



RANCANG BANGUN SISTEM POMPA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER PADA PERTANIAN SAWAH PADI

¹Andi Abdul Mutalib, ²Hardianto, ³Zaini

¹Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang,

²Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

³Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang

¹andimutalib@stitek.ac.id, ²hardi16september@gmail.com, ³zaini.math@gmail.com

ABSTRACT

Rice is a type of plant that requires quite a lot of air for rice growth, however, to get quality rice, good care is needed. Problems arise when irrigating rice plants. These rice plants are still made by hand using human power, regardless of the air content each plant requires is different. This research aims to create an automatic pump system for rice plants with a microcontroller to ensure soil moisture in rice fields. This rice plant pump tool comes in the form of a test or testing mechanism. If the soil moisture sensor is embedded in a container containing soil, the sensor will read the soil moisture, but if the soil moisture sensor reads the soil moisture level at <700 (dry) then the relay will automatically turn on the water pump and drain it into the rice fields and when >700 (wet) then the relay will automatically close normally and deactivate the pump if the ground is wet. The results of the research show that the data from the test obtained from the results obtained on the capacitive sensor soil moisture sensor V2.0 from low to high soil moisture is 333 Rh (wet) to 624 Rh (dry) with the pump condition being inactive on wet soil and The pump is active when the ground conditions are dry.

Keywords: pump, microcontroller, relay

ABSTRAK

Padi adalah jenis tanaman yang membutuhkan air yang cukup banyak untuk pertumbuhan padi tersebut, Namun untuk mendapatkan padi yang berkualitas membutuhkan perawatan yang baik. Masalah muncul saat irigasi Tanaman padi ini masih buatan tangan dengan tenaga manusia terlepas dari kandungan air yang dibutuhkan setiap tanaman yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat sistem pompa otomatis tanaman padi dengan *Microcontroller* untuk memastikan kelembaban tanah di sawah. alat pompa tanaman sawah padi ini hadir dalam bentuk tes atau mekanisme pengujian. jika sensor kelembaban tanah di tanamkan ke wadah yang berisi tanah, maka sensor akan membaca kelembaban tanah, tetapi jika sensor Pembacaan kelembaban tanah tingkat kelembaban tanah pada <700 (kering) maka *relay* akan secara otomatis menghidupkan pompa air dan mengalirkan pada lahan sawah dan ketika >700 (basah) maka *relay* akan secara otomatis *normaly close* dan menonaktifkan pompa dengan keadaan tanah sedang basah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data dari uji diperoleh dari hasil yang diperoleh pada sensor *capasitive soil moisture sensor* V2.0 dari kelembaban tanah dari rendah ke tinggi yaitu 333 Rh (basah) sampai 624 Rh (kering) dengan kondisi pompa tidak aktif saat tanah basah dan pompa aktif saat kondisi tanah kering

Kata Kunci: pompa, microcontroller, relay

I. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan kekuatan utama untuk meningkatkan kesejahteraan dan peradaban bangsa. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Adapun tujuan utama perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah perubahan kehidupan manusia yang menjadi lebih baik, mudah, murah, cepat dan aman. Salah satu perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang di era globalisasi yang memiliki dampak yang dapat dirasakan manfaatnya adalah teknologi di jaringan komunikasi elektronik atau biasa disebut dengan internet. Kemajuan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa pengaruh positif dan telah mengubah banyak hal di segala bidang kehidupan, termasuk bidang pertanian. Konsep pertanian berbasis teknologi yang saat ini menjadi lingkup kajian strategis untuk digunakan dan dikembangkan yaitu pertanian presisi (*precision agriculture*).

Dengan pertanian presisi, petani mengolah tanah, merawat, memanen tanaman secara presisi yang dilakukan dengan bantuan perangkat teknologi digital. Perangkat yang digunakan tersebut akan membantu petani untuk mampu menghitung jarak tanam secara tepat, kebutuhan benih dan pupuk dengan tepat, umur panen dan jumlah panen tepat. Aktivitas ini disertai dengan penggunaan alat mesin pertanian yang didukung perangkat yang cerdas antara lain berupa sensor presisi, satelit, *drone*, komputer dan lain-lain.

Pertanian presisi adalah teknik bertani dengan *input* dan teknik yang tepat sehingga tidak terjadi pemborosan sumber daya Pertanian presisi dapat mengatasi tingginya biaya produksi. Pertanian presisi merupakan sistem pertanian dengan *input* menggunakan teknik dan teknologi yang tepat untuk mengurangi masalah pemborosan sumber daya Tujuan utama pengembangan pertanian presisi adalah meningkatkan efisiensi, produktivitas dan ramah lingkungan. Meningkatnya efisiensi dan produktivitas diharapkan dapat meningkatkan keuntungan petani, Dengan ramah lingkungan maka keuntungan petani akan berlanjut terus-menerus selama masa bertani.

Indonesia disebut sebagai negara agraris karena memiliki lahan pertanian yang luas dan sebagian besar penduduknya bekerja pada sektor pertanian. Sawah merupakan salah satu sistem pertanian yang ada di Indonesia yang memiliki

potensi besar untuk produksi pangan. Hampir seluruh daerah di Indonesia memiliki potensi untuk menghasilkan padi. Padi dengan nama ilmiah *Oryza sativa* adalah tanaman yang dibudidaya dan merupakan tanaman pangan yang sangat penting di dunia setelah gandum dan jagung. Padi adalah salah satu makanan pokok yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia Hasil dari pengolahan padi dinamakan beras, Makanan ini dikonsumsi terutama di negara Asia, termasuk Indonesia [1]

Pada bidang pertanian, hal yang sangat penting salah satunya terkait dengan ketersediaan air. Tanaman pertanian, termasuk tanaman padi tidak bisa hidup dan berkembang dengan baik apabila air pada tanah tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Untuk itu perlu dilakukan penyiraman secara teratur, Ketersediaan air pada tanaman padi harus diperhatikan apabila kekurangan air maka tanaman padi akan kering dan akhirnya mati Sebaliknya apabila kelebihan air maka tanaman padi akan busuk. Dengan terpenuhinya kebutuhan akan air, tanaman padi akan dapat tumbuh, berbuah dan berkembang dengan baik. Pertumbuhan dan produksi tanaman padi sangat tergantung dengan ketersediaan air. Salah satu sumber utama untuk tumbuh dan berkembangnya tanaman padi adalah ketersediaan air karena berkaitan dengan kelembaban tanah

Penggunaan teknik dan teknologi pada pertanian presisi (*precision agriculture*) salah satunya berupa pembuatan penyiraman air untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam hal penyiraman tanaman. Alat ini berupa pompa otomatis yang dibuat dengan fungsi untuk menyiram tanaman secara otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai pendeteksi kelembaban tanah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, maka peneliti dalam rangka penelitian dan penyusunan tugas akhir ini memutuskan untuk memilih judul sebagai berikut "Rancang Bangun Sistem Pompa Otomatis Berbasis Mikrokontoller Pada Pertanian Sawah Padi". Tugas akhir ini disusun dengan membuat prototipe atau purwarupa sistem pompa otomatis berbasis Arduino Uno yang dapat memperbanyak input sensor kelembaban tanah dengan monitoring LCD 16x2. Spesifikasi alat ini menggunakan Arduino Uno, Relay 2 Chanel, Pompa 5V yang dilengkapi dengan Sensor *Capasitive Soil Moisture* Sensor V2.0. Pompa otomatis berbasis *microcontroller* dibuat untuk mempermudah penyiraman tanaman padi menggunakan

Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0 kemudian diproses oleh Arduino Uno yang memicu rangkaian Relay 2 Chanel agar Pompa 5V bisa berfungsi dan mengalirkan air berupa penyiraman ke tanaman padi

II. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret 2023 sampai dengan bulan Juli 2023. Kegiatan penelitian terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu pembuatan alat dan uji coba alat. Pembuatan alat dilakukan di rumah peneliti dan Laboratorium Teknik Elektro STITEK Bontang. Uji coba alat dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro STITEK Bontang.

Tahap Pengerjaan Penelitian

1. Pengumpulan Data dan Informasi

Untuk kelengkapan data dan informasi dalam penelitian ini, maka peneliti menambahkan data dan informasi dari buku-buku, literatur, karya tulis ilmiah artikel dari internet dan sumber lain yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Data dan informasi yang dikumpulkan terkait sistem pompa otomatis pada tanaman padi berbasis *arduino uno*.

2. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahapan analisis kebutuhan sistem, peneliti mengkaji mengenai *hardware* ataupun *software* yang dibutuhkan pada pembuatan sistem dan kemudian membuat skema rangkaian sistem sehingga mempermudah pada saat perancangan.

3. Perancangan Hardware dan Software

Pada tahapan perancangan *hardware* dan *software*, peneliti mulai membangun sistem dengan perakitan pada *hardware* terlebih dahulu. Perakitan dilakukan dengan menyambungkan sensor yang menggunakan *microcontroller arduino uno* untuk memproses *input* dan *output* pada sistem kemudian dilanjutkan dengan proses pengkodean program.

4. Pengujian Alat

Pada tahapan pengujian alat, peneliti akan menguji sistem yang telah dibuat secara lengkap dengan beberapa metode pengujian yang sudah direncanakan sebelumnya sehingga diketahui apakah ada kekurangan yang segera harus diatasi atau sudah sesuai dengan harapan peneliti.

5. Implementasi Sistem

Pada tahapan implementasi sistem yang merupakan tahapan terakhir penelitian ini, peneliti memastikan bahwa pompa otomatis pada tanaman padi yang dibuat telah sesuai harapan dan sistem dapat berfungsi sebagaimana mestinya tanpa adanya kendala

Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan alat, bahan dan *software* yang digunakan dalam pembuatan sistem pompa otomatis berbasis *microcontroller* ini mencakup perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sehingga perancangan sistem ini dapat terlaksana.

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan pada prototipe sistem pompa otomatis ini tercantum pada beberapa tabel berikut ini :

TABEL 1.
ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN

No.	Alat	Jumlah
1	Laptop	1 (satu) buah
2	Obeng	1 (satu) buah
3	Solder	1 (satu) buah
4	Timah	1 (satu) gulung
5	Gunting	1 (satu) buah
6	Multitester digital	1 (satu) buah

TABEL 2.
BAHAN-BAHAN YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN

No	Bahan	Jumlah
1	Arduino Uno	1 (satu) buah
2	LCD 16x2	1 (satu) buah
3	Capacitive Soil Moisture Sensor V2.0	1 (satu) buah
4	Relay 2 Chanel	1 (satu) buah
5	Adaptor 5 volt	2 (dua) buah
6	Breatboard	1 (satu) buah
7	Kabel Uploader	1 (satu) buah
8	Pompa 5V	1 (satu) buah
9	Selang / Pipa	1 (satu) buah
10	Wadah Penampungan Air	1 (satu) buah
11	Jumper	Seperlunya

2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dari prototipe sistem pompa otomatis pada penelitian ini yaitu *Arduino IDE* dengan bahasa pemrograman C untuk program *Arduino Uno*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

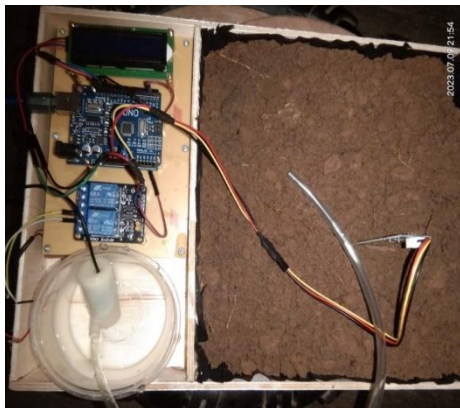
Hasil Penelitian

1. Perangkat Keras

Pada penelitian pembuatan prototipe sistem pompa otomatis pada tanaman padi dengan berbasis *microcontroller* dengan *monitoring* LCD 16x2 peneliti mengimplementasikan penggunaan *microcontroller arduino uno*, *capasitive soil moisture sensor V2.0*, LCD 16x2, *relay 2 chanel* dan pompa 5V DC. Analog input dari sensor kelembaban akan langsung diproses oleh *mikrocontroller arduino uno*. Input digital dari LCD 16x2 akan langsung diproses oleh *mikrocontroller arduino uno* dan *relay 2 chanel* akan masuk ke *input* digital *microcontroller*. Pompa 5V DC akan terhubung ke *relay* sebagai *output*. Jika kelembaban > 700 maka akan mengirimkan data ke LCD 16x2 bahwa kondisi.

tanah kering dan pompa akan memompa air ke dalam wadah yang berisikan tanah, sedangkan jika kelembaban < 700 pada LCD 16x2 maka akan mengirimkan data tanah basah dan pompa akan berhenti memompa ke dalam wadah berisikan tanah.

Untuk tahap awal atau langkah pertama, diperlukan miniatur bangunan yang dibuat dengan menggunakan rangka dari papan triplek dengan ketebalan 3 mm. Bentuk rangka berbentuk persegi empat mempunyai tinggi 4 cm, lebar 23 cm dan panjang 24 cm. Di dalam persegi tersebut di pasang sensor kelembaban sebagai *input* dari *microcontroller arduino uno* dan di samping persegi tersebut dibuatkan tempat alat *microcontroller* dan wadah pompa air sebagai suplai air terhadap tanah. Implementasi miniatur bangunan pada gambar 1 di bawah ini.



GAMBAR 1.
IMPLEMENTASI MINIATUR BANGUNAN

Langkah ke-dua dalam pembuatan sistem ini yaitu dengan menempatkan sensor kelembaban tanah pada samping miniatur bangunan yang berperan penting dalam memproses data *input* pada program yang dibuat. Pin sensor pada *microcontroller* yaitu pin VCC sensor dihubungkan pada pin VCC *microcontroller*.

Pin AOT pada sensor dihubungkan pada pin AO pada pin *microcontroller* dan pin GND sensor dihubungkan pada pin GND *microcontroller arduino uno*. Implementasi sensor kelembaban pada gambar 2.



GAMBAR 2.
IMPLEMENTASI SENSOR KELEMBABAN

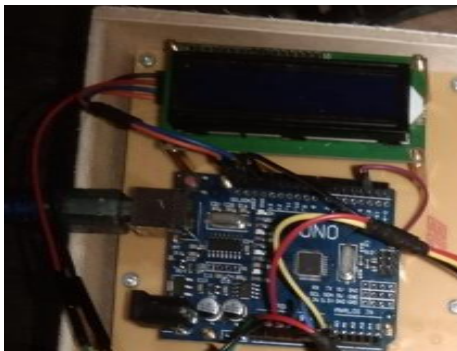
Langkah ke-tiga dalam pembuatan sistem ini adalah mengonfigurasi pompa 5V DC pada *relay*. Pin GND pada adaptor dihubungkan, pin *common* pada *relay*, kemudian pin NO pada *relay* dihubungkan pada GND pompa dan pin VCC pada pompa dihubungkan pada pin VCC pada adaptor sebagai *power* terhadap pompa 5V DC. Implementasi Pompa 5V DC pada *relay* pada gambar 3.



GAMBAR 3.
IMPLEMENTASI POMPA 5V DC PADA RELAY

Langkah ke-empat dalam pembuatan sistem ini adalah mengonfigurasi LCD 16x2, dimana fungsi LCD 16x2 adalah sebagai *monitoring* hasil baca sensor kelembaban tanah. Pin VCC LCD 16x2 dihubungkan ke pin PIN 5V pada *microcontroller*

dan pin gnd LCD 16x2 dihubungkan ke pin gnd ada *microcontroller*. Kemudian pin SDA LCD 16x2 dihubungkan ke pin SDA *microcontroller*. Yang terakhir pin SCL LCD 16x2 dihubungkan ke pin SCL *microcontroller*. Implementasi LCD 16x2 pada arduino uno pada gambar 4.



GAMBAR 4.
IMPLEMENTASI LCD 16 X 2 PADA ARDUINO
UNO

2. Perangkat Lunak

Pada sistem ini, perangkat keras saja tidak cukup untuk dapat menjalankan sistem. Dibutuhkan bantuan perangkat lunak untuk dapat memproses sistem yang menggunakan *microcontroller arduino uno*. Pada implementasi tugas akhir yang dibuat oleh peneliti, pertama-tama menggunakan *Arduino IDE* yang menggunakan bahasa pemrograman C dalam pemrograman perangkat kerasnya sehingga terhubung antara *input* dan *output*. Hasil dari program ini dapat dilihat pada gambar 5 tampilan *Arduino IDE* di bawah ini.



GAMBAR 5.
TAMPILAN ARDUINO IDE

3. Hasil Pengujian Alat

Pertama pengujian LCD apakah dapat menampilkan data sesuai dengan yang diharapkan. Ke-dua

pengujian sensor kelembaban tanah apakah dapat mengidentifikasi kelembaban tanah tersebut. Ke-tiga pengujian *relay* apakah setelah sensor kelembaban tanah mengidentifikasi bahwa tanah tersebut kering dan LCD membaca menampilkan bahwa tanah itu kering dan perlu disiram, maka *relay* akan menyala. Ke-empat pengujian *microcontroller* apakah bisa menjalankan bagian-bagian komponen yang lain agar berfungsi dengan baik. Ke-lima. pengujian pompa air apakah bisa mengalir air secara merata pada media tanaman hias. Setelah dilakukan pengujian alat terhadap rancang bangun penyiraman tanaman padi otomatis berbasis *microcontroller* menggunakan sensor kelembaban tanah, maka hasil yang diperoleh yaitu semua alat yang digunakan berfungsi secara optimal.

TABEL 3.
HASIL PENGUJIAN ALAT

NO	LCD Kelembaban Tanah (Rh)	Kondisi Tanah Basah/Kering	Kondisi Pompa On/Off	Kondisi relay NO/NC
1	669	Basah	Off	NC
2	402	Basah	Off	NC
3	334	Basah	Off	NC
4	436	Basah	Off	NC
5	733	Kering	ON	NO
6	743	Kering	ON	NO
7	714	Kering	ON	NO
8	759	Kering	ON	NO

Pembahasan

Hasil pengujian alat yang dilakukan harus memperhatikan dan memastikan semua desain alat dapat bekerja dengan baik, sehingga dalam proses penggunaan alat tersebut memperhatikan kinerja dari masing-masing komponen alat seperti layar LCD, sensor kelembaban, *microcontroller*, *relay* dan pompa air. Pesatnya perkembangan teknologi memberi kita ide baru bahwa sekarang semuanya akan bekerja dengan cepat dan otomatis. Kelembaban adalah persentase kandungan air di udara relatif terhadap uap air jenuh pada suhu yang sama Studi ini menunjukkan bahwa sistem pompa otomatis tanaman padi menggunakan sensor kelembaban tanah yang dapat memompa tanaman padi secara otomatis Ketika kondisi tanah kering untuk menghemat air dan mengetahui tanah mana yang memiliki kelembaban.

Pengairan tanah ini dapat diprogramkan secara tidak langsung. Hasil pengukuran yang didapat dari



sensor akan didapatkan 2 (dua) kondisi yaitu tanah basah kering dan tanah basah. Jika hasil pengukuran sensor kering maka pompa air akan otomatis menyala dan menyemprotkan air, namun jika kondisi tanah basah maka pompa air akan otomatis mati. Rancangan alat pompa otomatis ini merupakan hasil ide kreatif mahasiswa dalam menciptakan terobosan terbaru untuk mengatasi permasalahan masa kini. Alat ini dirancang secara otomatis menggunakan *microcontroller* berbasis *arduino uno* yang menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mengetahui tingkat kelembaban tanah dari bawah ke atas.

Satuan kelembaban yang biasa digunakan adalah RH atau dikenal sebagai kelembaban relatif. Semakin tinggi nilai kelembaban relatif, maka semakin kering tanah tersebut, dan sebaliknya semakin rendah nilai kelembaban relatif, maka semakin lembab tanah tersebut. Sistem penyiraman padi otomatis ini dirancang untuk memudahkan pekerjaan manusia dalam pengendalian dan pemantauan tanaman padi. Alat ini dirancang dengan penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai pengukur kelembaban tanah dan *arduino uno* sebagai otak programnya. Berdasarkan kelembaban relatif tanah yang telah disesuaikan dengan kebutuhan tanaman padi, Sistem ini dilengkapi dengan LCD (*Linquid Cristal Display*) yang dapat menampilkan status tanah apakah basah atau kering tergantung pembacaan sensor kelembaban tanah

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian berdasarkan penerapan metode efisien yang menghemat waktu dan tenaga berupa prototipe pompa otomatis pada tanaman padi berbasis *microcontroller* dengan menggunakan sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah berfungsi sebagai acuan untuk mengukur kadar air tanah. Aplikasi yang digunakan pada alat ini merupakan hasil pengembangan dari metode alternatif ini. Rancang model desain instrumen alternatif berbasis mikrocontroller menggunakan sensor kelembaban tanah. Rancangan yang digunakan pada prototipe pompa padi otomatis ini memudahkan untuk memompa air ke tanaman padi karena alat tersebut telah dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah yang dapat mendeteksi tanah basah hingga kering yang terlihat dari layar LCD yang terpasang pada alat penyiraman otomatis. Alat yang dirancang sederhana mungkin dapat menghemat tempat menjadi alternatif bagi penggunaan alat tersebut.

V. SARAN

Dalam penelitian dan perancangan sistem pompa otomatis berbasis *microcontroller* pada budidaya tanaman padi tentunya masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diatasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan yang diperoleh, saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini antara lain.

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan metode terbaru yang memiliki spesifikasi lebih tinggi agar data yang ingin diakses lebih mudah untuk diolah dengan baik.
2. Diperlukan pengembangan alat lebih baik lagi agar dapat tercipta terobosan terbaru dengan menggunakan rancang bangun yang serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian hingga selesai. Terima kasih kepada teman-teman dan dosen telah memberi dukungan finansial dan waktu terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnamaningsih,R.2006 Induksi Kalus Dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi Melalui Kultur In Vitro *.Jurnal Agrobiogen*.
- [2] V Sridevi, V Chellamuthu, " Impact of weather on rice – A review" Impact Factor: 5.2 IJAR 2015 , Department of Agronomy, Pandit Jawaharlal Nehru College of Agriculture and Research Institute, Karaikal, India.
- [3] De datta,s.k,1981,principles and practices of rice production.a wiley interscience publication,canada
- [4] Anonymous. 2011. Padi.[Http://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Padi](http://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Padi) Diunduh Pada Tanggal 30 Mei 2011.
- [5] Feri,djuandi,2011."pengenalan arduino".jakarta :penerbit elexmedia
- [6] Muhamad Saleh , Munnik Haryanti ,Vol. 8 No. 2 Mei 2017 Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay, Universitas Suryadarma Jakarta, Indonesia



- [7] J. E. Candra and A. Maulana, “Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis,” *Snistek*, vol. 2, no. September, pp. 109–114, 2019.
- [8] [Teknikelektronika.2022,20,mei,2023/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-prinsip-kerja-lcd](https://teknikelektronika.com)
<https://teknikelektronika.com>
- [9] *Elektronika dan komputer* .2018,20 mei 2023,[pengertian-adaptor-dan-fungsinya](https://elekkomp.blogspot.com),
<https://elekkomp.blogspot.com>
- [10] Fallah Dhiya Ayyasy , juni 2021 “Rancang Bangun Prototipe Pintu Irigasi Sawah Otomatis Berbasis Arduino” ,Universitas Muhammadiyah. Surakarta
- [11] Selamat Samsugi, Zainabun Mardiyansyah, Andi Nurkholis ,*JTST*, Vol. 01, No. 01, 2020,“Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan *Microcontroller* Arduino Uno”. Universitas Teknokrat Indonesia
- [12] Fikih Sulaiman Pratama,Anton Breva Yunanda , “Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Padi Dengan Pengendali Pintu Irigasi Air Sawah Otomatis Menggunakan *Microcontroller* Berbasis Telegram” Universitas 17 Agustus 1945 ,Surabaya.