

PERBANDINGAN PEMROSESAN KINERJA SERVER RASPBERRY DAN PC UNTUK OPTIMALISASI SMART FARMING BERBASIS IOT

Ihsan Alwiantara Pratama^{1*}, Prihastuti Harsani², Mohamad Iqbal Suriansyah³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Pakuan; Jalan Pakuan Po. Box 452 Bogor 16143; Telepon (0251) 8363 419, Fax (0251) 8356 927.

Riwayat artikel:

Received: 22 November 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

Pertanian cerdas, IoT, Monitoring, Raspberry Pi, PC.

Correspondent Email:

Ihsan.065117161@unpak.ac.id

Abstrak. Tanah sebagai faktor utama dalam hortikultura harus diperhatikan dengan sebaik-baiknya agar dapat memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Salah satunya dengan cara memanfaatkan IOT untuk monitoring pada area pertanian. Namun, saat ini masih belum terdapatnya sebuah server khusus untuk dapat menerima dan menampilkan hasil data yang diperoleh serta untuk komunikasi dari beberapa sensor menggunakan modul loRa dalam sistem monitoring dari jarak jauh dengan IOT. Disamping itu, saat ini masih sedikit penelitian yang membandingkan pemrosesan kinerja server *raspberry pi* dan PC dalam proses implementasi teknologi IOT bidang pertanian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan pemrosesan kinerja server *raspberry pi* dan PC yang berguna untuk optimalisasi *smart farming* berbasis IOT. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari sepuluh tahapan yaitu: *project planning, research, electrical design, parts testing, software design, functional test, mechanical design, integration, overall testing, dan application*. Hasil penelitian ini tidak terlihat perbedaan yang signifikan dari hasil waktu rata-rata pemrosesan data dan pengiriman data dengan *raspberry pi* dan PC. *raspberry pi* memiliki kecepatan lebih unggul dibandingkan PC dalam pengujian pengiriman data dan PC lebih unggul dalam pemrosesan data. Namun, dari segi bentuk *raspberry pi* memiliki bentuk yang lebih sederhana, dan segi harga *raspberry pi* lebih ekonomis dibandingkan dengan PC.

Abstract. Soil as a major factor in horticulture must be considered properly in order to provide results as expected. One of them is by utilizing IoT for monitoring in agricultural areas. However, currently there is still a special server to be able to receive and display the results of the data obtained as well as for communication from several sensors using the loRa module in the monitoring system remotely with IoT. In addition, currently there is still little research comparing the processing performance of raspberry servers and PCs in the process of implementing IoT technology in agriculture. This research was conducted with the aim of determining the comparison of Raspberry server and PC performance processing that is useful for optimizing IoT-based smart farming. The research method used in this study consists of ten stages, namely: *project planning, research, electrical design, parts testing, software design, functional test, mechanical design, integration, overall testing, and application*. The results of this study did not see a significant difference from the results of the average time of data processing and data transmission with Raspberry Pi and PC. The Raspberry Pi has superior speed to PCs in data transmission testing and PCs are superior in data processing. However, in

terms of shape the Raspberry Pi has a simpler shape, and in terms of price the Raspberry Pi is more economical compared to a PC

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sekarang ini sudah hampir digunakan pada berbagai bidang tak terkecuali pada bidang pertanian. Indonesia sebagai negara agraris dengan sumber daya alam yang besar harus diolah secara maksimal. Tanah sebagai faktor utama dalam hortikultura harus diperhatikan dengan sebaik-baiknya agar dapat memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Salah satunya dengan cara memanfaatkan *Internet Of Things (IOT)* untuk monitoring pada area pertanian [1], [2]. Disamping itu, perkembangan teknologi pertanian juga terus merambah ke tahap *Artificial Intelligence (AI)* dengan memanfaatkan teknologi informasi. Contohnya, dengan menggunakan sensor kamera beresolusi tinggi bertujuan untuk mendapatkan informasi perkembangan tanaman pada pertanian serta tidak menutup kemungkinan diperoleh juga informasi jumlah tanaman yang berada dalam satu lahan secara cepat dan akurat [3]. IOT merupakan pengembangan dari arsitektur internet yang telah ada saat ini. Dalam konsep IOT, berbagai macam perangkat seperti sensor hingga peralatan pertanian terhubung ke dalam jaringan internet. Implementasi IOT pada pertanian memerlukan pertimbangan karakteristik lingkungan pertanian yang memiliki berbagai tantangan. Tantangan tersebut antara lain adalah keterbatasan sumber daya listrik, area yang luas, keragaman dan jenis sensor. Hal ini mendorong diperlukannya sebuah sistem yang dapat menjembatani berbagai sensor dan protokol komunikasi tersebut. Sistem tersebut dalam IOT dikenal dengan istilah gateway [4].

Pada musim kemarau terjadi ketika suatu daerah mengalami penurunan curah hujan, yang akan mengakibatkan ketersediaan air berkurang dan akan mengancam suatu daerah untuk mengalami kekeringan [5]. Hal ini yang menjadikan para petani mengalami kegagalan dalam memanen akibat kekurangan pasokan air yang akan dialirkan ke lahan pertanian. Bila musim hujan tiba debit air akan meningkat sehingga dapat di manfaatkan oleh para petani

untuk mengaliri air ke lahan pertanian. Tetapi, dalam penggunaan kebutuhan air untuk lahan pertanian mereka harus disesuaikan dengan luas lahan pertanian. Selain kebutuhan air ada faktor lainnya seperti kelembaban tanah dan kesuburan tanah. Untuk mengukur kelembaban dan kesuburan tanah para petani dapat memanfaatkan sebuah alat yang dapat mengetahui tingkat kelembaban dan kesuburan tanah yang mereka miliki. Seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat, penggunaan alat tersebut sudah dapat diakses melalui internet [6].

Salah satu proses monitoring terhadap kondisi pertanian dapat dilakukan dengan konsep IOT. Sistem tersebut dapat diwujudkan dengan merancang sebuah server IOT, yang bertujuan dalam pengumpulan data dari sensor *soil moisture* melalui IOT untuk diolah ke *database* sever dan dapat ditampilkan secara *website*. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan implementasi IOT pada bidang pertanian diantaranya dilakukan oleh [7]. Pada penelitian ini dilakukan proses pembuatan *prototype* untuk monitoring suhu tanaman hidroponik dengan teknologi IOT. *Prototype* yang dirancang berguna untuk menjaga unsur-unsur pada tanaman hidroponik agak selalu seimbang serta tercukupi selama proses pertumbuhan. Pada sistem ini dilengkapi oleh sensor suhu yang berguna untuk mengukur suhu pada tanaman hidroponik yang terintegrasi dengan *microcontroller* serta informasi mengenai suhu ditampilkan dalam *website*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh [8]. Pada penelitian ini dilakukan proses penerapan sistem IOT untuk perawatan tanaman di dalam rumah. Sistem yang diterapkan pada penelitian ini terdapat implementasi *fuzzy logic* yang berguna untuk melihat kondisi *error* pada sistem serta dilengkapi oleh kontrol, pemantauan kelembaban tanah dan intensitas cahaya dengan menerapkan konsep IOT berbasis *website*. Selain itu, penelitian selanjutnya dilakukan oleh [6]. Pada penelitian ini dilakukan proses pembuatan *prototype* alat kendali dan monitoring tanaman sebagai pengembangan *smart farming* berbasis IOT.

Sistem ini dibuat guna untuk mengendalikan dan mengontrol relay empat channel yang digunakan untuk mengendalikan beberapa aktuator yang terpasang di dalam *greenhouse* melalui aplikasi Blynk.

Berdasarkan hasil pengamatan dari beberapa penelitian terdahulu tentang perkembangan sistem pemantau atau monitoring suatu kejadian dari jarak jauh dengan IOT. Terdapat permasalahan yaitu belum terdapatnya sebuah server khusus untuk dapat menerima dan menampilkan hasil data yang diperoleh serta untuk komunikasi dari beberapa sensor menggunakan modul loRa dalam sistem monitoring dari jarak jauh dengan IOT. Disamping itu, saat ini masih sedikit penelitian yang membandingkan pemrosesan kinerja *server raspberry pi* dan *personal computer* (PC) dalam proses implementasi teknologi IOT bidang pertanian.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan penelitian tentang perbandingan pemrosesan kinerja *server raspberry pi* dan PC yang berguna untuk optimalisasi *smart farming* berbasis *internet of things*. Pengendalian model optimasi dalam penelitian ini dilakukan oleh sensor *soil moisture* serta dht22 yang digunakan untuk mengendalikan dan mengidentifikasi kelembaban tanah, suhu tanah dan kesuburan tanah. Penelitian ini dilengkapi oleh sebuah server yang dapat terhubung ke NodeMCU-ESP8266 dan loRa melalui jaringan IOT serta untuk monitoring Nya ditampilkan dalam bentuk *website*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Smart Farming

Smart farming atau pertanian cerdas merupakan sebuah sistem pertanian yang didukung dengan teknologi guna untuk menunjang produktivitas hasil pertanian yang lebih maksimal. *Smart farming* juga merupakan sebuah sistem yang memiliki alur monitoring yang dapat dilakukan secara jarak jauh selama memiliki koneksi internet sampai pengendalian yang berjalan secara otomatis [9]. *Smart farming* telah dikembangkan menggunakan IOT dan perangkat sensor untuk mengukur unsur hara dan kelembaban tanah, menyalakan dan mematikan alat siram tanaman, monitoring kondisi cuaca dan air, serta sampai mengukur volume hasil panen ketika penuaian. Penerapan

sistem IOT pada *smart farming* sangat bisa diandalkan karena dilengkapi sensor-sensor yang dapat diandalkan keakuratan datanya sehingga para petani dapat melakukan monitoring dan mengontrol produktivitas hasil panen secara maksimal [10].

2.2. Server

Server ialah dapat berupa sebuah komputer yang memiliki beberapa layanan aplikasi yang dapat dikonfigurasi secara kustomisasi untuk memberikan informasi atau layanan kepada beberapa *client* [11].

2.3. Internet of Things (IoT)

IOT ialah suatu peralatan sistem *embedded* yang dilengkapi peralatan sistem komunikasi dan satu atau lebih sensor. Sensor pada IOT berguna untuk mendapatkan informasi berdasarkan karakteristiknya. IOT dapat digunakan dengan sensor sederhana untuk me-monitoring suatu fenomena. Sedangkan untuk yang kompleks maka setiap IOT akan mempunyai lebih dari satu sensor. Sehingga, IOT ini dapat melakukan banyak monitoring suatu fenomena. Jika IOT dihubungkan ke *gateway* yang dapat mengakses internet maka IOT dapat diakses dan berkolaborasi dengan sistem lain [12].

2.4. Raspberry Pi

Raspberry Pi ialah suatu perangkat komputer yang memiliki ukuran seukuran kartu kredit yang dilengkapi sistem operasi yang ditanam pada sebuah SD *Flash Card* sehingga sangat mudah ditukar dan diganti. *Raspberry pi* sudah diimplementasikan sebagai perangkat *game machine*, multimedia player dengan kemampuan *streaming*, *mainboard* pengembangan *hardware*, dan internet *browsing* [13]. Bentuk *Raspberry Pi* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Raspberry Pi*

2.5. Modul LoRa

LoRa adalah teknologi *wireless* yang menawarkan daya jangkau yang jauh dengan konsumsi yang rendah. LoRa dapat menjangkau jarak hingga 2 km. Cara kerja modul LoRa yaitu *receiver* data yang telah diterima selanjutnya data akan dikirimkan ke *website* dengan menggunakan jaringan internet *wireless router* kemudian akan diterima di *databases* secara *real-time* [14]. Pada Gambar 2. ditampilkan bentuk modul LoRa



Gambar 2. Modul LoRa

2.6. TTGO ESP32 LoRa

TTGO ESP32 LoRa adalah komponen yang utama untuk pemancar dan penerima. Dengan demikian komunikasi LoRa dan wifi digunakan di kedua pemancar dan penerima untuk bertindak sebagai media untuk mengirimkan dan menerima data melalui komunikasi LoRa. LoRa juga merupakan salah satu teknologi komunikasi pengiriman *wireless* dengan menggunakan *Chirp Spread Spectrum (CSS)* sebagai teknik modulasi dari pengirimannya. LoRa menggunakan *pure aloha* sebagai metode akses untuk melakukan pengiriman data dimana dua node atau lebih mengirimkan data pada *gateway* tanpa adanya koordinasi satu sama lain sehingga menyebabkan resiko tabrakan data [15]. Bentuk TTGO ESP32 LoRa ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. TTGO ESP32 LoRa

2.7. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform *Internet of Things (IOT)* keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul Arduino.

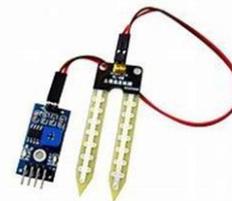
Tetapi, yang membedakan yaitu dikhususkan untuk *connected to internet* [16]. Bentuk NodeMCU ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. NodeMCU ESP8266

2.8. Soil Moisture

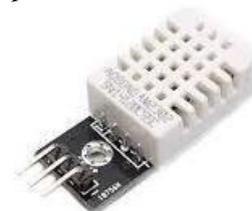
Soil Moisture atau sensor kelembaban tanah adalah salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Salah satu inovasi teknologi informasi dan komunikasi di bidang pertanian adalah penggunaan IOT. Dengan menggunakan IOT hal itu bisa dilakukan untuk memantau kelembaban tanah yang menjadi media tanam tanaman hortikultura. Mengetahui nilai kelembaban tanah akan sangat berguna untuk dapat menentukan langkah atau penanganan tanah [17]. Bentuk sensor *soil moisture* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor Soil Moisture

2.9. Sensor DHT22

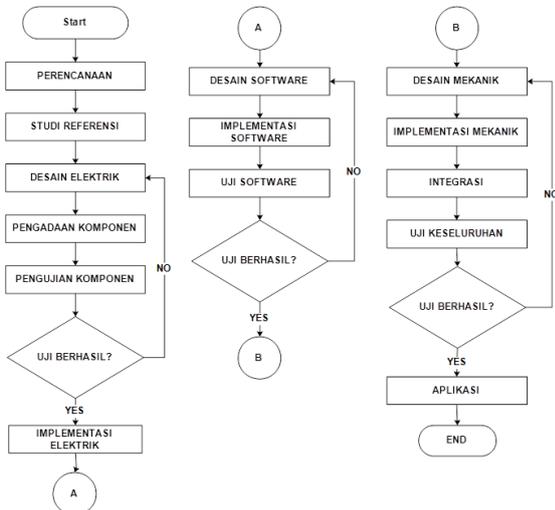
Sensor ini merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban. Sensor ini menggunakan sensor bersifat kapasitif untuk mengukur kelembaban dan termistor untuk mengukur suhu. *Output* DHT22 berbentuk digital sehingga penggunaan pin analog tidak dibutuhkan. Sensor membutuhkan waktu paling lama 2 detik untuk proses pembacaan [16]. Bentuk sensor DHT22 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sensor DHT22

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian bidang *hardware programming* [18]–[23] yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir penelitian diatas maka tahapan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

3.1. Perencanaan Proyek Penelitian (Project Planning)

Project planning adalah tahapan paling awal dalam proses penelitian. Dalam *project planning* ada beberapa yang perlu dipertimbangkan yang meliputi: penentuan topik penelitian, estimasi kebutuhan untuk alat dan bahan, estimasi anggaran, serta kemungkinan dari proyek yang akan dirancang. Pada tahapan ini dilakukan proses perencanaan dari pengadaan komponen yang akan dibutuhkan seperti: modul Lora, TTGO ESP32 LoRa, ESP 8266, Soil Moisture, DHT 22, Raspberry Pi, dan PC.

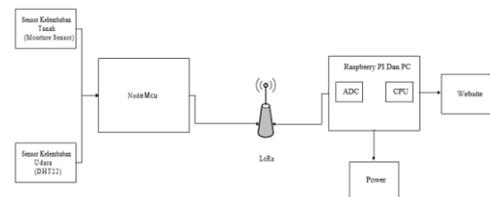
3.2. Penelitian (Research)

Setelah dilakukan proses *project planning*. Tahapan selanjutnya dilakukan proses *research* untuk mencari referensi dan perancangan awal rangkaian sistem, serta mencari berbagai literatur dan penelitian terdahulu.

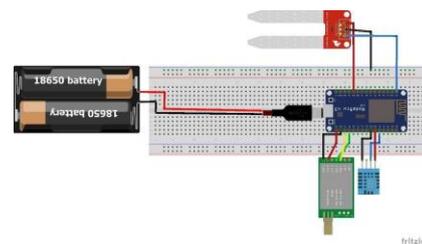
3.3. Desain Sistem Elektrik (Electrical Design)

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pembuatan *electrical design*. Pada tahapan ini

ada beberapa hal yang perlu diperhatikan meliputi: *microcontroller* yang akan digunakan, sumber satu daya, desain driver sebagai pendukung aplikasi, desain sistem yang akan diterapkan serta pengujian sistem listrik yang sudah dirancang. Pada tahapan ini akan dilakukan proses *electrical design* yang meliputi pembuatan diagram alir blok sistem perancangan sistem, dan skematik rangkaian. Diagram alir blok sistem perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 8. Pada Gambar 8 dapat diketahui bahwa cara kerja sistem yang akan dibuat yaitu ketika menjalankan proses dan mendapatkan *output* berupa data yang akan dikirimkan ke nodemcu. Kemudian setelah dilakukan proses pada nodemcu, data dikirimkan melalui media transmisi lora ke sebuah server yang divisualisasikan ke website. Sedangkan untuk skematik rangkaian dapat dilihat pada Gambar 9. Pada Gambar 9 dapat diketahui bahwa terdapat nodemcu, sensor DHT22, dan sensor *soil moisture* yang mendapat suplai daya yang stabil pada setiap komponen dengan nilai *output* 5volt (v) dan arus maksimal 5 ampere (A).



Gambar 8. Diagram Alir Blok Sistem



Gambar 9. Skematik Rangkaian

3.4. Pengujian Komponen (Parts Testing)

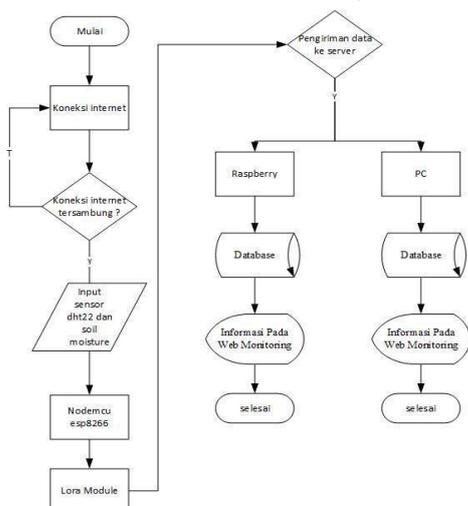
Pada tahapan ini dilakukan pengujian semua komponen yang akan digunakan pada model sistem ini. Dalam pengujian ini dilakukan pengujian terhadap fungsi komponen menggunakan multimeter serta menggunakan PlatformIO serial monitor dengan cara melihat *output* dari masing-masing komponen.

3.5. Desain Perangkat Lunak (Software Design)

Software design merupakan tahapan pada penelitian yang dilakukan untuk merancang software yang digunakan sebagai kontrol dalam alat yang akan didesain. Software design yang digunakan pada penelitian ini dirancang menggunakan visual studio code, processing ide, git, visio, dan chrome browser. Software design yang dirancang terbagi menjadi dua bagian yaitu software pada alat dan software pada web client. Pada Gambar 10 ditunjukkan desain interface web client.



Gambar 10. Skematik Rangkaian



Gambar 11. Skematik Rangkaian

Pada Gambar 11. terdapat diagram alir cara kerja sistem secara keseluruhan mulai dari pengecekan koneksi internet. Jika koneksi internet terdeteksi, maka sensor akan mulai melakukan pembacaan, jika tidak maka akan dilakukan pengecekan koneksi internet kembali. Setelah input dari sensor DHT22 dan soil moisture akan dilakukan pemrosesan data tersebut ke nodemcu dan di kirimkan oleh Lora sebagai pengirim transmisi data hasil pembacaan tersebut ke server. Pada proses inilah terjadi komparasi waktu pengiriman data dan hasil nilai pembacaan sensor hingga terkirimnya data tersebut pada sebuah server. Nilai pembacaan tersebut akan di simpan ke

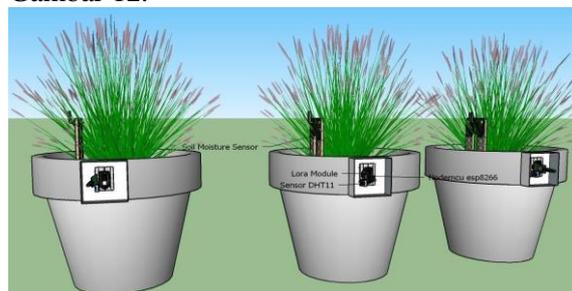
database pada masing-masing server dan ditampilkan secara real-time pada website monitoring.

3.6. Pengujian Fungsional (Functional Test)

Functional test dilakukan terhadap perangkat lunak yang telah didesain. Proses pengujian ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari perangkat lunak dalam pengontrolan terhadap desain listrik dan mengeliminasi sertaantisipasi eror dari software yang dibuat. Jika, sistem software telah selesai diuji maka selanjutnya masuk ke proses perakitan dan integrasi dengan alat.

3.7. Desain Sistem Mekanik (Mechanical Design)

Dalam perancangan perangkat keras, mechanical design adalah hal penting yang harus dipertimbangkan. Pada umumnya kebutuhan aplikasi terhadap mechanical design meliputi: dimensi dan massa keseluruhan sistem, penempatan modul-modul elektronik, ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan dan pengujian sistem mekanik yang telah dirancang. Untuk memudahkan dalam pembuatan alat, desain sistem mekanik menggunakan software bantuan Sketchup. Dimensi alat dan model smart farming dilengkapi dengan 3 (tiga) buah pot menggunakan 3 (tiga) jenis tanaman yang berbeda yaitu tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Mechanical Design

3.8. Perakitan atau Integrasi (Integration)

Pada tahapan ini dilakukan perakitan dan integrasi sistem berdasarkan dari proses desain mekanik, desain elektrik maupun desain perangkat lunak.

3.9. Pengujian Fungsional Keseluruhan Sistem (Overall Testing)

Tahapan ini dilakukan pengujian proses implementasi seluruh fungsi sistem mulai dari pengujian *hardware* program dan *user interface website*. Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsional keseluruhan sistem apakah dapat berfungsi sesuai konsep yang telah dibuat. Bila ada komponen dari sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik, maka harus dilakukan proses perakitan ulang. Pengujian ini meliputi pengujian struktural, fungsional dan validasi.

3.10. Implementasi atau Aplikasi (Application)

Proses implementasi dilakukan dengan melakukan pengoperasian melalui pengujian untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik dan tidak terjadi kesalahan pada sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model *smart farming* yang dibuat pada penelitian ini menggunakan tiga jenis tanaman, diantaranya tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung. Tiga jenis tanaman tersebut ditanam ke dalam 3 pot yang berbeda. Pengukuran pada tanaman tersebut dilakukan sebanyak 1x dalam sehari yaitu pada pukul 07.00 pagi. Hasil pengukuran yang dimasukkan dalam tabel penelitian kondisi tanaman sebelum disiram dan setelah disiram. Pengukuran dilakukan dengan sensor *soil moisture* (kelembaban tanah) dan sensor DHT22 (kelembaban udara dan temperatur/suhu). Pengiriman data hasil pengukuran dilakukan menggunakan dua *microcontroller* yaitu nodemcu 8266 dan *raspberry pi* yang kemudian dilakukan perbandingan nilai pengiriman data tersebut.

4.1. Pengujian Fungsional Keseluruhan Sistem (Overall Testing)

4.1.1. Pengujian Struktural

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah jalur rangkaian *hardware* sudah terhubung dengan benar sehingga sistem dapat berfungsi dengan baik. Berikut tabel hasil pengujian struktural sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Struktural

Komponen Sistem	Terhubung dengan	Keterangan
<i>Sensor Soil Moisturise</i>	Pin A0	Terhubung
Sensor DHT22	Pin 5	Terhubung
Modul Lora	Pin 2 dan Pin 4	Terhubung

4.1.2. Pengujian Fungsional

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah tegangan yang mengalir di dalam rangkaian sudah sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji tegangan *output* tiap komponen dengan menggunakan multi méter maupun program.

Pada pengujian nodemcu membutuhkan tegangan 6V sampai 12V untuk dapat bekerja dengan baik. Pada pengujian *microcontroller* nodemcu dilakukan dengan cara memberikan tegangan 5V. Setelah itu output tegangan dicek pada pin 5V. Hasil pengujian *microcontroller* nodemcu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian NodeMCU

Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
6V	4.72V
12V	4.72V

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian pada sensor *soil moisture* dan DHT22. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan dengan memberikan tegangan 5V. Pengujian sensor ini dilakukan dengan mengukur tegangan kabel multi tester negatif terhubung dengan kabel sensor *ground*. Sedangkan, kabel multi tester positif terhubung dengan pin analog atau pin digital sensor. Hasil pengujian sensor *soil moisture* dan sensor DHT22 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor *Soil Moisture* dan DHT22

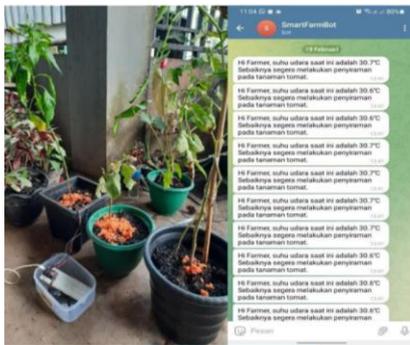
Nama Sensor	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
<i>Soil Moisture</i>	5V	3.12V
DHT22	5V	3.35V

Setelah beberapa rangkaian pengujian yang telah dilakukan pada setiap komponen yang ada maka tahap selanjutnya akan dilakukan pengujian keseluruhan pada sistem yang dibuat. Tahap pertama yang dilakukan merangkai seluruh komponen dan mengatur

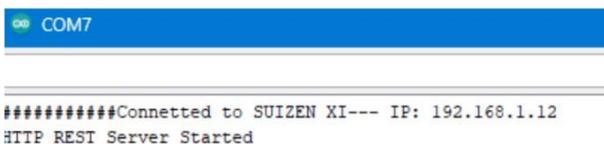
penempatan komponen agar lebih optimal dan dilakukan secara teliti, selanjutnya mengunggah program ke dalam *microcontroller* nodemcu. Pada Gambar 13. ditunjukkan tampilan *user interface* sistem monitoring yang bisa diakses melalui alamat IP ESP8266. Pada Gambar 14. ditunjukkan tampilan keseluruhan alat dan Tanaman serta pengujian notifikasi sistem monitoring di Telegram. Pada Gambar 15. pengujian terhadap konektivitas ESP8266.



Gambar 13 User Interface Sistem Monitoring



Gambar 14 Tampilan Keseluruhan Alat dan Tanaman Serta Pengujian Notifikasi Sistem Monitoring di Telegram



Gambar 15 Pengujian Konektivitas ESP8266

4.1.3. Uji Coba Validasi

Pada Tahap ini pengujian dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen-komponen yang diimplementasikan model penelitian ini. Secara umum, perubahan suhu udara dan kelembaban tanah dipengaruhi oleh jumlah serapan radiasi matahari di permukaan tanah. Suhu tanah pada siang dan malam hari sangat berbeda, pada siang ketika permukaan tanah dipanasi oleh matahari udara yang dekat dengan permukaan tanah memperoleh suhu yang tinggi, sedangkan pada malam hari suhu tanah semakin menurun [24]. Selanjutnya

faktor-faktor yang menentukan kelembaban tanah adalah curah hujan, jenis tanah dan laju evapotranspirasi yang merupakan kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman [25].

Pengujian sensor *soil moisture* dan DHT22 pada penelitian ini menggunakan tiga jenis tanaman berbeda yang diperlakukan sama, yaitu tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung. Perlakuan sama pada tiga jenis tanaman tersebut meliputi jenis tanah, jumlah air penyiraman dan penyerapan cahaya matahari. Tanaman yang digunakan sebagai bahan penelitian memiliki usia tanam berbeda, yaitu cabai dan tomat berkisar 1,5 bulan sedangkan tanaman terung berkisar tiga minggu. Kedalaman tanah pada tiga jenis tanaman tersebut sama berkisar ± 22cm.

Pengujian sensor *soil moisture* bertujuan untuk mengetahui kadar air di dalam tanah, supaya dapat menentukan apakah tanah dalam keadaan lembab atau kering, sehingga membutuhkan penyiraman atau tidak. Media yang digunakan dalam pengujian sensor *soil moisture* ini menggunakan tanah. Menurut [1] range suhu dan kelembaban dari sensor *soil moisture* di dapatkan kondisi kering apabila nilai sensor dengan range batas bawah yaitu 476 dan batas atas 1023, kondisi lembab mendapatkan keluaran dengan range batas bawah 340 dan batas atas 475, dan kondisi tanah basah ketika mendapatkan keluaran dari nilai sensor dengan angka kurang dari sama dengan 339.

Pada Tabel 4., Tabel 5., dan Tabel 6. dapat diketahui bahwa sensor *soil moisture* memiliki nilai kelembaban paling tinggi pada pengukuran tanaman terung yaitu sebesar 543,2. Sedangkan pada pot lain yaitu 538,1 hasil tanaman cabai dan 429,9 hasil tanaman tomat.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor *Soil Moisture* pada Tanaman Cabai

Nilai Kelembaban	Kondisi	Keterangan
624	Tanah Kering	Sebelum disiram
569	Tanah Kering	Sebelum disiram
572	Tanah Kering	Sebelum disiram

625	Tanah Kering	Sebelum disiram
826	Tanah Kering	Sebelum disiram
616	Tanah Kering	Sebelum disiram
392	Tanah Lembab	Setelah disiram
393	Tanah Lembab	Setelah disiram
387	Tanah Lembab	Setelah disiram
327	Tanah Basah	Setelah disiram

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor *Soil Moisture* pada Tanaman Tomat

Nilai Kelembaban	Kondisi	Keterangan
562	Tanah Kering	Sebelum disiram
560	Tanah Kering	Sebelum disiram
557	Tanah Kering	Sebelum disiram
566	Tanah Kering	Sebelum disiram
562	Tanah Kering	Sebelum disiram
564	Tanah Kering	Sebelum disiram
396	Tanah Lembab	Setelah disiram
435	Tanah Lembab	Setelah disiram
429	Tanah Lembab	Setelah disiram
298	Tanah Basah	Setelah disiram

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor *Soil Moisture* pada Tanaman Terung

Nilai Kelembaban	Kondisi	Keterangan
658	Tanah kering	Sebelum disiram
672	Tanah kering	Sebelum disiram
662	Tanah kering	Sebelum disiram
667	Tanah kering	Sebelum disiram

667	Tanah kering	Sebelum disiram
440	Tanah Lembab	Sebelum disiram
456	Tanah Lembab	Setelah disiram
435	Tanah Lembab	Setelah disiram
429	Tanah Lembab	Setelah disiram
298	Tanah Basah	Setelah disiram

Selanjutnya dilakukan pengujian sensor DHT22 yang bertujuan untuk mengukur kemampuan sensor menerima rangsangan perubahan parameter pada sistem. Pengukuran dilakukan terhadap suhu dan kelembaban. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan antara suhu dan kelembaban yang terukur menggunakan alat ukur suhu dan kelembaban sederhana dengan data suhu dan kelembaban yang ditampilkan pada aplikasi dan serial monitor. Menurut [6] suhu udara memiliki satuan Celcius, suhu udara yang berada di range kurang dari 20°C memiliki suhu udara dingin, suhu udara pada range 20 - 30°C termasuk ke dalam suhu udara normal, dan apabila suhu udara berada di atas 30°C maka suhu tersebut memiliki suhu yang panas. Hasil pengujian sensor DHT22 terhadap tiga jenis tanaman (cabai, tomat dan terung) ditunjukkan pada Tabel 7., sampai dengan Tabel 12.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor DHT22 (Kelembaban Udara) pada Tanaman Cabai

Kelembaban Udara	Kondisi Kelembaban Udara	Error (%)
94.4%	Normal	0
94.6%	Normal	0
94.5%	Normal	0,01
94.9%	Normal	0
94.5%	Normal	0
94.8%	Normal	0,01
94.8%	Normal	0
93.3%	Normal	0
93.2%	Normal	0
93%	Normal	0

Tabel 8. Hasil Pengujian Sensor DHT22 (Kelembaban Temperatur) pada Tanaman Cabai

Temperatur		Keterangan	Error (%)
DHT22	Termometer Digital		
26.7°C	26.7°C	Baik	0
26.7°C	26.7°C	Baik	0
26.7°C	26.8°C	Baik	0,01
26.8°C	26.8°C	Baik	0
26.7°C	26.7°C	Baik	0
26.6°C	26.8°C	Baik	0,01
26.5°C	26.5°C	Baik	0
26.5°C	26.5°C	Baik	0
26.4°C	26.4°C	Baik	0
26.4°C	26.4°C	Baik	0

Tabel 9. Hasil Pengujian Sensor DHT22 (Kelembaban Udara) pada Tanaman Tomat

Kelembaban Udara	Kondisi Kelembaban Udara	Error (%)
86.6%	Normal	0
86.5%	Normal	0
86.7%	Normal	0
86.5%	Normal	0
86.6%	Normal	0
85.8%	Normal	0,01
86.5%	Normal	0,01
86.9%	Normal	0
86.4%	Normal	0
86.6%	Normal	0

Tabel 10. Hasil Pengujian Sensor DHT22 (Kelembaban Temperatur) pada Tanaman Tomat

Temperatur		Keterangan	Error (%)
DHT22	Termometer Digital		
27.4°C	27.4°C	Baik	0
27.3°C	27.3°C	Baik	0
27.3°C	27.3°C	Baik	0
27.1°C	27.1°C	Baik	0
27.1°C	27.1°C	Baik	0
27°C	27.1°C	Baik	0,01
27°C	27.1°C	Baik	0,01
26.9°C	26.9°C	Baik	0

26.9°C	26.9°C	Baik	0
26.8°C	26.8°C	Baik	0

Tabel 11. Hasil Pengujian Sensor DHT22 (Kelembaban Udara) pada Tanaman Terung

Kelembaban Udara	Kondisi Kelembaban Udara	Error (%)
87.4%	Normal	0
86.7%	Normal	0
86.3%	Normal	0
84.2%	Normal	0
83.9%	Normal	0
84.3%	Normal	0
88%	Normal	0,01
86.7%	Normal	0
87.2%	Normal	0
87.1%	Normal	0

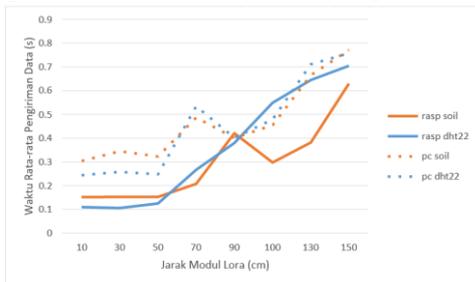
Tabel 12. Hasil Pengujian Sensor DHT22 (Kelembaban Temperatur) pada Tanaman Terung

Temperatur		Keterangan	Error (%)
DHT22	Termometer Digital		
26.3°C	26.3°C	Baik	0
26.3°C	26.3°C	Baik	0
26.4°C	26.4°C	Baik	0
26.4°C	26.4°C	Baik	0
26.7°C	26.7°C	Baik	0
26.6°C	26.6°C	Baik	0
27°C	27.0°C	Baik	0,01
27.1°C	27.1°C	Baik	0
27.1°C	27.1°C	Baik	0
27.1°C	27.1°C	Baik	0

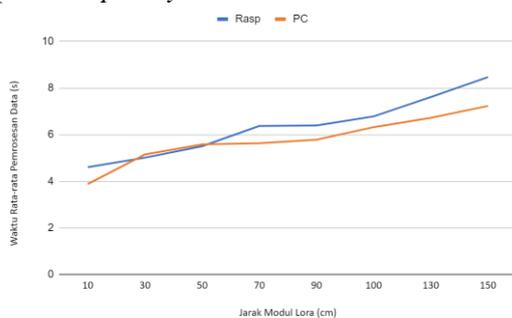
Dari pengukuran yang dilakukan menggunakan sensor DHT22, nilai kelembaban udara dan suhu pada semua pot menghasilkan kondisi baik dan nilai rata-rata error suhu dengan pengukuran validasi termometer digital menghasilkan nilai 0,02% yang berarti keakuratan sensor DHT22 pada pengukuran suhu mencapai 99,99%.

Selain itu, dilakukan uji coba pengiriman data menggunakan modul Lora didapatkan dengan cara membandingkan dan menguji sebanyak N=10 kali percobaan untuk masing-masing pengukuran yaitu pengukuran

sensor *soil moisture* dan pengukuran DHT22 pada *raspberry pi* dan PC. Hasil percobaan yang ditunjukkan pada Gambar 16 bahwa pengujian komparasi waktu pengiriman data yang terbaca dari sensor hingga terkirimnya ke server. Grafik menunjukkan bahwa semakin jauh jarak modul lora maka semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk proses pengiriman data.



Gambar 16 Grafik Komparasi Pengiriman Data pada *Raspberry Pi* dan PC berdasarkan Sensor



Gambar 17 Grafik Komparasi Rata – Rata Pengiriman Data pada *Raspberry Pi* dan PC

Hasil percobaan yang ditunjukkan pada Gambar 17 menunjukkan bahwa pengujian komparasi waktu pemrosesan data dari sensor hingga terkirimnya ke server. Grafik menunjukkan bahwa semakin jauh jarak modul lora maka semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk pemrosesan data.

5. KESIMPULAN

Pemrosesan data oleh *raspberry pi* dengan jarak 10-150 cm menghasilkan kecepatan rata-rata 6,34 detik. Sedangkan menggunakan PC menghasilkan nilai rata-rata sebesar 5,78 detik. Proses pengiriman data dengan jarak 10-150 cm menggunakan *raspberry pi* pada sensor *soil moisture* menghasilkan kecepatan waktu rata-rata sebesar 2,99 detik dan DHT22 menghasilkan kecepatan waktu 3,60 detik. Sedangkan pengiriman data menggunakan PC pada sensor *soil moisture* menghasilkan kecepatan waktu

rata-rata 4,69 detik dan DHT22 menghasilkan kecepatan waktu rata-rata 4,54 detik. Maka yang memiliki kecepatan waktu terbaik dihasilkan *raspberry pi* pada pengujian sensor *soil moisture* dengan kecepatan rata-rata 2,99 detik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan tidak terlihat perbedaan yang signifikan dari hasil waktu rata-rata pemrosesan data dan pengiriman data dengan *raspberry pi* dan PC. *raspberry pi* memiliki kecepatan lebih unggul dibandingkan PC dalam pengujian pengiriman data dan PC lebih unggul dalam pemrosesan data. Namun, dari segi bentuk *raspberry pi* memiliki bentuk yang lebih sederhana, dan segi harga *raspberry pi* lebih ekonomis dibandingkan dengan PC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Prihastuti Harsani, M.Si. dan Mohamad Iqbal Suriansyah, M.Kom. yang telah banyak membantu dan membimbing sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orangtua tercinta yang telah memberikan dukungan berupa do'a, semangat, dan kasih sayang sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, hal. 237–243, Sep 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243.
- [2] M. B. Setyawan, "Desain Metode Fuzzy Untuk Pengendalian Kumbung Jamur Terintegrasi IoT," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, hal. 315–325, Mar 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i1.1488.
- [3] Y. Guno, A. I. Wahdiyati, dan W. Nawfetriyas, "Potensi Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) Alap-Alap Sebagai Teknologi Artificial Intelligence Untuk Pemetaan Lahan Pertanian Produktif," *Agriprima J. Appl. Agric. Sci.*, vol. 4, no. 2, hal. 171–177, Sep 2020, doi: 10.25047/agriprima.v4i2.367.
- [4] F. S. Akbar, N. Rachmaningrum, dan H. U. Mustakim, "Implementasi Teknologi Smart Farming Budidaya Jamur Di Kelompok Tani Elok Mekar Sari Surabaya," *Darma Abdi Karya*, vol. 2, no. 1, hal. 36–45, Jun 2023, doi: 10.38204/darmaabdikarya.v2i1.1367.
- [5] M. Data, W. Yahya, dan A. Kurniawan,

- “Implementasi Teknologi Virtualisasi Berbasis Kontainer untuk Perangkat Internet of Things pada Pertanian Presisi,” *CYBERNETICS*, vol. 3, no. 01, hal. 1, Jan 2020, doi: 10.29406/cbn.v3i01.1448.
- [6] R. Nopriawan, “Prototype Alat Pengendali Dan Monitoring Tanaman Sebagai Pengembangan Smart Farming Berbasis Internet Of Things (IoT),” Universitas Teknologi Yogyakarta, 2018.
- [7] D. Komaludin, “Prototype Monitoring Suhu Tanaman Hidroponik Teknologi IOT (Internet of Things),” *J. Ilm. TrendTech*, vol. 3, no. 1, hal. 45–51, 2018.
- [8] M. Andrianto, “Penerapan IoT pada Perawatan Tanaman di Dalam Rumah,” *JATI (Jurnal Mhs. Teknol. Inform.)*, vol. 3, no. 1, hal. 173–180, 2019, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v3i1.627>.
- [9] D. Ardiansyah, A. S. Miftahul Huda, Darusman, R. G. Pratama, dan A. P. Putra, “Wireless Sensor Network Server for Smart Agriculture Optimatization,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 621, no. 1, hal. 012001, Okt 2019, doi: 10.1088/1757-899X/621/1/012001.
- [10] H. S. Lestari, “PERTANIAN CERDAS SEBAGAI UPAYA INDONESIA MANDIRI PANGAN,” *AGRITA (AGri)*, vol. 2, no. 1, hal. 55, Jun 2020, doi: 10.35194/agri.v2i1.983.
- [11] J. Jupriyadi, B. Hijriyanto, dan F. Ulum, “Komparasi Mod Evasive dan DDoS Deflate Untuk Mitigasi Serangan Slow Post,” *Techno.Com*, vol. 20, no. 1, hal. 59–68, Feb 2021, doi: 10.33633/tc.v20i1.4116.
- [12] N. Abdullah *et al.*, “Towards Smart Agriculture Monitoring Using Fuzzy Systems,” *IEEE Access*, vol. 9, hal. 4097–4111, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3041597.
- [13] B. A. Pramono dan A. Nugroho, “Raspberry Pi sebagai pengontrol lampu dengan sensor PIR untuk alat peraga praktikum mikrokontroler dan robotika di FTIK USM,” *J. Transform.*, vol. 15, no. 2, hal. 122, Jan 2018, doi: 10.26623/transformatika.v15i2.765.
- [14] S. R. Rafidah dan A. Wagyana, “Rancang Bangun Sistem Pemantau dan Pengendali Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Modul Long Range (LoRa),” *Spektral*, vol. 1, no. 1, hal. 17–23, Nov 2020, doi: 10.32722/spektral.v1i1.3434.
- [15] R. K. Kodali, K. Y. Borra, S. S. G. N., dan H. J. Domma, “An IoT Based Smart Parking System Using LoRa,” in *2018 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC)*, Okt 2018, hal. 151–1513, doi: 10.1109/CyberC.2018.00039.
- [16] S. Pamungkas, “Smart Greenhouse System On Paprican Plants Based On Internet of Things,” *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 2, hal. 197–207, Feb 2020, doi: 10.34010/telekontran.v7i2.2277.
- [17] M. A. Eriansyah dan H. Hambali, “Automatic Tomatoes Plant Watering System using Internet of Things,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, hal. 240, Feb 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107917.
- [18] D. Aprianto, L. Karlitasari, dan S. Maryana, “Model Pendeteksi Volume Sampah Berbasis Arduino Arduino-Based Garbage Volume Detection Model,” *JUBIKOM (Jurnal Apl. Bisnis dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, hal. 1–12, 2021.
- [19] A. Ismangil dan F. Ardyahadistia, “Model Pembangkit Listrik Elemen Ganda Dengan Panel Surya Dan Turbin Berbasis Internet of Things,” *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 18, no. 2, hal. 86–96, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.33751/komputasi.v18i2.3442>.
- [20] A. S. Miftahul Huda, T. A. Zuraiyah, dan F. L. Hakim, “Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano,” *BINA Insa. ICT J.*, vol. 6, no. 2, hal. 185–194, 2019, doi: <https://doi.org/10.51211/biict.v6i2>.
- [21] H. A. Herman dan A. Chairunnas, “Model Robot Troli Object Follower Menggunakan Pixy Cmcucam5 Berbasis Arduino Uno 328p,” *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 16, no. 2, hal. 263–270, Des 2019, doi: 10.33751/komputasi.v16i2.1620.
- [22] A. Chairunnas dan T. G. Pamungka, “Sistem Kontrol Robot Penyeimbang Berbasis Arduino Menggunakan Metode Pid Dengan Komunikasi Bluetooth Hc-05,” *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 15, no. 2, hal. 140–151, Okt 2019, doi: 10.33751/komputasi.v15i2.1380.
- [23] M. Irsyam, “Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram,” *SIGMA Tek.*, vol. 2, no. 1, hal. 81, Agu 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i1.1834.
- [24] K. Karyati, R. O. Putri, dan M. Syafrudin, “Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang Di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur,” *AGRIFOR*, vol. 17, no. 1, hal. 103, Mar 2018, doi: 10.31293/af.v17i1.3280.
- [25] S. Mulyaningsih dan D. Djumali, “Pertumbuhan Dan Produksi Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*; Euphorbiaceae) Pada Tiga Tingkat Populasi Tanaman Di Lahan Kering Berpasir Title,” *Ber. Biol. J. Ilmu-Ilmu Hayati*, vol. 14, no. 3, hal. 249–258, 2015, doi: <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v14i3.1830>.