

Purwarupa Pemenuhan Nutrisi Dengan Robot Penyiraman Air Pada Smart Greenbox Berbasis IoT

1st Athallah Daffa Rasendri
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

[Atthalahdaffar@student.telkomuniversi
ty.ac.id](mailto:Atthalahdaffar@student.telkomuniversi
ty.ac.id)

2nd Nyoman Bogi Aditya Karna
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

aditya@telkomuniversity.ac.id

3rd Arif Indra Irawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

arifirawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pada Tugas Akhir ini telah dibuat purwarupa robot kartesius dengan ukuran 48 cm x 47 cm x 30 cm yang memiliki Nozzle sebagai jalur keluarnya air. Pada smart greenbox ini dirancang dengan ESP32 yang sudah dilengkapi dengan modul Wi-Fi sebagai alat komunikasinya dan sebagai microcontroller untuk memompa dan menggerakkan Stepper Motor Nema 17 untuk melakukan penyiraman. Purwarupa ini di uji performa dengan melakukan uji coba akurasi dan repeatability, pengujian posisi, pengujian waktu proses otomatis, pengujian pengeluaran debit air, dan pengujian QoS meliputi throughput, delay, dan packet loss. Pengujian performa pada purwarupa ini termasuk cukup bagus dengan rata-rata akurasi lebih besar 99%, hasil pengujian posisi sangat akurat dan memperoleh hasil jarak per step dengan rata-rata 0,0963 cm, hasil pengujian waktu proses otomatis sangat cepat dengan waktu kurang dari 7 detik untuk target tanaman 1,2, dan kembali lagi ke 1, dan debit air konsisten saat melakukan penyiraman dengan setiap pengujian memperoleh hasil 20 ml air yang disiramkan. Pengujian QoS yang meliputi throughput dengan hasil rata-rata 3,919 Mbps, delay dengan hasil rata-rata 55,7 ms, dan packet loss dengan hasil rata-rata 1,08% termasuk sangat bagus sesuai dengan standar TIPHON dan ITU-T Rec. G.1010.

Kata kunci— Internet of Things, Sayuran, ESP32, Nozzle, Stepper Motor, Robot Kartesius, QoS, Sistem Kontrol.

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Menurut Kementerian Dalam Negeri melalui Direktorat Jendral Dukcapil jumlah penduduk di Indonesia naik hingga 2.529.861 dari tahun 2020 [1]. Dilihat dari grafik kepadatan penduduk yang semakin meningkat mengakibatkan berkurangnya lahan untuk dijadikan sebagai lahan pertanian. Pertanian di Indonesia telah menjadi mata pencaharian utama sebagian besar penduduk di Indonesia. Pertanian terbagi menjadi beberapa subsektor yaitu perkebunan, peternakan, tanaman pangan, dan hortikultura. Hortikultura terdiri dari beberapa komoditas yaitu sayur-sayuran, buah-buahan, obat-obatan, dan tanaman hias. Sayuran merupakan jenis tanaman yang sangat banyak diminati dan sayuran merupakan sumber vitamin, mineral,

lemak, serat, asam amino, dan air [2]. Pentingnya mengonsumsi sayuran mengakibatkan produksi di sektor pertanian sayuran mencapai 129.143,00 dihimpun dari laman web Badan Pusat Statistik Indonesia [3].

Kurangnya lahan pertanian di perkotaan tidak memungkinkan untuk penanaman sayuran bersekala besar di lingkungan perkotaan, tetapi menanam sayuran juga sangat digemari oleh orang perkotaan. Kegiatan orang perkotaan yang sibuk dan padat membutuhkan kegiatan yang positif, kegiatan bercocok tanam adalah salah satu kegiatan yang positif untuk mengisi waktu penat setelah melakukan kegiatan yang sibuk dan padat di perkotaan. Mahalnya harga jual sayuran dan akan terus meningkat setiap tahunnya berdasarkan dari data Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional penjualan sayuran meningkat 5% setiap bulannya tentu akan sangat berpengaruh besar terhadap perekonomian orang perkotaan dilihat dari banyaknya kebutuhan lainnya yang harus terpenuhi [4].

Padatnya aktivitas orang diperkotaan tentu tidak bisa menanam dan merawat tanaman sayuran dengan teratur secara berkala. Hal ini yang melatar belakangi penanaman di dalam smart greenbox sebagai upaya memenuhi kebutuhan pertumbuhan dari tanaman sayuran. Smart greenbox adalah media tanaman yang menyerupai greenhouse dengan ukuran yang berbeda. Smart greenbox memiliki ukuran 36 cm x 24 cm x 22 cm yang terbuat dari acrylic setebal 3 mm supaya aman diletakkan di rumah yang tahan angin, hama, hujan, dan sangat efisien untuk ditempatkan di area rumahan.

Teknologi sistem otomatis pemberian air yang ada pada smart greenbox akan sangat membantu untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman sayuran. Smart greenbox dilengkapi dengan sistem otomatis berbasis internet of things. Internet of things (IoT) adalah sistem perangkat komputasi yang saling terkait dan kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [5]. Perangkat ini dapat memudahkan kita dalam menanam tanaman dirumah dan monitoring dari jarak jauh secara berkala. Parameter yang digunakan sebagai acuan monitoring pada tanaman sayuran yaitu kelembapan tanah. Acuan parameter tersebut akan memperoleh hasil monitoring tanaman dimana tanaman

tersebut membutuhkan pasokan air untuk memenuhi nutrisi dari tanaman sayuran tersebut. Dengan terpenuhinya kebutuhan nutrisi pada tanaman sayuran maka akan menghasilkan sayuran yang layak konsumsi dengan kandungan nutrisi yang baik.

II. KAJIAN TEORI

Pada bagian ini dijelaskan beberapa kajian teori dalam penelitian yaitu mengenai *Internet of Things* (IoT), Tanaman sayur, Robot, dan *Greenhouse in a box*.

A. *Internet of Things* (IoT)

Ada beberapa unsur dalam IoT yaitu yang pertama ada sensor yang biasanya berupa *micro chip* yang terpasang di dalam perangkat IoT, konektivitas yang menjadi unsur IoT yang dapat menghubungkan satu elemen dengan elemen lain dalam ekosistem IoT, *cloud* berfungsi untuk menyimpan dan memproses data sesuai apa yang dibutuhkan pengguna IoT, *artificial intelligence* adalah teknologi yang bisa berfikir layaknya manusia, dan yang terakhir ada *user interface* yang berfungsi untuk menampilkan yang telah diolah *cloud* ke pengguna IoT [6].

B. Tanaman sayur

Tanaman sayur adalah salah satu bahan pangan yang tergolong ke jenis hortikultura yang dapat diolah dan dikonsumsi secara langsung. Tanaman sayur juga mengandung sumber serat dan vitamin yang tentunya banyak manfaat bagi tubuh kita. Kadar nutrisi yang ada pada sayuran harus diperhatikan di dalam proses penanamannya.

C. Robot

Robot berawal dari kata “robot” yang berarti pekerja atau kuli dalam Bahasa Ceko. Istilah robot mulai dikenal dan digunakan untuk menggantikan istilah automation yang dikenal saat itu [7]. Robot adalah alat mekanik yang bisa dikontrol manusia untuk melakukan tugas fisik dan juga dikontrol menggunakan program atau bisa dikenal dengan kecerdasan buatan.

D. *Greenhouse in a box / greenbox*

Greenhouse adalah sebuah wadah untuk tanaman yang mayoritas berwarna hijau agar dapat tumbuh optimal. Greenhouse bermacam jenis dimulai dari yang berukuran kecil hingga besar. Greenhouse dibangun dengan bahan kaca agar cahayamatahari tetap optimal. Dengan greenhouse tanaman dapat terhindar dari serangan hama, hujan, dan gangguan lainnya.



GAMBAR 1
Greenhouse in a box

Gambar 1 adalah contoh bentuk dari greenhouse. Ukuran dari greenhouse beragam, mulai dari 3 x 3 m hingga puluhan meter. Greenhouse ini bisa optimal dalam melakukan pengontrolan tanaman yang ada di dalamnya. Untuk mengoptimalkan dapat menambahkan sistem otomasi yang berguna untuk perawatan dan pemberian nutrisi pada

tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh optimal dan berkualitas. Penelitian ini sangat berhubungan dalam proses penambahan sistem yang menerapkan sistem IoT.

III. METODE

A. Desain Sistem Purwarupa

Desain sistem ini terbentuk dari 1 access point jaringan untuk 3 board yaitu read sensor board, classification dan control board, dan otomasi board. Dimana masing-masing board memiliki tugas yang berbeda. Classification dan control board yaitu board yang mengatur bagian machine learning dan sistem kontrol melalui access point. Read sensor Board yaitu board untuk monitoring menggunakan sensor humidity, soil moisture, temperature, dan dikirim ke firebase database melalui access point. Otomasi board adalah board sistem otomasi penyiraman dengan cara membaca perintah dari database melalui access point. Sistem otomasi tersebut bertugas menyiramkan air berdasarkan perintah dari sistem kontrol.

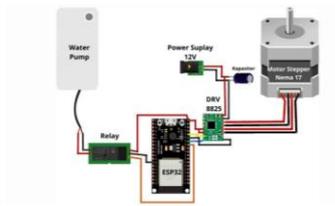
B. Diagram Alir Kerja Sistem

Diagram menjelaskan urutan kerja dari sistem robot. Untuk urutan yang pertama yaitu inialisasi dan deklarasi aktuator dari sistem alat penyiraman otomasi. Kedua melakukan koneksi wi-fi dari esp ke firebase untuk pengiriman data, berikutnya melakukan konfigurasi database dan membaca kontrol dari firebase. Pada purwarupa ini penulis memberikan dua sistem pengontrolan yaitu dengan cara manual dan otomasi. Tahapan berikutnya yaitu sistem berjalan dengan manual atau otomasi, jika berjalan dengan sistem manual maka sistem akan membaca perintah dari database sesuai perintah database dengan memasukan input perintah jika 2 maka akan menyiram ke pot 1 jika input 3 maka akan menyiram ke pot 2 dan jika input 4 maka purwarupa tidak melakukan penyiraman. Dan sistem berjalan secara otomasi maka sistem akan melakukan penyiraman pada jam 07.00 dan akan melakukan pembacaan class dari firebase dengan delay 30 detik. Jika board otomasi membaca data yang nilai class 1 maka sistem menyiram ke pot 1, jika class 2 menyiram ke pot 2, dan class 3 penyiraman tidak dilakukan dan sistem penyiraman selesai.



GAMBAR 2
Diagram Alir Kerja Sistem

C. Komponen Perangkat Keras



GAMBAR 3
Rangkain Perangkat Keras

Gambar 3 adalah gambar rangkaian dari komponen sistem otomasi yang terdiri dari esp32, motor driver drv8825, kapasitor 1000 μ F, stepper motor nema 17, relay, pompa 5V, dan juga sumber tegangan yaitu 12 V. Rangkaian diatas digunakan untuk menjalankan program yang dibuat untuk sistem otomasi.

D. Alat dan Bahan Pembangunan Alat

Pembangunan Purwarupa membutuhkan alat dan bahan yang mendukung untuk berjalanya alat dengan baik dan juga kualitas alat dan bahan yang digunakan harus dengan spesifikasi yang bagus. Pada tabel 1 adalah alat dan bahan yang digunakan untuk membuat purwarupa penyiraman air pada greenbox secara otomasi sebagai berikut.

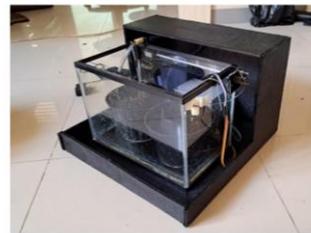
TABEL 1
Alat dan Bahan Pembangunan Purwarupa

No	Alat dan Bahan	Jumlah	Fungsi
1	ESP 8266	1 pcs	Microcontroller
2	Motor Driver 8825	1 pcs	Penghubung dari microcontroller ke stepper motor
3	Stepper Motor Nema 17	1 pcs	Motor penggerak dengan rotasi yang dapat ditentukan
4	SC8UU	1 pcs	Dudukan jalur besi
5	GT2 Timing Belt	50 cm	Jalur yang digerakan oleh motor agar berputar
6	GT2 Pulley Timing 20T	1 pcs	Poros aktif
7	GT2 Idler Pulley 20T	1 pcs	Poros pasif
8	Bracket L Socket Nema 17	1 pcs	Dudukan stepper motor
9	SFH8 Shaft Holder	1 pcs	Penahan ujung jalur besi
10	Rod Steel	50 cm	Jalur besi
11	Pompa DC 5 V	1 pcs	Pompa air
12	Selang air 5/16	50 cm	Jalur air
13	Relay	1 pcs	On/Off tegangan

14	Resistor 100 K	1 pcs	Untuk hambatan transistor
15	Adapter 12 V	1 pcs	Adapter stepper motor
16	Regulator	1 pcs	
17	Kabel Jumper	2 set	Kabel penghubung komponen
18	Timah	-	Untuk merekatkan wiring komponen
19	Baut + Mur + Ring 5mm	8 pcs	Penghubung antar shaft
20	Baut + Mur + Ring 3mm	8 pcs	Penghubung antar shaft
21	Lem Korea	1 pcs	Perekat dudukan
22	Aquarium	1 box	Tempat pot
23	POT Tanaman	2 pcs	Tempat tanaman sayuran
24	Multimeter	-	Menghitung tegangan, arus, dll, dari rangkaian
25	Box Komponen	1 box	Untuk tempat komponen
26	Solder	-	Memanaskan timah untuk perekat

E. Pengajuan Akurasi & Repeatability

Pada gambar 4 adalah tahapan pengujian akurasi dan reatability dilakukan dengan cara menetapkan terlebih dahulu posisi yang akan ditetapkan sebagai titik point otomasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi dari pemograman otomasi yang dibuat.



GAMBAR 6
Purwarupa Alat Otomasi Pada Greenbox

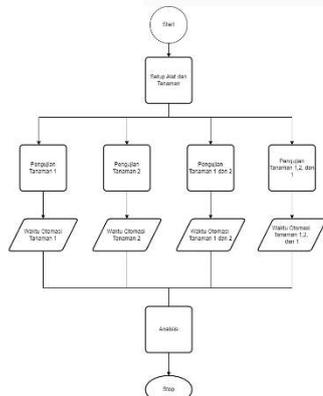
Gambar 7 dibawah ini menunjukkan alat penyiraman yang di lengkapi dengan *stepper motor nema 17*, *SC8UU*, *GT2 pulley timing 20T*, *GT2 timing belt*, *bracket L socket nema 17*, *SFH8 shaft holder*, dan *rod steel*.



GAMBAR 7
Alat Penyiraman Pada Greenbox

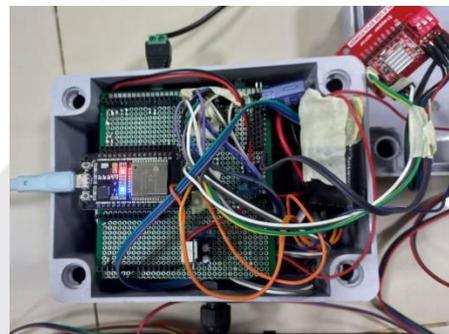
F. Pengujian Waktu Otomasi

Pada gambar 5 adalah tahapan pengujian waktu bertujuan untuk mengetahui seberapa laa sistem otomasi ini berjalan dengan akurat terhadap tanaman yang akan dilakukan penyiraman. Tanaman yang akan dilakukan penyiraman yaitu pot 1 saja, pot 2 saja, pot 1 dan 2, pot 2 dan 1.



GAMBAR 5
Diagram Proses Pengujian Otomasi

Gambar 8 dibawah ini adalah gambar dari rangkaian untuk purwarupa penyiraman otomasi pada *greenbox*. Perangkat yang digunakan menggunakan *esp 32* untuk mikrokontroler dari alat otomasi. Dan juga menggunakan motor driver *drv 8825* untuk menggerakkan *motor stepper*.



GAMBAR 8
Rangkaian Komponen Purwarupa

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembangunan Alat

Pembangunan alat penyiraman otomasi telah berhasil dengan ukuran 48 cm x 47 cm x 30 cm. Pembangunan alat ini dibangun dalam kurun waktu 5 bulan terhitung dari bulan Juni hingga bulan desember. Gambar 6 adalah gambar dari purwarupa alat otomasi penyiraman pada *greenbox*.

B. Hasil Pengujian Posisi

Pengujian posisi berhasil dilakukan dengan perintah yang dikirimkan dari sistem kontrol untuk bergerak berdasarkan jumlah *step* dari *stepper motor*. Pengujian posisi setelah melakukan perintah yaitu mengukur jarak yang dihasilkan dari *stepper motor*.

TABEL 2
Hasil Pengujian Posisi Stepper

Stepper (cm)		
Input (step)	Jarak (cm)	Jarak per Step (cm)
200	5	0,025
800	16	0,02

1200	23	0,0191
Rata Jarak per Step		0,0963

Pada tabel 2 adalah pengujian posisi yang dilakukan pada jarak step 200, 800, dan 1200. Dan memperoleh jarak pada step 200 yaitu 5 cm, pada step 800 yaitu 16 cm, dan pada step 1200 yaitu 23 cm. Untuk memperoleh jarak per step dilakukan perhitungan jarak dibagi input step dan memperoleh hasil input step 200 sebesar 0,025 cm, step 800 memperoleh hasil 0,02 cm, dan input step 1200 memperoleh jarak per step 0,0191. Dari hasil tersebut memperoleh rata rata jarak per step yaitu 0,0963. Input step pada tabel di atas adalah sesuai posisi penyiraman yang akan dilakukan dan posisi di antara tanaman 1 dan tanaman 2.

C. Hasil Pengajuan Akurasi dan Repeatability

Pengujian akurasi dan *repeatability* telah dilakukan dengan cara memberikan titik point jarak tertentu untuk mengetahui pergerakan stepper motor berjalan sesuai perintah ke titik point yang kita tetapkan. Pergerakan stepper motor dilakukan sebanyak 25 kali secara berulang untuk mengetahui akurasi dan *repeatability* dari pergerakan *stepper motor*.

Dilakukan pengujian dengan 3 titik point jarak yaitu 5 cm, 16 cm, dan 23 cm. dengan masing-masing jarak dilakukan sebanyak 25 kali secara berulang dengan cara memulai kembali pengukuran dari titik awal. Berikut dari hasil pengukuran dari masing-masing titik *point* jarak.

TABEL 3
Hasil Pengujian Jarak 5 cm

Percobaan ke-	Jarak Seharusnya (cm)	Jarak Asli (cm)	Selisih (cm)	Akurasi (%)
1	5	4,9	0,1	99
2	5	4,9	0,1	99
3	5	5	0	100
4	5	5	0	100
5	5	4,8	0,2	98
6	5	5	0	100
7	5	4,9	0,1	99
8	5	4,8	0,2	98
9	5	4,9	0,1	99
10	5	5	0	100
11	5	5	0	100
12	5	4,9	0,1	99
13	5	5	0	100
14	5	5	0	100
15	5	4,8	0,2	98
16	5	5	0	100
17	5	4,9	0,1	99
18	5	5	0	100
19	5	5	0	100
20	5	5	0	100
21	5	4,9	0,1	99
22	5	5	0	100
23	5	5	0	100
24	5	4,9	0,1	99
25	5	5	0	100
Rata-Rata Akurasi				99,44%

Repeatability	0,2 cm
----------------------	---------------

TABEL 4
Hasil Pengujian Jarak 16 cm

Percobaan ke-	Jarak Seharusnya(cm)	Jarak Asli (cm)	Selisih (cm)	Akurasi(%)
1	16	16	0	100
2	16	16	0	100
3	16	15,9	0,1	99
4	16	16	0	100
5	16	16	0	100
6	16	15,9	0,1	99
7	16	15,8	0,2	98
8	16	16	0	100
9	16	15,9	0,1	99
10	16	16	0	100
11	16	15,9	0,1	99
12	16	15,8	0,2	98
13	16	15,9	0,1	99
14	16	16	0	100
15	16	16	0	100
16	16	16	0	100
17	16	15,9	0,1	99
18	16	15,8	0,2	98
19	16	16	0	100
20	16	15,9	0,1	99
21	16	16	0	100
22	16	16	0	100
23	16	15,9	0,1	99
24	16	15,9	0,1	99
25	16	15,9	0,1	99
Rata-Rata Akurasi				99,36%
Repeatability				0,2 cm

TABEL 5
Hasil Pengujian Jarak 23 cm

Percobaan ke-	Jarak Seharusnya (cm)	Jarak Asli (cm)	Selisih (cm)	Akurasi (%)
1	23	23	0	100
2	23	23	0	100
3	23	22,8	0,2	98
4	23	22,9	0,1	99
5	23	23	0	100
6	23	22,9	0,1	99
7	23	22,9	0,1	99
8	23	23	0	100
9	23	22,9	0,1	99
10	23	23	0	100
11	23	23	0	100
12	23	23	0	100
13	23	22,9	0,1	99
14	23	23	0	100
15	23	22,9	0,1	100
16	23	23	0	100
17	23	23	0	100
18	23	22,8	0,2	98
19	23	23	0	100
20	23	22,8	0,2	98
21	23	22,9	0,1	99
22	23	23	0	100
23	23	22,9	0,1	99
24	23	23	0	100
25	23	22,9	0,1	99
Rata-Rata Akurasi				99,44%
Repeatability				0,2 cm

Dari tabel diatas adalah hasil dari pengujian akurasi yang dibagi menjadi 3 jarak yaitu 5 cm pada tabel 4.2, 16 cm pada tabel 4.3, dan 23 cm pada tabel 4.4, dari hasil pengujian memperoleh hasil rata-rata akurasi dari jarak nozzle berdasarkan perstepnya. Hasil akurasi yang diperoleh dari pengujian jarak dengan nilai presentase yaitu jarak 5 cm memperoleh rata-rata 99,44%, jarak 16 cm memperoleh hasil rata-rata 99,36%, dan pada jarak 23 cm yaitu memperoleh hasil 99,44%. Hasil yang diperoleh dari masing-masing jarak yang di uji tergolong sangat baik dikarenakan persentasenya sudah mendekati sempurna. Nilai repeatability diperoleh dari pengurangan dari selisih jarak pergerakan ke titik yang sudah ditentukan dengan nilai selisih 0,1 cm dan 0,2 cm.

Dari hasil yang di dapat bisa dilihat termasuk hasil yang sangat baik. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu bahan dari lintasan stepper motor yang digunakan yaitu rod steel dengan bahan besi. Faktor lainnya yaitu panjangnya lintasan dimana Panjang lintasan cukup bagus untuk menopang nozzle untuk penyiraman air pada tanaman 1 dan tanaman 2. Faktor yang terakhir yaitu faktor penempatan komponen yang tidak menggangu jalannya nozzle saat menyiramkan air, dengan hal itu maka hasil yang diperoleh sangat bagus dilihat dari akurasi dan juga repeatability dari hasil pengujian purwarupa.

D. Hasil Pengujian Waktu Proses Otomasi

TABEL 6
Hasil Pengujian Waktu Proses Otomasi

NO	Target Tanaman	Waktu Tempuh Manual (sekon)	Waktu Tempuh Otomasi (sekon)
1	1	0,94	0,98
2	2	1,32	1,63
3	1 dan 2	2,3	2,5
4	1, 2, dan 1	6,3	6,52

Dari tabel 6 adalah hasil pengujian waktu proses optimasi bahwa alat berjalan dengan cepat dan tidak jauh berbeda dengan waktu tempuh manual dengan otomasi. Selisih antara penyiraman secara manual dan otomasi pada tanaman 1 yaitu 0,04 detik lebih cepat secara manual, pada tanaman 2 selisihnya yaitu 0,31 detik lebih cepat secara manual, tanaman 1 dan 2 dengan selisih 0,2 detik lebih cepat secara manual, dan tanaman 1,2, dan Kembali ke- 1 selisih 0,22 detik lebih cepat secara manual.

E. Pengujian Pengeluaran Debit

TABEL 7
Hasil Pengujian Pengeluaran Debit Air

No	Target Tanaman	Waktu Penyiraman (sekon)	Air yang dikeluarkan (ml)
1	1	3	20
2	2	3	20
3	1 dan 2	6	40

Pada tabel 7 adalah pengujian debit yang dilakukan oleh penulis mendapatkan hasil penyiraman pada pot 1 yaitu 20 ml, pada pot 2 yaitu 20 ml, dan pada pot 1 dan 2 yaitu 40 ml. Pengujian ini dilakukan dengan pengukuran menggunakan gelas ukur. Hasil penyiraman air cukup konsisten yang dikeluarkan oleh pompa air tabulasi, tabel atau grafik. Peneliti juga menyajikan data-data hasil penelitian, kemudian didukung grafik dilanjutkan deskripsi naratif [10 pts]. Berikan kemungkinan pengembangan atau penelitian ke depan terkait penelitian ini

V. KESIMPULAN

Hasil dari pengujian posisi motor stepper memperoleh rata-rata jarak per step yaitu 0,0963. Input step pada tabel di atas adalah sesuai posisi penyiraman yang akan dilakukan dan posisi di antara tanaman 1 dan tanaman 2. Kemudian, hasil pengujian akurasi dan repeatability penyiraman memperoleh rata-rata jarak 99,41% dan rata-rata repeatability memperoleh hasil 0,2 cm. pengujian berikutnya yaitu waktu proses otomasi yang memperoleh hasil kurang dari 7 detik untuk penyiraman ke pot 1 dan 2. Kemudian, hasil pengujian pengeluaran debit air yaitu memperoleh hasil rata-rata 20 ml setiap penyiraman. Pengujian QoS memperoleh hasil untuk throughput dengan rata-rata 3,919 Mbps, untuk delay memperoleh rata-rata 55,7 ms, dan untuk packet loss memperoleh rata-rata 1,08%. Purwarupa ini juga sangat membantu untuk pemenuhan nutrisi berupa air dengan menyiramkan air ke dalam pot secara manual dan otomasi. Proses otomasi pada purwarupa berjalan dengan baik dan juga akurat sesuai tanaman yang akan disiram..

REFERENSI

- [1]Oswaldo, Ignacios Geordi. 2022. “ Jumlah Penduduk Indonesia Capai 273 Juta, Terbanyak Ada Dimana”<https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d5981874/jumlah-penduduk-indonesia-capai-273-juta-terbanyak-ada-dimana#:~:text=Jumlah%20penduduk%20Indonesia%20saa,t%20ini,2021%20tanggal%2030%20Desember%202022.> (accessed Maret 14, 2022).
- [2] Saidi, I. A., dkk. (2021). Buku Ajar Pasca Panen dan Pengolahan Sayuran Dana. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- [3]Badan Pusat Statistik. (n.d). “Produksi Tanaman Sayuran 2022”. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>. (accessed April 4, 2022)
- [4]Harga Pangan. (n.d). “Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional” <https://hargapangan.id/tabel-harga-pasar-tradisional/daerah> (accessed April 4, 2022)
- [5]Gillis S. Alexander. (2022). “What is The Internet of Things (Iot)?” <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>. (accessed April 4, 2022)
- [6]Andani, Muhammad Robit. (2020). “Mengenal Apa Itu Internet of Things dan ContohPenerapannya” <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pengertianinternet-of-things/>. (accessed Maret 14, 2022)
- [7]BD Adiwijayasabrata. (2008). ”Robot”. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- [8]Erick, M., Fiestas, S., Sixto, R., & Prado, G. (2018, August). Modeling and simulation of kinematics and trajectory planning of a farmbot Cartesian robot. In 2018 IEEE XXVInternational Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON) (pp. 1-4). IEEE.
- [9]Faudin, Agus. (2017).”Apa Itu Module NodeMCU ESP8266” <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-module-nodemcu-esp8266/>. (accessed May 15, 2022).
- [10] Nabasasya, Rayhan Aufa. (2021). Implementasi Motor Stepper Nema 17 Sebagai Penggerak Balancing Robot Dengan Sistem Pengontrol Berbasis Android. Other thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya. (accessed May 15, 2022)
- [11] Maulana, E., Muslim, M. A., & Hendrayawan, V. (2015). Inverse kinematic implementation of four-wheels mecanum drive mobile robot using stepper motors. In 2015 international seminar on intelligent technology and its applications (ISITIA), 51-56
- [12] Riadi, Muchlisin. (2019).”Pengertian Layanan dan Parameter Quality of Service (QoS)” <https://www.kajianpustaka.com/2019/05/pengertian-layanan-danparameter-quality-of-service-qos.html>. (accessed May 15, 2022)
- [13] Galdău, B., Plitea, N., Vaida, C., Covaciu, F., & Pislă, D. (2014). Design and control system of a parallel robot for brachytherapy. In 2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics,1-6
- [14] Hartawan, I. N. B., & Sudiarsa, I. W. (2019). Analisis kinerja internet of things berbasis firebase real-time Database. Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer), 2(1), 6-17.
- [15] Soedjarwanto, N., Nama, G. F., & Nugroho, R. A. (2021). Prototipe Smart door lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis IoT (Internet of Things). Jurnal Electrician,15(2), 73-82. [16] Wu, K., Krewet, C., & Kuhlenkötter, B. (2018). Dynamic performance of industrial robot in corner path with CNC controller. Journal of Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 54, 156-161
- [17] Sanjaya, A. S., & Karna, N. B. A. (2021). Pemantauan Tanda Vital Non-kontak Berbasis Iot Menggunakan Mikrokontroler Esp32. eProceedings of Engineering, 8(5), 5178-518
- [18] Cahya, P. K. D., Priyono, W. A., & Asmungi, G. (2015). Perancangan Jaringan Local Area Network (LAN) untuk Layanan Video Conference dengan Standar WIFI 802.11 G. (Doctoral dissertation, Brawijaya University)
- [19] Ukar, I. A., Karna, N., & Suparta, I. P. Y. N. (2022). Purwarupa Sistem Otomasi Perawatan Tanaman Cabai Pada Smart Greenbox Berbasis Iot. CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, 6(2), 161-172.