

KENDALI SISTEM PENGABUTAN BERBASIS SPRINKLER DENGAN MIKROKONTROLER ATMEGA-8

Bustanul Arifin¹⁾, Jenny Putri Hapsari²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Sultan Agung

Jl. Raya Kaligawe Km.04, PO Box 1054, Semarang, 50112

e-mail : bustanul@unissula.ac.id, jenny@unissula.ac.id

ABSTRACT

Tanaman menjadi penopang hidup utama manusia untuk mencukupi kebutuhannya. Untuk mencapai kehidupan yang baik dan sehat agar mempunyai produktivitas tinggi, tanaman memerlukan media tanah yang baik pula. Salah satu faktor untuk mencapai hal tersebut adalah dengan memperhatikan kelembaban tanah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat yang dapat mengendalikan kelembaban tanah secara otomatis dengan menggunakan beberapa sensor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan, pembuatan alat, dan pengujian. Sistem ini terdiri atas input, pemroses, dan output. Input sistem meliputi papan tombol berjumlah 5, sensor kelembaban, dan sensor hujan. Sedangkan output sistem berupa relay yang mengendalikan sprinkler serta display LCD 16x2. Sinyal input dan output diolah oleh sebuah prosesor 8-bit yaitu ATmega-8 dengan frekuensi kerja 16 MHz. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor kelembaban dapat mendeteksi dengan baik bermacam-macam jenis tanah, yaitu tanah merah, pasir, dan lumpur dalam keadaan basah dan kering. Nilai yang dihasilkan pada sensor ini 20% untuk kondisi kering, 60% untuk kondisi gerimis, dan 92% untuk kondisi hujan. Kendali motorize valve pada sistem juga dapat bekerja dengan baik pada kondisi sistem menggunakan beberapa jenis air yang diujikan.

Keywords : kelembaban tanah, sensor hujan, mikrokontroler ATmega-8, valve sprinkler.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumber daya alam yang sangat penting dalam kehidupan. Pada bidang pertanian, tanah merupakan sumber daya yang sangat menentukan hasil pertanian. Pertanian saat ini,

umumnya dilakukan pada tanah marginal yang sebagian besar merupakan lahan kering. Indonesia memiliki lahan kering yang sangat luas sehingga banyak dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. (Minardi, 2016) Pertanian di Indonesia

sebagian besar masih rendah produksinya yang dikarenakan kondisi tanah yang tidak baik. (“Permasalahan Inti Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia,” 2017) Tanah yang baik yaitu memiliki pH normal dan kelembaban yang baik. Air merupakan salah satu komponen penting untuk berkembang dan memproduksi sebuah tanaman. Sebagian besar kebutuhan air tanaman diambil dari dalam tanah. Kemampuan tanah sebagai penyedia air merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Dalam konteks pertanian, kelembaban tanah dipengaruhi dan mempengaruhi laju transpirasi tanaman. Tingginya laju transpirasi akan meningkatkan laju penyerapan air oleh akar hingga batas tertentu, namun jika terlalu tinggi melampaui laju penyerapan dan terjadi secara terus menerus akan menyebabkan tanaman mengering. Kelembaban udara dan temperature lingkungan paling banyak mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hama. Kelembaban tanah sangat penting bagi tanaman. Cara untuk menjaga kelembaban antara lain menyemprot tanaman, membasahi lantai, atau menggunakan humidifier (alat pelembab udara). Beberapa alat yang bisa digunakan untuk mengukur kelembaban tanah adalah Termohigrograf mini, Thermometer bola

basah bola kering, dan higrometer.

Selama ini, metode pemberian air pada tanah masih berdasarkan perkiraan yaitu dengan melihat kondisi tanah sudah cukup basah atau belum. Hal ini mengakibatkan tidak adanya referensi kebutuhan air yang tepat pada bidang tanah dan akan berdampak pada kecukupan jumlah kadar air yang dibutuhkan tanaman. Hal tersebut juga mengakibatkan pemakaian air yang tidak efisien.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka penelitian ini akan membuat suatu sistem yang dapat memberikan informasi ketersediaan air dalam tanah yang dilengkapi sensor pendeteksi hujan. Sistem ini dapat menjaga kelembaban tanah dan air yang digunakan dapat dikontrol sehingga efisien dalam pemakaiannya. Sistem ini akan secara otomatis memenuhi kebutuhan air, jika kelembaban tanah berkurang. Sistem ini menggunakan sensor humidity soil, sensor hujan, dan Mikrokontroler ATmega 8.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem untuk menjaga kelembaban tanah otomatis agar dapat meningkatkan produktivitas tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Melani Kristina, membahas

mengenai alat pengatur kelembaban tanah secara otomatis berbasis mikrokontroller ATMega 8535. Penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin banyak air yang dimasukkan maka nilai kelembaban tanah semakin tinggi. Penelitian ini hanya mengukur nilai kelembaban tanah berdasarkan banyaknya air yang dimasukkan ke tanah.(Kristina, 2018)

Husdi dalam penelitiannya, membahas tentang monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor FC-28 dan Arduino Uno. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa sensor dapat mendeteksi kelembaban tanah dalam range basah, lembab, dan kering. Sistem monitoring di lakukan dengan internet of thing. Penelitian ini hanya untuk monitoring tanpa ada tindakan untuk menjaga kelembaban.(Husdi, 2018)

Penelitian tentang rancang bangun sistem monitoring kelembaban tanah dan suhu udara berbasis GSM SIM900A dan Arduino Uno, dilakukan oleh Wulantika Sintia dkk. Penelitian ini menyimpulkan sensor DHT11 untuk mengukur suhu udara dan soil moisture sensor untuk mengukur kelembaban tanah dapat dimonitoring dengan menggunakan GSM SIM 900A dengan cara memberikan informasi melalui sms kepada pemilik(Wulantika Sintia, Dedi Hamdani, 2018). Sensor kelembaban memberikan informasi kelembaban tanah kering atau basah(Aldila

& Dani, 2017). Papan PCB dimanfaatkan untuk mendeteksi adanya percikan air di lingkungan (Muhamad Yusvin Mustar, 2017). Prosesor digunakan untuk mengolah seluruh data yang masuk ke output (Ramal, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Husnun Nadzif dkk dengan judul Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air menggunakan Arduino dan Internet di tahun 2019 menggunakan objek pembudidayaan tanaman terong. Penelitian ini menyimpulkan bahwa hasil pengujian kalibrasi sensor menunjukkan rata-rata 2,2 %, dan kinerja sistem pengujian diperoleh persentase keberhasilan 100%.(Nadzif, Andrasto, & Aprilian, 2019)

Penelitian tentang rancang bangun sistem monitoring kelembaban tanah menggunakan wireless sensor berbasis Arduino Uno telah dilakukan oleh Putri Asriya dan Meqorry Yusfi di tahun 2016. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sensor kelembaban tanah sebanding dengan tegangan keluaran sensor dengan nilai regresi 0,9758. Jarak maksimum antara pengirim dan penerima adalah 200,1 m tanpa penghalang. (Asriya & Yusfi, 2016)

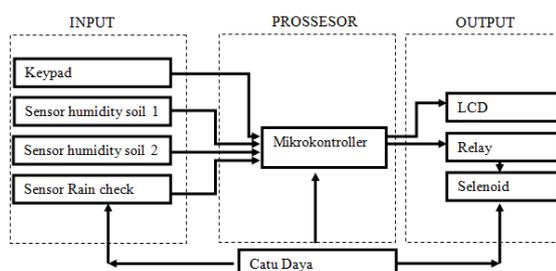
Pada tahun 2017 telah dilakukan penelitian tentang desain dan implementasi sistem monitoring kelembaban tanah berbasis android. Penelitian tersebut menggunakan tanaman hias kaktus sebagai

objeknya. Penelitian ini menggunakan Arduino UNO sebagai pengendali utama yang diprogram untuk memonitoring kelembaban tanah menggunakan jaringan internet dan di tampilkan pada Android Mobile dengan bantuan Python Program. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Soil Moisture Sensor dapat mendeteksi kelembaban tanah dengan baik sesuai perintah dalam source coding. (Oktavianus & Muchlis, 2017)

Penelitian yang dilakukan ini merancang sistem yang dapat mengukur kelembaban tanah dan sistem ini dapat menyiramkan air ke tanah jika kelembaban tanah berkurang. Sehingga sistem yang dirancang ini dapat menjaga kelembaban tanah secara otomatis.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pembuatan diagram rangkaian yang digunakan untuk mendesain sebuah kontrol sistem yang akan dibuat. Diagram blok sistem terdiri atas 3 bagian utama yaitu input, proses, dan output, ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram blok sistem

Bagian utama dalam sistem yaitu:

1. Input

Pada bagian input terdapat beberapa komponen utama yang berfungsi sebagai pemberi informasi tentang keadaan luar sebagai masukan yang akan di olah oleh mikroprocessor. Komponen utama itu adalah:

- Sensor kelembaban digunakan untuk media pembacaan kelembaban tanah dengan prinsip resistansi yang dihantarkan pada ujung probe.
- Sensor hujan digunakan untuk media pembacaan kondisi cuaca saat ini.
- Keypad digunakan untuk merubah setting parameter dari kontrol on off selenoid sehingga mengurangi intensitas penyiraman air sehingga dapat menghemat penggunaan air.

2. Prosesor

Prosesor merupakan bagian terpenting dalam sistem ini karena bagian inilah yang melakukan proses otomatisasi sistem kontrol. Kerja dari prosesor ini adalah melakukan pembacaan data dari input kemudian mengolah dari tersebut dan hasilnya akan di kirimkan ke bagian output.

3. Output

Pada bagian output terdapat beberapa komponen yang digunakan untuk menjalankan hasil dari proses kontrol yang dilakukan oleh mikroprocessor.

Komponen tersebut yaitu:

- a. LCD 16 x 2 digunakan untuk menampilkan semua data yang telah diolah oleh mikrokontroler (kelembaban, setting point kontrol, on off katup solenoid). ("Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2," 2012)
- b. Katup solenoid digunakan untuk membuka valve dalam instalasi pipa yang digunakan untuk menyiram tanah. Solenoid air akan dikontrol proses buka tutupnya air untuk dapat dikeluarkan nantinya melalui sprinkler-sprinkler yang terhubung satu sama lain melalui pipa yang dipasang pada area. Jalur main line air yang terhubung dengan solenoid harus lebih besar dari pada jalur di titik percabangan yang terhubung dengan masing-masing sprinkler. (Motor Operated valve, 2007)

A. Komponen Penelitian

Komponen yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Sensor Kelembaban Tanah

Moisture sensor adalah sensor kelembaban tanah yang digunakan pada penelitian ini. Sensor ini membantu memantau kadar air tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah., kemudian membaca resistansi untuk mendapatkan nilai

tingkay kelembaban. Jika semakin banyak kadar air dalam tanah, maka tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil) dan sebaliknya. Adapun spesifikasi sensor kelembaban tanah yang digunakan terlihat pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Spesifikasi Sensor Kelembaban Tanah

No	Spesifikasi	Nilai
1	Tegangan Input	3,3 V atau 5 V
2	Tegangan Output	0 – 4,2 V
3	Arus	35 mA

2. Sensor Hujan

Sensor hujan yang digunakan dapat dihubungkan ke Arduino. Prinsip kerja dari modul ini adalah setiap panel sensor terkena air hujan, maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air hujan yang dapat menghantarkan arus listrik. Pada modul sensor hujan, terdapat IC komparator dan luaran berupa tegangan, sehingga dapat dikoneksikan pin ADC Arduino.

3. Mikrokontroler ATmega 8

Mikrokontroler ATmega 8 ini mempunyai konsumsi daya rendah, mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16 MIPS di frekuensi 16 MHz. Mikrokontroler Atmega 8 memiliki pewaktu 16 bit.

4. Katup Selonoid

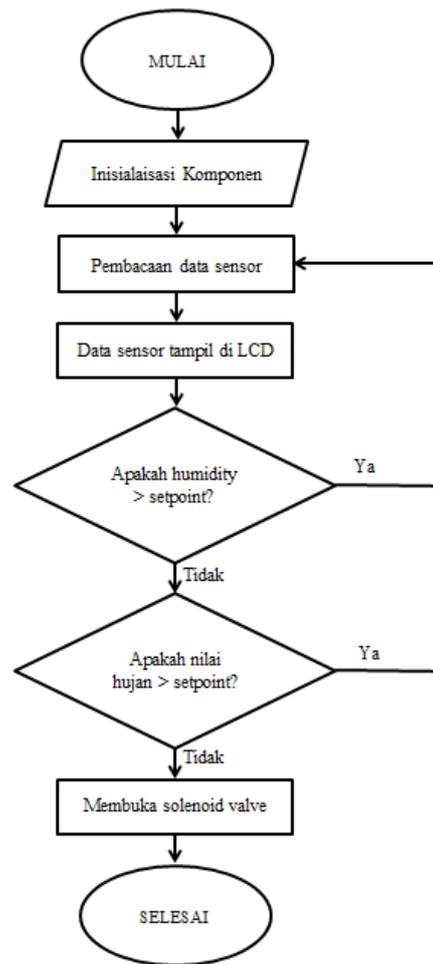
Katup Selonoid yang digunakan memiliki spesifikasi yaitu AC (220 V, 110 V, 24V) dan DC (12 V, 24 V). Prosentase bukaan katup Solenoid hanya bisa membuka katup 100% atau menutup katup 100%.

B. Cara Kerja Sistem

Cara kerja dari sistem ini dapat dilihat pada flowchart **Gambar 2**.

Pada **Gambar 2** dapat dijelaskan cara kerja sistem yaitu:

1. Saat sistem ini mulai dijalankan, maka prosesor akan melakukan inialisasi semua perangkat yang terhubung dalam keadaan baik (komponen input maupun output).
2. Processor membaca masukan ADC yang diberikan oleh komponen input, kemudian data dikonversi dan dihitung dalam sistem.
3. Processor akan menampilkan hasil konversinya di display
4. Hasil konversi tersebut dikeluarkan sebagai perintah kepada solenoid. Jika nilai konversi sensor kelembaban dan sensor hujan kurang dari setting point maka solenoid valve akan membuka dan sebaliknya. Proses ini akan terus berulang ke pembacaan nilai ADC kembali.



Gambar 2. Flowchart Sistem

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakukan dengan beberapa pengujian yaitu pengujian catu daya, pengujian sensor kelembaban, pengujian sensor hujan, pengujian solenoid valve, dan pengujian kinerja sistem.

A. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan sebelum disambungkan ke rangkaian kontrol sistem. Pengujian bertujuan untuk menguji ketahanan dari catu daya switching yang digunakan. Spesifikasi catu

daya yang digunakan adalah:

Input : 100 – 24 V ~ 50 – 60 Hz 0,4 A

Output : 12 Vdc ~ 1.3 A ~ 15,6 Watt

Hasil pengujian catu daya diperlihatkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2: Hasil Pengujian Catu Daya

Pengujian Ke-	Tegangan Input (Vac) (Volt)	Tegangan Output (Vdc) (Volt)
1	228	12,2
2	225	12,2
3	218	12,3
4	207	12,2
5	200	12,1

Hasil pengujian catu daya yang dilakukan sebanyak 5 kali pengujian menunjukkan bahwa tegangan input dan tegangan output yang dihasilkan masih berada pada range spesifikasi catu daya.

B. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan untuk mendapatkan akurasi output dari sensor tersebut. Output tersebut akan dijadikan skala pembacaan dari sensor kemudian di tampilkan di LCD.

Pada pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi tanah yang berbeda-beda, sehingga didapatkan acuan untuk menentukan setting point untuk setiap tanah. Pada pengujian ini menggunakan 3

jenis tanah yaitu lumpur, tanah merah, dan pasir. Ketiga jenis tanah ini sering sekali ditemui dalam pertanian.

Jenis tanah lumpur yang sebagian besar terbentuk dari endapan tanah yang bercampur dengan kadar air, memiliki daya hantar yang sangat baik. Output tegangan analog yang dihasilkan adalah kisaran 5 Vdc. Pada jenis tanah merah, hasil output menunjukkan nilai yang lebih sedikit dari lumpur. Hal ini dikarenakan tanah merah memiliki kadar air yang lebih sedikit dibandingkan lumpur. Pada jenis pasir, hasil output menunjukkan nilai yang kecil, karena pasir memiliki kadar air yang sangat kecil. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah di kondisi basah dan kering ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Pada **Tabel 3**, terlihat bahwa setiap jenis tanah memiliki daya hantar arus listrik yang berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan kandungan air pada setiap jenis tanah berbeda. Nilai ini dijadikan acuan setting point pada sistem kontrol agar pemasangan lebih efektif dan sesuai dengan kondisi tanah dan tanaman yang dijadikan objek.

Tabel 3: Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Jenis Tanah	Kondisi	Tegangan Output (Vdc) (Volt)
Lumpur	Kering	3,4
Lumpur	Basah	4,5
Tanah Merah	Kering	1,2
Tanah Merah	Basah	4,1
Pasir	Kering	0,5
Pasir	Basah	3,8

C. Pengujian Sensor Hujan

Pengujian sensor hujan dilakukan untuk mengetahui sensitifitas dari sensor untuk mendeteksi adanya resistansi untuk beberapa jenis air. Hasil pengujian ini digunakan untuk setting point agar sistem kendali motorize valve dapat bekerja optimal. Pengujian ini menggunakan 3 jenis air yaitu air hujan, air tanah, dan air PDAM. **Tabel 4** menunjukkan hasil pengujian sensor hujan.

D. Pengujian Katup Solenoid

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari katup solenoid dalam menahan beberapa tekanan air yang diberikan dan menentukan kapasitas debit air yang dapat disalurkan melalui katup. Pengujian ini menggunakan beberapa tekanan air dan ditunjukkan pada **Tabel 5**.

Tabel 4: Hasil Pengujian Sensor Hujan

Jenis Air	Kondisi	Tegangan Output (Vdc) (Volt)
Air Hujan	Panas	3,5
Air Hujan	Dingin	3,2
Air Tanah	Panas	4,2
Air Tanah	Dingin	4,2
Air PDAM	Panas	4,5
Air PDAM	Dingin	4,3

Tabel 5: Hasil Pengujian Katup Solenoid

Tekanan Air (Bar)	Kondisi	Status
0,5	Tidak Bocor	Closed
1	Tidak Bocor	Closed
2	Tidak Bocor	Closed

Hasil pengujian menunjukkan bahwa katup solenoid kuat terhadap beberapa tekanan air.

E. Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem dilakukan pada jenis tanah yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan setiap tanah memiliki kadar air yang berbeda. Hasil pengujian ketiga jenis tanah ditunjukkan pada Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8 secara berturut-turut.

Tabel 6: Hasil Pengujian pada Tanah Lumpur

Kondisi	RH %	Hujan	Solenoid
Kering	20	40	Open
1 sendok air	20	40	Open
1 Gelas air	80	50	Closed
Gerimis	72	50	Open
Hujan	92	50	Closed

Tabel 7: Hasil Pengujian pada Tanah Merah

Kondisi	RH %	Hujan	Solenoid
Kering	20	35	Open
1 sendok air	20	35	Open
1 Gelas air	80	35	Closed
Gerimis	60	35	Open
Hujan	92	35	Closed

Tabel 8: Hasil Pengujian pada Tanah Pasir

Kondisi	RH %	Hujan	Solenoid
Kering	20	35	Open
1 sendok air	20	35	Open
1 gelas air	80	35	Closed
Gerimis	50	35	Open
Hujan	92	35	Closed

Hasil pengujian menunjukkan bahwa katup solenoid berfungsi dengan baik. Hal ini terlihat bahwa katup akan menutup jika keadaan tanah memiliki kadar air yang tinggi dan akan membuka jika tanah memiliki kadar air yang rendah. Sensor kelembaban juga bekerja dengan baik,

dengan melihat kondisi lingkungan sensor menunjukkan nilai yang sesuai, yaitu semakin banyak kadar air maka semakin tinggi nilai yang ditunjukkan.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada jenis tanah yang berbeda, nilai yang di tunjukkan pada sensor kelembaban tanah menunjukkan nilai 20 % untuk kondisi Kering, 60% untuk kondisi gerimis, dan 92% untuk kondisi hujan. Hal tersebut tergantung dengan kadar air yang ada pada tanah tersebut.
2. Katup solenoid bekerja dengan semestinya yaitu akan membuka ketika kondisi tanah kering dan menutup jika kondisi tanah basah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldila & Dani, A. W. (2017). *Rancang Bangun Sistem Pengiraan Tanaman menggunakan Sensor Kelembaban*. Jurnal Teknologi Elektro, 8, 151–155.
- Asriya, P., & Yusfi, M. (2016). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno*. Fisika Unand, 5(4), 327–333.
- Husdi. (2018). *Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian menggunakan Soil*. Bustanul Arifin, Jenny Putri Hapsari.

- Moisture Sensor FC-28 dan Arduino UNO*. ILKOM, 10.
- Kristina, M. (2018). *Alat Pengatur Kelembaban Tanah secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535*. Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2. (2012). Retrieved from www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html
- Minardi, S. (2016). *Optimalisasi Pengelolaan Lahan Kering untuk Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan*. Universitas Sebelas Maret.
- Motor Operated valve. (2007). Retrieved from <http://migas-indonesia.com/2012/07/06/motor-operated-valve/>
- Muhamad Yusvin Mustar, R. O. W. (2017). *Implementasi Sistem Monitoring Deteksi Hujan dan Suhu berbasis Sensor secara Real Time*. Jurnal Ilmiah Semesta Tenika, 20, 20–28.
- Nadzif, H., Andrasto, T., & Aprilian, S. (2019). *Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet*. Teknik Elektro, 11(1), 26–30.
- Oktavianus, R., & Muchlis, N. F. (2017). *Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis ANDROID*. Seman TIK, 3(2), 259–268.
- Permasalahan Inti Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia. (2017).
- Ramal, S. (2010). *Pembangunan Kontraol Unit Berbasis Mikrokontroler Atmega8*. Politeknik Negeri Padang.
- Wulantika Sintia, Dedi Hamdani, E. R. (2018). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Berbasis GSM SIM900A DAN ARDUINO UNO*. Jurnal Kumparan Fisika, 1.