

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL IRIGASI TETES OTOMATIS PADA TANAMAN SAWI HIJAU BERBASIS MIKROKONTROL ARDUINO

Jonshon Tarigan, Bernandus, Ilza Aliyatun Ahmad Al-hud, Ari Bangkit Sanjaya Umbu
Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kupang,
85001, Nusa Tenggara Timur, Indonesia
E-mail: jon76tarigan@staf.undana.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk merancang piranti yang dapat melakukan penyiraman tanaman dengan metode irigasi tetes secara otomatis. Alat ini bertujuan untuk menggantikan pekerjaan manual menjadi otomatis. Manfaat yang diperoleh dari alat ini adalah dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam menyiram tanaman sawi secara otomatis dan meningkatkan produksi pertanian, serta meminimalisir tenaga yang dikeluarkan dalam melakukan penyiraman tanaman sawi. Penelitian ini dilakukan dengan merancang, membuat dan mengimplementasikan komponen-komponen sistem yang meliputi mikrokontroler arduino due sebagai pengendali, driver relay untuk membuka dan menutup solenoid valve, sensor kelembaban tanah YL-69 untuk mendeteksi nilai kelembaban tanah, dan LCD untuk menampilkan nilai kelembaban tanah. Proses pengambilan data pada lahan sebagai media tanam dengan ditampilkan nilai kelembaban pada LCD. Data hasil pengukuran sensor kelembaban tanah pada tanaman sawi di waktu pagi dengan kondisi valve terbuka adalah 44,35% -59,24% sedangkan valve dalam keadaan tertutup saat kelembaban tanah yang terukur sebesar 60,12% -66,89%. Data hasil pengukuran sensor kelembaban tanah pada tanaman sawi di waktu sore dengan kondisi valve terbuka adalah 41,41%-57,41% sedangkan valve dalam keadaan tertutup saat kelembaban tanah yang terukur sebesar 60,75%-86,06%. Dapat dilihat bahwa hasil menunjukkan nilai kelembaban tanaman sawi yang baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa rancangan sistem ini berjalan dengan baik..

Kata Kunci: Kelembaban tanah; Irigasi tetes otomatis; Sensor Kelembaban

Abstract

This research was conducted to design a device that can water plants using drip irrigation method automatically. This tool aims to replace manual work to be automated. The benefits obtained from this tool are that it can facilitate human work in watering mustard plants automatically and increase agricultural production, as well as minimize the energy expended in watering mustard plants. This research was conducted by designing, manufacturing and implementing system components which include Arduino Due microcontroller as controller, relay driver to open and close solenoid valve, YL-69 soil moisture sensor to detect soil moisture value, and LCD to display soil moisture value. The process of taking data on the land as a planting medium by displaying the humidity value on the LCD. The data from the measurement of the soil moisture sensor in the mustard plant in the morning with the valve open is 44.35% -59.24% while the valve is closed when the measured soil moisture is 60.12% -66.89%. The data from the measurement of the soil moisture sensor in the mustard plant in the afternoon with the valve open is 41.41%-57.41% while the valve is closed when the measured soil moisture is 60.75%-86.06%. It can be seen that the results show a good value of mustard moisture, so it can be concluded that the design of this system is running well.

Keywords: Soil moisture; automatic drip irrigation; humidity sensor.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai wilayah pertanian yang sangat luas dan sebagian besar wilayahnya adalah lahan kering. Luas lahan kering di Indonesia adalah

sebesar 148 juta ha [1]. Nusa Tenggara Timur termasuk salah satu wilayah dengan lahan kering yang cukup luas. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020) luas lahan kering di wilayah provinsi NTT sebesar 3.852.726 ha yang tersebar di beberapa kabupaten dan kota.

Kota Kupang memiliki luas wilayah lahan kering sebesar 7.284 ha [2]. Berdasarkan data BPS Kota Kupang, Curah hujan di kota kupang pada tahun 2020 yaitu 1.243 mm dengan jumlah hari hujan 91 hari. Curah hujan yang relatif sedikit dengan jumlah hari hujan yang singkat mengakibatkan kurangnya ketersediaan cadangan air di Kota Kupang. Kurangnya ketersediaan air menjadikan salah satu masalah utama dimana proses pertanian tidak bisa berjalan dengan baik tanpa ketersediaannya air irigasi. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan penggunaan metode irigasi yang tepat.

Salah satu jenis metode irigasi yang dapat diterapkan pada daerah dengan ketersediaan air yang terbatas adalah irigasi tetes. Penerapan irigasi tetes sangat efisien dalam penggunaan air, dikarenakan pengairannya sendiri melalui tetesan air secara terus-menerus pada daerah perakaran tanaman. Pemberian air yang berupa tetesan dapat meminimalisir kehilangan air karena proses evaporasi. Metode Irigasi tetes juga dapat meningkatkan produktivitas lahan karena kegiatan penanaman tanaman tidak bergantung pada musim atau tanaman dapat ditanam sepanjang tahun.

Hingga saat ini, petani sayur melakukan penyiraman tanaman secara manual. Menyiram tanaman dalam jumlah yang banyak pada lahan yang luas tidak hanya membutuhkan banyak air namun juga memerlukan banyak waktu dan juga tenaga sehingga tindakan ini dinilai kurang efektif sehingga perlu diterapkan metode irigasi tetes otomatis yang dapat menghemat penggunaan air, menghemat waktu dan juga tenaga.

Dalam pemberian irigasi pada tanaman perlu juga memperhatikan kebutuhan air dari tanaman tersebut, untuk itu dibutuhkan pengontrolan untuk mencegah terjadinya kekurangan dan kelebihan dalam proses irigasi. Salah satu cara pengontrolan irigasi adalah dengan menerapkan mikrokontroler pada sistem irigasi. Penerapan mikrokontroler pada sistem irigasi dapat memungkinkan dalam mengontrol proses pemberian irigasi tanaman secara otomatis berdasarkan perintah yang diberikan.

Penerapan metode irigasi tetes secara otomatis dapat diterapkan pada budidaya sayuran misalnya Sawi hijau. Sawi hijau merupakan salah satu komoditas hortikultura yang merupakan tanaman sayuran daun yang

banyak digemari oleh masyarakat. Penanaman sawi hijau masih terus dikembangkan karena adanya permintaan pasar yang terus menerus. Namun sering terjadi produksi sawi hijau tanpa memperhatikan kualitasnya sehingga hasil dan kualitasnya sangat rendah.

Pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi salah satunya dipengaruhi oleh kelembabannya. Tanaman memerlukan kelembaban yang sesuai agar dapat tumbuh dengan baik sehingga kondisi kelembaban tanah pada tanaman perlu diperhatikan, salah satunya adalah dengan penyiraman tanaman dan biasanya saat musim kemarau para petani yang ingin tetap bercocok tanam harus mengeluarkan tenaga dan biaya ekstra melakukan penyiraman secara manual agar tanamannya bisa tumbuh subur dan dipanen sesuai kebutuhan. Untuk itu penelitian ini dapat membantu masyarakat, khususnya petani dalam pengelolaan lahan pertanian dengan mendeteksi kelembaban tanah untuk penyiraman tanaman secara otomatis dengan metode irigasi tetes.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk merancang sebuah sistem yang dapat memantau dan melakukan penyiraman pada tanaman Sawi hijau menggunakan teknik irigasi tetes dengan memanfaatkan beberapa piranti elektronika seperti mikrokontroler Arduino Due, dan sensor kelembaban tanah YL-69 dengan judul penelitian. “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Tetes Otomatis Pada Tanaman Sawi Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino”

Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi perumusan masalah dalam perancangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes otomatis pada tanaman sawi hijau berbasis mikrokontroler Arduino?
2. Bagaimana merealisasikan alat sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes otomatis pada tanaman sawi hijau berbasis mikrokontroler Arduino?

Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan-batasan masalah untuk mempermudah dalam perancangan alat. Berdasarkan rumusan

masalah di atas maka berikut batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah kelambaban tanah.
2. Sensory yang digunakan pada saat penelitian adalah sensor kelembaban tanah YL-69.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Due dan *software* yang digunakan dalam penelitian adalah Arduino IDE.

Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini tujuan yang ingin dicapai antara lain:

1. Merancang sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes otomatis pada tanaman sawi hijau berbasis mikrokontrol Arduino.
2. Merealisasikan alat sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes otomatis pada tanaman sawi hijau berbasis mikrokontrol Arduino.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perancangan alat ini adalah:

1. Diharapkan dapat dijadikan sebagai alat pertanian yang dapat digunakan dengan lebih praktis dan mudah dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah sebagai alat untuk memantau dan juga mengontrol irigasi tetes secara otomatis pada tanaman sawi.
2. Sebagai media bagi peneliti untuk dapat mengaplikasikan ilmu di bidang instrumentasi yang telah dipelajari.
3. Sebagai referensi tentang rancang bangun monitoring dan kontrol irigasi tetes pada tanaman sawi hijau berbasis mikrokontrol Arduino Due.

LANDASAN TEORI

Irigasi Tetes

Irigasi tetes merupakan cara pemberian air disekitar atau sepanjang area tanaman dengan cara meneteskan air melalui selang berlubang dengan debit air yang rendah. Air ditarik oleh pompa menuju pipa utama yang kemudian akan didistribusikan ke selang-selang berlubang pada tiap bedengan tanaman. Ada beberapa keuntungan dari penggunaan irigasi tetes yaitu tidak diperlukannya perataan lahan, hanya daerah perakaran yang terbasahi, mencegah terjadinya erosi, biaya tenaga kerja rendah serta suplai air dapat diatur dengan baik.

Sistem irigasi tetes yang dirancang dengan baik memiliki efisiensi penggunaan air sebesar 90-95% [3].

Irigasi tetes umumnya digunakan pada tanaman hortikultura (buah-buahan, sayuran, tanaman, obat, dan tanaman hias). Irigasi tetes biasa digunakan pada daerah dengan kelangkaan air permanen, topografi lahan yang tidak beraturan dengan drainase relatif buruk, tanah yang mempunyai kecepatan infiltrasi yang rendah, seperti tanah liat dan tanaman berada pada pelindung plastik atau *Greenhouse* [4].

Kelembaban Tanah

Suyono dan Sudarmadi (1997) mendefinisikan kelembaban tanah adalah jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelembaban tanah adalah curah hujan, jenis tanah, dan laju evapotranspirasi, dimana kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman [5].

Tanaman Sawi

Klasifikasi Tanaman Sawi Menurut Haryanto, dkk (2006) adalah sebagai berikut [6]:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Class : *Dicotyledonae*

Ordo : *Rhoeadales*

Famili : *Cruciferae Genus Brassica*

Spesies : *Brassica Juncea L.*

Sistem perakaran sawi memiliki akar tunggang (*radix primria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (*silindris*) menyebar ke semua arah dengan kedalaman antara 30-50 cm. Akar-akar ini berfungsi menyerap air dan zat hara dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Sawi memiliki batang yang pendek dan beruas-ruas sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai pembentuk dan penopang daun. Sawi berdaun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Sawi umumnya mudah berbunga dan berbiji secara alami baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga (*inflorescentia*) yang tumbuh memanjang (*tinggi*) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga sawi terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga

berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berrongga dua [7]

Sawi hijau dapat di tanam di berbagai jenis tanah, namun jenis tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah jenis tanah andosol. Tanaman sawi merupakan salah satu tanaman semusim yang tergolong subur terhadap kondisikelembaban tanah yang baik. Penentuan tingkat kebutuhan air yang tepat sangat membantu untukmeningkatkan produksi tanaman sawi [7]. Menurut penelitian yang dilakukan Asniati, E. M Hasiri, dan M.A Suryawan (2017) standar kelembaban tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi yaitu kisaran 50-70% [8].

Daerah penanaman yang sawi yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 m dplnamun di Indonesia sawi ditanam pada ketinggian 100-500 meter dpl. Kondisi iklim yang buruk sangat berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman sawi. Iklim yang cocok pada tanaman sawi yang mempunyai suhu malam 15,60 °C sedangkan untuk suhu siang 21,10 °C serta penyinaran matahari yang mencapai 12-16 jam perhari [7].

Mikrokontroler Arduino Due

Arduino Due merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega 328 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1 Arduino merupakan platform elektronik populer yang dibuat pada mikrokontroler (arsitektur AVR Atmel dan arsitektur ARM), dan komponen pelengkap yang memfasilitasi pemrograman dan berinteraksi dengan sirkuit lain. Karakteristik teknis dari papan mikrokontroler Arduino Due dirangkum dalam tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Board Arduino Due

Spesification	Value
Microcontroller	AT91SAM3X8E
Operating Voltage	3V
Input Voltage (recomended)	7-12 V
Input Voltage (limits)	6-20 V
Digital I/O pins	54
Analog Inputs Pins	12
Analog Outputs Pins	2 (DAC)
Total DC Output	130 mA
Curent on all I/O lines	
DC Current for 3.3 V pin	800 mA
DC Current for 5 V pin	800 mA

Flash Memory	512 KB all available for the user applications
SRAM memory	96 KB (two banks : 64 KB dan 32 KB)
Clock Speed	84 MHz Back to top



Gambar 1. Arduino Due

Sensor Kelembaban Tanah

Soil moisture sensor mampu mengukur kadar air di dalam tanah, dengan 2 buah probe pada ujung sensor. Dalam satu set sensor moisture tpe YL-69 terdapat sebuah module yang didalamnya terdapat IC LM393. IC ini berfungsi untuk proses perbandingan offset rendah yang lebih rendah dari 5mV, yang sangat stabil dan presisi. Sensitivitas pendeteksian dapat diukur dengan memutar potensiometer yang terpasang di modul pemroses. Untuk pendeteksian secara presisi menggunakan mikrokontroler atau arduino, dapat menggunakan keluaran analog (sambungan dengan pin ADC atau analog input pada mikrokontroler) yang akan memberikan nilai kelembaban pada skala 0V (relative terhadap GND) hingga Vc (Tegangan catu daya). Modul ini dapat menggunakan catu daya antara 3.3V hingga 5V sehingga fleksibel untuk digunakan pada berbagai Mikrokontroler. Berikut ini merupakan gambar sensor kelembaban tanah:



Gambar 2. Sensor Kelembaban Tanah

Relay

Relay merupakan suatu komponen elektronika yang berfungsi sebagai sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus listrik. Relay

terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (Coil) dan mekanikal (Seperangkat kontak saklar/switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armature besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armature ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju inti, kotak jalur bersama akan berubah posisinya dari kotak normal tertutup ke normal terbuka [9].

Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve* atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal/ tempat cairan masuk, lalu lubang keluaran yang berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja. Berikut ini merupakan bentuk tampilan solenoid valve 12 V DC.



Gambar 3. Tampilan Solenoid Valve

Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu katup listrik yang mempunyai coil sebagai penggerak yang dimana ketika coil mendapat

supply tegangan maka coil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve akan keluar cairan yang berasal dari supply, pada umumnya solenoid valve mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di desa Baumata, Kabupaten Kupang.

Waktu Penelitian

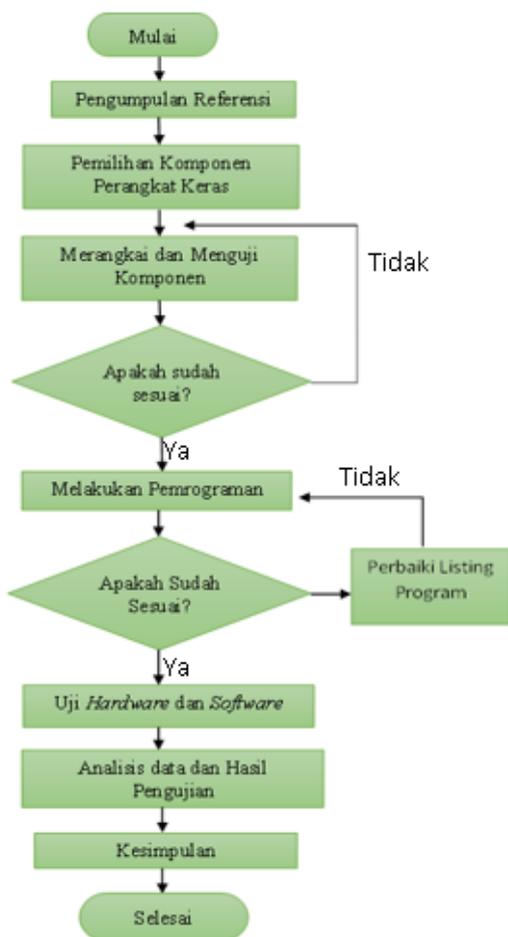
Penelitian ini dilakukan dari bulan juni-juli 2022.

Alat dan Bahan Penelitian

Pada perancangan alat ini dibutuhkan perangkat berupa *software* dan *hardware*. Software yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Sedangkan *hardware* yang digunakan, yaitu Arduino Due, Sensor Kelembaban Tanah YL-69, LCD, Relay 1 channel 5 V, Solenoid Valve 12V DC.

Tahapan-Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini disusun dalam diagram alir penelitian seperti gambar 4. Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan referensi mengenai teori yang cocok dengan penelitian yang akan dilakukan. Kemudian dilanjutkan dengan penentuan *hardware* yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan arduino due sebagai kontroler utama dilengkapi dengan sensor kelembaban tanah YL-69, modul relay, dan solenoid Valve sebagai katup penyiraman. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap komponen seperti sensor dan akuatornya, lalu dilanjutkan dengan analisa data dan kesimpulan pada akhir penelitian.



Gambar 4. Diagram Alir Tahapan Penelitian

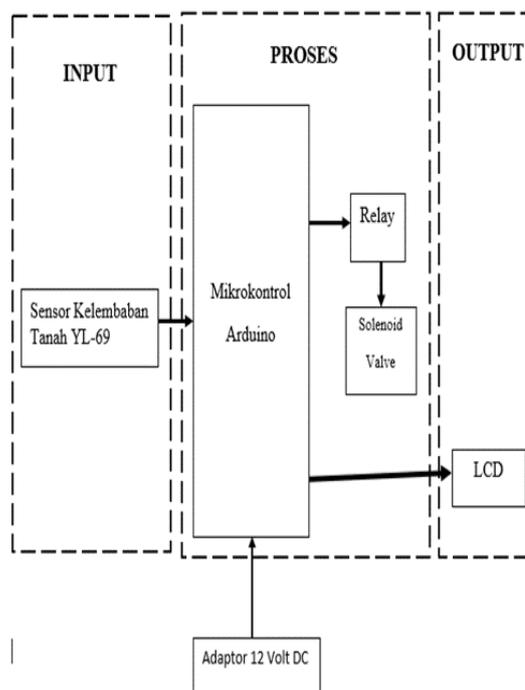
Perancangan Sistem

Tahap perancangan ini meliputi pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan yang meliputi perancangan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak (software) dan pembuatan keseluruhan alat.

Perancangan Perangkat Keras

Sistem yang dibuat merupakan sebuah sistem yang dapat melakukan penyiraman dengan metode irigasi tetes secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah yang terukur. Sistem ini memiliki masukan berupa sensor kelembaban tanah YL-69 untuk mengukur kelembaban tanah. Data pengukuran oleh sensor akan diolah oleh mikrokontroler Arduino Due. Kemudian data hasil pengukuran dari sensor akan ditampilkan pada LCD. Modul relay digunakan untuk membuka dan

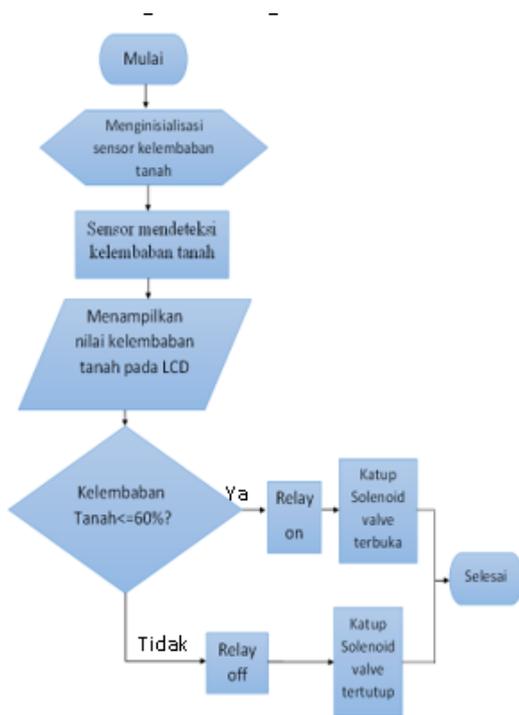
menutup solenoid valve sebagai katup penyiraman. Jika nilai kelembaban tanah yang terukur berada di bawah nilai *set point* maka relay akan *on* sehingga solenoid valve sebagai katup penyiraman akan terbuka, sedangkan jika tingkat kelembaban tanah yang terukur tinggi melebihi nilai *set point* maka relay akan *off* sehingga solenoid valve akan tertutup. Berikut ini adalah diagram blok rancangan perangkat keras dari sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes.



Gambar 5. Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat Lunak

Saat sistem dijalankan diawali dengan inisialisasi sensor kelembaban tanah kemudian sensor kelembaban tanah akan mendeteksi kondisi tanah, jika kondisi tanah kering kelembabannya $\leq 60\%$ maka Relay akan ON sehingga solenoid valve akan terbuka untuk menyiram tanaman. Jika sensor kelembaban tanah mendeteksi tanah sudah lembab diatas atau lebih besar dari 60% maka Relay akan OFF sehingga solenoid valve akan tertutup dan output nilai kelembaban tanah akan ditampilkan pada LCD.



Gambar 6. Diagram Alir Perangkat Lunak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

Perancangan sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes otomatis pada tanaman sawi hijau berbasis mikrokontrol arduino terdiri dari dua tahapan perancangan ,yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Hasil Perancangan Perangkat Keras dan Kalibrasi Alat Ukur Kelembaban Tanah

Perancangan alat ukur kelembaban tanah menggunakan beberapa komponen perangkat keras, yaitu Arduino Due sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk mengolah data dari sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah YL-69 berfungsi sebagai

sumber input data analog, kabel jumper digunakan sebagai penghubung seluruh komponen perangkat keras, dan LCD berfungsi untuk menampilkan output berupa nilai kelembaban tanah hasil pengukuran.

Perancangan alat ukur kelembaban tanah dirangkai dengan menghubungkan sensor kelembaban tanah YL-69, LCD I2C 20 x 4 dengan mikrokontrol Arduino Due dan menggunakan kabel jumper sebagai penghubung. Pin VCC sensor kelembaban tanah YL-69 dihubungkan ke pin 3,3 Arduino Due, pin A0 sensor kelembaban tanah YL-69 dihubungkan ke pin A2 Arduino Due, dan pin GND sensor kelembaban tanah YL-69 dihubungkan ke pin GND Arduino Due. Untuk pin VCC pada LCD I2C 20 x 4 dihubungkan ke pin 5V Arduino Due, Pin GND pada LCD I2C 20 x 4 dihubungkan ke pin GND Arduino Due, pin SDA dan SCL pada LCD dihubungkan ke pin SDA dan SCL pada Arduino Due.

Setelah proses perancangan selanjutnya keseluruhan rangkaian dihubungkan ke laptop untuk melakukan proses konversi nilai analog ke nilai digital dengan proses ADC (Analog to Digital Conversion) melalui pemrograman yang dibuat melalui software Arduino IDE. Setelah alat ukur kelembaban tanah bekerja dan nilai hasil pengukuran dari alat ukur yang dibuat ditampilkan pada Layar LCD, kemudian alat ukur yang dibuat dikalibrasi. Proses kalibrasi alat ukur dilakukan dengan cara mengukur kelembaban tanah dengan menggunakan alat ukur yang di buat dan dengan menggunakan alat ukur standar. Kemudian data hasil pengukuran menggunakan alat ukur yang dibuat akan dibandingkan dengan data hasil pengukuran dari alat ukur standar untuk kemudian dihitung nilai persentase error dan akurasi dari data alat ukur kelembaban tanah yang dibuat.

Data hasil kalibrasi alat ukur kelembaban tanah dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kalibrasi alat ukur kelembaban tanah

No	Alat Ukur Standar (%)	Alat Ukur Kelembaban yang dibuat					Rata-Rata	Error (%)	Akurasi (%)
		1	2	3	4	5			
1	18	19	18	18	19	19	18,6	3,33	96,67
2	21	21	21	20	20	20	20,4	2,85	97,15
3	35	34	34	34	34	34	34	2,85	97,15
4	42	43	43	43	43	43	43	2,85	97,15
5	46	47	47	47	47	47	47	2,85	97,15

6	54	53	53	53	53	53	53	2,85	97,15
7	59	58	58	58	58	58	58	2,85	97,15
8	73	72	72	72	72	72	72	2,85	97,15
9	92	93	93	93	93	93	93	2,85	97,15
Rata-rata								2,90	97,90

Berdasarkan Tabel 2. dilihat bahwa nilai error dari alat ukur kelembaban tanah yang dibuat memiliki persentase yang terbilang rendah dan akurasi yang cukup tinggi. Berdasarkan data tabel kalibrasi diperoleh nilai rata-rata persentasi *error* dari alat ukur kelembaban tanah yang dibuat yaitu sebesar 2,90% dan rata-rata persentase akurasi pengujian alat ukur kelembaban tanah yang dibuat sebesar 97,09%. Perancangan alat ukur kelembaban tanah yang telah dibuat dapat dinyatakan baik karena nilai akurasi yang didapatkan lebih besar dari 95% atau sama dengan 95%.



Gambar 7. Grafik Kalibrasi Alat Ukur Kelembaban Tanah

Hasil Pengukuran Kelembaban Tanah dan Kontrol Irigasi Tetes Otomatis

Dalam pengukuran kelembaban tanah dilakukan pada median tanam pada tanaman sawi yang di tanam di sebuah pot yang berukuran 37x 20,5x 14,2 cm. Data hasil pengukuran kelembaban tanah dapat dilihat pada tampilan layar LCD. Pada kontrol irigasi tetes bekerja secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah yang terukur dengan pengkondisian ON dan OFF untuk solenoid valve sebagai katup penyiraman tanaman. Proses pengambilan data hasil pengukuran kelembaban tanah dilakukan kurang lebih 10 hari yaitu di pagi hari pada pukul 10:00 WITA dan di sore hari pada pukul 15:00 WITA.

Berikut adalah tabel data hasil penelitian pada sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes otomatis:

Tabel 3. Data hasil penelitian sistem monitoring dan kontrol irigasi tetes

Tgl	Waktu	Kelembaban (%)	Valve
25/07/2022	Pagi 10:00	52,79	Terbuka
	Sore 15:00	86,06	Tertutup
26/07/2022	Pagi 10:00	56,02	Terbuka
	10:06	66,89	Tertutup
	Sore 15:00	54,95	Terbuka
	15:12	62,86	Tertutup
27/07/2022	Pagi 10:00	60,51	Tertutup
	Sore 15:00	56,21	Terbuka
	15:02	65,49	Tertutup
28/07/2022	Pagi 10:00	52,21	Terbuka
	10:09	66,28	Tertutup
	Sore 15:00	44,69	Terbuka
	15:03	68,94	Tertutup
29/07/2022	Pagi 10:00	59,24	Terbuka
	10:02	61,05	Tertutup
	Sore 15:00	55,21	Terbuka
	15:05	61,23	Tertutup
01/08/2022	Pagi 10:00	57,80	Terbuka
	10:04	60,12	Tertutup
	Sore 15:00	53,21	Terbuka
02/08/2022	15:06	60,75	Tertutup
	Pagi 10:00	56,31	Terbuka
	10:05	61,49	Tertutup
	Sore 15:00	57,41	Terbuka
03/08/2022	15:07	61,05	Tertutup
	Pagi 10:00	57,62	Terbuka
	10:05	64,52	Tertutup
	Sore 15:00	56,41	Terbuka
04/08/2022	15:05	62,20	Tertutup
	Pagi 10:00	44,35	Terbuka
	10:08	60,21	Tertutup
	Sore 15:00	41,41	Terbuka
05/08/2022	15:05	64,71	Tertutup
	Pagi 10:00	44,96	Terbuka
	10:05	62,17	Tertutup

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yang mana pengambilan data dilakukan pada pagi dan sore hari, diketahui bahwa sistem irigasi tetes bekerja di pagi dan sore hari. Data pada waktu pagi hari kelembaban tanah yang terukur berkisar antara 44,35%-59,24% dengan nilai rata-rata 53,47% dimana kondisi Valve dalam keadaan terbuka

yang menandakan sedang terjadi proses irigasi tetes. Data berupa nilai kelembaban tanah yang terukur saat pagi hari dengan kondisi valve dalam keadaan tertutup berkisar antara 60,12%-66,89% dengan nilai rata-rata sebesar 62,58%.

Data kelembaban tanah saat sore hari ketika valve dalam keadaan terbuka nilai kelembaban tanah yang terukur berkisar antara 41,41%-57,41% dengan nilai rata-rata sebesar 52,43% sedangkan data kelembaban tanah pada saat sore hari ketika kondisi valve dalam keadaan tertutup berkisar antara 60,75%-86,06% dengan nilai rata-rata sebesar 65,92%.

Hasil penelitian dengan rata-rata presentase yang kurang dari 60 %, menunjukkan bahwa sekalipun kelembaban rata-ratanya kurang dari nilai kelembaban yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi namun mengalami peningkatan kelembaban dengan keadaan solenoid valve sebagai katup penyiraman sedang terbuka untuk melakukan penyiraman secara tetes hingga kondisi kelembaban yang sesuai. hal ini memperlihatkan bahwa selama melakukan penyiraman secara otomatis menggunakan alat yang dibuat tersebut, kelembabannya meningkat.

Berdasarkan data hasil penelitian, dapat dinyatakan alat berfungsi dengan baik, dimana solenoid valve dalam keadaan terbuka ketika nilai kelembaban tanah yang terukur di bawah 60% dan akan tertutup ketika nilai kelembaban di atas 60%. Adanya hasil pengukuran kelembaban tanah yang bervariasi tidak terlepas dari pengaruh lingkungan, yakni cuaca yang sering berubah-ubah dan juga sensitifitas dari sensor kelembaban tanah yang digunakan.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Sistem monitoring dan kontrol irigasi otomatis pada tanaman sawi hijau telah berhasil dirancang dengan menggunakan sensor kelembaban tanah YL-69 dengan akurasi pengukuran pada kelembaban tanah sebesar 97,09%.

Sistem monitoring dan kontrol irigasi otomatis pada tanaman sawi hijau telah berhasil direalisasikan dan dalam kurun waktu 10 hari, dengan melakukan penyiraman dengan irigasi tetes secara otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

Untuk pengembangannya perlu menggunakan sensor kelembaban tanah digital dengan sensitifitas yang lebih baik agar diperoleh nilai kelembaban tanah yang lebih akurat.

Untuk pengembangannya dapat menambahkan IOT yang dapat terhubung langsung ke ponsel pengguna agar sistem dapat dipantau dari jarak jauh. Untuk pengembangannya perlu ditambahkan sistem pemberian pupuk secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA]

- 1 Helviani H, Juliatmaja AW, Bahari DI, Masitah M, Husnaeni H. 2021. Pemanfaatan Dan Optimalisasi Lahan Kering Untuk Pengembangan Budidaya Tanaman Palawija Di Desa Puday Kecamatan Wongeduku Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. Mitra Mahajana J. Pengabd. Masy. 2(1): 49.
- 2 BPS Nusa Tenggara Timur. 2020. Luas Penggunaan Lahan Sawah dan Lahan Kering Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur (Hektar).
- 3 Ardiansah I, Putri SH, Wibawa AY, Rahmah DM. 2018. Optimalisasi Ketersediaan Air Tanaman dengan Sistem Otomasi Irigasi Tetes Berbasis Arduino Uno dan Nilai Kelembaban Tanah. *Ultimatics*. 10(2): 78.
- 4 Tribowo R. Perancangan Irigasi Tetes Untuk Tanaman Hortikultura. LIPI, Jakarta. 2017.
- 5 Djumali, Mulyaningsih S. 2014. Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Karakter Agronomi, Hasil Rajangan Kering Dan Kadar Nikotin Tembakau (*Nicotiana tabacum* L; Solanaceae) Temanggung Pada Tiga Jenis Tanah. *Ber. Biol.* 13(1): 1.
- 6 Haryanto E, Suhartini T, Sunarjono H, Rahayu E. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya, Jakarta. 2006.
- 7 Rukmana. Bertanam Sayuran Petsai

- 8 dan Sawi. Kanisius, Yogyakarta. 2002.
Asniati, Hasiri EM, Suryawan MA. Penerapan Alat Sensor Kelembaban Tanah Dengan Mikrokontroler Atmega328 Untuk Penyiraman Tanaman Otomatis Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASTIKOM). pp
- 9 309–15.
Turang DAO. 2015. Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. Semin. Nas. Inform. 75.