

Sistem Monitoring Otomatis Pembibitan Stroberi Dalam Rumah Kaca Menggunakan Logika *Fuzzy* Berbasis Mikrokontroler

Riandi Parsaulian Sitorus¹, Jaka Prayudha², M. Gilang Suryanata³

¹Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

³Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

E-mail : ¹riandip09@gmail.com, ²jakaprayudha3@gmail.com, ³suryanatagilang@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: riandip09@gmail.com

Abstrak

Stroberi merupakan salah satu buah yang banyak dijumpai di banyak tempat. Banyaknya pertanian stroberi dituntut untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit stroberi. Disamping itu proses pembibitan stroberi masih menggunakan cara tradisional yang membutuhkan waktu dan pengawasan yang lebih. Hal ini yang membuat pembibit menggunakan teknologi untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pembibitan. Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dengan menggunakan logika *fuzzy* suatu alat dapat menentukan apakah kondisi tersebut bernilai benar atau salah. Oleh karena itu terbentuklah suatu Sistem Monitoring Otomatis Pembibitan Stroberi Menggunakan Logika *Fuzzy* Berbasis Mikrokontroler yang menggunakan sensor DHT11 dan YL69, serta RTC sebagai inputan, serta keluaran berupa Peltier, PTC 12v, pompa mini, dan *buzzer*. Hasil penelitian menunjukkan komponen yang digunakan sebagai perangkat terpasang di tempat yang tepat sehingga menghasilkan kontrol suhu dan kelembaban yang baik, serta penyiraman yang tepat waktu dan sesuai dengan kondisi tanah. Namun masih perlu pengembangan lebih lanjut agar menghasilkan bibit yang lebih berkualitas serta alat yang lebih baik lagi.

Kata Kunci: Sistem Monitoring Pembibitan Stroberi, *Arduino Uno*, Logika *Fuzzy*, DHT11, YL69

Abstract

Strawberry is a fruit that is often found in many places. The number of strawberry farms is required to increase the quality and quantity of strawberry seeds. Besides that, the strawberry nursery process still uses the traditional method which requires more time and supervision. This is what makes nurseries use technology to improve the quality and quantity of nurseries. Fuzzy logic is a logic that has a value of fuzzyness between true or false. By using fuzzy logic a tool can determine whether the condition is true or false. Therefore, an Automatic Monitoring System for Strawberry Seeding Using Fuzzy Logic Based on Microcontroller was formed which uses DHT11 and YL69 sensors, as well as RTC as input, and output in the form of Peltier, PTC 12v, mini pump, and buzzer. The results showed that the components used as devices were installed in the right place so as to produce good temperature and humidity control, as well as timely watering according to soil conditions. However, it still needs further development in order to produce higher quality seeds and better tools.

Keywords: *Strawberry Seedling Monitoring System, Arduino Uno, Fuzzy Logic, DHT11, YL69*

1. PENDAHULUAN

Dalam pertanian, teknologi sangat membantu untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Inovasi teknologi pertanian berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian [1]. Dalam Revolusi Industri 4.0, konsep pertanian sudah menggunakan konsep pertanian cerdas, dimana dalam proses dalam bertani sudah menggunakan teknologi yang cerdas, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil produksi pertanian. Tujuan Revolusi Industri 4.0 di sektor pertanian salah satunya adalah meningkatkan produktivitas pertanian secara efektif dan efisiensi [2]. Salah satu pertanian yang menggunakan teknologi yaitu pertanian stroberi.

Ada 2 fase dalam proses pembibitan stroberi secara manual, pertama fase dari benih menjadi kecambah, dan yang kedua fase dari kecambah menjadi bibit siap tanam. Dalam fase pertama, terkadang beberapa benih tidak berhasil tumbuh, karena sebagian pembibit lupa atau kurang rutin mengontrol atau mengawasi proses dari benih menjadi kecambah. Hal ini tentu membuat hasil pembibitan menjadi tidak maksimal, serta jumlah bibit siap tanam yang dihasilkan menjadi sedikit.

Alat ini dapat menyiram benih secara otomatis ketika benih dalam keadaan kering, karena dalam proses benih menjadi kecambah, benih harus dalam keadaan basah. Alat ini juga dapat mengontrol suhu dan kelembaban udara agar benih terhindar dari gagal tumbuh. Alat ini terdiri dari sensor DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban udara, sensor YL-69 sebagai pendeteksi kelembaban benih yang dibibitkan, mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai pemroses dan penyimpan data perintah, Peltier *Cooler Generic 12706* dan PTC sebagai output kontrol suhu dan kelembaban ruangan, pompa mini sebagai output untuk menyiram benih, *buzzer* sebagai tanda benih sudah bisa dipindahkan ke

media tanam lain, serta LCD untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban ruangan, dan kelembaban benih. Logika *fuzzy* digunakan sebagai logika pengatur perintah untuk kontrol suhu dan kelembaban ruangan [3]. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diangkat suatu judul penelitian yang berjudul: "Sistem Monitoring Otomatis Pembibitan Stroberi Menggunakan Logika *Fuzzy* Berbasis Mikrokontroler".

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan cara-cara dan tahapan untuk menyelesaikan suatu masalah dalam merancang sistem monitoring otomatis dalam rumah kaca yang digunakan khusus untuk pembibitan stroberi. Adapun metode-metode yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan upaya mencari dan mempelajari berbagai sumber tulisan seperti buku, jurnal, laporan penelitian, situs-situs internet, dan berbagai artikel yang terkait dengan sistem monitoring otomatis dengan menggunakan mikrokontroler dan C++ dan komponen pendukung lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini untuk dijadikan sebuah pondasi dalam merancang sistem monitoring suhu dan kelembaban otomatis.

2. Percobaan Langsung

Percobaan langsung pada sistem monitoring otomatis bertujuan agar dapat mengetahui apakah ada kendala dalam alat tersebut sehingga diberikan langkah-langkah atau tahapan-tahapan untuk memperbaiki kesalahan dalam alat tersebut agar dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya.

2.2 Kerangka Kerja Penelitian

Dalam suatu metodologi penelitian dibutuhkan penjabaran kerangka kerja dalam merancang sistem monitoring otomatis. Adapun kerangka kerja yang akan dilakukan dalam penelitian ini terdapat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja

1. Mengidentifikasi Masalah

Mengetahui dan memahami masalah-masalah yang terjadi dalam pembibitan stroberi agar mendapatkan kriteria-kriteria untuk mengatasi masalah yang sedang diteliti.

2. Menganalisa Masalah

Masalah yang telah diketahui kemudian dianalisa yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan pembibitan stroberi. Hal ini berfungsi untuk membuat kesimpulan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

3. Menentukan Tujuan
Menentukan tujuan akhir sebagai target dalam pembuatan sistem monitoring otomatis pembibitan stroberi.
4. Mempelajari Literatur
Mengumpulkan dan mempelajari literatur dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian sehingga dapat membantu menyelesaikan masalah.
5. Mengumpulkan Data
Mengumpulkan data-data dari hasil penelitian untuk memperoleh informasi untuk membantu menyelesaikan masalah. Hal-hal yang mencakup pengambilan data-data yaitu suhu ruangan dan kelembapan tanah yang dibutuhkan untuk pembibitan stroberi.
6. Mendesain Sistem
Menentukan desain sistem monitoring otomatis serta menentukan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam merancang sistem monitoring otomatis sesuai dengan tujuan akhir yang diinginkan.
7. Menerapkan Logika *Fuzzy*
Komponen berjalan dengan menggunakan logika *fuzzy* sehingga dapat beroperasi secara otomatis.
8. Pengujian Sistem
Setelah perancangan desain sistem sistem monitoring otomatis selesai, dilanjutkan dengan pengujian sistem apakah berjalan dengan baik dan lancar serta sesuai dengan tujuan akhir.
9. Analisa Hasil
Penganalisaan sistem dilakukan untuk meningkatkan keakuratan sistem setelah data-data hasil pengujian sistem didapatkan.
10. Pengambilan Kesimpulan
Menentukan hasil kesimpulan apakah sistem yang dibuat layak untuk digunakan atau tidak.

2.3 Sensor DHT-11

DHT-11 adalah sensor suhu dan kelembapan dengan tingkat kestabilan output yang cukup tinggi dan mempunyai keandalan jangka panjang [4]. DHT-11 mengukur suhu disekitarnya dengan mengeluarkan sinyal digital pada pin data sehingga tidak memerlukan sinyal input analog lain dalam pengoperasiannya [5].

2.4 Sensor Soil Moisture YL-69

Sensor *soil moisture* YL-69 adalah sensor yang mampu mengukur kelembapan suatu tanah. Cara menggunakannya cukup mudah, yaitu membenamkan probe sensor ke dalam tanah dan kemudian sensor akan langsung membaca kondisi kelembapan tanah. Kelembapan tanah dapat diukur melalui value yang telah tersedia di dalam sensor, dibawah ini adalah ukuran kondisi tanah [6].

2.5 RTC

RTC (*Real Time Clock*) adalah sebutan untuk IC yang menyediakan informasi waktu secara presisi mulai dari detik, menit, jam, tanggal, hari, bulan sampai dengan tahun [7]. Bentuk komunikasi data dari IC RTC adalah I2C yang merupakan kepanjangan dari *Inter Integrated Circuit*. Komunikasi jenis ini hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu SCL dan SDA. Semua mikrokontroler sudah dilengkapi dengan fitur komunikasi 2 jalur ini, termasuk diantaranya Mikrokontroler *Arduino* [8].

2.6 Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328, memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation) dan 6 pin *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset* [9]. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *Board Arduino Uno* ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke *adaptor-DC* atau baterai untuk menjalankannya [10].

2.7 Fuzzy

Logika *fuzzy* dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika *fuzzy* modern dan metodelis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika *fuzzy* itu sendiri sudah ada pada diri kita sejak lama [11].

Himpunan tegas yang merupakan nilai keanggotaan suatu item dalam suatu himpunan tertentu. Himpunan fuzzy yang merupakan suatu himpunan yang digunakan untuk mengatasi kekakuan dari himpunan tegas. Fungsi keanggotaan

yang memiliki interval 0 sampai 1 Variabel *linguistic* yang merupakan suatu variabel yang memiliki nilai berupa kata-kata yang dinyatakan dalam bahasa alamiah dan bukan angka. Operasi dasar himpunan fuzzy merupakan operasi untuk menggabungkan dan atau memodifikasi himpunan *fuzzy*, Aturan (*rule*) *if-then fuzzy* merupakan suatu pernyataan *if-then*, dimana beberapa kata-kata dalam pernyataan tersebut ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Dalam proses pemanfaatan logika fuzzy, ada beberapa hal yang harus diperhatikan salah satunya adalah cara mengolah input menjadi output melalui sistem inferensi fuzzy. Metode inferensi fuzzy atau cara merumuskan pemetaan, dari masukan yang diberikan kepada sebuah keluaran. Proses ini melibatkan fungsi keanggotaan, operasi logika, serta aturan *IF-THEN*. Hasil dari proses ini akan menghasilkan sebuah sistem yang disebut dengan FIS (*Fuzzy Inferensi System*).

2.8 PTC 12v

PTC 12v merupakan sebuah komponen penghasil panas yang bahannya terbuat dari chip berupa *ceramic stone* yang tidak gampang *overheat*, yang dapat bekerja dalam arus listrik 12v. Prinsip kerja dari PTC ini adalah nilai resistansinya akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur suhu [12].

2.9 Peltier

Elemen *peltier* atau pendingin termoelektrik (*thermoelectric cooler*) adalah alat yang dapat menimbulkan perbedaan suhu antara kedua sisinya jika dialiri arus listrik searah pada kedua kutub materialnya, dalam hal ini semikonduktor [13].

2.10 Pompa Mini 12v

Pompa mini 12v merupakan pompa yang berbentuk kecil yang bekerja dengan tegangan 12 volt dan arus listrik 1,5 A. Pompa mini ini mampu mengangkat air setinggi 5 meter [14].

2.11 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD (gambar 4) sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan sebagainya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan [15].

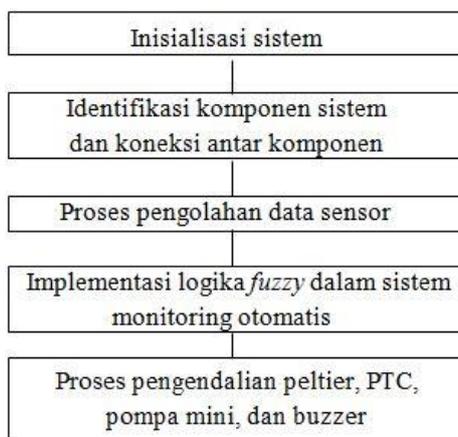
2.12 Buzzer

Buzzer adalah sebuah elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara [16]. Pada dasarnya, cara kerja buzzer hampir mirip dengan *speaker*. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai alat indikator untuk peringatan atau sebagai tanda bahwa selesainya suatu proses.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahapan Sistem

Berikut ini adalah diagram yang menunjukkan urutan dari cara kerja sistem monitoring otomatis pembibitan stroberi. Adapun tahapan sistem dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan Sistem

Berikut merupakan penjelasan dari tahapan proses sistem di atas:

1. Inisialisasi Sistem

Pada tahap ini sistem terlebih dulu diinisialisasi agar sistem dapat dijalankan. Hal-hal yang termasuk dalam inisialisasi sistem ini yaitu mempersiapkan daya listrik dan menghubungkan ke *prototype*, melakukan koneksi mula-mula antar komponen.

2. Identifikasi Komponen dan Koneksi Antar Komponen.

Pada tahap ini setiap komponen yang digunakan dicek apakah masih ada masalah pada komponen atau tidak, serta mengecek koneksi antar komponen.

3. Proses Pengolahan Data Sensor

Pada tahap ini sensor-sensor mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan, dan kelembaban tanah sebagai data *input* kemudian data *input* dikirim ke mikrokontroler.

4. Implementasi Logika Fuzzy ke dalam Sistem Monitoring Otomatis

Dalam mikrokontroler, data *input* diolah dengan menggunakan logika *fuzzy*, dimana data *input* tersebut akan diubah menjadi data *output* yang berupa perintah ke komponen output.

5. Proses Pengendalian Output

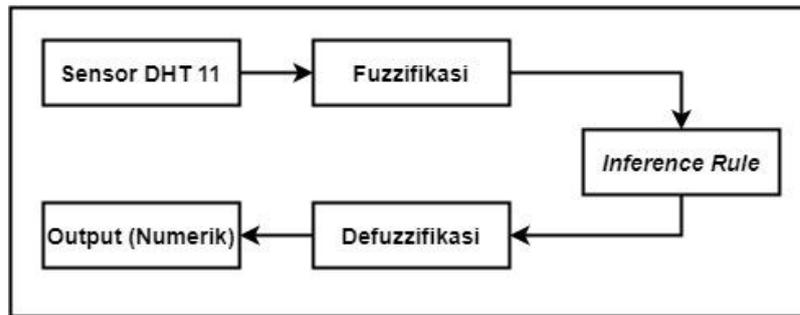
Pada tahap terakhir ini komponen output menyala sesuai dengan perintah yang diberikan. *Peltier* menyala ketika suhu ruangan panas, PTC menyala ketika suhu ruangan dingin, *peltier* dan PTC tidak aktif ketika suhu ruangan sejuk, pompa mini menyala ketika kelembaban tanah kering, serta *buzzer* akan aktif ketika masa aktif alat tersebut sudah mencapai waktu yang ditentukan.

3.2 Penerapan Logika Fuzzy

Penerapan *fuzzy* dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan, yaitu:

1. Fuzzifikasi, yaitu sebuah proses untuk mendapatkan derajat keanggotaan dari sebuah nilai numerik
2. *Inference Rule*, yaitu proses pembentukan aturan-aturan yang akan digunakan ke dalam suatu sistem.
3. Defuzzifikasi yaitu kebalikan dari fuzzifikasi, yaitu mengubah hasil penalaran yang berupa derajat keanggotaan menjadi variabel numerik kembali.

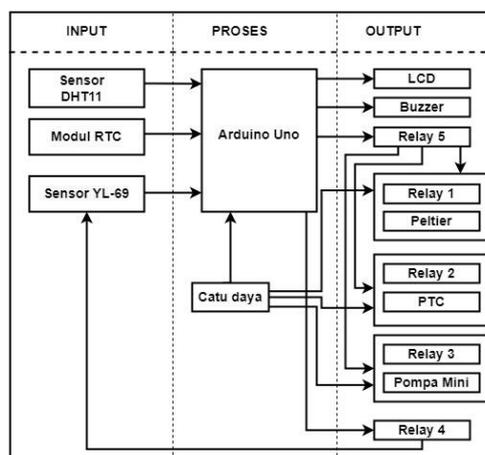
Adapun penerapan logika *fuzzy* dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Penerapan Logika *Fuzzy*

3.3 Blok Diagram

Gambar 4 menunjukkan konfigurasi dari beberapa blok sesuai dengan fungsinya. Penjelasan masing-masing komponen adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Blok Diagram

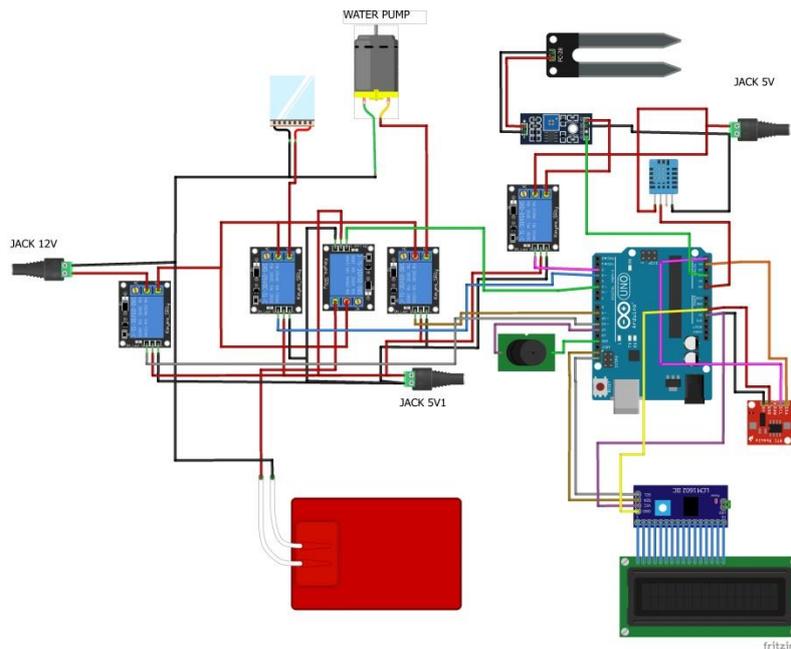
- a. Sensor DHT11
Sensor DHT11 merupakan sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan yang kemudian hasil deteksi dikirim ke mikrokontroler untuk mengatur pengaktifan *peltier* dan PTC.
- b. Sensor YL-69
Sensor YL-69 merupakan sensor kelembaban tanah dimana digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah yang kemudian hasil deteksi dikirim ke mikrokontroler untuk mengatur pengaktifan pompa mini.
- c. Modul RTC
Modul RTC (*Real Time Clock*) merupakan komponen yang digunakan untuk mendapatkan data waktu *real*.
- d. *Arduino Uno*
Pada blok proses terdapat mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai tempat untuk memproses data *input* menjadi data *output* untuk mengaktifkan *peltier*, kipas dc, PTC, dan pompa mini serta mengirim nilai suhu dan kelembaban tanah ke LCD.
- e. *Peltier*
Peltier digunakan untuk menghasilkan suhu dingin apabila suhu ruangan panas.
- f. PTC
PTC akan aktif untuk memanaskan ruangan apabila suhu ruangan dingin sehingga suhu ruangan akan tetap stabil.
- g. Pompa Mini
Pompa mini digunakan untuk memompa air yang kemudian disiramkan ke bibit stroberi ketika kondisi tanahnya kering.
- h. LCD 16x2

LCD berguna untuk menampilkan nilai suhu ruangan dan kelembaban tanah yang berfungsi untuk mengetahui berapa nilai suhu ruangan dan kelembaban tanah sebagai informasi.

- i. *Buzzer*
Buzzer berfungsi sebagai pemberi tanda peringatan bahwa alat tersebut sudah berhenti melakukan prosesnya.
- j. *Relay*
Relay berfungsi untuk menyalakan atau mematikan pompa mini, PTC, *peltier*, dan sensor YL-69.

3.4 Rangkaian Keseluruhan

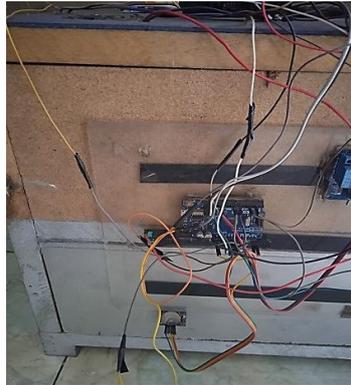
Pada gambar 5 dapat dilihat rangkaian rangkaian keseluruhan sistem monitoring otomatis pembibitan stroberi. Setiap komponen terhubung satu sama lain untuk melakukan tugas masing-masing.



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan

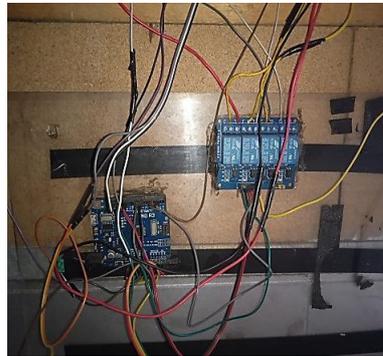
3.5 Hasil Pengujian

Di gambar 6 adalah rangkaian dari LCD yang dihubungkan dengan kabel ke pin SCL, SDA, 5v dan gnd, dengan menggunakan kabel. RTC DS1307 dihubungkan ke pin A4, A5, 5v dan gnd. Sensor DHT-11 dihubungkan ke pin A0, vcc dan *ground*. Pin A0 sensor YL69 dihubungkan ke pin A0 *arduino*, vcc ke 5v *power supply*, dan gnd ke gnd *power supply*.



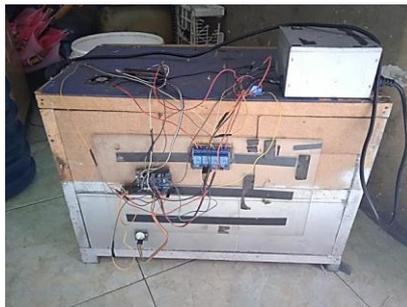
Gambar 6. Rangkaian LCD, Buzzer, DHT 11, YL 69

Pada gambar 7 merupakan rangkaian *Peltier*, PTC, dan Pompa Mini yang dihubungkan ke *Arduino Uno* melalui modul *relay* dengan pin *input/output* menggunakan kabel.



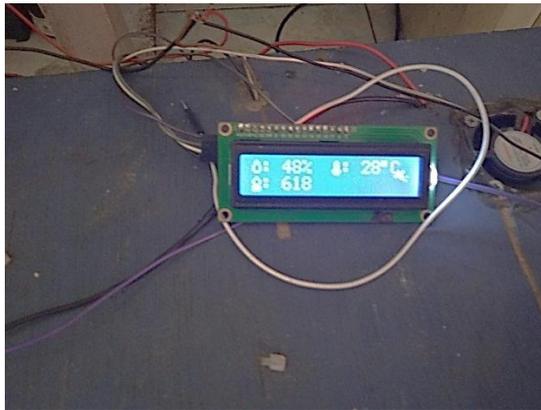
Gambar 7. Rangkaian RTC, *Peltier*, PTC, dan Pompa Mini

Pada gambar 8 merupakan gambar rangkaian sistem monitoring otomatis pembibitan stroberi secara keseluruhan setelah seluruh komponen dirangkai dalam satu kesatuan sistem.



Gambar 8. Rangkaian keseluruhan

Terlihat pada gambar 9 LCD terletak di bagian atas yang berfungsi untuk menampilkan suhu, kelembaban ruangan, dan kelembaban tanah agar mempermudah pengguna untuk melihat nilainya.



Gambar 9. Pengujian sistem

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari rangkaian dan sistem keseluruhan pada Sistem Monitoring Otomatis Pembibitan Stroberi Dalam Rumah Kaca Menggunakan Logika *Fuzzy* Berbasis Mikrokontroler adalah alat ini masih perlu pengembangan lebih dalam agar bisa menghasilkan sistem yang lebih kompleks sehingga dapat meningkatkan kualitas bibit. Komponen yang digunakan sebagai perangkat telah terpasang di tempat yang tepat sehingga dapat berfungsi sesuai dengan semestinya. Sensor DHT-11 sebagai *input* suhu dan kelembaban ruangan dan sensor YL69 sebagai sensor kelembaban tanah mengirim data yang kemudian diproses di *Arduino Uno*. *Peltier*, *PTC*, *buzzer* dan pompa air dipasang sebagai *output* bekerja dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Bapak Jaka Prayudha, S.Kom., M.Kom. dan M. Gilang Suryanata, S.Kom., M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini, serta semua pihak – pihak yang tidak bisa di sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Handewi, Rachman, and M. Ariani, "Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian dan Hubungannya dengan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani," *Forum Penelit. Agro*, vol. 20, no. 1, pp. 12–24, 2002, [Online]. Available: <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/fae/article/view/4280>.
- [2] J. C. Kilmanun and D. W. Astuti, "Potensi dan Kendala Revolusi Industri 4.0. di Sektor Pertanian," *Balai Penkajian Teknol. Pertan. Kalimantan Barat*, pp. 35–40, 2016.
- [3] E. S. Puspita and L. Yulianti, "Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.267.
- [4] W. Kusuma, "[TUTORIAL] Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 pada Arduino," <https://tutorkeren.com/>, 2016. <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-menggunakan-sensor-suhu-ds18b20-pada-arduino.htm> (accessed Jun. 10, 2016).
- [5] Y. H. A. A. N. B. P. A. Bambang, "Prosiding SNST ke-9 Tahun 2018 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim 1. 43," pp. 43–47, 2018.
- [6] S. Siswanto, M. Anif, D. N. Hayati, and Y. Yuhefizar, "Pengamanan Pintu Ruangan Menggunakan Arduino Mega 2560, MQ-2, DHT-11 Berbasis Android," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 1, pp. 66–72, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i1.797.
- [7] R. Harry, S. Pamungkas, and S. D. Riskiono, "Berbasis Arduino Dengan Sensor Kelembaban Tanah," *Jim.Teknokrat*, vol. 1, no. 1, pp. 23–32, 2020.
- [8] R. B. B. K. W. Farasi, Dena; Ismail, KGS. M.; W, "RANCANGAN JADWAL BUKA TUTUP OPERASI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DI GERBANG CEWAMA ASRAMA CURUG 1 SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA," vol. 12, no. 1, pp. 127–136, 2019.
- [9] S. E. Wibowo, "Pengetahuan Dasar RTC DS1307," <https://proyekarduino.wordpress.com>, 2015. <https://proyekarduino.wordpress.com/2015/04/01/pengetahuan-dasar-rtc-ds1307/> (accessed Aug. 08, 2022).
- [10] P. Studi and P. Teknik, "Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Electrans*, vol. 12, no. 1, pp. 39–48, 2013.

- [11] Il. Media, “Pengertian Arduino UNO,” <https://illearning.me/>, 2021. <https://illearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/>.
- [12] E. S. Puspita and L. Yulianti, “Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy,” *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.267.
- [13] D. Kho, “Pengertian Relay dan Fungsinya,” <https://teknikelektronika.com/>. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (accessed Aug. 09, 2022).
- [14] R. Umboh, “Perancangan Alat Pendinginan Portable Menggunakan Elemen Peltier,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–6, 2012.
- [15] Anonim, “POMPA AIR DC 12V,” <http://hidroponikjatim.com/>, 2017. <http://hidroponikjatim.com/product/pompa-air-dc-12v/>.
- [16] H. Al Fani, S. Sumarno, J. Jalaluddin, D. Hartama, and I. Gunawan, “Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 144, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1750.