

MONITORING KONDISI TANAH DAN RUANGAN PADA PROTOTYPE GREENHOUSE BIBIT KENTANG BERBASIS MIKROKONTROLLER DAN HMI NEXTION

Yurika¹⁾, Randi Febri Setiana²⁾
Teknik Otomasi, Politeknik TEDC Bandung^{1),2)}
Email: yurikasjahrul@gmail.com¹⁾, randifebri132@gmail.com²⁾

Abstrak

Penggunaan *greenhouse* dapat menjadi suatu alternatif dalam melakukan budidaya bibit kentang dengan kondisi ruangan yang dapat dimanipulasi sesuai kebutuhan tanaman. Sistem *greenhouse* dapat memberikan solusi bagi petani karena dapat bekerja secara otomatis dan dapat dimonitoring melalui HMI. Sistem ini dapat juga melakukan fungsi pengontrolan terhadap suhu dan kelembaban udara ruangan, kelembaban tanah, dan pH tanah sesuai dengan kondisi sekitar *greenhouse*. Proses monitoring dan pengambilan data ini meliputi data pembacaan sensor suhu ruangan dan kelembaban ruangan dengan menjaga suhu dibawah 24°C dengan kelembaban sekitar di atas 60%. Berdasarkan hasil dari monitoring pH tanah dan kelembaban tanah diperoleh data bahwa sistem akan menjaga kondisi tanah dengan nilai pH 7.00 dan kelembaban 60%. Penggunaan RTC pada proses penyiraman pestisida dilakukan secara realtime saat pagi pada pukul 08.00 dan sore pada pukul 17.00. Penggunaan HMI sebagai antarmuka penyampaian data nilai sensor sangat membantu pengguna atau penulis dalam proses monitoring dan melakukan pengambilan data.

Kata Kunci: Monitoring, Sensor DHT11, Sensor Soil Moisture, HMI (*Human Machine Interface*), RTC.

Abstract

The use of greenhouses can be an alternative in cultivating potato seeds with room conditions that can be manipulated according to plant needs. The greenhouse system can provide a solution for farmers because it can work automatically and can be monitored via HMI. This system can also perform the function of controlling room temperature and humidity, soil humidity, and soil pH according to the conditions around the greenhouse. The monitoring and data collection process includes data on room temperature and humidity sensor readings by maintaining the temperature below 24 °C with ambient humidity above 60%. Based on the results of monitoring soil pH and soil moisture, data was obtained that the system would maintain soil conditions with a pH value of 7.00 and humidity of 60%. The use of RTC in the pesticide spraying process is carried out in real time in the morning at 08.00 and afternoon at 17.00. The use of HMI as an interface for delivering sensor value data is very helpful for users or authors in the monitoring process and data collection.

Keywords: Monitoring, DHT11 Sensor, Soil Moisture Sensor, HMI (*Human Machine Interface*), RTC.

I. PENDAHULUAN

Menurut Syafiqoh, dkk (2018) kualitas tanah pada lahan pertanian merupakan salah satu hal penting yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pengelolaannya. Hal ini dikarenakan ada beberapa variabel yang mempengaruhi kondisi tersebut, dimana salah satu caranya adalah dengan melakukan pengukuran pH dan kelembaban kondisi tanah itu tersebut.

Menurut Hariadi (2007) rumah kaca (*greenhouse*) merupakan tempat budidaya tanaman dengan pengaturan beberapa variabel di dalamnya agar sesuai kebutuhan tumbuh kembang tanaman yang sedang dibudidayakan. Pengaturan dan pengamatan beberapa variabel untuk bagian dalam *greenhouse* seperti intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan perpindahan kalor harus dipantau dan diamati (Ristian, 2022).

Menurut pendapat para ahli di atas, dapat diketahui bahwa kondisi ruangan dan kualitas tanah seperti kadar pH tanah, kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara dapat mempengaruhi pertumbuhan bibit kentang (Diwa, 2015; Fatchullah, TEDC Vol. xx No. x, bulan tahun

2017; Sari, 2018). Maka dari itu, untuk menjaga dan memantau iklim tersebut penggunaan *greenhouse* dapat menjadi suatu alternatif dalam melakukan budidaya.

Berdasarkan uraian sebelumnya menunjukkan betapa pentingnya menjaga kondisi tanah dan kondisi ruangan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil bibit kentang. Sistem *greenhouse* yang bekerja secara otomatis dan melakukan monitoring nilai suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan pH tanah melalui HMI sehingga dapat menjadi sebuah solusi bagi petani dalam budidaya bibit kentang. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk mengambil judul penelitian "Monitoring Kondisi Tanah Dan Ruangan Pada Prototype *Greenhouse* Bibit Kentang Berbasis Mikrokontroler Dan HMI Nextion" yang diharapkan mampu menjadi sebuah solusi dalam proses menjaga pertumbuhan bibit kentang.

II. LANDASAN TEORI

A. Greenhouse

Menurut Nafila et al (2018) dan Sutandi (2018) tanaman di dalam bangunan rumah kaca dapat terisolasi dari kondisi alam serta faktor luar lainnya. Kondisi isolasi ini bertujuan untuk menyaring atau manipulasi pencahayaan untuk membantu pertumbuhan tanaman (Hariadi, 2007). Maksud dari mengisolasi tanaman ialah menghindari/menahan curah hujan dan sinar matahari yang mengenai tanaman secara langsung serta menjaga tanaman dari gangguan hama dan binatang yang berpotensi merusak tanaman.



Gambar 1. Contoh *greenhouse*

Pada gambar 1 di atas merupakan contoh model *greenhouse* dengan penggunaan plastik UV sebagai bahan utamanya. Di Indonesia terdapat beberapa macam plastik UV seperti UV 6%, 12%, dan 14% dengan kandungan bahan kimia tertentu yang terkandung pada plastic. Semakin tinggi nilai persentasenya maka semakin banyak bahan kimianya dan semakin besar juga kemampuan plastik dalam menahan sinar dan kerusakan oleh cuaca. Plastik UV juga memiliki ketebalan yang berbeda-beda, namun di Indonesia rata-rata memiliki ketebalan 100-200micron dengan rata-rata daya tahan 2-5 tahun, tergantung dari kualitas plastik, struktur bangunan, lokasi, dan cara perawatan (Parulian Siagian, 2022).

B. Microcontroller Arduino



Gambar 2. Arduino Mega 2560 Board

Gambar 2 memperlihatkan Arduino Mega 2560. Menurut Majid (2016) dan Dharmawan (2016) Arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware Arduino sama

dengan mikrokontroler pada umumnya, hanya saja pada Arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. Software Arduino merupakan software *open source* sehingga dapat di download secara gratis. Software ini digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Perangkat keras Arduino merupakan sebuah rangkaian dari sistem minimum mikrokontroler yang dapat diprogram dengan menggunakan bahasa C. Arduino dapat digunakan untuk perancangan sebuah prototipe sebuah proyek dan dapat juga digunakan untuk proyek robotik, *smart home / smart garden* atau proyek lainnya. Arduino Mega2560 merupakan papan mikrokontroler Arduino yang menggunakan IC ATMEGA2560. Memiliki 54 pin I/O digital (dengan 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UART (hardware port serial), osilator kristal 16MHz, koneksi USB (kabel printer), port jack tegangan, header ICSP, dan tombol Reset.

C. Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface (HMI) merupakan sebuah perangkat antarmuka yang menghubungkan manusia dengan mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status, baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat *real time*. *Nextion* merupakan sebuah merk HMI yang merupakan *user interface* dalam melakukan monitoring sebuah alat atau sistem. *Nextion* berupa layar LCD yang dapat menampilkan visual seperti gambar dengan teknologi *resistive touchscreen*. *Nextion* dibekali komunikasi UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*) dengan 4pin keluaran (dua pin serial Rx – Tx, dan dua pin Vcc – Gnd).

Gambar 3 berikut memperlihatkan bagian dari HMI *Nextion*.



Gambar 3. Bagian HMI *Nextion*

Nextion memiliki *software editor* dengan nama *Nextion Editor* yang berbasis GUI WYSIWYG (*Graphic User Interface, What You See Is What You Get*) dengan platform Microsoft Windows yang dapat digunakan untuk memprogram LCD *Nextion* HMI. Terdapat beberapa model dari LCD *Nextion* ini, diantaranya *basic models, discovery models, enhanced models* dan *intelligent models*. *Nextion* memiliki karakteristik yang beroperasi pada tegangan minimal 4.7volt dan maksimal 7volt, sedangkan untuk arus yang dipakai sebesar 65mA,

dan untuk rekomendasi power supply yang digunakan yaitu 5volt 500mA tegangan DC.

D. Sensor Suhu dan Kelembaban

Kelembaban dan suhu didefinisikan sebagai jumlah kelembaban atau kandungan air yang ada di udara. Air ini hadir dalam bentuk gas di udara. Udara yang kurang lembab menandakan bahwa udaranya kering, yang umumnya terjadi di daerah kering (>70%) sedangkan kelembaban tinggi (<60%) berarti banyak air hadir di udara.

Sensor kelembaban adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur kelembaban yang ada di udara. Kelembaban didefinisikan sebagai jumlah kandungan air di udara. Sensor kelembaban akan memberikan output berdasarkan atas klasifikasi kelembaban. Gambar 4 berikut memperlihatkan tampilan Sensor DHT11.

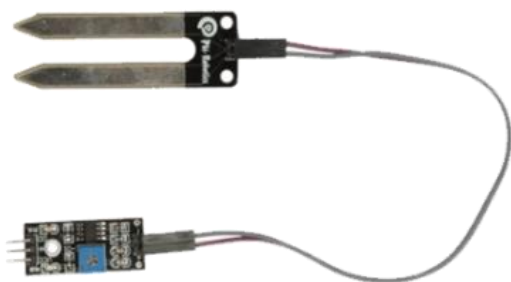


Gambar 4. Tampilan Sensor DHT11

Salah satu jenis sensor suhu dan kelembaban diatas adalah sensor DHT11 yang sudah banyak dan sering digunakan. Memiliki output digital dengan tegangan operasional sekitar 3-5volt dc, arus maksimum 2.5 mA, dengan pembacaan kelembaban 20% - 80% dengan akurasi 5% dan pembacaan suhu 0 - 50 °C dengan toleransi akurasi 2 °C.

E. Sensor pH Tanah

Gambar 5 berikut memperlihatkan sensor pH Tanah.



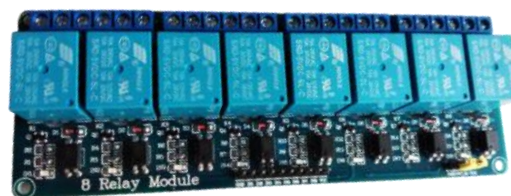
Gambar 5. Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau alkalinitas dari tanah. Sensor ini memiliki aplikasi yang penting dalam pertanian, pertamanan, dan studi lingkungan karena pH tanah memainkan peran krusial dalam kesehatan tanaman dan pertumbuhan vegetasi. pH yang tepat dari tanah

dapat memengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman, aktivitas mikroba, dan reaksi kimia yang terjadi di dalam tanah.

Sensor pH tanah biasanya terdiri dari elektroda pH yang terbuat dari bahan khusus yang peka terhadap perubahan pH. Ketika elektroda ini ditempatkan di dalam tanah, ia akan menghasilkan sinyal listrik yang berkaitan dengan tingkat pH di sekitarnya. Data ini kemudian dapat diolah dan diukur menggunakan perangkat elektronik seperti mikrokontroler, contohnya Arduino. Bagian yang terhubung ke kontroler merupakan converter yang disambungkan dengan vcc +5v, ground, dan ke pin analog Arduino.

F. Relay



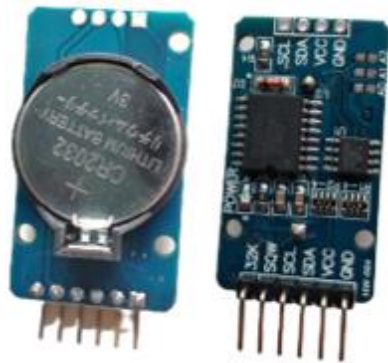
Gambar 6. relay

Relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi on ke off atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara relay dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi ON ke OFF. Relay melakukan pemindahan-nya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual. Modul relay ini dapat digunakan sebagai switch untuk mengoperasikan berbagai peralatan elektronik, seperti motor listrik, lampu listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Nilai keluaran sensor adalah pengendali ON atau OFF switch. Setelah nilai ini diproses, mikrokontroler akan memberi tahu relay untuk melakukan fungsi ON atau OFF.

G. Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock (RTC) merupakan hasil dari rancang bangun IC yang memiliki kemampuan membaca atau menghitung waktu, baik dari pembacaan detik, menit, jam, hari tanggal, bulan sampai tahun serta dapat menyimpan data waktu walau sumber tegangannya tidak terhubung. Hal ini dikarenakan karena RTC memiliki sumber lain yaitu baterai yang dapat membackup data yang tersimpan pada memori RTC yang dilengkapi dengan osilator kristal.

Gambar 7 berikut memperlihatkan tampilan RTC.



Gambar 7. RTC

Jenis RTC yang digunakan pada proyek ini merupakan tipe RTC DS3231 yang memiliki 6 pin dengan 4 pin utama yang disambungkan ke vcc, gnd, SCL, dan SDA.

H. Relay

RTC membutuhkan tegangan sekitar 2.3-5.5volt dan arus 500nA dan dapat bertahan pada suhu sekitar -45 sampai 80 °C.

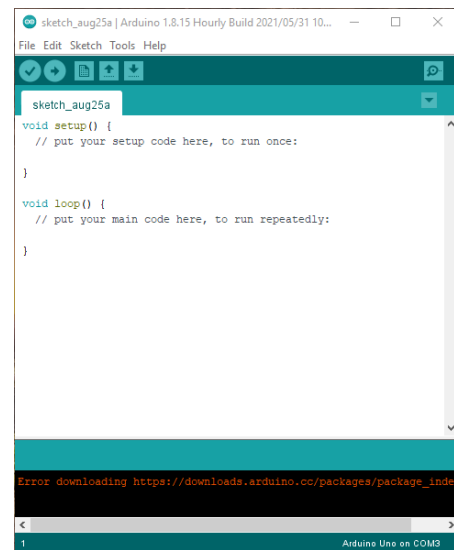
I. Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) merupakan *software* Arduino yang berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, toolbar dengan tombol untuk fungsi-fungsi umum, serangkaian menu, yang menghubungkan perangkat keras Arduino dan Genuino untuk meng-*upload* program dan berkomunikasi dengan mikrokontroler.

Arduino IDE ini merupakan *software* yang penggunaannya ditujukan untuk board atau mikrokontroler produk Arduino (Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Pro Mini, dan lainnya). Dalam perkembangannya, Arduino IDE ini juga dapat ditambahkan *board* yang tersedia pada menu *tools*.

Program yang ditulis menggunakan Arduino IDE disebut sketsa. Sketsa ini ditulis dalam bahasa C berupa editor teks dan disimpan dengan file dengan ekstensi INO. Editor memiliki fitur untuk memotong/menempel dan untuk mencari/mengganti teks. Konsol menampilkan keluaran teks dengan Arduino IDE, termasuk pesan kesalahan yang lengkap dan informasi lainnya. Pojok kanan atas jendela menampilkan papan dikonfigurasi dan port serial. Tombol *toolbar* memungkinkan untuk memverifikasi dan meng-*upload* program, membuat, membuka, dan menyimpan sketsa, dan membuka monitor serial.

Gambar 8 berikut memperlihatkan tampilan Arduino IDE.



Gambar 8. Tampilan Arduino IDE

J. Software Nextion Editor

Sensor HMI (*Human Machine Interface*) Nextion menggunakan software Nextion Editor yang telah disediakan oleh nextion dalam pembuatan desain tampilan HMI sesuai dengan informasi-informasi data yang akan ditampilkan. Gambar 9 berikut memperlihatkan Icon Nextion Editor.



Gambar 9. Icon Nextion Editor

Nextion editor merupakan sebuah software yang memuat tampilan GUI (*Graphic User Interface*) sebagai antarmuka manusia dengan mesin yang dapat diunduh secara gratis pada laman nextion.tech. Nextion editor dapat beroperasi pada sistem Windows dengan .Net 3,5.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan diharapkan dapat membantu serta mempermudah penulis dalam pembuatannya, diantaranya sebagai berikut:

1. Identifikasi dan perumusan masalah, latar belakang dari judul yang diambil sehingga terdapat suatu masalah yang harus diidentifikasi dan dibahas pada penelitian ini. Kemudian masalah yang teridentifikasi dirumuskan dalam pertanyaan dan akan dilakukan sebuah analisa.
2. Studi Literatur, dilakukan dengan membaca serta mencari informasi untuk kedalaman

materi yang didapat melalui buku, e-book, datasheet, dan jurnal.

3. Perancangan dan pembuatan system, Perancangan merupakan tahap awal sebelum sistem atau prototype ini dibuat. Sebelum pembuatan perangkat keras (hardware) dilakukan perancangan model dengan software seperti Sketchup. Pembuatan selanjutnya yaitu pembuatan program sistem yang disesuaikan dengan controller yang digunakan.
4. Pengujian dan pengambilan data, tahap pengujian dilakukan untuk melihat dan menilai kinerja dari alat yang dibuat, kekuatan rangka serta program yang benar. Pada saat alat dengan sistem yang baik dan benar, selanjutnya akan dilakukan analisa dan pengambilan data-data dari objek yang diteliti, sehingga diharapkan dapat menjadi jawaban/solusi dari masalah yang telah dirumuskan sebelumnya.

A. Pendahuluan Perancangan

Bagian ini membahas mengenai perancangan prototype smart *greenhouse* bibit kentang dengan menggunakan HMI dan microcontroller, dengan memuat tahapan-tahapan tujuan perancangan, tahap perancangan, perancangan sistem, blok diagram, flowchart sistem, desain model prototype, wiring diagram, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

Sistem ini menggunakan Arduino Mega2560 sebagai kontrol utamanya yang di program dengan software Arduino IDE. Selain itu, penggunaan HMI Nextion sebagai antarmuka telah di konfigurasi dengan software Nextion Editor. Untuk mendesain model menggunakan software SketchUp 2021 dan untuk pembuatan wiring diagram menggunakan Microsoft Visio.

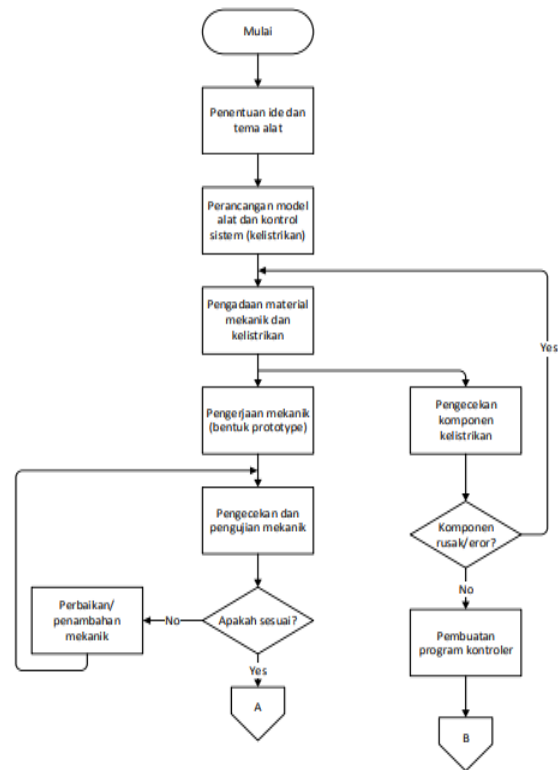
B. Tujuan Perancangan

Perancangan ini bertujuan agar tahapan pembuatan rancang bangun alat ini dapat sesuai dengan proses yang sudah direncanakan, sehingga dapat memudahkan penulis untuk membuat perancangan mekanik, perangkat keras dan perangkat lunak dengan alur kerja yang tepat. Selain itu, perancangan ini dibuat agar meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi dalam proses pembuatan prototype, pembuatan program, pengujian alat, serta meminimalisir pengeluaran biaya yang berlebihan.

C. Tahapan Perancangan

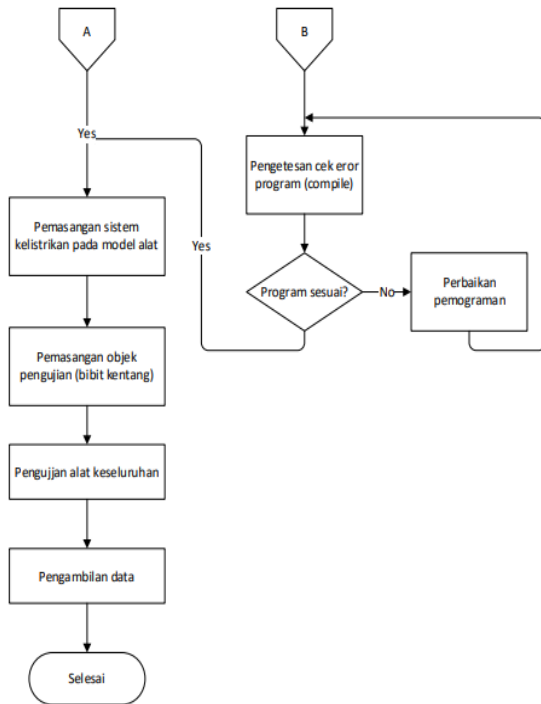
Tahapan perancangan dibuat dengan mengumpulkan data-data, seperti menentukan komponen kelistrikan atau controller yang dibutuhkan, tolak ukur dalam pembacaan sensor-sensor, kebutuhan bahan baku prototype, pembuatan flowchart perancangan dan flowchart sistem kerja alat.

Untuk memudahkan dalam melakukan tahapan rancang bangun alat ini, dibuatlah flowchart sebagai berikut:



Gambar 10. Tahap Perancangan

Pertama, penentuan ide serta tema apa yang akan dibuat. Lalu dibuatlah perancangan dan tahapan-tahapannya mulai dari perancangan RAB, sistem yang akan dibuat, model alat yang akan dibuat, serta tata letak dari setiap komponen yang akan dipasang. Setelah selesai, dilakukan pengadaan barang yang disesuaikan dengan ketersediaan barang dipasar. Komponen yang suah dibeli jangan lupa untuk dicek apakah berjalan normal atau ada kerusakan. Jika komponen dalam keadaan baik, dapat melakukan pembuatan program baik pada mikrokontroler atau pada tampilan HMI. Selain itu, pengerjaan mekanik atau perangkat keras juga dilakukan dengan acuan pada desain yang telah dibuat.

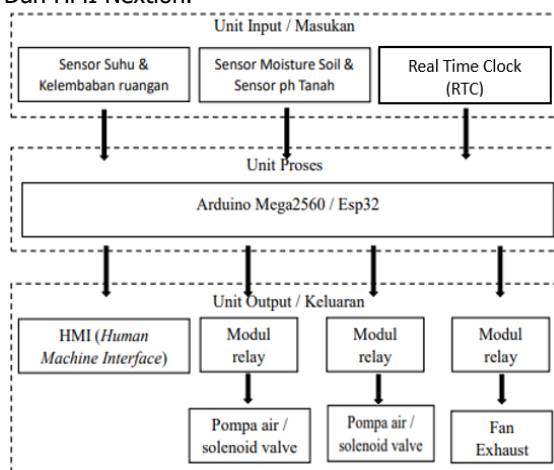


Gambar 11. Flowchart Kerja Alat

Setelah selesainya rangka alat dan pembuatan program, maka komponen dapat dipasang dan dilakukan wiring sesuai dengan pengalamanan program dan wiring diagram. Pengujian alat dilakukan jika sistem dan komponen lain telah dirasa sesuai. Alat atau prototype yang telah berjalan dapat dilakukan pengambilan data yang nanti akan turut dilaporkan.

D. Blok Diagram

Berikut blok diagram dari sistem *Smart Greenhouse* Benih Kentang Berbasis Microcontroller Dan HMI Nextion.



Gambar 12. Blok diagram

Blok diagram seperti pada gambar 2 dibuat untuk mengetahui apa saja yang menjadi unit input, pada bagian proses (unit proses), dan unit output. Berikut ini penjelasan mengenai diagram block diatas:

1. Unit Input

Unit input terdiri dari sumber tegangan untuk menyalakan system dan sensor-sensor dalam pembacaan nilai actual dan akan dibandingkan dengan nilai setpoint yang terdiri dari sensor suhu &kelembaban ruangan, sensor pH tanah, sensor kelembaban tanah, dan RTC.

2. Unit Proses

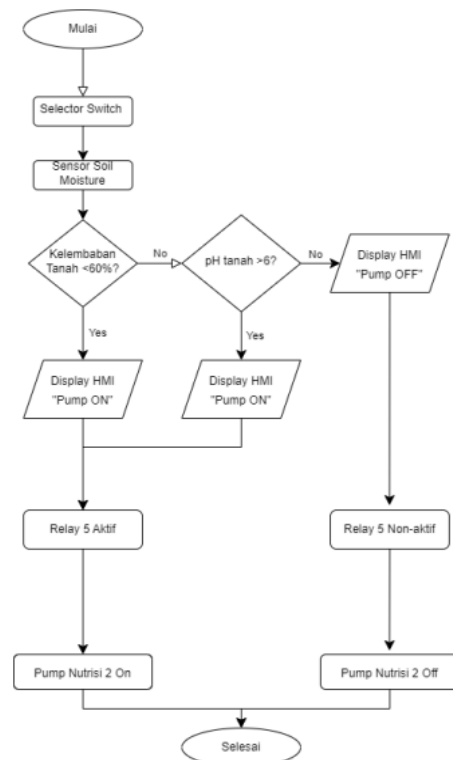
Unit proses merupakan unit yang akan mengelola dari program yang sudah dibuat. Setelah ditentukan nilai yang dibutuhkan untuk objek (setpoint) maka akan dilakukan perbandingan dengan nilai pembacaan sensor, lalu akan diteruskan atau memberikan perintah pada unit output sebagai aktuatornya, seperti melakukan penyiraman, mengeluarkan udara panas, dan mengaktifkan relay untuk pompa.

3. Unit Output

Unit output merupakan sebuah aktuator yang berfungsi sebagai penggerak akhir dalam suatu sistem. Unit output pada rancangan ini terdiri dari pompa air (penyiraman), *fan exhaust* (menurunkan suhu panas), dan pompa pestisida.

E. Flowchart Sistem

Flowchart ini dibuat dengan bantuan web draw.io. secara *online*. Berikut ini merupakan flowchart sistem sensor Soil Moisture dan flowchart sistem DHT11 yang dirancang. Gambar 3 berikut memperlihatkan flowchart sistem sensor soil moisture.

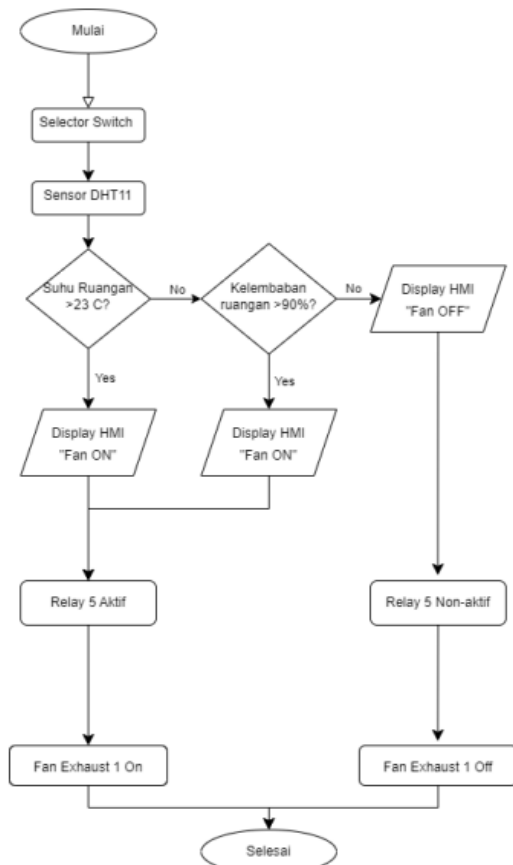


Gambar 13. Flowchart Sistem Sensor Soil Moisture

Flowchart sistem ini digunakan untuk alur kerja sensor soil moisture. Sensor ini akan membaca nilai

dari pH dan kelembaban tanah. Saat sumber tegangan dihubungkan dan selektor diputar atau dinyalakan lampu indikator akan menyala dan HMI akan menampilkan tampilan awal serta sistem telah aktif dan siap. Ketika sensor membaca nilai pH lebih dari 6 (>6) maka akan memberi sinyal pada relay untuk mengaktifkan pompa dan melakukan penyiraman. Selain itu akan ada informasi pada HMI berupa nilai pembacaan sensor dan status dari output berupa "Pump On atau Pump Off".

Gambar 14 berikut memperlihatkan flowchart sistem sensor DHT11.



Gambar 14. Flowchart Sistem Sensor DHT11

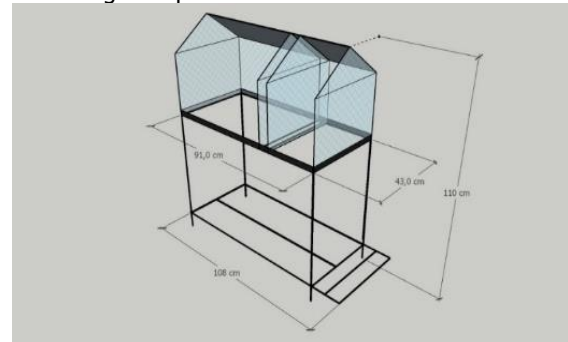
Flowchart sistem kondisi ruangan yang merupakan alur kerja dari sensor DHT11 yang digunakan untuk pembacaan suhu dan kelembaban ruangan. Sensor akan melakukan pembacaan actual untuk dibandingkan dengan nilai setpoint. Dalam pembacaan suhu: sensor akan melakukan pembacaan pada ruangan, apabila terbaca suhu $>23\text{ }^{\circ}\text{C}$ (lebih dari $23\text{ }^{\circ}\text{C}$) maka sistem akan mengaktifkan exhaust fan. Namun jika suhu yang terbaca $<23\text{ }^{\circ}\text{C}$ (kurang dari $23\text{ }^{\circ}\text{C}$) exhaust fan tidak akan aktif/mati. Selanjutnya sensor kelembaban, apabila sensor membaca kelembaban udara ruangan $>60\%$ maka tidak ada output yang aktif.

Pembacaan dari sensor-sensor dan aktuator ini bekerja secara looping, jadi sistem akan bekerja secara terus menerus dan berulang serta bekerja berdasarkan dari pembacaan sensor yang akan

dibandingkan dengan nilai setpoint yang telah ditentukan sesuai dengan kebutuhan.

G. Desain Model Alat

Sebelum melakukan pengerjaan hardware, tahap perencanaan dalam membuat desain alat sangat diperlukan karena untuk menentukan bahan-bahan yang akan digunakan dengan ukuran yang sesuai. Berikut ini adalah gambar desain alat yang dirancang oleh penulis.



Gambar 15. Dimensi Prototype Greenhouse

Selanjutnya pemodelan prototype greenhouse pada rancangan final dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 16. Prototype Greenhouse (tampak depan)

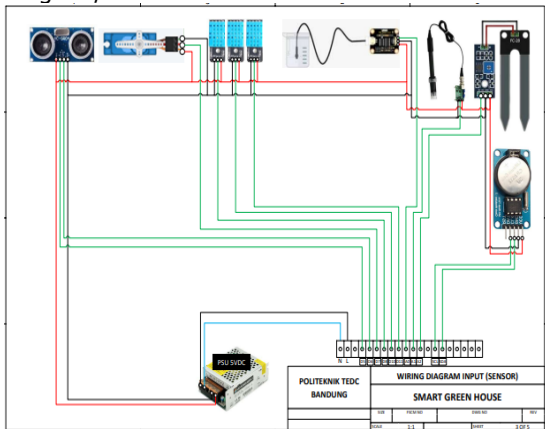
Pada tampak depan alat terdapat panel control dengan layar HMI, selektor switch dan lampu indikator.

H. Wiring Diagram

Wiring diagram merupakan diagram atau gambar pengkabelan (wiring) atau gambar terminasi yang bertujuan memudahkan dalam melakukan pengkabelan di dalam panel kontrol, diantaranya terdapat pengkabelan keluaran untuk aktuator, pengkabelan untuk masukan sensor-sensor, dan pengkabelan untuk master kontrol Arduino Mega2560.

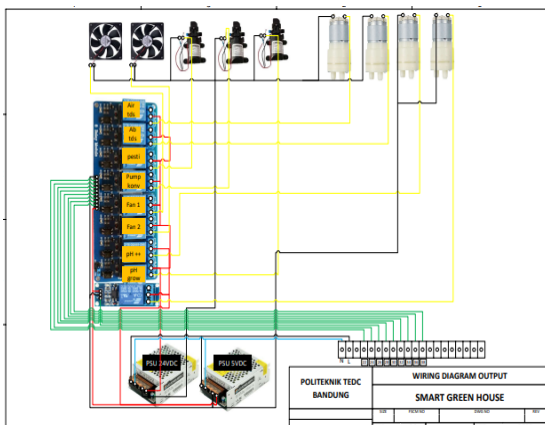
Untuk pengkabelan keluaran atau aktuator, terdiri dari tiga buah pompa besar dan empat buah pompa kecil, serta fan exhaust. Wiring sensor terdiri dari dari sensor DHT11 dan soil moisture. Sedangkan untuk kontrol di dalam panel yaitu wiring ke Arduino Mega2560, power supply, dan relay-relay.

Gambar 17 merupakan wiring diagram input yang terdapat jalur masukan dari sensor-sensor yang digunakan dan harus disambungkan dan terhubung dengan I/O Arduino.



Gambar 17. Wiring Diagram Input

Gambar 18 menunjukan pengkabelan untuk output dimana pada terminal merupakan penghubung dari keluaran Arduino Mega2560 dan penyambungan terhadap aktuator yang digunakan.



Gambar 18. Wiring Diagram Output

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini memuat tentang pengujian dan analisa data yang diterapkan terhadap alat prototype Aplikasi Smart *Greenhouse* Benih Kentang Berbasis Microcontroller dan HMI Nextion. Langkah pengujian dan analisa dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan apa yang telah dirancang sebelumnya, output yang berjalan apakah sesuai dengan program yang dibangun, hingga apakah sistem atau penerapan teknologi ini dapat menjawab atas rumusan masalah dan menjadi sebuah solusi.

A. Hasil Pengujian

Pada pengujian sistem ini dilakukan monitoring dan pengambilan data pembacaan sensor yang dilakukan minimal tiga kali dalam satu hari, saat pagi hari, siang hari, dan sore atau malam hari. Proses monitoring dan pengambilan data ini meliputi data pembacaan sensor suhu ruangan, kelembaban

ruangan, pH tanah, kelembaban tanah, dan pengamatan kerja dari RTC saat proses penyiraman pestisida. Berikut tabel data-data yang diperoleh selama dilakukannya pengujian dan pengambilan data.

B. Pengujian sensor suhu dan kelembaban

Tabel 1. Hasil pengujian Sensor DHT11

Tang gal	Wak tu	HMI		Termom eter	Ketera ngan
		Suh u	Kele mba ban		
Rabu, 23-08-2023	08.00	22° C	40%	23°C	Fan On
	12.00	30° C	15%	31°C	Fan On
	17.00	27° C	21%	27°C	Fan On
Kamis, 24-08-2023	08.00	25° C	27%	25°C	Fan On
	12.00	31° C	13%	32°C	Fan On
	20.00	23° C	40%	23°C	Fan Off
Jumat, 25-08-2023	06.00	19° C	53%	19°C	Fan Off
	08.00	23° C	39%	23°C	Fan Off
	13.00	30° C	15%	29°C	Fan On
	17.00	27° C	21%	27°C	Fan On

Pada tabel 1 terlihat hasil dari pembacaan sensor DHT11 untuk suhu dan kelembaban. Berdasarkan tabel diatas kipas akan aktif untuk menurunkan suhu ketika terdeteksi suhu panas diatas set point yaitu 23°C.

C. Pengujian Sensor Soil Moisture

Sama halnya dengan pengujian terhadap kondisi ruangan, pada pembahasan ini dilakukan pengujian terhadap kondisi tanah yang ditanami bibit kentang. Untuk mengetahui nilai dari pH dan kelembaban tanah digunakan sensor soil moisture dalam pengujiannya, maka didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pengujian Sensor Soil Moisture

Tang gal	Wak tu	HMI		pH meter	Ketera ngan
		pH	Kele mba ban		
Rabu, 23-08-2023	08.00	4.00	65.4 9%	5.00	Pump Off
	12.00	5.00	65.4 9%	6.00	Pump Off
	17.00	5.00	65.4 9%	6.00	Pump Off
Kamis, 24-	08.00	5.00	65.4 9%	6.00	Pump Off

08-2023	12.00	5.00	65.49%	6.00	Pump Off
	20.00	4.00	65.49%	5.00	Pump Off
Jumat, 25-08-2023	06.00	5.00	65.49%	6.00	Pump Off
	08.00	7.00	65.49%	8.00	Pump On
	13.00	5.00	65.49%	6.00	Pump On
	17.00	5.00	65.49%	6.00	Pump Off

Pengujian dan pengambilan data dilakukan pada pagi hari, siang hari, dan sore hari. Terlihat kondisi dari aktif atau tidaknya pompa saat pembacaan sensor.

D. Pengujian Penyiraman Pesticida

Penyiraman pestisida dilakukan pada pukul 08.00 pagi dan pukul 17.00 sore dengan durasi penyiraman selama 4 menit. Pengujian dan pengamatan ini dilakukan selama tiga hari berturut-turut, mulai dari tanggal 23 Agustus sampai tanggal 25 Agustus 2023.

Tabel 3. Hasil Pengujian Penyiraman Pesticida

Tanggal	Waktu	Jam Aktif Pompa Pesticida		Keterangan
		Aktif	Non-Aktif	
Rabu, 23-08-2023	Pagi	08.00	08.04	Sesuai
	Sore	17.00	17.04	Sesuai
Kamis, 24-08-2023	Pagi	08.00	08.04	Sesuai
	Sore	17.00	17.04	Sesuai
Jumat, 25-08-2023	Pagi	08.00	08.04	Sesuai
	Sore	17.00	17.04	Sesuai

Pengujian dan pengamatan proses penyiraman pestisida ini dilakukan pada pagi dan sore hari. Dimana waktu nyata untuk penyiraman telah diatur atau diprogram dengan menggunakan RTC ini dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Hasilnya, ketika pada pukul 08.00 WIB pompa 1 pestisida ini akan aktif selama 4 menit dan akan aktif kembali pada pukul 17.00 WIB selama 4 menit juga.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari *Smart Greenhouse* Benih Kentang Berbasis Mikrokontroler dan HMI Nextion adalah sebagai berikut.

1. Bibit kentang yang ditanam di dalam prototype *greenhouse* mengalami pertumbuhan yang cukup baik. Hal ini dapat terlihat dari pembacaan sensor dengan menjaga suhu dan kelembaban ruangan menggunakan sensor DHT11 serta pH dan kelembaban tanah yang terjaga melalui pembacaan nilai sensor soil moisture.

2. Ketika sensor membaca pH tanah lebih dari nilai yang ditetapkan (pH 6.00) maka pompa nutrisi akan menyiram sampai nilai pH tercapai dan kemudian pompa akan mati kembali.
3. Penggunaan HMI sebagai antarmuka penyampaian data nilai sensor sangat membantu dalam proses monitoring dan proses pengambilan data.
4. Berdasarkan hasil pengujian dari monitoring kondisi tanah dengan sensor soil moisture bahwa pH pompa akan aktif saat pH tanah mengalami kenaikan yaitu pada nilai 7 dan pompa akan berhenti setelah pembacaan pH kembali turun dan normal.

B. Saran

Pada penelitian ini, penulis memberikan saran-saran yang bertujuan untuk meningkatkan dan pengembangan kinerja dari sistem yang ter aplikasi pada smart *greenhouse* benih kentang berbasis microcontroller dan HMI. Adapun saran-saran yang ingin penulis sampaikan, sebagai berikut.

1. Penggantian HMI Nextion dengan ukuran yang lebih besar, sehingga dapat menyajikan informasi yang lebih lagi.
2. Penggunaan HMI tidak hanya sekedar monitoring saja, namun juga dapat melakukan kontrol.
3. Penggunaan sensor-sensor dapat diganti dengan nilai eror lebih kecil atau nilai toleransi yang lebih baik lagi dan dengan kualitas lebih bagus lagi.

DAFTAR PUSTAKA

Dharmawan, H. A. (2016). Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis. Malang: UB Press.

Diwa, A. T., Dianawati, M., & Sinaga, A. (2015). Petunjuk Teknis Budidaya Kandatung. Bandung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (Bptp) Jawa Barat dan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.

Fatchullah, D. (2017). Pengaruh Kerapatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Benih Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Generasi Satu (G1) Varietas Granola. *Planta Tropika: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)* Vol 5, 16-17.

Hariadi, T. K. (2007). Sistem Pengendali Suhu, Kelembaban Dan Cahaya Dalam Rumah Kaca. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, Vol. 10, 82-93.

Majid, M. (2016). Implementasi Arduino Mega2560 Untuk Kontrol Miniatur Elevator Barang otomatis. *UNNES*, 15.

Nafila, A., Prijatna, D., Herwanto, T., & Handarto. (2018). Analisis Struktur Dan Fungsional *Greenhouse* (Studi Kasus Kebun). *Jurnal Teknotan* Vol. 12 No. 1, 37.

Ristian, U., Ruslianto, I., & Sari, K. (2022). Sistem Monitoring Smart *Greenhouse* pada Lahan Terbatas Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika* Vol. 8, 87.

- Sari, I. A., & dkk. (2018). Smart *Greenhouse* Sebagai Media Pembibitan Kentang Granola Kembang Berbasis Mikrikontroler. prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan.
- Siagian, P., Napitupulu, R. A., & dkk. (2022). Perawatan dan Edukasi Tentang Pengereng Kopi Sistim Green House Milik Kopi Pardosir di Desa Parbaba Dolok Kec. Pangururan Kabupaten Samosir. CITRAABDIMAS:JurnalPengabdianKepadaMasyarakat, 7.
- Sutandi, A. M., Susilawati, & G, S. (2018). Rancang Bangun Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller Pada *Greenhouse*. PROSIDING SEMINAR NASIONAL INSTRUMENTASI, 1.
- Syafiqoh, U., Sunardi, S., & Yudhana, A. (2018). Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian. Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT, 3(2), 285-289.