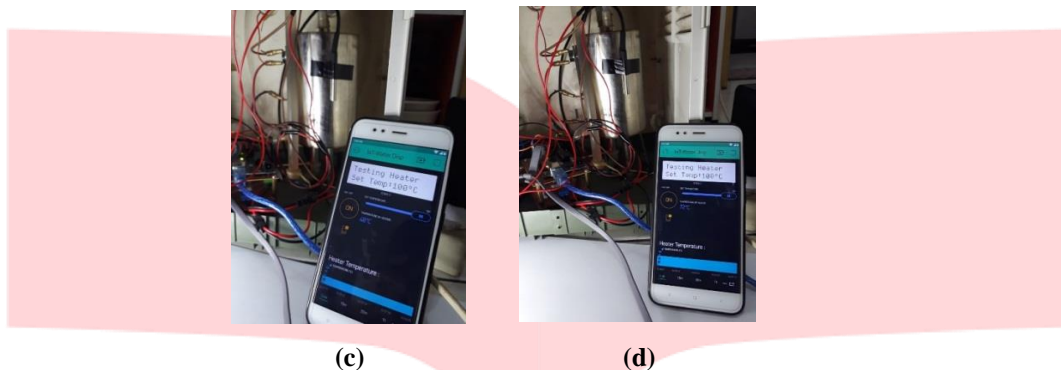


(a)

(b)

Gambar 4-1 (a) Sensor Suhu DS18B20 Sebelum Dimasukan ke Dalam Gelas, (b) Sensor Suhu DS18B20 Sesudah Dimasukan ke Dalam Gelas.

Gambar 14-1 (a) merupakan kondisi awal sebelum sensor suhu DS18B20 dimasukkan ke dalam air dari hasil pemanasan *heater* pada dispenser. Sedangkan Gambar 14-1 (b) adalah kondisi setelah sensor suhu DS18B20 dimasukkan ke dalam air dari hasil pemanasan di dalam *heater* dispenser.



Gambar 4-1 (c) Pengukuran Suhu Maksimal Bodi Heater sebelum Dispenser Dinyalakan, (d) Pengukuran Suhu Maksimal Bodi Heater setelah Dispenser Dinyalakan.

Gambar 14-1 (c) merupakan kondisi awal sebelum dispenser dinyalakan. Sedangkan pada Gambar 14-1 (d) merupakan hasil akhir pengukuran suhu maksimal pada bodi *heater* setelah dispenser dinyalakan. Dari hasil pengukuran peletakan sensor suhu DS18B20 pada *heater* dispenser, didapat suhu maksimal $\pm 72^{\circ}\text{C}$.

4.2 Pengukuran Daya pada Dispenser menggunakan Catu Daya PLN dan Catu Daya Modul Sel Surya

Pengukuran daya pada dispenser berfungsi untuk mengetahui konsumsi daya listrik pada dispenser air minum. Pengukuran ini dilakukan menggunakan energi listrik bersumber dari PLN dan energi listrik yang dihasilkan modul sel surya dengan mengambil nilai arus dan nilai tegangan tiap menit dengan rentang waktu satu jam yang terbaca pada masing-masing sensor arus dan sensor tegangan. Kedua nilai tersebut selanjutnya dikalikan untuk mendapatkan nilai daya pada dispenser. Berikut ini merupakan perbedaan hasil pengukuran nilai arus, tegangan, daya, beserta suhu yang diukur tiap menit selama satu jam:

Tabel 1 Hasil Pengukuran Nilai Arus, Tegangan, Daya dan Suhu

Menit Ke-	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
0-1	29	1.62	223.26	362.01
1-2	30.17	1.65	223.57	368.36
2-3	33.37	1.67	162.73	272.38
3-4	38.43	1.65	166.38	274.14
4-5	44.20	1.65	162.73	268.12
5-6	50.40	1.65	163.34	269.13
6-7	56.82	1.65	181.59	299.2
7-8	63.13	1.67	181.29	303.44
8-9	69.03	1.67	162.73	272.38
9-29	72	0	0	0
29-30	67.74	1.62	220.45	352.72
30-31	70.48	1.62	178.55	289.52
31-51	72	0	0	0
51-52	67.58	1.66	223.26	370.61
52-53	69.87	1.65	203.8	335.78
53-60	72	0	0	0

Dari Tabel 1 diatas, maka penggunaan daya per kWh pada dispenser dapat dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 kWh &= \frac{\text{Total Daya (Watt Menit)}}{1000 \times 60} \\
 &= \frac{4037.79}{1000 \times 60} \\
 &= 0.067 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2 Pengukuran Daya pada Dispenser menggunakan Catu Daya Modul Sel Surya

Pengukuran daya pada dispenser berfungsi untuk mengetahui konsumsi daya listrik pada dispenser air minum. Pengukuran ini dilakukan menggunakan energi listrik yang dihasilkan modul sel surya dengan mengambil nilai arus dan nilai tegangan tiap menit dengan rentang waktu satu jam yang terbaca pada masing-masing sensor arus

dan sensor tegangan. Kedua nilai tersebut selanjutnya dikalikan untuk mendapatkan nilai daya pada dispenser. Berikut ini merupakan hasil pengukuran nilai arus, tegangan, daya, beserta suhu yang diukur tiap menit selama satu jam:

Tabel 2 Hasil Pengukuran Nilai Arus, Tegangan, Daya dan Suhu

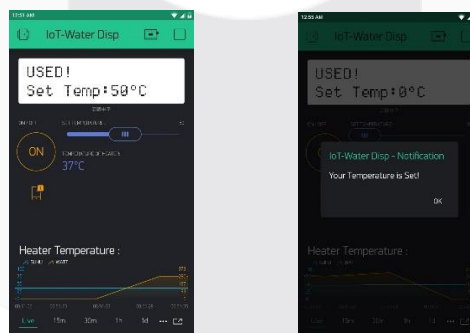
Menit Ke-	Suhu (°C)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
0-1	30	0.81	223.26	182.06
1-2	32.37	0.8	223.26	179.8
2-3	34.37	0.81	218.7	177.14
3-4	36.70	0.81	174.9	142.09
4-5	39	0.81	169.73	137.48
5-6	41.53	0.78	223.26	174.14
6-7	43.62	0.81	223.26	181.00
7-8	45.51	0.78	182.2	142.11
8-9	47.76	0.78	163.34	127.40
9-10	49.89	0.78	221.24	173.07
10-11	56.2069	0.78	219.31	171.06
11-12	57.93333	0.76	196.8	150.08
12-13	60.03448	0.76	212.92	162.09
13-14	61.72414	0.76	223.26	170.07
14-15	63.4	0.76	223.26	170.07
15-16	64.65517	0.76	223.2	170.02
17-18	67.1	0.73	219.21	160.02
18-19	68.97059	0.76	223.19	170.04
19-20	70.84375	0.76	220.45	170.02
20-31	72	0	0	0
31-32	67.93	0.86	221.28	190.30
32-33	68.21212	0.78	220.45	172.01
33-34	69	0.73	223.26	162.09
34-35	70.42424	0.8	162.43	130.04
35-36	71.90323	0.8	160.24	128.19
36-47	72	0	0	0
47-48	67.13333	0.8	186.8	149.44
48-49	68.1875	0.86	180.89	156.05
49-50	69.48485	0.78	170.26	133.02
50-51	70.48485	0.8	177.11	142.08
51-52	71.5625	0.78	172.19	134.30
52-60	72	0	0	0

Dari Tabel IV-4 diatas, maka penggunaan daya per kWh pada dispenser dapat dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 kWh &= \frac{\text{Total Daya (Watt Menit)}}{1000 \times 60} \\
 &= \frac{4598.62}{1000 \times 60} \\
 &= 0.076 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.3 Kontrol Suhu Dispenser melalui Aplikasi Blynk

Kontrol suhu air pada dispenser dapat dilakukan dari jarak jauh oleh pengguna melalui aplikasi Blynk. Pengguna dapat memasukan suhu air panas yang diinginkan, mulai dari 26°C-72°C.



(a)

(b)

Gambar 4-1 (a) Tampilan pada aplikasi Blynk saat Pengguna Telah Memasukan Suhu, (d) Notifikasi pada Aplikasi Blynk bila Suhu Dispenser Telah Sesuai dengan Masukan dari Pengguna.

Pada saat pengguna telah memasukan suhu air panas yang diinginkan, maka LCD 16×2 pada aplikasi Blynk akan tertulis bahwa dispenser sedang digunakan beserta informasi nilai suhu masukannya. Pada saat suhu masukan dari pengguna telah tercapai, maka *relay* akan memutus arus listrik dan pengguna akan mendapatkan notifikasi berupa suara pada aplikasi Blynk.

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Suhu maksimal pada dispenser air minum yang terbaca oleh sensor DS18B20 yaitu 72°C. Bila suhu telah mencapai 72°C, maka *relay* secara otomatis akan memutus arus listrik.
2. Pada awal pengoperasiannya, dispenser dengan menggunakan energi listrik yang bersumber dari catu daya PLN membutuhkan waktu 9 menit untuk memanaskan air hingga mencapai suhu maksimal. Sedangkan saat menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh modul sel surya membutuhkan waktu 19 menit untuk memanaskan air hingga mencapai suhu maksimal.
3. Setelah air mencapai suhu maksimal, maka dispenser air minum memiliki waktu *delay* dan akan beroperasi kembali bila suhu menurun hingga 67°C. Dispenser dengan menggunakan energi listrik yang bersumber dari catu daya PLN memiliki waktu *delay* selama 22 menit untuk kemudian beroperasi kembali. Sedangkan dispenser dengan menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh modul sel surya memiliki waktu *delay* selama 11 menit untuk kemudian beroperasi kembali.
4. Daya yang dibutuhkan untuk menyalakan dispenser air minum selama satu jam beserta waktu *delay* bila menggunakan energi listrik rumah (PLN) yaitu 0.067 kWh. Sedangkan daya yang dibutuhkan untuk menyalakan dispenser air minum selama satu jam beserta waktu *delay* bila menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh modul sel surya yaitu 0.076 kWh.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian pada bab sebelumnya dan kesimpulan diatas, saran dari penelitian ini yaitu:

1. Terdapat tabung pendingin sehingga pengguna dapat mengatur suhu rendah apabila suhu air pada dispenser sedang tinggi.
2. Menggunakan aplikasi IoT yang lebih responsif (tidak memiliki waktu *delay*) yang lama, serta dapat menampilkan pengukuran yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Kuswanto, H., "Alat Ukur Listrik AC (Arus, Tegangan, Daya) Dengan Port Paralel", Universitas Sebelas Maret, 2016.
- [2] Putra, BS., Rusdinar, A., Kurniawan, E., "Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Dan Manajemen Baterai Mobil Listrik" ISSN 2355-9365 e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2 Agustus 2015 | Page 1909.
- [3] Amaro, N., Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (Internet of Things). Universitas Bandar Lampung. 2017.
- [4] Gadre, D. V. (2000). Programming and Customizing the AVR Microcontroller. San Jose: McGraw-Hill.
- [5] Wardana, K. "Dasar Komunikasi Serial". <https://tutorkeren.com/artikel/dasar-komunikasi-serial.htm>. [Diakses pada 25 Desember 2018]
- [6] Saha S., dan Majumdar, A., "Data Centre Temperature Monitoring With ESP8266 Based Wireless Sensor Network and Cloud Based Dashboard With Real Time Alert System," Proc. 2nd Int. Conf. 2017 Devices Integr. Circuit, DevIC 2017, pp. 307–310, 2017.
- [7] Utama, Y.A.K., "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan menggunakan Arduino Pro Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini" vol. 2, no. 2, 2018.
- [8] Saleh, Muhammad, Haryanti, Munnik, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay" ISSN 2086 - 9479 J. Teknol. ELektro Univ. Mercu Buana, vol. 8, no. 3, pp. 181–186, 2017.
- [9] Napitupulu, F., Kurniawan, E., Ekaputri, C., "Desain dan Implementasi Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler" ISSN 2355-9365 e-Proceeding of Engineering : Vol.4, No.2 Agustus 2017 | Page 1449.