

Model Sistem Buka/Tutup Pelindung Tanaman Hidroponik Otomatis Menggunakan Raspberry Pi Pico

Ike Retna Kusumawati
Program Studi Informatika, Fakultas Teknik
Universitas Wijaya Kusuma
Surabaya, Indonesia
ikeretna04@gmail.com

F.X. Wisnu Yudo Untoro *
Program Studi Informatika, Fakultas Teknik
Universitas Wijaya Kusuma
Surabaya, Indonesia
wisnusakti2410@gmail.com

Diterima : Mei 2022
Disetujui : Juni 2022
Dipublikasi : Juli 2022

Abstrak—Pekarangan atau lahan terbatas mengandung potensi yang tersembunyi. Salah satu potensinya adalah untuk peningkatan sumber pendapatan tambahan dengan cara mengubah sebagai lahan bercocok tanam menggunakan teknologi hidroponik. Penerapan teknologi hidroponik pada pekarangan terbuka punya resiko. Risikonya adalah tanaman hidroponik mudah terkena air hujan pada saat hujan. Usulan yang ditawarkan pada makalah ini untuk menyelesaikan masalah resiko air hujan yang dihadapi tanaman hidroponik adalah membuat sistem buka/tutup pelindung tanaman hidroponik otomatis. Untuk pemrosesan/pengontrol informasi masukan yang berasal dari komponen rain module sensor, LDR sensor, dan RTC dan luaran, seperti komponen motor servo adalah Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040. Eksperimen yang dilakukan menunjukkan hasil sebagai berikut: (1) banyak tetes air yang membasahi papan sensor air hujan lebih kecil dari 4 (empat), model pelindung tanaman hidroponik dalam kondisi buka. (2) banyak tetes air yang membasahi papan sensor air hujan lebih besar dari 4 (empat), model pelindung tanaman hidroponik dalam kondisi tutup. (3) Perubahan papan sensor air hujan dari keadaan basah ke kering, motor servo memberi respon gerak pada model pelindung tanaman hidroponik menutup dan berlaku sebaliknya. Informasi ini menunjukkan bahwa model sistem buka/tutup pelindung tanaman hidroponik otomatis menggunakan Raspberry Pi Pico dapat digunakan sebagai alternatif penyelesaian resiko air hujan pada tanaman hidroponik.

Kata Kunci—hidroponik; Raspberry Pi Pico; mikrokontroler

Abstract— *The yard or limited land contains hidden potential. One of the potentials is to increase additional sources of income by converting it to farming land using hydroponic technology. The application of hydroponic technology in open yards has risks. The risk is that hydroponic plants are easily exposed to rain when it rains. The proposal offered in this paper to solve the problem of rainwater risk faced by hydroponic plants is to create an automatic hydroponic plant protection open/close system. For processing/controlling input information from the rain module sensor, LDR sensor, and RTC and output components, such as the servo motor component, the Raspberry Pi Pico microcontroller RP2040. The experiments carried out showed the following results: (1) the number of drops of water that wet the rainwater*

sensor board was less than 4 (four), and the prototype of the hydroponic plant protector was in an open condition. (2) the number of drops of water that wet the rainwater sensor board is greater than 4 (four), and the hydroponic plant protector prototype is in a closed condition. (3) Changes in the rainwater sensor board from wet to dry, the servo motor responds to the motion of the hydroponic plant protection prototype closing and vice versa. This information shows that the prototype of an automatic hydroponic plant protection open/close system using Raspberry Pi Pico can be used as an alternative to solve the risk of rainwater on hydroponic plants.

Keywords— hydroponic; Raspberry Pi Pico; microcontroller

I. PENDAHULUAN

Peningkatan sumber pendapatan tambahan merupakan idaman bagi setiap insani. Untuk meningkatkan sumber pendapatan tambahan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan atau pekarangan yang terbatas di lingkungan rumah [1][2]. Salah satu pilihan untuk memaksimalkan manfaat lahan yang terbatas sebagai sumber pendapatan tambahan yang tidak menimbulkan kebisingan (yang dapat mengganggu lingkungan sekitar) adalah sebagai lahan bercocok tanam dengan teknologi hidroponik.

Teknologi hidroponik adalah suatu metode bercocok tanam yang menggunakan selain tanah sebagai media tanamnya, yaitu seperti batu apung, kerikil, pasir, sabut kelapa, dan potongan kayu. Media tanam itu dapat mengganti fungsi tanah sebagai penopang akar tanaman dan perantara larutan hara (nutrisi) dengan cara mengalirkan atau menambahkan nutrisi, air, dan oksigen [2][3].

Penerapan teknologi hidroponik pada lahan atau pekarangan terbuka punya risiko. Risikonya adalah tanaman hidroponik mudah terkena air hujan pada saat hujan [4]. Dalam jumlah besar, air hujan dapat menyebabkan air nutrisi dalam wadah hidroponik hilang diganti oleh air hujan [5]. Selain itu, air hujan yang mengenai tanaman hidroponik dapat merusak lapisan lilin daun tanaman. Kerusakan lapisan lilin ini dapat menyebabkan daun rentan terhadap jamur,

hama, dan pertumbuhan akar tanaman terhambat karena rendahnya penyerapan unsur hara [6].

Oleh karena resiko yang ditimbulkan oleh air hujan pada tanaman hidroponik akan berdampak pada kegagalan pemanfaatan lahan terbatas atau pekarangan dalam meningkatkan sumber pendapatan, muncul gagasan untuk membuat sistem buka/tutup otomatis perlindungan tanaman hidroponik dalam bentuk model. Pembuatan sistem otomatis ini sejalan dengan peneliti terdahulu yang bekerja dengan baik menggunakan mikrokontroler seperti AT89C51, AT89S52, ATmega328p, ataupun Raspberry Pi. [7-11].

Perbedaan makalah ini dengan penelitian terdahulu adalah terletak pada pengolah/pengendali informasi masukan. Pengolah informasi yang digunakan pada makalah ini adalah Raspberry Pi Pico dengan mikrokontroler mikrokontroler RP2040. Karena Raspberry Pi Pico dirancang untuk proyek komputasi fisik yang mengontrol mulai dari LED dan tombol hingga sensor, motor, dan bahkan mikrokontroler lainnya [12]. Oleh karena itu, Raspberry Pi Pico dengan mikrokontroler mikrokontroler RP2040 dengan daya yang besar ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah tanaman hidroponik pada lahan terbuka dari air hujan.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan treatment/perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian untuk mendapatkan (sesuatu kejadian/keadaan yang akan diteliti) bagaimana akibatnya [13].

Terkait dengan metode eksperimen tersebut, dalam makalah ini melakukan pembahasan antara lain: alat dan bahan, perangkat keras, perangkat lunak, blok diagram, Integrasi peranti dengan Raspberry Pi Pico, algoritma, dan implementasi.

A. Alat dan Bahan

Material alat dan bahan utama untuk pembuatan model sistem buka/tutup pelindung tanaman hidroponik otomatis adalah mikrokontroler Raspberry Pi Pico Mikrokontroler RP2040, rain module sensor, LDR sensor, RTC DS3231, motor servo MG996R, dan pelindung tanaman hidroponik.

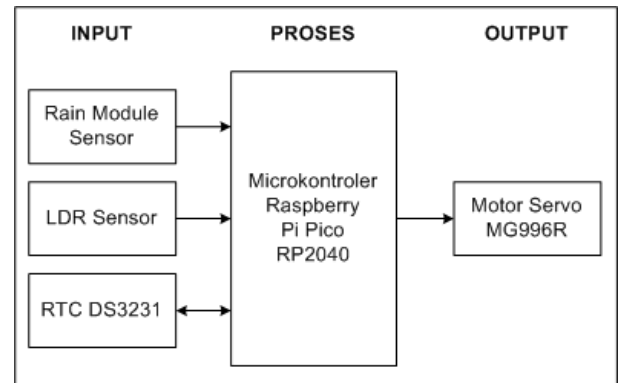
B. Perangkat Keras

Raspberry Pi Pico Mikrokontroler RP2040 dapat bekerja apabila didalamnya sudah berisi instruksi atau prosedur yang akan dikerjakan. Pengisian instruksi atau prosedur di dalam Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040 menggunakan perangkat keras. Perangkat keras yang digunakan dalam makalah ini adalah Processor Intel Core i5, RAM 4 GB, dengan Hard Disk 500 GB,

C. Perangkat Lunak

Perangkat keras yang digunakan untuk mengisi instruksi-instruksi atau prosedur-prosedur dalam Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040 sebagai otak dari model sistem buka/tutup pelindung tanaman hidroponik otomatis membutuhkan perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan dalam makalah ini adalah sistem operasi Microsoft Windows 10 dan MicroPhyton yang nantinya digunakan untuk komunikasi dengan bahasa pemrograman Microphyton.

D. Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram

Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem buka/tutup otomatis pelindung tanaman hidroponik yang dibuat dalam artikel ini. Di sini, Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040 sebagai tempat untuk memproses informasi yang diperoleh dari tiga komponen, yaitu (1) rain module sensor. Rain module sensor merupakan komponen yang digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya tetesan air hujan dilingkungan tanaman hidroponik. Sensor ini juga dapat berfungsi sebagai switch, saat tetesan air hujan menetesinya raining board yang terdapat pada sensor [14], (2) LDR sensor. LDR sensor merupakan komponen resistor yang nilai resistensinya akan berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai sensor. Dalam kondisi terang, nilai resistansinya LDR berubah menjadi kecil dan berlaku sebaliknya, yaitu dalam kondisi gelap, nilai resistansinya LDR berubah menjadi besar [14][15], (3) RTC DS3231. RTC merupakan komponen yang mampu menginformasikan data waktu mulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Akhir tanggal pada setiap bulannya bisa menyesuaikan secara otomatis dengan kurang dari 31 hari dan mampu mengoreksi tahun kabisat. Pada tipe DS3231 operasi jam bisa diformat dalam 24 jam [16][17] Pemrosesan informasi dari rain module sensor oleh Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040 menghasilkan informasi dalam bentuk PWM. Selanjutnya, Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040 mengirim Informasi PWM-nya ke komponen motor servo sebagai masukannya. Di dalam motor servo, terjadi proses ubah informasi PWM menjadi gerakan yang digunakan untuk menggerakkan model pelindung tanaman hidroponik. Motor servo adalah komponen motor dengan sistem umpan balik tertutup. Motor servo mampu bergerak dua arah yaitu searah jarum jam dan berlawanan jarum jam, dengan defleksi masing-masing mencapai sudut 90°, dengan rotor motor berhenti tepat di tengah (0°/sudut netral) [18-20].

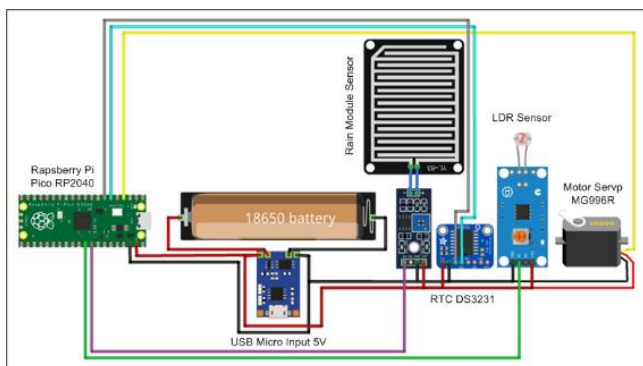
E. Integrasi Komponen dengan Raspberry Pi Pico

Integrasi yang dimaksudkan pada makalah ini adalah proses untuk menyatukan komponen rain module sensor, LDR sensor, RTC, motor servo, Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040, dan baterai ke dalam satu kesatuan untuk mewujudkan pembuatan model sistem buka/tutup otomatis pelindung tanaman hidroponik otomatis.

Langkah-langkah untuk integrasi komponen adalah sebagai berikut:

- (1) Hubungkan pin AO (Analog Output) pada rain module sensor dengan pin GP27 pada Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040.
- (2) Hubungkan pin AO (Analog Output) pada LDR sensor dengan pin GP26 pada Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040.
- (3) Hubungkan saluran komunikasi SDA (Serial I/O Data) pada RTC DS3231 dengan pin GP4 pada Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040.
- (4) Hubungkan saluran komunikasi SCL (Serial Clock) pada RTC DS3231 dengan pin GP5 pada Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040/
- (5) Hubungkan pin signal (kontrol) pada motor servo MG996R dengan pin GP2 pada Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040.
- (6) Hubungkan BAT + pada Micro USB 5V dengan pin VSYS pada Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040.
- (7) Hubungkan BAT - pada Micro USB 5V dengan pin GND pada Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040.
- (8) Hubungkan BAT + pada Micro USB 5V dengan pin VCC pada rain modul sensor, LDR sensor, motor servo.
- (9) Hubungkan BAT - pada Micro USB 5V dengan pin GND pada rain modul sensor, LDR sensor, motor servo

Integrasi Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040 dengan komponen rain module sensor, LDR sensor, RTC, motor servo, dan baterai menghasilkan bangunan sirkuit, seperti ditunjukkan gambar 2.



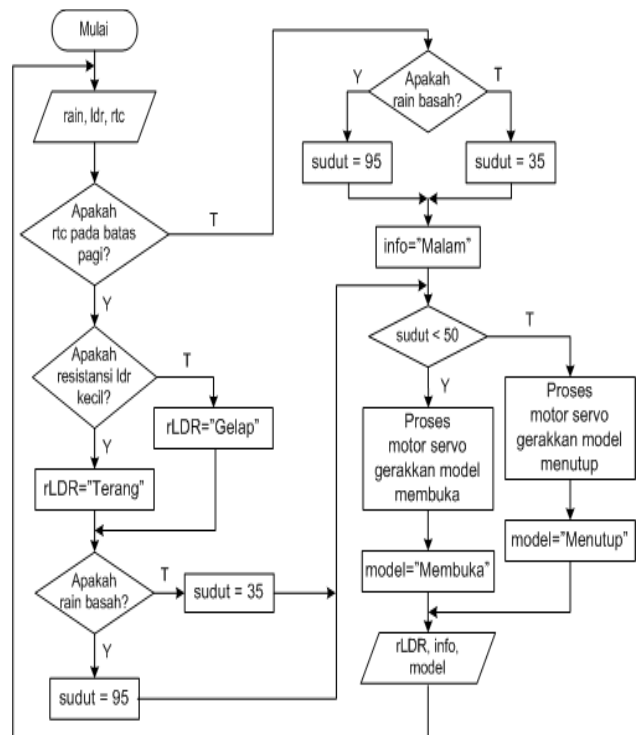
Gambar 2. Integrasi komponen

F. Algoritma

Setelah pekerjaan integrasi selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah membangun algoritma sirkuit sistem. Algoritma adalah prosedur langkah-demi-langkah atau urutan langkah-langkah atau instruksi terbatas yang disusun secara logis dan sistematis dari mulai sampai selesai untuk mendapatkan solusi yang benar atau salah untuk masalah tersebut [21].

Tujuan algoritma sirkuit sistem dibuat lebih dahulu adalah untuk mempercepat penulisan program di tahap implementasi dan memperbaiki dokumentasi algoritma secara langsung ketika sirkuit sistem memberikan output yang kurang dari yang diharapkan.

Dalam makalah ini, teknik yang digunakan untuk menyajikan algoritma sirkuit sistem adalah flowchart. Mekanisme kerja sirkuit sistem dengan menggunakan teknik flowchart, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Flowchart sirkuit sistem

Gambar 3 menjelaskan model sistem buka/tutup pelindung tanaman hidroponik otomatis yang diusulkan dalam makalah ini adalah membaca data dari rain module sensor, LDR sensor, dan RTC yang disimpan dalam variabel secara berurutan rain, ldr, dan rtc. Nilai variabel rtc diuji dengan nilai rtc inisialisasi. Jika nilai variabel rtc lebih kecil dari nilai variabel rtc inisialisasi simpan nilai rtc dalam variabel rtc. Berikutnya, menguji nilai variabel ldr. Jika nilai variabel ldr lebih kecil dari nilai variabel ldr inisialisasi simpan string "Terang" pada variabel rLDR.

Selanjutnya, proses uji dilakukan pada nilai yang di simpan pada variabel rain. Jika nilai variabel rain lebih besar dari nilai variabel rain_batas_siang inisialisasi (rain module sensor dalam keadaan basah) simpan nilai 95 pada variabel sudut. Jika nilai variabel rain lebih kecil dari nilai variabel rain_batas_siang inisialisasi (rain module sensor dalam keadaan kering) simpan nilai 35 pada variabel sudut.

Nilai yang tersimpan pada variabel sudut, diuji untuk menghasilkan gerak putar motor servo pada model sistem buka/tutup pelindung tanaman hidroponik dengan sudut sebesar nilai pada variabel sudut (dalam satuan derajat). Jika nilai pada variabel sudut lebih kecil dari 50, motor servo melaksanakan gerak putar sebesar 35°. Informasi gerak putar motor servo dengan sudut sebesar 35° di simpan dalam variabel model dengan nilai string "Membuka." Jika nilai pada variabel sudut lebih besar dari 50, motor servo melaksanakan gerak putar sebesar 95°. Informasi gerak putar motor servo dengan sudut sebesar 95° di simpan dalam variabel model dengan nilai string "Menutup."

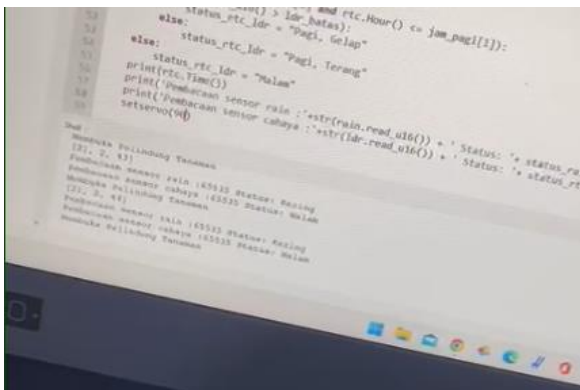
Bila pada proses uji nilai variabel rtc ternyata lebih besar dari nilai variabel rtc inialisasi, nilai rtc di simpan dalam variabel rtc. Proses selanjutnya adalah proses uji nilai yang tersimpan pada variabel rain. Jika nilai variabel rain lebih besar dari nilai variabel rain_batas_malam inialisasi (rain module sensor dalam keadaan basah) simpan nilai 95 pada variabel sudut. Sebaliknya, Jika nilai variabel rain lebih kecil dari nilai variabel rain_batas_malam inialisasi (rain module sensor dalam keadaan kering) simpan nilai 35 pada variabel sudut. Untuk memberi informasi kondisi dari rtc, string "Malam" di simpan pada variabel info.

Pada kondisi nilai variabel info adalah "Malam" nilai variabel sudut yang diperoleh diuji untuk memberikan perintah kepada motor servo melakukan gerak putar. Jika nilai pada variabel sudut lebih kecil dari 50, motor servo melaksanakan gerak putar sebesar 35° . Informasi gerak putar motor servo dengan sudut sebesar 35° di simpan dalam variabel model dengan nilai string "Membuka." Jika nilai pada variabel sudut lebih besar dari 50, motor servo melaksanakan gerak putar sebesar 95° . Informasi gerak putar motor servo dengan sudut sebesar 95° di simpan dalam variabel model dengan nilai string "Menutup."

Informasi luaran cetak nama variabel rLDR, info, dan model yang berupa nilai string secara berurutan adalah "Gelap"/"Terang", "Malam", dan "Membuka"/"Menutup" tampil di layar PC (dalam hal ini adalah laptop) seperti

Selanjutnya, proses kembali mengulang baca data nilai yang di simpan pada variabel rain, ldr, dan rtc, begitu seterusnya.

Pada proses pengujian model buka/tutup pelindung tanaman otomatis menggunakan Raspberry Pi Pico yang dilakukan oleh penulis makalah ini adalah menghubungkan Raspberry Pi Pico mikrokontroler RP2040 ke PC via USB. Oleh karena itu, pada makalah ini memanfaatkan layar PC sebagai peranti untuk pencetakan (tampilan) luaran nilai string bagi variabel rLDR, info, dan model seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Layar PC sebagai peranti pencetakan nilai string untuk variabel rLDR, info, dan model

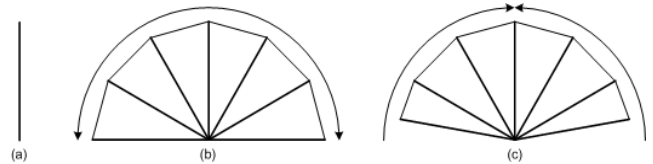
G. Implementasi

Dalam makalah ini, implementasi flowchart sirkuit sistem pada gambar 3 menggunakan bahasa pemrograman Microphyton. Sebelum mengimplementasikan flowchart sirkuit tersebut, terlebih dahulu instalasi bundel Thonny dan Python pada PC (dalam hal ini adalah laptop) dengan sistem operasi Windows 10 harus dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rancangan Model Pelindung Tanaman Hidroponik

Model pelindung tanaman hidroponik yang dibuat dalam makalah ini menggunakan material kawat dengan bentuk huruf U terbalik. Sedangkan gerak motor servo mengikuti konsep dasar putaran dengan sudut defleksi 90° ke arah kiri maupun arah kanan, dan rotor motor berhenti tepat di tengah (0° /sudut netral), seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. (a) rain sensor kering - pelindung pada posisi tegak, membuka, (b) perubahan rain sensor dari kering ke basah - pelindung menutup, (c) perubahan pada rain sensor dari basah ke kering - pelindung membuka.

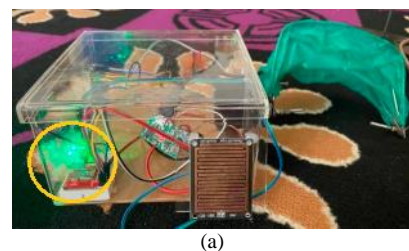
Gambar 6 berikut ini adalah model pelindung tanaman hidroponik yang dihasilkan dalam makalah ini dalam kondisi buka dan tutup.



Gambar 6. Model pelindung tanaman hidroponik dalam kondisi (a) buka, (b) tutup.

B. Pengujian ON/OFF Sirkuit Sistem

Sirkuit sistem dilengkapi dengan indikator lampu Led. Pada saat indikator lampu Led menyala maka sirkuit sistem pada kondisi ON dan berlaku sebaliknya, yaitu sirkuit sistem, OFF, maka indikator lampu Led tidak menyala. Gambar 7 berikut, menunjukkan kondisi ON/OFF dari sirkuit sistem.



(a)



(b)

Gambar 7. Kondisi papan sensor air hujan dalam keadaan kering (tidak ada tetes air) (a) ON, (b) OFF

C. Pengujian Pada Kondisi Cahaya Terang

Langkah pengujian yang dilakukan pada bagian ini adalah memberi perlakuan terhadap papan sensor air hujan dengan banyak tetes air yang membasahinya adalah sebagai berikut:

- (1) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 1 (satu) tetes air.
- (2) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 3 (tiga) tetes air.
- (3) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 5 (lima) tetes air.
- (4) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 6 (enam) tetes air.

Pada pengujian kondisi cahaya terang ini informasi jam, cahaya, tetes air yang membasahi papan sensor air hujan, dan respon Modele pelindung tanaman hidroponik yang dikumpulkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

TABEL 1. HASIL PENGUJIAN PADA KONDISI CAHAYA TERANG

Jam	Cuaca	Banyak Tetes Air	Respon Pelindung
9.51	Terang	1	Membuka
9.52	Terang	3	Membuka
9.53	Terang	5	Menutup
9.54	Terang	0 (kering)	Membuka
9.58	Terang	5	Menutup
10.00	Terang	0 (kering)	Membuka
10.02	Terang	6	Menutup
10.04	Terang	0 (kering)	Membuka



(a)



(b)

Gambar 8. Respon pelindung atas perlakuan tetes air pada papan sensor air hujan pada cahaya terang (a) Buka, (b) Tutup

D. Pengujian Pada Kondisi Cahaya Gelap

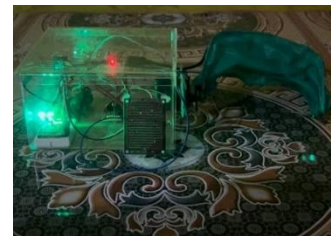
Langkah pengujian yang dilakukan pada bagian ini adalah memberi perlakuan terhadap papan sensor air hujan dengan banyak tetes air yang membasahinya adalah sebagai berikut:

- (1) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 2 (satu) tetes air.
- (2) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 3 (tiga) tetes air.
- (3) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 6 (enam) tetes air.

Pada pengujian kondisi cahaya gelap ini informasi jam, cahaya, tetes air yang membasahi papan sensor air hujan, dan respon Model pelindung tanaman hidroponik yang dikumpulkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

TABEL 2. HASIL PENGUJIAN PADA KONDISI CAHAYA GELAP

Jam	Cuaca	Banyak Tetes Air	Respon Pelindung
16.22	Gelap	2	Membuka
16.23	Gelap	3	Menutup
16.24	Gelap	0 (kering)	Membuka
16.27	Gelap	3	Membuka
16.28	Gelap	0 (kering)	Membuka
16.36	Gelap	6	Menutup
16.38	Gelap	0 (kering)	Membuka



(a)



(b)

Gambar 9. Respon pelindung atas perlakuan tetes air pada papan sensor air hujan pada cahaya gelap (a) Buka, (b) Tutup

E. Pengujian Pada Kondisi Malam Hari

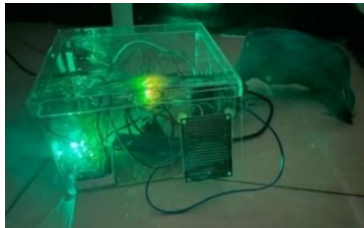
Langkah pengujian yang dilakukan pada bagian ini adalah memberi perlakuan terhadap papan sensor air hujan dengan banyak tetes air yang membasahinya adalah sebagai berikut:

- (1) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 3 (tiga) tetes air.
- (2) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 5 (lima) tetes air.
- (3) Basahi papan sensor menggunakan pipet dengan 8 (delapan) tetes air.

Pada pengujian kondisi cahaya gelap ini informasi jam, cahaya, tetes air yang membasahi papan sensor air hujan, dan respon Model pelindung tanaman hidroponik yang dikumpulkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

TABEL 3. HASIL PENGUJIAN PADA KONDISI MALAM HARI

Jam	Cuaca	Banyak Tetes Air	Respon Pelindung
20:11	Malam	5	Menutup
20:12	Malam	0 (kering)	Membuka
20:44	Malam	4	Membuka
20:45	Malam	8	Menutup
20:47	Malam	0 (kering)	Membuka



(a)



(b)

Gambar 10. Respon pelindung atas perlakuan tetes air pada papan sensor air hujan pada malam hari (a) Buka, (b) Tutup

F. Pembahasan

Data hasil perlakuan tetes air terhadap papan sensor air hujan yang diperoleh dari ketiga uji coba yang telah dilakukan selanjutnya diolah untuk mendapatkan informasi tentang banyaknya tetes air pada papan sensor air hujan yang dilakukan oleh motor servo untuk menggerakkan model buka/tutup pelindung tanaman hidroponik secara otomatis. Dasar yang dipergunakan adalah perhitungan persentase banyaknya tetes air yang membasahi papan sensor air hujan dapat menggerakkan model buka/tutup pelindung tanaman hidroponik. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung persentase buka/tutup tetes air yang membasahi papan sensor air hujan, seperti yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$PBT = \frac{RPBT}{JU} \times 100\% \quad (1)$$

dengan PBT adalah persentase buka/tutup, RPBT adalah respon pelindung buka/tutup, JU adalah jumlah uji.

Hasil hitung persentase buka/tutup Model pelindung tanaman hidroponik atas perlakuan tetes air pada papan sensor air hujan, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

TABEL 4. PERSENTASE BUKA/TUTUP MODEL PELINDUNG TANAMAN HIDROPONIK

Tetes Air	Respon Pelindung		Jumlah Uji	Persentase	
	Buka	Tutup		Buka	Tutup
0	8	0	8	100%	0%

Tetes Air	Respon Pelindung		Jumlah Uji	Persentase	
	Buka	Tutup		Buka	Tutup
1	1	0	1	100%	0%
2	1	0	1	100%	0%
3	3	1	4	75%	25%
4	1	0	1	100%	0%
5	0	3	3	0%	100%
6	0	2	2	0%	100%
8	0	1	1	0%	100%

Pada tabel 4 menjelaskan bahwa Model sistem buka/tutup pelindung tanaman hidroponik otomatis mengelompok menjadi dua bagian. Kelompok bagian pertama adalah kelompok Model pelindung tanaman hidroponik BUKA dengan jumlah tetes air yang membasahi papan sensor dari 0 sampai dengan 4. Kelompok bagian kedua adalah kelompok Model pelindung tanaman hidroponik TUTUP dengan jumlah tetes air yang membasahi papan sensor dari 5 sampai dengan 8 bahkan lebih.

Selain dari pada itu, dari hasil eksperimen memperoleh informasi bahwa nilai variabel ldr dari peranti LDR sensor dan nilai variabel rtc dari peranti modul RTC tidak berpengaruh terhadap pergerakan motor servo. Peranti LDR sensor dan modul RTC dimanfaatkan oleh penulis untuk identifikasi informasi kondisi “Terang”/”Gelap” dan “Malam” serta jam.

IV. KESIMPULAN

Raspberry Pi Pico, mikrokontroler RP2040 sebagai pemroses/pengontrol informasi masukan dari komponen seperti: rain module sensor, LDR sensor dan RTC telah bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh Model pelindung tanaman hidroponik yang melakukan gerak buka atas respon tetes air sebanyak 0 sampai dengan 4 yang membasahi papan sensor air hujan dan gerak tutup atas respon tetes air sebanyak 5 atau lebih besar yang membasahi papan sensor air hujan. Proses perubahan kondisi Model pelindung tanaman hidroponik membuka/menutup atau sebaliknya dan tetap dalam kondisi membuka dikerjakan secara otomatis oleh Raspberry Pi Pico, mikrokontroler RP2040. Dengan demikian, algoritma sirkuit sistem model buka/tutup pelindung tanaman hidroponik otomatis menggunakan Raspberry Pi Pico, mikrokontroler RP2040 merupakan salah satu penyelesaian yang dapat digunakan untuk meminimalkan resiko air hujan yang membasahi tanaman hidroponik pada lahan atau pekarangan terbuka

REFERENSI

- [1] Dimas P P Hadiani, R. Anastasia Endang S, dan FX. Wisnu Yudo Untoro, “IBM Desa Karangates Dalam Upaya Menciptakan Peningkatan Pendapatan Melalui Pemanfaatan Lahan Pekarangan Untuk Investasi Usaha Penggemukan Bebek Kering.” Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat. Universitas Kanjuruhan Malang, 2016, pp. 52-54.
- [2] Ida Syamsu Roidah, “Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik,” Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo, 2014, Vol. 1. No.2, pp. 43-49.
- [3] Ade Wachjar dan Rizkiana Anggayuhlin, “Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Konsumsi Air Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) pada Teknik Hidroponik melalui Pengaturan Populasi Tanaman,” Bul. 2013, Agrohorti 1 (1), pp. 127-134.

- [4] Nidia S, "Pengaruh Air hujan terhadap Tanaman Hidroponik," [Online], available: <https://farmee.id/hidroponik-terkena-air-hujan/> [Accessed May 11, 2022].
- [5] Abdul Haris Maulana dan Esra Dopita Maret, "Waspada, Ini Pengaruh Air Hujan pada Tanaman Hidroponik," 2021. [Online]. Available: <https://www.kompas.com/homey/read/2021/07/30/143738776/waspada-ini-pengaruh-air-hujan-pada-tanaman-hidroponik> [Accessed May 10, 2022].
- [6] M,imatun Nasihah, "Efek Hujan Asam terhadap Pertumbuhan Tanaman," *Jurnal EnviScience*, September 2017, Vol.1, No.1, pp. 27-30.
- [7] Nur Kartika Hita Karana dan F.X. Wisnu Yudo Untoro. "Perancangan Sistem Otomatisasi Air Conditioner (AC) Dengan Menggunakan Sensor Suhu Dan Passive Infrared Berbasis Mikrokontroler AT89C51," *Prosiding Seminar Nasional Indonesia Hijau 2012*, ISBN: 978-979-393-53-1, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, 14 Maret 2012, pp. 271-278.
- [8] Suryanto dan Endra Sunaryo Ria Atmaja, "Atap Otomatis Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Atmega89S52," *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*, 2017, Vol. 3. No. 1, e-issn: 2527-4864, pp. 95-103.
- [9] Arrafi Alief Handaru, M. Jasa Afroni, Bambang Minto Basuki, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Hujan Otomatis Menggunakan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler ATMega328P," *Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Elektro*, 2019, Vol 10 No 1, ISSN: 2654-9492, pp. 25-30.
- [10] Roby Friadi dan Junadhi, "Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry Pi," *JTIS*, Februari 2019, Vol 2 No 1, ISSN : 2614-3070, E-ISSN : 2614-3089, pp. 30-37.
- [11] Istas Pratomo Manalu, Putra Bakti Butarbutar, dan Febriend B.R.C Sigalingging, "Implementasi Algoritma SLAM pada Prototipe Robot Pemotong Rumput Menggunakan Raspberry Pi," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, Januari 2022, Volume 4 Nomor 1, e-ISSN : 2715-0887, p-ISSN : 2654-7813, pp. 33-37.
- [12] Gareth Halfacree and Ben Everard, "Get started with MicroPython on Raspberry Pi Pico." *The Official Raspberry Pi Pico Guide*, 2021, Raspberry Pi Trading Ltd, Cambridge.
- [13] Amat Jaedun, "Metodologi Penelitian Eksperimen," *Makalah Disampaikan Pada Kegiatan In Service I Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah, yang Diselenggarakan oleh LPMP Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Tanggal 20 – 23 Juni 2011, pp. 1-12.
- [14] Yayan Hendrian, Yusuf Pribadi Yudatama, dan Violetta Surya Pratama, "Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor LDR, Sensor Hujan Dan Sensor Kelembaban Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, Januari 2020, Volume VI No.1, P-ISSN 2442-2436, E-ISSN: 2550-0120 Akreditasi Ristekdikti, No: 21/E/KPT/2018 DOI: 10.31294/jtk.v4i2, pp. 21-30.
- [15] Finsen Thomas Missa, Ichsan Fahmi, Zet Y. dan Baitanu, "Perancangan Keran Air Cuci Tangan Otomatis Yang Dikendalikan Oleh LDR (Light Dependent Resistor) Dengan Pencahayaan Laser," *Jurnal Spektro*. November 2020, Vol 3 No 2, pp. 7-14.
- [16] Assegaf Faizal Alwi, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Dan Monitoring Kelembaban Tanah Jarak Jauh Menggunakan ATMEGA8535 Berbasis Websrver," Thesis, University of Muhammadiyah Malang, 13 Nov 2017, pp. 5-27. [Online]. Available: <https://eprints.umm.ac.id/35655/>. [Accessed Mei. 16, 2022].
- [17] Qory Hidayati dan Ahmad Nurul Aziz, "Rancang Bangun Bel Otomatis Berbasis RTC DS3231 Menggunakan Arduino Uno R3 Sebagai Tanda Pergantian Jadwal." *JREC Journal of Electrical and Electronics*, Juli 2018, Vol. 6 No. 1, pp. 1-8.
- [18] Ahmad Hilal dan Saiful Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak CCTV Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang ICU," *Gema Teknologi*, Periode Oktober 2012 – April 2013, Vol. 17 No. 2, pp. 95-99.
- [19] Ridho Taufiq Subagio, Kusnadi, dan Tito Sudiarto, "Prototype Sistem Keamanan Buka Tutup Atap Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor Air Dan Light Dependent Resistor (LDR) Berbasis Arduino." *Jurnal Digit*, Vol. 8, No.2 Nov 2018, pp.161~172 ISSN : 2088-589X.
- [20] Fadhli Rahman, Faridah, Andi Ikram Nur, dan Andi Nadar Makkaraka, "Rancang Bangun Modele Manipulator Lengan Robot Menggunakan Motor Servo Berbasis Mikrokontroler," *ILTEK: Jurnal Teknologi*, April 2020, Volume 15, Nomor 01, p-ISSN: 1907-0772, e-ISSN: 2721-3447, pp. 42-46.
- [21] F.X. Wisnu Yudo Untoro, "Algoritma dan Pemrograman Dengan Bahasa JAVA," *Graha Ilmu*, Yogyakarta, 2010, pp. 12-45.