

Hot Water Looping System to Control Temperature of Drug Production Based Arduino

Sistem Looping Hot Water Untuk Mengatur Suhu Ruang Produksi Obat Berbasis Arduino

I Dewa Made Juniarta Putra, Indah Sulistiyowati, Syamsudduha Syahririni
{denta4526@gmail.com, indahsulistiyowati@umsida.ac.id, syahririni@umsida.ac.id}

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. *The temperature regulation in the drug production room is intended as a way to maintain the quality of the drug in accordance with the Good Manufacturing Practices (CPOB). In order to regulate the room temperature, one of the supporters is hot water. So a looping hot water system is needed which will be circulated to the AHU (Air Handling Unit) machine. To get hot water that is circulated automatically, a looping hot water system is made. This control system is made using Arduino Uno as a controller for the looping hot water system which will later control all supporting devices, the HC-SR04 ultrasonic sensor to read the water level in the tank, the DS18B20 sensor to read the water temperature, 16x2 LCD, 4x4 keypad, relays, heating components and a pump to fill the water tank automatically and circulate hot water. From the test results of installing this system with 5 times of data collection, it can be seen that the process of filling the water tank, water heating, and water circulation is going well with the accuracy of the ultrasonic sensor HC-SR04 reaching 96% and the DS18B20 sensor having an accuracy rate of up to 97%. Results This can make the drug production process run well because the room temperature is maintained.*

Keywords – Automatic Water Filling; Hot Water; Room Temperature

Abstrak. *Pengaturan suhu pada ruang produksi obat bertujuan sebagai salah satu cara untuk menjaga kualitas obat agar sesuai dengan CPOB (Cara Pembuatan Obat yang Baik). Supaya dapat mengatur suhu ruangan, salah satu pendukungnya adalah air panas. Sehingga diperlukan sistem looping hot water yang akan disirkulasikan ke mesin AHU (Air Handling Unit). Untuk mendapatkan air panas yang disirkulasikan dengan otomatis maka dibuatlah sistem looping hot water. Sistem kontrol ini dibuat menggunakan arduino uno sebagai pengontrol sistem looping hot water yang nantinya akan mengontrol semua alat pendukung, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk membaca level air dalam tangki, sensor DS18B20 untuk membaca suhu air, LCD 16x2, keypad 4x4, relay, komponen pemanas dan pompa untuk mengisi tangki air secara otomatis dan mensirkulasikan air panas. Dari hasil uji coba pemasangan sistem ini dengan 5 kali pengambilan data, dapat dilihat proses pengisian tangki air, pemanasan air dan sirkulasi air berjalan dengan baik dengan keakuratan sensor ultrasonik HC-SR04 mencapai 96% dan sensor DS18B20 mempunyai tingkat keakuratan sampai 97%. Hasil ini dapat membuat proses produksi obat tetap berjalan dengan baik karena suhu ruangan tetap terjaga.*

Kata Kunci – Air Panas; Pengisian Air Otomatis; Suhu Ruangan

I. PENDAHULUAN

Di industri farmasi salah satu faktor terpenting dalam mendukung proses produksi adalah suhu udara, Pengaturan suhu pada ruang produksi obat bertujuan sebagai salah satu cara untuk menjaga kualitas obat agar sesuai dengan CPOB (Cara Pembuatan Obat yang Baik) [1]. Menurut ketentuan BPOM (2012), ventilasi yang dilakukan seefektif mungkin pada daerah produksi dengan filter sebagai pengendali udara dapat menghindari pencemaran-pencemaran baik langsung maupun silang. Selain kebersihan udara, suhu dan kelembaban harus diatur agar tidak terjadi kontaminasi pada produk yang sudah jadi maupun yang dalam proses produksi [2].

Maka dari itu diperlukan sebuah sistem tata udara, sistem yang mengkondisikan suhu udara, kelembaban udara, kebersihan udara, jumlah partikel dalam ruangan serta tekanan udara sesuai dengan kriteria yang diperlukan. Ruang bersih atau *clean room* merupakan suatu ruangan khusus yang dirancang sedemikian rupa sehingga mampu melakukan pengendalian terhadap konsentrasi partikel yang terdapat pada ruangan tersebut agar sesuai dengan standar yang berlaku. Mengacu pada standar EN ISO 14644-1 *cleanroom* terdiri dari 5 kelas yang terdiri dari kelas A, B, C, D, dan E [3]. Untuk dapat mengatur suhu ruangan, salah satu pendukungnya adalah air panas. Sehingga diperlukan sistem *looping hot water* yang akan disirkulasikan ke mesin AHU (*Air Handling Unit*).

Berdasarkan kondisi dan kenyataan yang terjadi diatas maka pembuatan sistem *looping hot water* otomatis diharapkan dapat mencegah kendala-kendala tersebut. Dengan berbasis Arduino UNO dan beberapa komponen pendukung seperti sensor level air untuk mendeteksi level air yang ada dalam tangki, selenoid valve untuk melakukan pengisian dan *drain* otomatis air dalam tangki. Ketika air berada dibawah level air yang telah ditentukan maka sensor ultrasonik akan memberikan sinyal kepada arduino sebagai pengolah data dan akan menyalakan pompa pengisi air dan membuka selenoid valve sampai batas atas yang telah ditentukan, sensor suhu DS18B20 akan membaca berapa suhu air yang ada dalam tangki air, jika suhu air berada dibawah batas yang telah ditentukan maka sensor suhu akan memberikan sinyal kepada arduino yang akan memerintahkan *heater* untuk menyala agar suhu air dalam tangki mencapai suhu yang diinginkan dan ada juga pompa sirkulasi yang digunakan untuk mensirkulasikan air yang ada dalam tangki air.

A. Faktor udara ruang produksi

Pengendalian udara di ruang produksi di industri farmasi harus dijaga dan dikontrol agar menghasilkan produk dengan kualitas yang bagus. Karena itu sistem tata udara berperan penting dalam industri ini. Hal ini bertujuan untuk melindungi lingkungan proses pembuatan produk, menjamin kualitas obat, kenyamanan operator produksi, dan memberi perlindungan pada lingkungan karena terdapat bahan kimia berbahaya dengan sistem pembuangan udara yang aman dan efektif [2].

Selain kebersihan udara suhu dan kelembaban udara harus dijaga dalam proses pembuatan obat. Menurut CPOB (Cara Pembuatan Obat yang Baik), produk farmasi (obat) harus disimpan pada suhu dan kelembapan tertentu untuk mengurangi dan mencegah resiko degradasi obat yang akan merusak kualitas dan keamanan obat [3].

B. Arduino uno

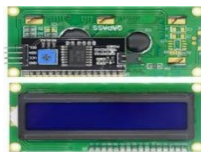
Arduino merupakan *platform prototyping open-source hardware* yang mudah digunakan dalam membuat suatu proyek berbasis pemrograman [4]. Selain sebagai alat pengembang arduino juga merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Environment*).



Gambar 1. Arduino Uno R3 [5].

C. Lcd dan modul i2c

LCD (*Liquid Crystal Display*) banyak digunakan dalam rangkaian yang menggunakan *mikrokontroler* seperti Arduino Uno berfungsi untuk menampilkan tulisan, menu pada *mikrokontroler*, nilai hasil dari pembacaan sebuah sensor. Untuk menghemat pin *arduino* dalam pemakaian LCD 16x2, maka digunakan modul I2C yang hanya membutuhkan 2 pin pada *arduino uno* [6]. Dalam sistem *looping hot water* LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan suhu air dalam tangki air.



Gambar 2. LCD dan Modul I2C [6].

D. Selenoid valve

Selenoid valve adalah sebuah katup/kran otomatis yang digerakan oleh energi listrik untuk membuka dan menutupnya. Selenoid valve mempunyai saluran masuk dan saluran keluar, ini berfungsi sebagai jalur untuk air masuk dan keluar. Dalam sistem *looping air panas selenoid* digunakan sebagai kran otomatis untuk mengisi bak penampungan air [7].



Gambar 3. *Selenoid Valve*

E. Relay

Relay merupakan sebuah saklar yang memanfaatkan arus listrik sebagai pengendalinya. *Relay* memiliki kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Apabila arus listrik mengalir melewati kumparan maka armatur besi yang ada dalam *relay* akan tertarik menuju inti. Dalam sistem *looping relay* digunakan untuk mengontrol *selenoid valve*, elemen pemanas dan pompa untuk mengisi tangki penampungan air secara otomatis [8].



Gambar 4. *Relay 4 Channel*

F. Konverter lm2596 dc-dc

LM2596 DC-DC *Step Down* adalah konverter yang berfungsi untuk menurunkan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC yang lebih rendah, untuk sumber tegangan sensor yang digunakan dalam rangkaian [9].



Gambar 5. Konverter LM2596 DC-DC [9].

G. Power supply

Agar dapat bekerja dengan baik peralatan elektronika membutuhkan pasokan arus DC yang stabil. Sumber tegangan DC dari baterai dan accu merupakan sumber paling baik, tapi dalam pengaplikasiannya membutuhkan sumber tegangan yang lebih besar yaitu sumber tegangan AC. Maka dari itu diperlukan perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC yang disebut *power supply* [10]. Dalam rangkaian ini *power supply* berfungsi sebagai sumber tegangan DC.



Gambar 6. *Power Supply*

H. Elemen pemanas

Elemen pemanas adalah alat yang bisa mengubah energi listrik menjadi energi panas. Energi panas alat ini dihasilkan dari proses resistensi yang terjadi di logam yang bertahanan tinggi. Elemen pemanas berisi lilitan kawat yang berfungsi untuk menghasilkan panas yang diubah dari energi listrik [11]. Dalam rangkain sistem *looping* elemen pemanas ini digunakan untuk memanaskan air yang ada dalam tangki penampungan air.



Gambar 7. Elemen Pemanas [11].

I. Sensor suhu ds18b20

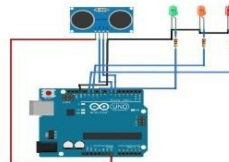
Sensor suhu adalah sebuah komponen elektronik yang dapat membaca suhu suatu objek dengan mengubah energi panas menjadi energi listrik. Sensor DS18B20 merupakan jenis sensor suhu tahan air yang beroperasi pada suhu $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ sampai $125\text{ }^{\circ}\text{C}$. [12]. Dalam rangkain ini, sensor DS18B20 digunakan untuk membaca suhu air yang ada dalam tangki penampungan air.



Gambar 8. Sensor suhu DS18B20[12].

J. Sensor ultrasonik hc-sr04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan komponen elektronik yang berguna untuk menghitung jarak suatu benda atau objek yang ada di depannya dan dalam rangkaian sistem *looping hot water* sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi level air yang ada di dalam tangki penampungan air [13].



Gambar 9. Sensor Ultrasonik HC-SR04

K. Pompa air

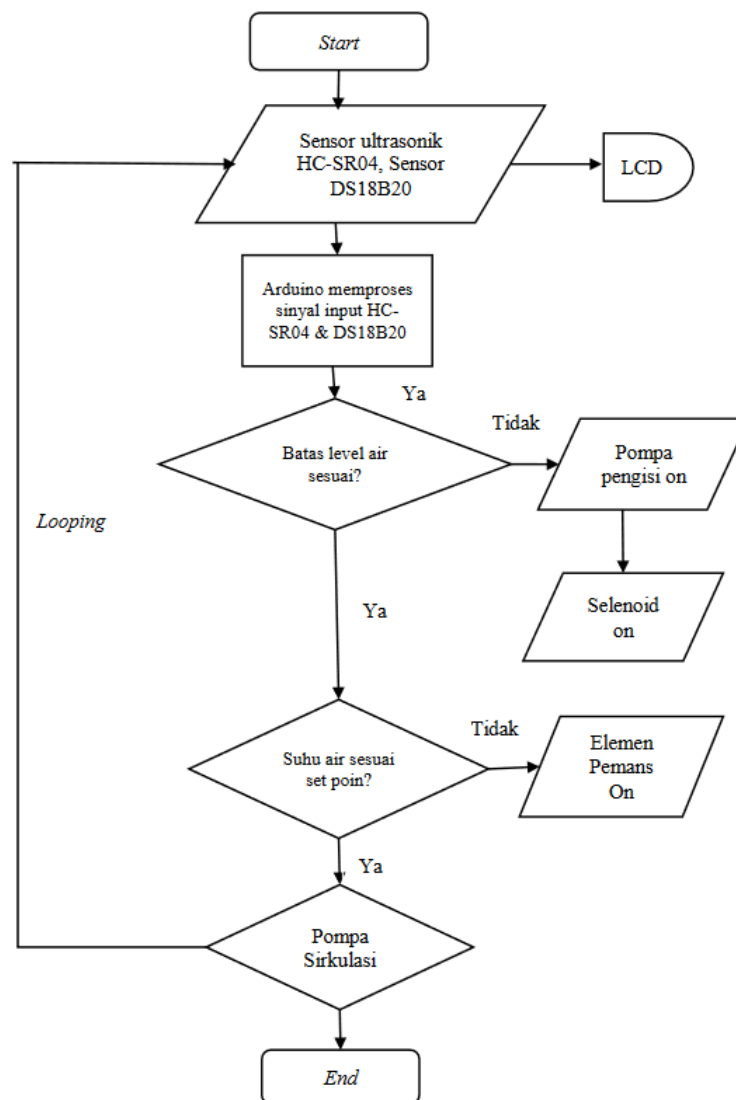
Pompa air merupakan mesin yang berguna untuk mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lainnya, juga dapat berguna untuk menguatkan laju aliran pada energi jaringan perpipaan. Dalam sistem *looping hot water* menggunakan dua pompa air yang akan digunakan untuk mengisi tangki penampungan air dan untuk mensirkulasikan air di dalam tangki [14].



Gambar 10. Pompa Air

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Perancangan sistem nantinya akan disimulasikan langsung dengan membuat sistem *looping hot water* untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik. Prinsip kerja dari sistem *hot water* dapat dilihat dari gambar *flowchart* berikut.



Gambar 11. Flowchart Sistem

Flowchart sistem di atas merupakan sistem kerja dari sistem *looping hot water* untuk mengatur suhu ruang produksi obat berbasis *arduino* yang akan dijelaskan prosesnya seperti berikut:

1. *Start*

Proses awal untuk pengoperasian “Sistem *Looping Hot Water* Untuk Mengatur Suhu Ruang Produksi Obat Berbasis *Arduino*” ini adalah dengan menghubungkan sistem kepada sumber tegangan 220V AC. Setelah melewati *power supply* 24V DC dan *converter step down* 5V DC sistem akan bekerja.

2. Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor DS18B20

Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor DS18B20 akan bekerja setelah mendapat tegangan. Sensor Ultrasonik HC-SR04 akan membaca level air pada tangki penampungan dan Sensor DS18B20 akan membaca suhu air yang ada pada tangki penampungan. Kedua sensor akan menghasilkan Vout yang akan dikirim ke *arduino* untuk diproses.

3. *Arduino* memproses sinyal input sensor

Tegangan Vout dari kedua sensor dan *set point* menjadi input data yang akan diproses oleh *arduino* sesuai dengan program yang akan dirancang. Hasil dari proses *arduino* menjadi data yang dikirim ke *relay* untuk menjalankan komponen-komponen sistem *looping hot water*.

4. LCD

LCD digunakan untuk menampilkan suhu air dalam tangki penampungan air.

5. Kondisi Pertama (level air sesuai batas?)

Pada kondisi kedua ini jika level air tidak sesuai batas yang telah ditentukan maka selenoid terbuka dan pompa pengisi air akan menyala sampai batas atas level air yang telah ditentukan dan jika air masih dalam batas yang telah ditentukan pompa pengisi air dan *selenoid valve* tidak akan bekerja.

6. Kondisi Kedua (suhu air sesuai *set point*?)

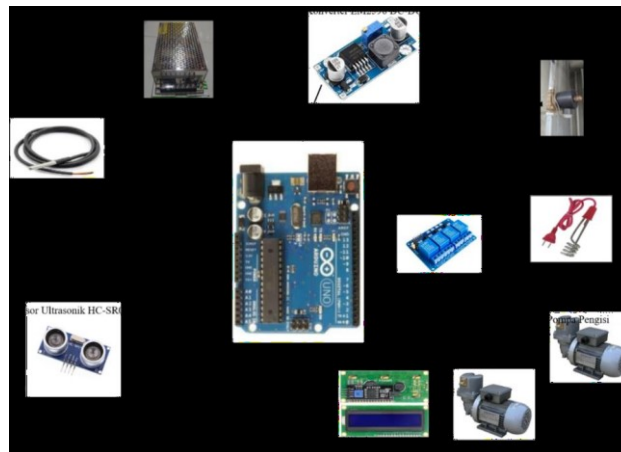
Dalam sistem ini terdapat dua kondisi sebagai acuan dalam pemrograman. Pertama pada saat suhu air sesuai dengan *set point*, jika suhu air sesuai dengan *set point* maka elemen pemanas tidak akan bekerja untuk menaikkan suhu air dalam tangki penampungan. Jika suhu air tidak sesuai maka elemen pemanas akan dinyalakan sampai suhu air sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan dan akan berlanjut ke kondisi kedua.

7. Pompa Sirkulasi

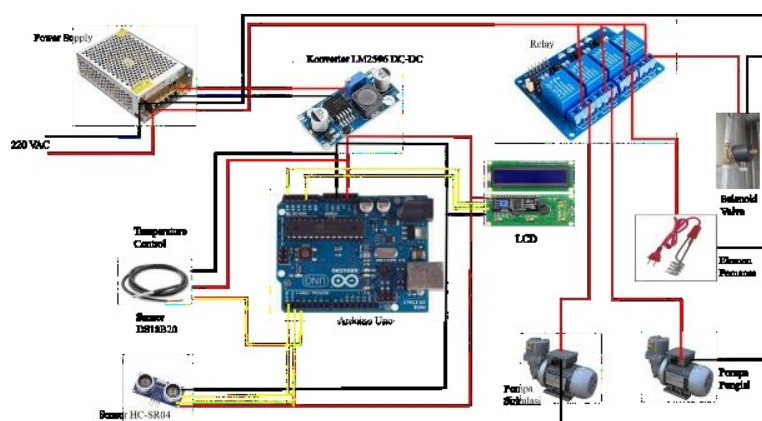
Pompa sirkulasi akan terus menyala selama sistem *looping hot water* bekerja untuk mensirkulasikan air panas ke mesin dan kembali lagi ke tangki air panas. Proses ini akan bekerja terus menerus (*looping*) sampai sumber tegangan dimatikan.

A. Perancangan perangkat keras

Perancangan sistem *looping hot water* untuk mengatur suhu ruang produksi obat berbasis *arduino*, *power supply* dan *converter step down* berfungsi sebagai komponen utama untuk *supply* tegangan DC pada seluruh sistem. *Power supply* sebagai sumber tegangan 24V DC sedangkan *converter step down* sebagai sumber tegangan 5V DC. Menggunakan mikrokontroler *arduino* sebagai pengolah data. *Solenoid valve* sebagai keran otomatis, ketika air tidak dalam batas yang telah ditentukan *solenoid valve* akan terbuka untuk mengisi air dalam tangki, elemen pemanas digunakan untuk mengatur suhu air dalam tangki penampungan air yang *set point* nya telah diatur terlebih dahulu, pompa pengisi digunakan untuk mengisi air dalam tangki penampungan ketika air tidak dalam batas level yang telah diatur. Sistem ini dilengkapi juga dengan pompa sirkulasi untuk mensirkulasikan air di dalam tangki air.



Gambar 12. Perancangan Sistem Looping Hot Water



Gambar 13. Gambar Rangkaian Skematik Keseluruhan Sistem

B. Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan merancang diagram alir dari alat yang dibuat. Dari diagram alir tersebut maka bisa dibuatlah program pada Arduino IDE yang kemudian diunggah ke mikrokontroler *Arduino Uno R3* agar alat bisa bekerja. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Bahasa C++.

C. Pengujian alat

Data yang diambil pada pengujian kali ini adalah untuk membandingkan hasil ketepatan pengukuran dari sensor

yang digunakan pada alat. Pengujian dan pengambilan data:

1. Pengukuran jarak air pada tangki penampungan air panas.
2. Pengukuran suhu air dalam tangki penampungan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbandingan pembacaan dari *prototype* sensor dengan alat yang sudah ada.

A. Pengujian sensor ultrasonik hc-sr04

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Percobaan ke	HC-SR04 (cm)	Meteran Manual (cm)	Selisih (cm)	Error (%)
1	7,5	7,3	0,2	2,7
2	10,5	10,1	0,4	3,9
3	5,0	5,2	0,2	3,8
4	6,5	6,3	0,2	3,1
5	7,5	7,2	0,3	4,1

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur jarak air dalam tangki penampungan yang dilakukan sebanyak lima kali, kemudian dibandingkan dengan hasil yang didapat oleh meteran manual. Berdasarkan Tabel 1 di atas, didapatkan persentase ketepatan antara alat yang dibuat dengan meteran manual yang sudah ada rata-rata mencapai 96%. Hal ini menunjukkan alat ini sudah berfungsi dengan baik untuk mengukur level air di dalam tangki penampungan air panas.

B. Pengujian sensor suhu ds18b20

Tabel 2. Hasil Pembacaan Suhu Pada Sensor Suhu DS18B20

Percobaan Ke	HC-SR04 (cm)	Meteran Manual (cm)	Selisih (cm)	Error (%)
1	47,5	46,8	0,7	1,4
2	47,5	46,6	0,9	1,9
3	45,5	46,4	0,9	1,9
4	39,5	38,6	1,7	4,4
5	42,5	43,1	0,6	1,3

Tabel 2 menjelaskan tentang hasil pembacaan suhu oleh sensor DS18B20 dalam lima kali percobaan yang kemudian dibandingkan dengan *thermometer* digital. Berdasarkan tabel di atas, persentase ketepatan alat mencapai 97%. Hal ini menunjukkan alat ini berfungsi dengan baik dalam membaca suhu air di tangki penampungan air panas.

IV. KESIMPULAN

Dari perancangan dan pembuatan sistem *looping hot water*, kemudian dilakukan pengujian alat dan dapat disimpulkan bahwa, tingkat keakuratan pengukuran level air dalam tangki air panas dengan sensor ultrasonik HC-SR04 mencapai 96% jika dilakukan perbandingan dengan meteran manual sebanyak lima kali dan pembacaan suhu air panas oleh sensor DS18B20 dapat mencapai tingkat keakuratan 97% yang dibandingkan dengan *thermometer* analog dan dilakukan sebanyak lima kali. Dengan hasil ini proses pembuatan obat tidak terganggu dan dapat berjalan dengan baik dikarenakan suhu ruang produksi tetap terjaga.

REFERENSI

- [1] I. H. Bangun, A. Rahman, Z. Darmawan, "Production Machine Maintenance Planning With Reliability Centered Maintenance (Rcm) II In Blowing Om Machine," *J. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, p. 997, 2014, [Online]. Available: <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/145/178>.
- [2] R. Saputra and Abdunnaser, "Perancangan Instalasi Tata Udara Ruang Bersih Area Penimbangan Pada Industri Farmasi Kelas E," *Bina Tek.*, vol. 14, no. Juni 2018, pp. 37–46, 2018.
- [3] S. Cipta and K. Informatika, "Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH) RUANGAN PENYIMPANAN OBAT BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) Diterima : Direvisi : Disetujui : Implementasi Sistem Monitoring

- Suhu dan Kelembapan e-ISSN 2774-5155 Ruangan Penyimpanan Obat Berbasis Internet of Things,” vol. 1, no. 9, pp. 21–28, 2021.
- [4] M. Cook, “Basic Arduino,” *Arduino Music Audio Proj.*, pp. 3–30, 2015, doi: 10.1007/978-1-4842-1721-4_1.
- [5] D. Purnomo, B. Irawan, and Y. Brianorman, “Jurnal Coding Sistem Komputer Untan Jurnal Coding Sistem Komputer Untan ISSN : 2338-493X,” *Sist. Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing Menggunakan Metod. Demster-Shafer Berbas. Android*, vol. 05, no. 1, pp. 45–55, 2017.
- [6] R. S. V. Simbar and A. Syahrin, “Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 80–86, 2017, doi: 10.22441/jte.v8i1.1381.
- [7] R. Triady and D. Triyanto, “Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada Gedung Bertingkat,” *J. Coding Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. 3, pp. 25–34, 2015.
- [8] D. A. O. Turang, “Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile,” *Semin. Nas. Inform.*, no. October, pp. 75–80, 2015, [Online]. Available: <http://103-23-20-161.isi.cloud.id/index.php/semnasif/article/view/1368>.
- [9] M. F. A. Hanur, “Rancang Bangun Alat Pemutus KWH Meter Sebagai Proteksi Berbasis Arduino,” p.54, 2016.
- [10] N. C. Makasenggehe, B. Narasiang, S. R. U. Sompic, and Bahrin, “Perancangan Power Supply Digital Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Keypad Sebagai Pemilih Tegangan,” *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2012.
- [11] R. Bangun *et al.*, “Rancang bangun pemanas air pintar berbasis mikrokontroler,” *J. Edukasi Elektro*, vol. 8, no. 2, p. 88, 2017, [Online]. Available: <https://www.journal.unimal.ac.id/miej/article/view/375>.
- [12] T. A. Siswanto and M. A. Rony, “Aplikasi Monitoring Suhu Air Untuk Budidaya Ikan Koi Dengan Menggunakan Mikrokontroller Arduino Nano Sensor Suhu Ds18B20 Waterproof Dan Peltier Tec1- 12706 Pada Dunia Koi,” *Skatika*, vol. 1, no. 1, pp. 40–46, 2018.
- [13] E. Dewanto and J. Yoseph, “Tandon Air Otomatis Dengan Sistem Monitoring Melalui Android Berbasis Arduino Uno,” *Autocracy*, vol. 5, no. 1, pp. 8–16, 2018, doi: 10.21009/autocracy.05.1.2.
- [14] Abdul Tahir, “Otomatisasi Pengisian Tangki Air Dengan Visualisasi Menggunakan Pemmrograman Visual Basik,” *J. Ilm. Media Process.*, vol. 10, no. 1, p. 332, 2015.