

SKRIPSI

PERBANDINGAN PEMROSESAN KINERJA SERVER RASPBERRY DAN PC UNTUK OPTIMALISASI *SMART FARMING* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh

Ihsan Alwiantara Pratama

065117161



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

SKRIPSI

PERBANDINGAN PEMROSESAN KINERJA SERVER RASPBERRY DAN PC UNTUK OPTIMALISASI *SMART FARMING* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Komputer Jurusan Ilmu Komputer

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Oleh

Ihsan Alwiantara Pratama

065117161



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perbandingan Pemrosesan Kinerja Server Raspberry dan PC Untuk
Optimalisasi *Smart Farming* Berbasis *Internet Of Things*
Nama : Ihsan Alwiantara
NPM : 065117161

Mengesahkan,

Pembimbing Pendamping
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK

Pembimbing Utama
Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK



Mohamad Iqbal Suriansyah, M.Kom.



Dr. Prihastuti Harsani, M.Si.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer
FMIPA – UNPAK

Dekan
FMIPA UNPAK



Arie Qur'ania, M.Kom.



Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan karya tulis yang pernah dipublikasikan atau sudah pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian – bagian dimana sumber informasinya dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya. Apabila kelak dikemudian hari terdapat gugatan, penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bogor, 16 Mei 2023



Ihsan Alwiantara Pratama
065117161

PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ihsan Alwiantara Pratama
NPM : 065117161
Judul Skripsi : Perbandingan Pemrosesan Kinerja Server
Raspberry dan PC Untuk Optimalisasi *Smart Farming* Berbasis *Internet Of Things*

Dengan ini saya menyatakan bahwa Paten dan Hak Cipta dari produk Skripsi dan Tugas Akhir di atas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan Paten, hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, 16 Mei 2023



Ihsan Alwiantara Pratama
065117161

RIWAYAT HIDUP



Ihsan Alwiantara Pratama lahir di Cibinong pada tanggal 10 Juni 1999 dari pasangan Bapak Gun-Gun Mujiantara dan Yuniar Fajarwati sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis memulai pendidikan di Sekolah Dasar pada tahun 2005 yang bertempat di SD Negeri 1 Cipayung, kemudian tahun 2011 masuk di MTsN Cibinong. Penulis adalah Alumni dari SMKN 1 Cibinong. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan ke Universitas Pakuan, Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Pada bulan Mei 2023 penulis telah menyelesaikan penelitian dengan judul “Perbandingan Kinerja Server Raspberry dan PC Untuk Optimalisasi *Smart Farming* Berbasis *Internet Of Things*”.

RINGKASAN

Ihsan Alwiantara Pratama 2023. Perbandingan Pemrosesan Kinerja Server Raspberry dan PC Untuk Optimalisasi *Smart Farming* Berbasis *Internet Of Things*. Dibimbing oleh **Dr. Prihastuti Harsani, M.Si.** dan **Mohamad Iqbal Suriansyah, M.Kom.**

Tanah sebagai faktor utama dalam holtikultura 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. 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 dan PC dalam proses implementasi teknologi IOT bidang pertanian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan pemrosesan kinerja server Raspberry 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*. Sistem kerja dari penelitian ini melakukan perbandingan pemrosesan kinerja server raspberry dan PC untuk pemantauan kelembaban udara, suhu, kelembaban tanah. Sistem kerja dari penelitian ini adalah membandingkan pemrosesan kinerja server raspberry dan PC kemudian bagaimana cara suatu server dapat menerima data kelembaban tanah, suhu tanah kesuburan tanah melalui IOT serta dapat ditampilkan secara *website*.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian sensor *soil moisture* dan sensor DHT22 yang dilakukan kepada tiga jenis tanaman yaitu tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung menghasilkan *output* yang dapat dipresentasikan dengan baik oleh alat. Pemrosesan data oleh Raspberry Pi dengan jarak 10-150 cm menghasilkan kecepatan rata-rata 6,34 sekon (s), sedangkan menggunakan PC menghasilkan nilai rata-rata sebesar 5,78s. Proses pengiriman data dengan jarak 10-150 cm menggunakan Raspberry Pi pada sensor *soil moisture* menghasilkan kecepatan waktu rata-rata sebesar 2,99s dan DHT22 sebesar 3,60s. Sedangkan pengiriman data menggunakan PC pada sensor *soil moisture* menghasilkan kecepatan waktu rata-rata sebesar 4,69s dan DHT22 menghasilkan sebesar 4,54s. Maka yang memiliki kecepatan waktu terbaik dihasilkan Raspberry Pi pada pengujian sensor *soil moisture* dengan kecepatan rata-rata 2,99s. Angka tersebut menunjukkan bahwa tidak terlihat perbandingan signifikan dari hasil pemrosesan data dan pengiriman data antara Raspberry Pi dan PC

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah yang senantiasa memberi nikmat dan hidayah-Nya yang begitu besar kepada penulis untuk selalu beribadah dan berdoa kepada-Nya. Serta atas rahmat-Nya penulis dapat diberikan ketenangan dan kemudahan dalam menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “**Perbandingan Pemrosesan Kinerja Server Raspberry Dan PC Untuk Optimalisasi *Smart Farming* Berbasis *Internet Of Things*”**”

Atas segala bentuk upaya, bimbingan, dan bantuan dari segala pihak, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih sebesar besarnya kepada:

1. Arie Qur'ania, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer.
2. Dr. Prihastuti Harsani, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, saran, dan meluangkan waktu untuk membantu pembuatan laporan ini.
3. Mohamad Iqbal Suriansyah, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan saran dan waktunya.
4. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, kebaikan, keikhlasan, dan dukungan baik moril dan materil selama ini.
5. Kepada seluruh teman - teman angkatan 2017, Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan, serta teman – teman yang telah memberikan bantuan, semangat dan masukan dalam pembuatan sistem dan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Semoga penulisan laporan ini dapat diterima dan membantu bagi penulis, rekan – rekan mahasiswa, dan seluruh pembaca pada umumnya.

Bogor, 16 Mei 2023

Ihsan Alwiantara Pratama
065117161

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....	iv
PERNYATAAN PELIMPAHAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.1.1. <i>Smart Farming</i>	4
2.1.2. <i>Server</i>	4
2.1.3. <i>Internet Of Things (IOT)</i>	4
2.1.4. <i>Data Logging</i>	5
2.1.5. <i>Raspberry Pi</i>	5
2.1.6. <i>Modul LoRa</i>	6
2.1.7. <i>TTGO ESP32 LoRa</i>	6
2.1.8. <i>NodeMCU ESP8266</i>	6
2.1.9. <i>Soil Moisture</i>	7
2.1.10. <i>Sensor DHT22</i>	7
2.1.11. <i>Adaptor 12 Volt</i>	7
2.2. Penelitian Terdahulu	8
2.3. Perbandingan Penelitian.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	10

3.1.	Metode Penelitian.....	10
3.1.1.	Perencanaan Rancangan Penelitian (<i>Project Planning</i>)	10
3.1.2.	Studi Referensi.....	10
3.1.3.	Desain Elektrik	11
3.1.4.	Pengadaan Komponen	11
3.1.5.	Pengujian Komponen (<i>Part Testing</i>)	11
3.1.6.	Implementasi Elektrik.....	11
3.1.7.	Desain Perangkat Lunak (<i>Software Design</i>).....	11
3.1.8.	Implementasi <i>Software</i>	11
3.1.9.	Uji <i>Software</i>	11
3.1.10.	Desain Sistem Mekanik	12
3.1.11.	Impelementasi Mekanik.....	12
3.1.12.	Integrasi	13
3.1.13.	Uji Keseluruhan	13
3.1.14.	Aplikasi.....	13
3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.3.	Alat dan Bahan.....	14
3.3.1.	Alat.....	14
3.3.2.	Bahan	14
BAB IV RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....		15
4.1.	Perencanaan Rancangan Penelitian (<i>Project Planning</i>).....	15
4.2.	Penelitian (<i>Research</i>)	15
4.3.	Pengujian Komponen (<i>Part Testing</i>)	16
4.4.	Desain Sistem Mekanik (<i>Mechanical Design</i>).....	16
4.5.	Desain Sistem Elektrik (<i>Electrical Design</i>)	16
4.6.	Desain Perangkat Lunak (<i>Software Design</i>)	17
4.7.	Uji Fungsional (<i>Fungsional Test</i>)	18
4.8.	Perakitan (Integrasi)	18
4.9.	Uji Keseluruhan (<i>Overall Test</i>).....	19
4.10.	Proses Aplikasi	19
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		20
5.1.	Hasil Penelitian	20
5.2.	Pengujian Fungsional Keseluruhan Sistem (<i>Overall Sistem</i>).....	20
5.2.1.	Pengujian Struktural	20

5.2.2. Pengujian Fungsional.....	20
5.2.3. Uji Coba Validasi.....	23
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	31
6.1. Kesimpulan	31
6.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ilustrasi IOT	5
Gambar 2. Raspberry Pi	5
Gambar 3. Modul LoRa	6
Gambar 4. TTGO ESP32 LoRa.....	6
Gambar 5. NodeMCU ESP8266	6
Gambar 6. Sensor Soil Moisture	7
Gambar 5. Sensor DHT22	7
Gambar 8. Adaptor 12 Volt (V)	8
Gambar 9. Metode <i>Hardware Programming</i>	10
Gambar 10. Uji <i>Software</i>	12
Gambar 11. Diagram Alir Uji Keseluruhan	13
Gambar 12. Perencanaan Konfigurasi Model	15
Gambar 13. Desain Sistem Mekanik.....	16
Gambar 14. Diagram Blok Sistem	17
Gambar 15. Skematik Rangkaian.....	17
Gambar 16. <i>Flowchart</i> Sistem meliputi : <i>flowchart</i> cara kerja sistem (a); <i>flowchart</i> tanaman cabai (b); <i>flowchart</i> tanaman tomat (c); dan <i>flowchart</i> tanaman terung (d) 18	
Gambar 17. Proses Pengujian Tegangan NodeMCU	21
Gambar 18. Proses Pengujian Sensor <i>Soil Moisture</i> (a) dan Sensor DHT22 (b).....	21
Gambar 19. Tampilan Keseluruhan Alat dan Pengujian Tanaman.....	22
Gambar 20. Pengujian Terhadap Konektivitas ESP8266.....	22
Gambar 21. <i>User Interface Sistem Monitoring</i>	22
Gambar 22. Pengujian Notifikasi di Telegram.....	23
Gambar 23. Grafik Komparasi Pengiriman Data pada Raspberry Pi da PC berdasarkan Sensor.....	29
Gambar 24. Grafik Komparasi Pengiriman Data pada Raspberry Pi da PC	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan Penelitian.....	9
Tabel 2. Hasil Pengujian Struktural	20
Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan NodeMCU.....	21
Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture dan Sensor DHT22.....	21
Tabel 5. Range Suhu dan Kelembaban Sensor Soil Moisture	24
Tabel 6. Hasil Pengujian Soil Moisture pada Tanaman Cabai.....	24
Tabel 7. Hasil Pengujian Soil Moisture pada Tanaman Tomat	24
Tabel 8. Hasil Pengujian Soil Moisture pada Tanaman Terung	25
Tabel 9. Range Suhu dan Kelembaban Sensor DHT22	25
Tabel 10. Hasil Pengujian Sensor DHT22 pada Tanaman Cabai	25
Tabel 11. Hasil Pengujian Sensor DHT22 pada Tanaman Tomat	26
Tabel 12. Hasil Pengujian Sensor DHT22 pada Tanaman Terung	26
Tabel 13. Uji Coba Sensor Soil Moisture dengan Raspberry Pi	27
Tabel 14. Uji Coba Sensor DHT22 dengan Raspberry Pi.....	27
Tabel 15. Uji Coba Sensor Soil Moisture dengan PC	28
Tabel 16. Uji Coba Sensor DHT22 dengan PC.....	28
Tabel 17. Waktu Rata-rata Pengiriman Data oleh Raspberry Pi dan PC berdasarkan Sensor.....	29
Tabel 18. Waktu Rata-rata Pengiriman Data oleh Raspberry Pi dan PC	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Source Code Ardiono Uno	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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 holtikultura 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 (Husdi, 2018; Setyawan, 2022). 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 (Guno *et al.*, 2020). IOT adalah 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*. *Gateway* berfungsi jembatan antara berbagai perangkat sensor dan infrastruktur (Akbar *et al.*, 2023).

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 (Data *et al.*, 2020). Hal ini yang menjadikan para petani mengalami kegagalan dalam berpanen akibat kekurangan pasokan air yang akan dialirkan ke lahan pertanian. Bila musim hujan tiba debit air akan meningkat sehingga dapat dimanfaatkan 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 (Nopriawan, 2018).

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 (Komaludin, 2018). 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 mikrokontroler serta informasi mengenai suhu ditampilkan dalam *website*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Andrianto, 2019). Pada penelitian ini dilakukan proses penerapan sistem IOT pada 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 (Nopriawan, 2018). Pada penelitian ini dilakukan proses pembuatan *prototype* alat kendali dan *monitoring* tanaman sebagai pengembangan *smart farming* berbasis IOT. Sistem ini dibuat guna untuk mengandalikan dan mengontrol *relay* empat *channel* yang digunakan untuk mengendalikan beberapa aktuator yang terpasang didalam *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 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 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 memonitoringnya ditampilkan dalam bentuk *website*.

1.2. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan pemrosesan kinerja server Raspberry dan PC yang berguna untuk optimalisasi *smart farming* berbasis *internet of things*.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini membuat model sistem *smart farming* pemantauan kelembaban udara, suhu dan kelembaban tanah.
2. Model sistem *smart farming* pada penelitian ini menggunakan tiga jenis tanaman diantaranya tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung.
3. Pada penelitian melakukan perbandingan pemrosesan kinerja server raspberry dan pc untuk pemantauan kelembaban udara, suhu dan kelembaban tanah.

4. Kriteria perbandingan pada penelitian ini adalah kecepatan waktu pengiriman dari sensor ke server raspberry dan pc.
5. Data yang ditampilkan berupa data *realtime* dari sensor *soil moisture* dan sensor DHT22 yang akan dikirimkan dan ditampilkan ke *website* serta notifikasi yang dikirim melalui telegram.
6. Implementasi *internet of things*, mengacu pada proses pengiriman data sensor ke dalam sebuah *database* dan harus terkoneksi ke dalam jaringan internet.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mengoptimalkan dalam pengolahan data/informasi.
2. Lebih mengoptimalkan waktu, tenaga, dan biaya
3. Memberikan pengalaman terbaru bagi penulis untuk menciptakan sesuatu penelitian dalam merancang server dan membandingkan pemrosesan kinerja *server raspberry* dan PC untuk optimalisasi *smart farming*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. *Smart Farming*

Smart farming atau pertanian cerdas adalah sebuah sistem pertanian mutakhir yang didukung dengan teknologi masa kini untuk menunjang produktivitas hasil pertanian agar lebih maksimal, sistem ini bertujuan untuk mengatur dan memprediksi hasil panen serta masalah yang dihadapi oleh para petani. Pertanian cerdas dengan cara memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk membuat sebuah sistem pertanian dengan alur pengawasan sampai pengendalian secara cerdas yang berjalan secara otomatis (Ardiansyah *et al.*, 2019). Selain cerdas kemudian dapat dipantau secara jarak jauh selama terkoneksi internet. Pertanian cerdas telah dikembangkan menggunakan perangkat sensor dan IOT untuk mematikan dan menyalakan alat penyiram, mengukur kelembapan dan unsur hara tanah, memantau kondisi air dan cuaca, sampai mengukur volume hasil panen ketika penuaian. Dengan menggunakan sistem IOT diharapkan bisa membantu para petani untuk menghasilkan panen yang diharapkan. Karena penerapan IOT sangat bisa diandalkan karena sensor yang digunakan dapat diandalkan keakuratan datanya sehingga para petani dapat mengontrol produktivitas hasil panen (Lestari, 2020).

2.1.2. *Server*

Server adalah seperangkat komputer yang berisi program-program yang mampu menghasilkan informasi dan informasi tersebut didistribusikan kepada komputer *client* yang mengaksesnya. *Server* secara sederhana dapat berupa satu buah komputer untuk beberapa layanan aplikasi, atau jika jaringannya lebih kompleks dan rumit, maka *server* dapat *setting* hanya untuk memberikan satu atau beberapa layanan saja, sementara layanan yang lain diserahkan kepada *server* yang lain, jadi terjadi kolaborasi dan kerjasama dari beberapa *server* untuk memberikan layanan dan informasi kepada beberapa *client* (Jupriyadi *et al.*, 2021). Biasanya konfigurasi *server* yang kompleks dan rumit ini diterapkan pada organisasi yang besar seperti perusahaan-perusahaan kelas atas, sedangkan *server* yang terdiri dari satu buah komputer yang melayani beberapa layanan biasanya hanya digunakan untuk lingkungan yang lebih kecil misal sekolah, perkantoran, atau usaha kecil (Gurnule, 2019).

2.1.3. *Internet Of Things (IOT)*

Internet Of Things (IOT) adalah suatu peralatan sistem *embedded* yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. Sensor disini digunakan untuk menangkap informasi sesuai dengan karakteristik. Sensor - sensor ini akan mengubah data analog ke data digital. Data ini selanjutnya dikirim ke suatu node melalui media komunikasi yang digunakannya seperti, *bluetooth*, *infrared*, *wiifi*. IOT dapat digunakan dengan sensor sederhana yang memonitoring 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 (Abdullah *et al.*, 2021). Ilustrasi IOT dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi IOT

2.1.4. Data Logging

Data *logging* adalah suatu proses penyimpanan data dalam memori. Pada saat mikrokontroler membaca data dari sensor, data tersebut dapat disimpan di memori. Ketika mikrokontroler mati, data tersebut masih dapat dibaca saat mikrokontroler dihidupkan kembali. Data logging juga dapat digunakan untuk mengontrol dan menganalisa data yang telah disimpan. NodeMCU ESP8266 memiliki fitur sebagai data *logging*. Sebagai contoh, NodeMCU ESP8266 yang menyimpan data sensor suhu, frekuensi, kondisi baterai, dan intensitas cahaya. Untuk penerapan data *logging* pada NodeMCU ESP8266, dan dapat menggunakan *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memor* (EEPROM). EEPROM dikenal juga dengan istilah *non-volatile memory*. EEPROM dapat ditulis dan dibaca (Hardyanto *et al.*, 2021).

2.1.5. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah perangkat komputer seukuran kartu kredit, benar-benar praktis dan harganya di bawah £30. Sistem operasinya ditanam pada sebuah *SD Flash Card* yang menjadikannya sangat mudah untuk diganti dan ditukar. Potensinya luar biasa dari yang sudah maupun belum pernah dieksplorasi. Tetapi, telah diuji sebagai multimedia player dengan kemampuan streaming, perangkat *game machine*, internet *browsing* dan *mainboard* pengembangan *hardware*. Hal tersebut memungkinkan perangkat ini digunakan sebagai perangkat pendidikan bagi orang-orang dari segala usia dan tingkat keterampilan. Minat pada perangkat Raspberry Pi sangat luar biasa dan telah jauh melebihi harapan. Profesional IT, ahli elektronik dan pendatang baru semua bersemangat untuk "meletakkan" tangan mereka pada perangkat kecil ini dan semua orang setuju, perangkat ini akan menjadi besar dan semakin berkembang (Pramono & Nugroho, 2018). Bentuk Raspberry Pi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Raspberry Pi

2.1.6. Modul LoRa

LoRa adalah teknologi *wireless* yang menawarkan daya jangkauan yang jauh dengan konsumsi yang rendah. LoRa dapat menjangkau jarak hingga 2 km. Pada LoRa *receiver* data yang telah diterima selanjutnya data akan dikirimkan ke *website* dengan menggunakan jaringan internet *wireless router*. Data yang dikirimkan dari *wireless router* akan diterima di *database* secara *realtime*. Data yang tersimpan di database selanjutnya akan ditampilkan pada halaman website yang telah dibuat (Rafidah & Wagayana, 2020). Pada Gambar 3. ditampilkan bentuk modul LoRa



Gambar 3. Modul LoRa

2.1.7. 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 (Kodali *et al.*, 2018). Bentuk TTGO ESP32 LoRa ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. TTGO ESP32 LoRa

2.1.8. NodeMCU ESP8266

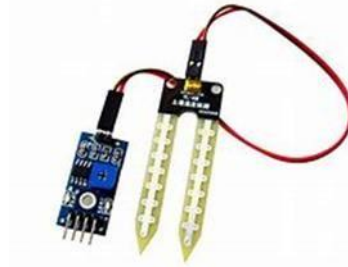
NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform Internet of Things (IOT)* keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Modul ESP8266 dapat dipelajari dari artikel sebelumnya. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk *Connected to Internet* (Pamungkas, 2020). Bentuk NodeMCU ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. NodeMCU ESP8266

2.1.9. Soil Moisture

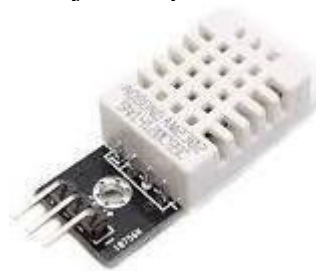
Soil Moisture atau sensor kelembaban tanah adalah salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Salah satu inovasi teknologi informasi dan komunikasi di bidang pertanian adalah penggunaan IOT. Dengan menggunakan IOT hal itu bisa dilakukan untuk memantau kelembaban tanah yang menjadi media tanam tanaman hortikultura. Mengetahui nilai kelembaban tanah akan sangat berguna untuk dapat menentukan langkah atau penanganan tanah (Eriansyah & Hambali, 2020). Bentuk sensor *soil moisture* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sensor *Soil Moisture*

2.1.10. 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. Mengukur suhu adalah dengan menggunakan sensor termistor yang terpasang di permukaan. Termistor sebenarnya adalah sebuah resistor variabel dengan resistansi yang berubah-ubah terhadap perubahan suhu. Sensor-sensor ini dibuat dengan sintering bahan semikonduktif seperti keramik atau polimer untuk memberikan perubahan resistansi yang lebih besar hanya dengan perubahan suhu yang kecil. Istilah "NTC" berarti "*Negative Temperature Coefficient*", yang berarti bahwa nilai resistansi akan berkurang jika suhu meningkat (Pamungkas, 2020). Bentuk sensor DHT22 ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Sensor DHT22

2.1.11. Adaptor 12 Volt

Adaptor 12 *Volt* adalah sebuah rangkaian listrik yang berguna untuk mengubah tegangan listrik tipe arus bolak-balik dengan nilai yang tinggi menjadi tegangan listrik tipe arus searah dengan nilai yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari sumber tegangan arus searah seperti baterai listrik dan akumulator, karena penggunaan tegangan arus bolak-balik lebih lama dan setiap orang dapat

menggunakannya asalkan ada arus listrik di tempat tersebut (Yosua *et al.*, 2020). Bentuk adaptor 12 volt ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Adaptor 12 Volt (V)

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait dengan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. *Prototype Monitoring Suhu Tanaman Hidroponik Teknologi IOT (Internet Of Things)*

Penelitian ini dilakukan oleh (Komaludin, 2018). Prototipe yang dibangun akan menjaga unsur tumbuh tanaman hidroponik seimbang dan tercukupi selama masa pertumbuhan. Sistem dilengkapi dengan sensor yaitu sensor suhu. Sensor suhu akan mengukur suhu disekitar tanaman hidroponik. Sensor yang terpasang pada sekitar tanaman akan monitor oleh mikrokontroller dan dilakukan modul Wifi. Mikrokontroller yang digunakan adalah arduino Uno. Modul Wifi yang digunakan adalah seri ESP8266-01. Data yang diambil dari sensor akan diambil oleh arduino Uno lalu data dikirim ke serial menuju wifi. Kemudian dikirim melalui sistem IoT menuju *website*.

2. Penerapan IoT Pada Perawatan Tanaman Di Dalam Rumah

Penelitian ini dilakukan oleh (Andrianto, 2019) (Nugroho *et al.*, 2019) Sistem ini dilengkapi kontrol dan pemantauan intensitas cahaya, kelembaban tanah dengan menerapkan *internet of things* berbasis *website*. Pada penerapan sistem ini terdapat implementasi untuk *fuzzy logic* yang akan meminimalisir kesalahan pada sistem. Pada *fuzzy logic* juga memudahkan untuk melihat dimana kondisi *error* sistem jika pada sistem atau alat terdapat suatu kesalahan.

3. Prototype Alat Pengendali dan Monitoring Tanaman Sebagai Pengembangan *Smart Farming* Berbasis *Internet Of Things* (IOT).

Penelitian ini dilakukan oleh (Nopriawan, 2018). *Prototype smart farming* ini dibuat sebagai salah satu upaya sebagai proses kendali dan monitoring tanaman pada greenhouse dari jarak jauh. *Prototype smart farming* ini dirancang dan dibuat dengan memanfaatkan beberapa sensor seperti (LDR, DHT11, dan soil moisture yl69) dan device Arduino wifi shield. Arduino wifi shield merupakan device antara Arduino uno dan juga ESP8266 12E yang dirangkai agar dapat terhubung ke jaringan wifi. Sensor LDR sebagai pengukur intensitas cahaya yang masuk ke dalam *greenhouse*. Apabila cahaya matahari kurang maka *greenhouse* membutuhkan cahaya tambahan yaitu dari lampu. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara pada greenhouse. Sensor *soil moisture* digunakan untuk mengukur tingkat

kelembaban tanah dari tanaman supaya tanah selalu dalam kondisi yang baik, tidak kering atau tidak basah. Data yang diperoleh kemudian akan ditampilkan pada aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk digunakan sebagai kegiatan monitoring dan kendali pada tanaman *greenhouse*.

2.3. Perbandingan Penelitian

Perbandingan penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian

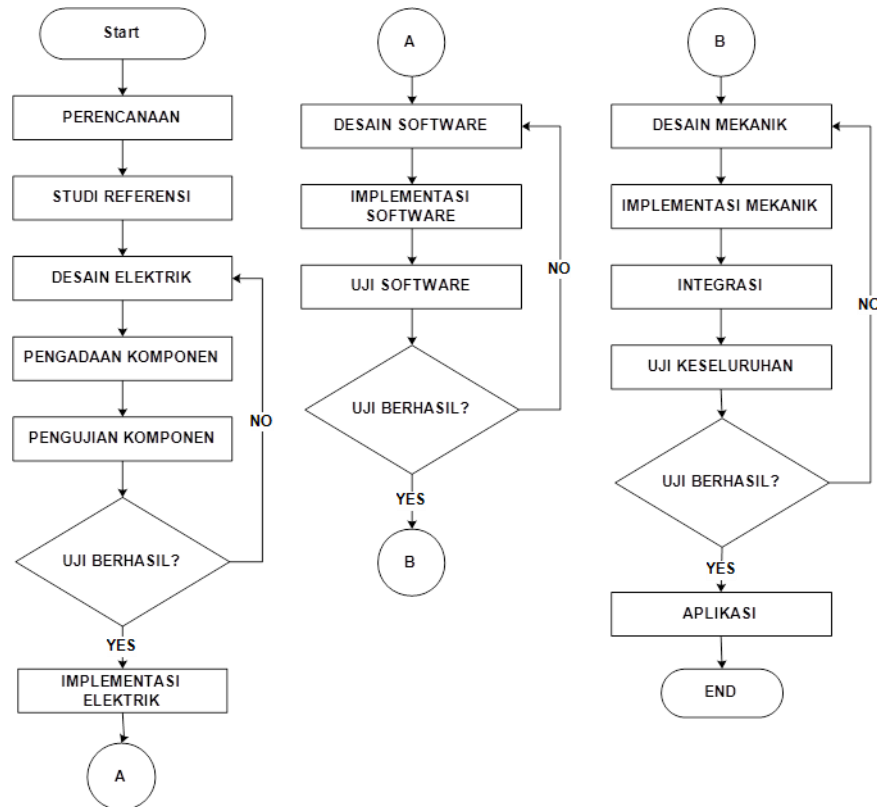
Penelitian	Server		Transmitter						Output	
	Arduino Uno	Raspberry Pi	TTGOESP32 LoRa	ESP8266-012E	ESP8266	Wireless Router	ESP8266-01	Modulo Ra	Website	Mobile
(Komaludin 2018)	√	-	-	-	-	-	√	-	√	-
(Andrianto 2019)	√	-	-	-	√	-	-	-	√	-
(Riky Nopriawan 2018)	√	-	-	√	-	-	-	-	-	√
Ihsan Alwiantara Pratama (2023)	-	√	√	-	√	√	-	√	√	√

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian bidang *hardware programming* (Aprianto *et al.*, 2021; Chairunnas & Pamungka, 2019; Doni & Rahman, 2016; Herman & Chairunnas, 2019; Irsyam, 2019; Ismangil & Ardyahadistia, 2021; Miftahul Huda *et al.*, 2019) yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Metode *Hardware Programming*

Berdasarkan Gambar 9, maka tahapan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

3.1.1. Perencanaan Rancangan Penelitian (*Project Planning*)

Dalam perencanaan penelitian ini, terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan, antara lain :

1. Penentuan topik dan kerangka awal penelitian
2. Estimasi kebutuhan alat dan bahan
3. Estimasi anggaran
4. Perangkat lain, dan
5. Penerapan dari model alat yang telah dirancang.

3.1.2. Studi Referensi

Setelah perencanaan yang dilakukan telah matang, maka dilanjutkan penelitian awal dari *hardware* yang akan dibuat, dimulai dari pemilihan dan pengujian komponen

(alat dan bahan), memilih komponen yang tepat dan sesuai merupakan hal yang membutuhkan ketelitian. Hal ini akan memberikan pengaruh terhadap hasil akhir dari penelitian ini.

3.1.3. Desain Elektrik

Dalam merancang desain elektrik terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain :

1. Sumber Satu Daya (seperti baterai atau *rectifier*)
2. Kontroller yang akan digunakan
3. Desain *driver* untuk pendukung aplikasi
4. Desain sistem kontrol yang akan diterapkan
5. Pengetesan sistem listrik yang telah dirancang

3.1.4. Pengadaan Komponen

Pengadaan komponen adalah tahap persiapan pengumpulan komponen-komponen yang akan di pakai nantinya agar pada saat proses perakitan tidak terhenti karena kekurangan komponen. Setelah pengadaan komponen selesai lalu dilanjut ke proses pengujian komponen.

3.1.5. Pengujian Komponen (*Part Testing*)

Pengujian komponen alat sangat penting dilakukan hal ini dilakukan agar pada tahapan selanjutnya komponen - komponen yang nantinya akan dirangkai dan dihubungkan satu persatu tidak ada masalah pada masing – masing komponennya.

3.1.6. Implementasi Elektrik

Implementasi elektrik adalah pengimplementasian dari gambaran rangkaian desain listrik yang telah dibuat sebelumnya.

3.1.7. Desain Perangkat Lunak (*Software Design*)

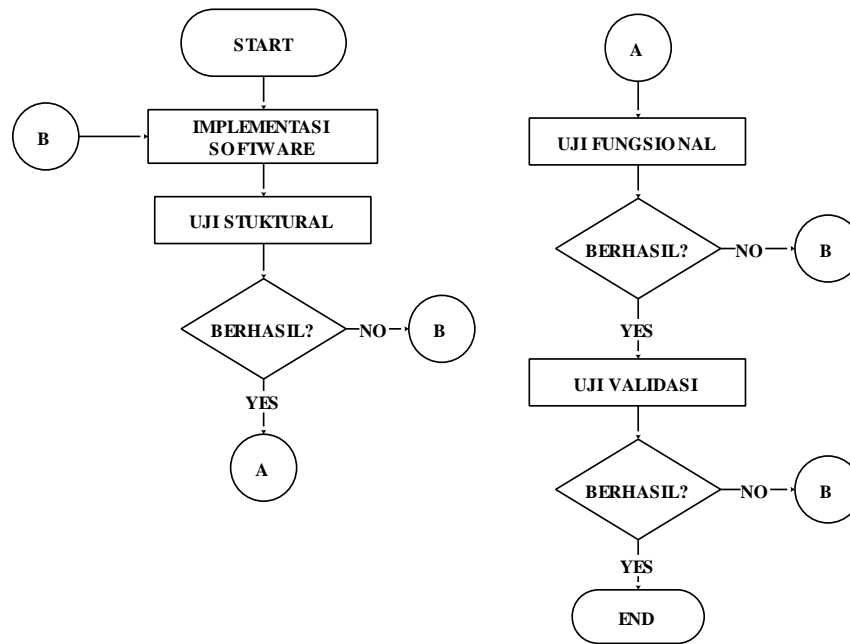
Perangkat lunak yang pada umumnya dibutuhkan perancangan perangkat keras antara lain, software untuk sistem kontrol alat (aplikasi) dan *software interface* pada komputer PC. Pada aplikasi *standalone* (berdiri sendiri) yang tidak membutuhkan kontrol ataupun dengan PC hanya dibutuhkan *software* untuk kontrol dalam alat yang didesain.

3.1.8. Implementasi *Software*

Implementasi *software* adalah pengimplementasian dari gambaran desain *software* yang telah di buat sebelumnya. Kemudian setelah pengimplementasian *software* selesai di lanjut ke tahap uji *software*.

3.1.9. Uji *Software*

Pengujian *software* dilakukan agar desain yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan yang di inginkan sehingga pada saat penelitin bisa berfungsi dengan baik. Uji software meliputi uji struktural, uji fungsional dan uji validasi yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Uji Software

Berdasarkan Gambar 10, maka pengujian *software* dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Uji Struktural
Uji struktural pada *software* untuk mengetahui apakah *software* yang telah di buat dapat berfungsi dengan benar atau tidak.
2. Uji Fungsional
Uji fungsional untuk mengintegrasikan sistem *software* yang telah di desain sebelumnya.
3. Uji Validasi
Uji Validasi untuk menguji kinerja dari *software* yang telah dibuat apakah *software* tersebut dapat berjalan dengan baik atau tidak.

3.1.10. Desain Sistem Mekanik

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal penting. Tahap desain sistem mekanis merupakan tahap dilakukannya pertimbangan meliputi kebutuhan sistem yang akan dibuat terhadap desain mekanik, diantaranya:

1. Dimensi dan massa keseluruhan sistem
2. Penempatan modul-modul elektronik
3. Ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan
4. Pengujian sistem mekanik yang telah dirancang

3.1.11. Implementasi Mekanik

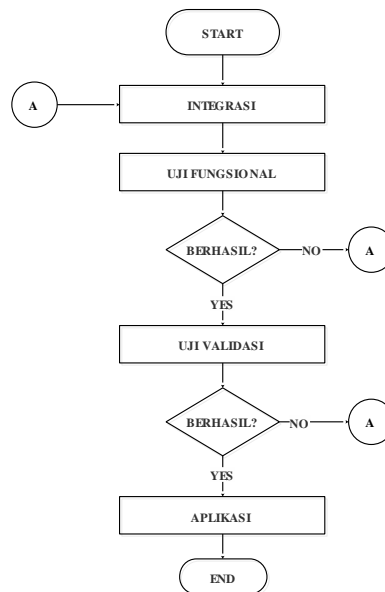
Implementasi mekanik adalah tahap pengimplementasian dari desain mekanik sebelumnya. Setelah pengimplementasian mekanik selesai dilanjutkan ke tahap integrasi.

3.1.12. Integrasi

Modul listrik yang diintegrasikan dengan *software* di dalam kontrollernya, kemudian diintegrasikan dalam struktur mekanik yang telah dirancang.

3.1.13. Uji Keseluruhan

Pada tahapan ini dilakukan pengujian fungsi dari keseluruhan sistem. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sesuai dengan rancangannya atau tidak. Bila ada sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik maka harus dilakukan proses perakitan ulang pada setiap desain sistemnya. Diagram alir uji keseluruhan disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Alir Uji Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 11, maka uji keseluruhan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Uji Fungsional
Uji fungsional dilakukan untuk mengintegrasikan sistem listrik dan *software* yang telah di desain. Pengujian ini dilakukan untuk meningkatkan performa dari perangkat lunak untuk pengontrolan desain listrik dan mengeliminasi *error (bug)* dari *software* yang telah dibuat
2. Uji Validasi
Tahap ini bertujuan untuk menguji kinerja dari alat yang telah dibuat apakah alat tersebut dapat berjalan dengan baik atau tidak.

3.1.14. Aplikasi

Pengoptimalan dilakukan untuk meningkatkan performa dari aplikasi yang telah dirancang. Lalu optimasi ditekankan pada desain mekanik dan perangkat lunak agar penggunaan lebih maksimal dan tidak terjadi *error*.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai Bulan November - Desember 2022. Waktu pelaksanaan dilaksanakan di Laboratorium Workshop Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan.

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Adapun alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Hardware
 - Laptop atau *Personal Computer* (PC) Merk: Laptop Lenovo Thinkpad
 - Spesifikasi: Intel(R) Core(TM) i5-4210M CPU @2,60GHz 2,59 GHz, Sistem Operasi Windows 10 Pro 64-bit Memori 8 Gb (Gigabyte)
- 2) Software meliputi: *Visual Studio Code, Ms. Office, Visio, Sketchup, Arduino IDE, Chrome Browser*

3.3.2. Bahan

Adapun bahan bahan yang akan digunakan sebagai berikut

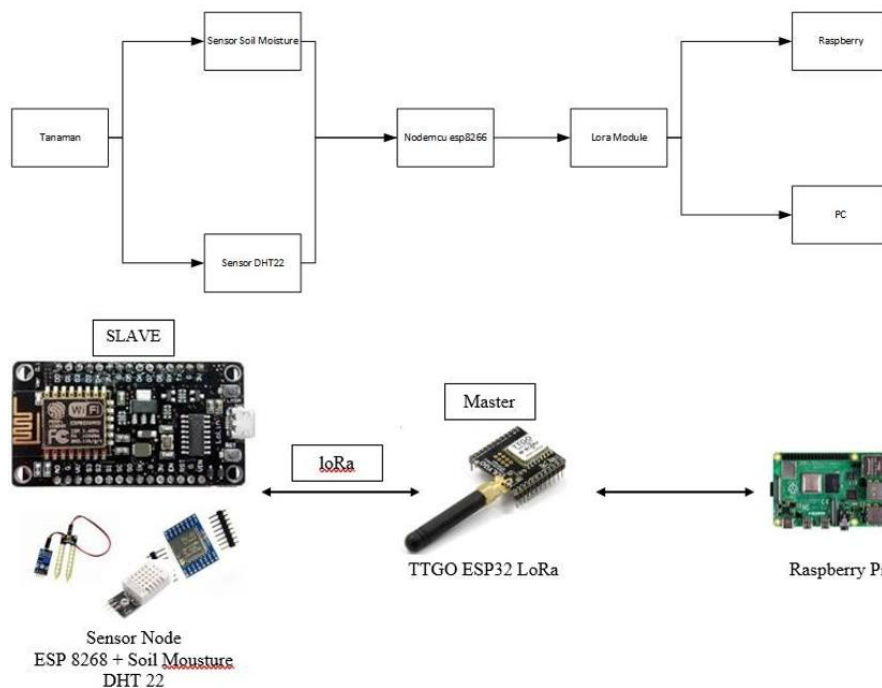
- Raspberry Pi
- Node Mcu ESP 8266
- *Soil Moisture* Sensor
- TTGO ESP 32 loRa
- DHT 22
- Pot tanaman
- Tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung
- Buku panduan skripsi dan tugas akhir Prodi Ilmu Komputer FMIPA.
- Jurnal referensi yang terkait dengan penelitian.

BAB IV

RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1. Perencanaan Rancangan Penelitian (*Project Planning*)

Tahap perencanaan proyek penelitian adalah tahapan kegiatan dari proses pembuatan server dan sistem. Komponen yang dibutuhkan dalam perancangan server menggunakan Raspberry Pi dan PC kemudian sistem adalah, Modul LoRa, TTGO ESP32 LoRa, ESP 8266, *soil moisture*, dan DHT 22. Setelah perencanaan sistem, kemudian dilanjutkan dengan penelitian awal dari sistem yang akan dibuat. Pada tahap penelitian dilakukan perancangan awal rangkaian mekanik serta komponen dari model sistem keamanan ini untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berjalan dengan optimal. Sistem ini menggunakan satu ESP 8266 yang saling berkomunikasi secara I2C dan SPI. Pada tahap ini dilakukan pengujian komponen-komponen yang akan digunakan menggunakan multimeter. Pengujian menggunakan ESP 8266 serial *monitoring* dilakukan dengan melihat *output* tiap komponen yang terhubung dengan ESP 8266 melalui koneksi USB. Pengujian menggunakan multimeter meliputi pengujian tegangan *input* dan *output* setiap komponen. Adapun perencanaan konfigurasi model ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Perencanaan Konfigurasi Model

4.2. Penelitian (*Research*)

Setelah melakukan tahapan perencanaan sistem, kemudian dilanjutkan dengan penelitian awal dari sistem yaitu melakukan perancangan rangkaian mekanik serta komponen dari model sistem untuk memastikan bahwa semua komponen dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan secara optimal. Sistem ini menggunakan sebuah mikrokontroler ESP8266 dan raspberry pi. Input sistem menggunakan *soil*

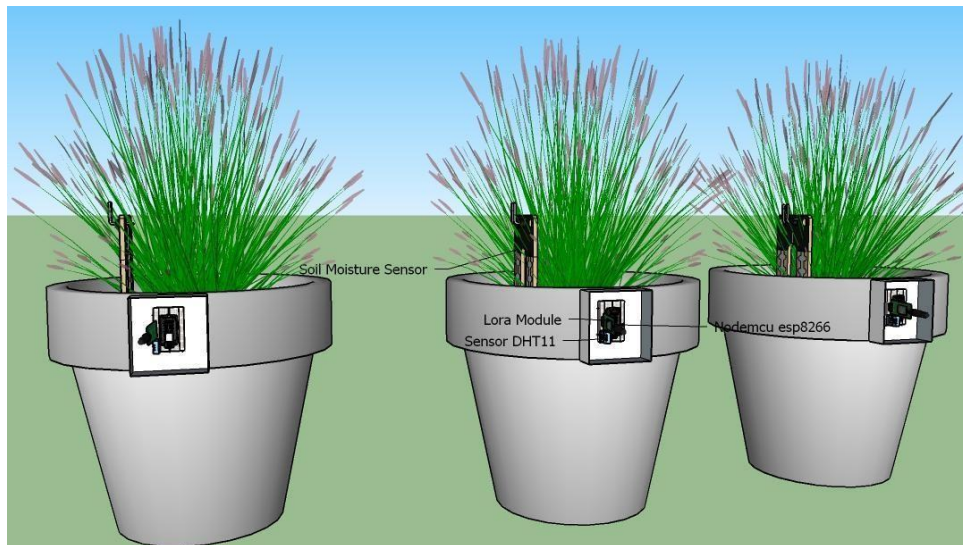
moisture sensor untuk mengetahui nilai kelembaban tanah dan DHT22 untuk mengetahui nilai kelembaban udara dan temperature pada masing- masing tanaman. *Output* sistem berupa nilai kecepatan pengiriman data oleh raspberry pi dan PC serta perbandingan kecepatan rata-rata dari pengiriman data oleh raspberry pi dan PC.

4.3. Pengujian Komponen (*Part Testing*)

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

4.4. Desain Sistem Mekanik (*Mechanical Design*)

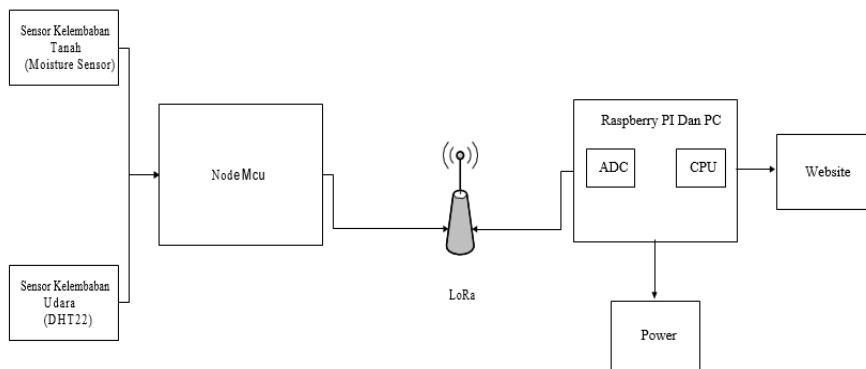
Untuk memudahkan dalam pembuatan alat, desain sistem mekanik menggunakan *software* bantuan Sketchup. Dimensi alat dan model *smart farming* dengan 3 (tiga) buah pot menggunakan 3 (tiga) jenis tanaman yang berbeda yaitu tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung. Adapun desain sistem mekanik ditunjukkan pada Gambar 13.



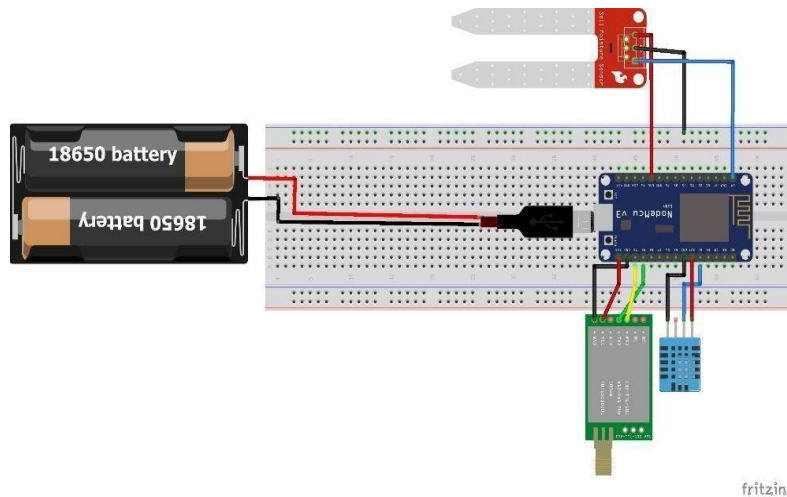
Gambar 13. Desain Sistem Mekanik

4.5. Desain Sistem Elektrik (*Electrical Design*)

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 14. Pada Gambar 14 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 15. Pada Gambar 15 dapat diketahui bahwa terdapat nodemcu, sensor DHT22, dan sensor *soil moisture* yang mendapat *supply* daya yang stabil padaa setiap komponen dengan nilai *output* 5 volt (v) dan arus maksimal 5 *ampere* (A).



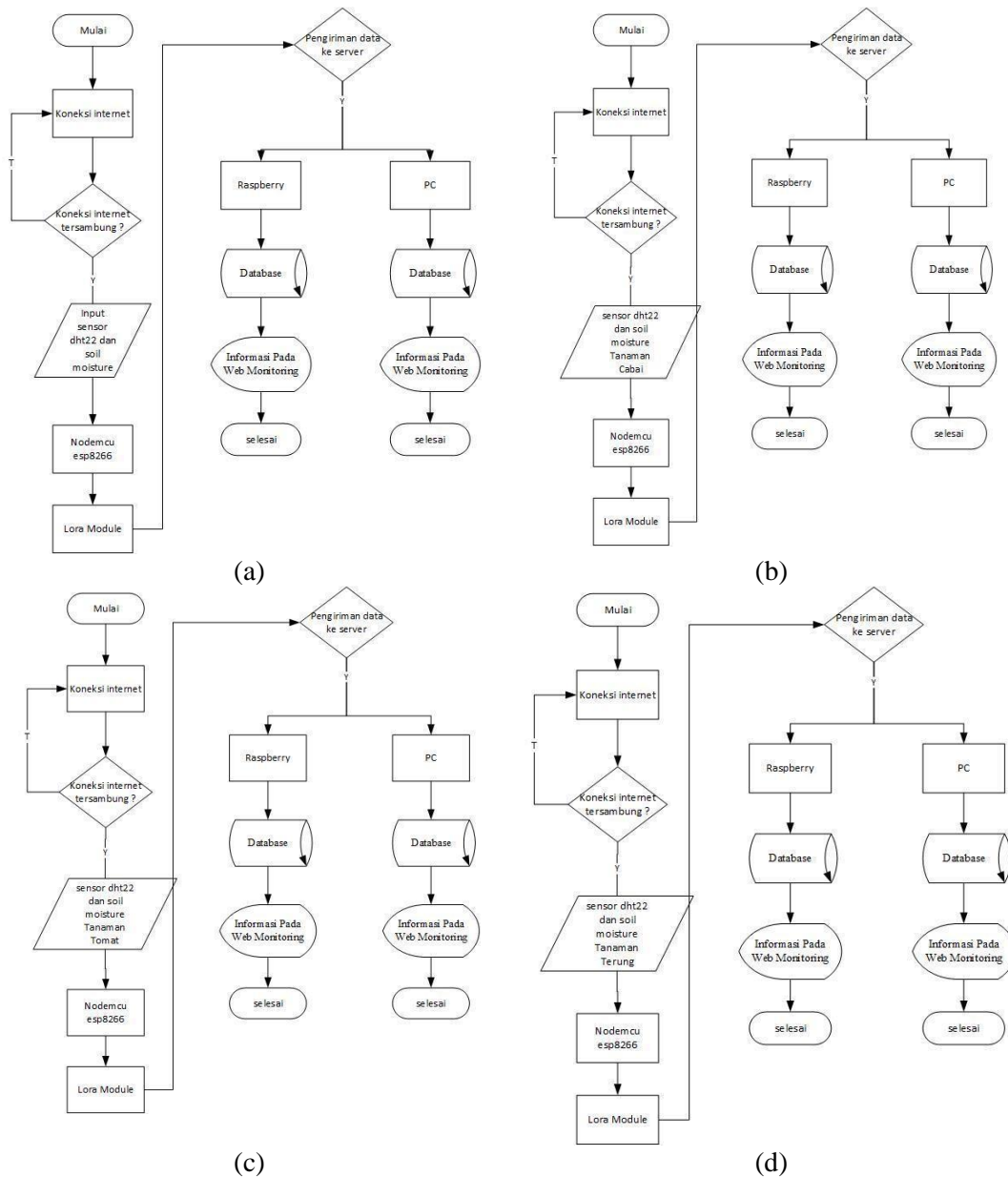
Gambar 14. Diagram Blok Sistem



Gambar 15. Skematik Rangkaian

4.6. Desain Perangkat Lunak (*Software Design*)

Desain perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Visual Studio Code, Processing IDE, Git, Visio, Chrome Browser. Desain perangkat lunak dibagi menjadi dua yaitu perangkat lunak pada alat dan perangkat lunak pada *web client*. Pada Gambar 16a. terdapat *flowchart* cara kerja sistem secara keseluruhan, mulai 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. Sedangkan pada Gambar 16b disajikan *flowchart* tanaman cabai, Gambar 16c. disajikan *flowchart* tanaman tomat dan pada Gambar 16d. disajikan *flowchart* tanaman terung. 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 *realtime* pada *website monitoring*.



Gambar 16. Flowchart Sistem meliputi : flowchart cara kerja sistem (a); flowchart tanaman cabai (b); flowchart tanaman tomat (c); dan flowchart tanaman terung (d)

4.7. Uji Fungsional (*Fungsional Test*)

Uji fungsional dilakukan terhadap perangkat lunak yang telah didesain. Proses tes ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari perangkat lunak dalam pengontrolan terhadap desain listrik dan mengeliminasi sertaantisipasi *error* dari *software* yang dibuat, bila sistem *software* telah selesai diuji maka selanjutnya masuk ke proses perakitan.

4.8. Perakitan (*Integrasi*)

Pada proses ini dilakukan perakitan berdasarkan dari proses desain mekanik, desain kelistrikan maupun desain perangkat lunak.

4.9. Uji Keseluruhan (*Overall Test*)

Tahapan ini dilakukan pengujian proses implementasi seluruh fungsi sistem mulai dari pengujian *hardware program* dan *user interface website*. Berikut adalah pengujian yang dilakukan pada tahapan ini:

1. Implementasi konektivitas dan upload *source code* dari visual studio code ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Raspberry Pi.
2. Implementasi *source code* dari *user interface website* sistem *monitoring smart farming*

4.10. Proses Aplikasi

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

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian

Pada tahap sebelumnya telah dijelaskan proses perancangan dan implementasi penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian ini penulis menyelesaikan beberapa hal yang menjadi acuan referensi untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan desain model sesimpel mungkin. Model *smart farming* yang dibuat pada penelitian ini menggunakan 3 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 7 pagi. Hasil pengukuran yang dimasukkan dalam tabel penelitian kondisi tanaman sebelum disiram dan setelah disiram. Pengukuran dilakukan dengan moisture sensor (kelembaban tanah) dan sensor DHT22 (kelembaban udara dan temperature/suhu). Pengiriman data hasil pengukuran dilakukan menggunakan 2 mikrokontroler yaitu NodeMCU 8266 dan Raspberry yang kemudian dilakukan perbandingan nilai pengiriman data tersebut.

5.2. Pengujian Fungsional Keseluruhan Sistem (*Overall Sistem*)

Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsi dari 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.

5.2.1. 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. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba jalur-jalur rangkaian dengan menggunakan multimeter. Hasil pengujian struktural ditunjukkan pada Tabel 2.

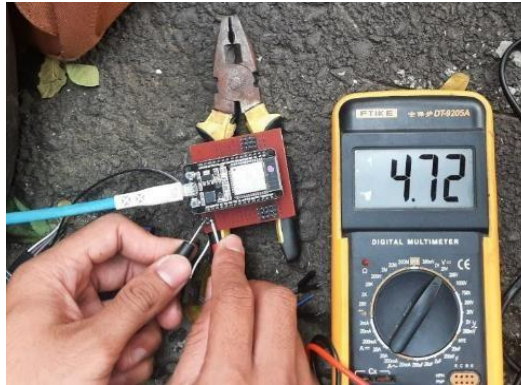
Tabel 2. Hasil Pengujian Struktural

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

5.2.2. Pengujian Fungsional

5.2.2.1. Pengujian Mikrokontroler NodeMCU

Pada pengujian NodeMCU membutuhkan tegangan 6V sampai 12V untuk dapat bekerja dengan baik. Pada pengujian *mikrokontroler* nodeMCU dilakukan dengan cara memberikan tegangan 5V. Setelah itu *output* tegangan dicek pada pin 5V. Proses pengujian *mikrokontroler* NodeMCU ditunjukkan pada Gambar 17. Sedangkan untuk hasil pengujian *mikrokontroler* nodeMCU ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 17. Proses Pengujian Tegangan NodeMCU

Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan NodeMCU

No	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>	Kondisi
1	6V	4.72V	Baik
2	12V	4.72V	Baik

5.2.2.2. Pengujian Sensor Soil Moisture dan DHT22

Pada penelitian ini 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 multitester negatif terhubung dengan kabel sensor *ground* sedangkan kabel multitester positif terhubung dengan pin analog atau pin digital sensor. Proses pengujian sensor *soil moisture* dan sensor DHT22 ditunjukkan pada Gambar 18. Sedangkan untuk hasil pengujian sensor *soil moisture* dan sensor DHT22 ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 18. Proses Pengujian Sensor *Soil Moisture* (a) dan Sensor DHT22 (b)

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor *Soil Moisture* dan Sensor DHT22

No.	Nama Sensor	Tegangan <i>Input</i>	Tegangan <i>Output</i>
1	<i>Soil Moisture</i>	5V	3.12V
2	DHT22	5V	3.35V

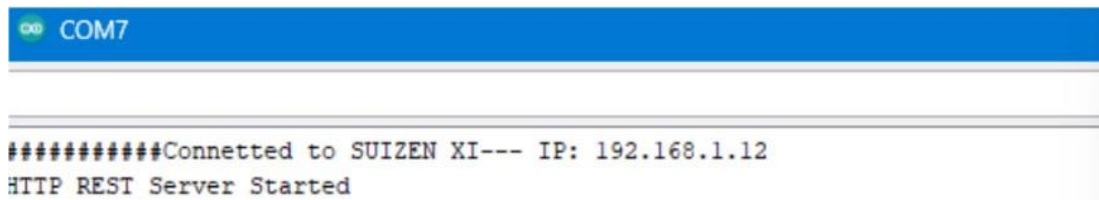
5.2.2.1. Pengujian Keseluruhan Sistem

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 mengupload program ke dalam mikrokontroler NodeMCU. Adapun beberapa pengujian yang dilakukan pada sistem keseluruhan antara lain :

1. Pengujian Alat dan Implementasi

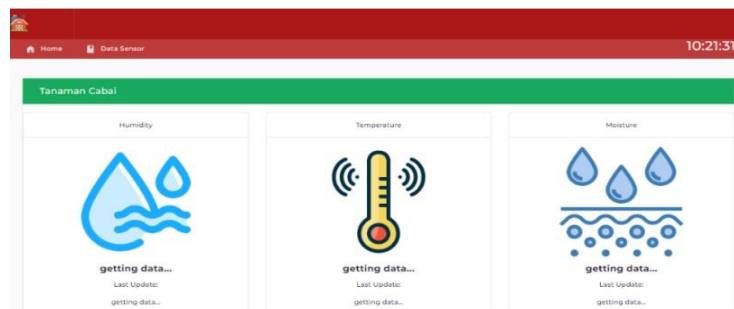


Gambar 19. Tampilan Keseluruhan Alat dan Pengujian Tanaman



Gambar 20. Pengujian Terhadap Konektivitas ESP8266

2. Pengujian *user interface sistem monitoring* yang bisa diakses melalui alamat IP ESP8266 yang ditunjukkan pada Gambar 21.



Gambar 21. User Interface Sistem Monitoring

3. Pengujian notifikasi sistem *monitoring* di Telegram



Gambar 22. Pengujian Notifikasi di Telegram

5.2.3. Uji Coba Validasi

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui cara kerja dan fungsi apakah dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kalibrasi maupun perhitungan yang sudah diterapkan. Sensor diuji dengan membandingkan antara nilai pembacaan dari sensor dengan alat ukur yang sebenarnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen-komponen yang di implementasikan 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 (Karyati *et al.*, 2018). Selanjutnya factor-faktor yang menentukan kelembaban tanah adalah curah ujan, jenis tanah dan laju evapotranspirasi yang merupakan kelembaban tanah akan menentukan ketersediaan air dalam tanah bagi pertumbuhan tanaman (Mulyaningsih & Djumali, 2015).

Pengujian sensor *soil moisture* dan DHT22 pada penelitian ini menggunakan 3 jenis tanaman berbeda yang diperlakukan sama, yaitu tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung. Perlakuan sama pada 3 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 3 minggu. Kedalaman tanah pada 3 jenis tanaman tersebut sama berkisar ± 22 cm.

5.2.3.1. Uji Coba Validasi Sensor *Soil Moisture*

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. Adapun range suhu dan kelembaban Sensor *soil Moisture* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Range Suhu dan Kelembaban Sensor *Soil Moisture*

No	Keadaan Tanah	Nilai Kelembaban
1	$\geq 476 - \leq 1023$	Tanah Kering
2	$\geq 340 - \leq 475$	Tanah Lembab
3	≤ 339	Tanah Basah

Berdasarkan pada Tabel 5, 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 (Husdi, 2018). Sensor diuji dengan membandingkan antara nilai pembacaan dari sensor dengan alat ukur yang sebenarnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen-komponen yang diimplementasikan model penelitian ini. Dari hasil perbandingan tersebut akan didapatkan selisih dan merupakan *error*. Untuk menguji akurasi ini digunakan *stopwatch* untuk membandingkan hasil pembacaan sensor dengan data yang sebenarnya. Pada Tabel 6, 7, dan Tabel 8 dapat diketahui bahwa 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 6. Hasil Pengujian *Soil Moisture* pada Tanaman Cabai

No	Nilai Kelembaban	Keterangan	Kondisi
1	624	Sebelum disiram	Tanah Kering
2	569	Sebelum disiram	Tanah Kering
3	572	Sebelum disiram	Tanah Kering
4	625	Sebelum disiram	Tanah Kering
5	826	Sebelum disiram	Tanah Kering
6	616	Sebelum disiram	Tanah Kering
7	392	Setelah disiram	Tanah Lembab
8	393	Setelah disiram	Tanah Lembab
9	387	Setelah disiram	Tanah Lembab
10	327	Setelah disiram	Tanah Basah

Tabel 7. Hasil Pengujian *Soil Moisture* pada Tanaman Tomat

No	Nilai Kelembaban	Keterangan	Kondisi
1	562	Sebelum disiram	Tanah Kering
2	560	Sebelum disiram	Tanah Kering
3	557	Sebelum disiram	Tanah Kering

4	566	Sebelum disiram	Tanah Kering
5	562	Sebelum disiram	Tanah Kering
6	564	Sebelum disiram	Tanah Kering
7	396	Setelah disiram	Tanah Lembab
8	435	Setelah disiram	Tanah Lembab
9	429	Setelah disiram	Tanah Lembab
10	298	Setelah disiram	Tanah Basah

Tabel 8. Hasil Pengujian *Soil Moisture* pada Tanaman Terung

No	Nilai Kelembaban	Keterangan	Kondisi
1	658	Sebelum disiram	Tanah Kering
2	672	Sebelum disiram	Tanah Kering
3	662	Sebelum disiram	Tanah Kering
4	667	Sebelum disiram	Tanah Kering
5	667	Sebelum disiram	Tanah Kering
6	440	Sebelum disiram	Tanah Lembab
7	456	Setelah disiram	Tanah Lembab
8	434	Setelah disiram	Tanah Lembab
9	330	Setelah disiram	Basah

5.2.3.2. Uji Coba Validasi Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 ini 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. Pada Tabel 9 ditunjukkan range suhu dan kelembaban sensor DHT22

Tabel 9. Range Suhu dan Kelembaban Sensor DHT22

No	Range Suhu Udara	Keterangan	Range Kelembaban Udara	Kondisi
1	<20°C	Dingin	<40%	Rendah
2	≤30°C	Normal	≤60%	Normal
3	>30°C	Panas	>60%	Baik

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 (Nopriawan, 2018). Hasil pengujian sensor DHT22 terhadap tiga jenis tanaman (cabai, tomat dan terung) ditunjukkan pada Tabel 10, Tabel 11, dan Tabel 12.

Tabel 10. Hasil Pengujian Sensor DHT22 pada Tanaman Cabai

No.	Kelembaban Udara	Kondisi Kelembaban Udara	Temperatur		Keterangan Temperatur	Error (%)
			DHT22	Termometer Digital		
1	94.4%	Normal	26.7°C	26.7°C	Baik	0
2	94.6%	Normal	26.7°C	26.7°C	Baik	0

3	94.5%	Normal	26.7°C	26.8°C	Baik	0,01
4	94.9%	Normal	26.8°C	26.8°C	Baik	0
5	94.5%	Normal	26.7°C	26.7°C	Baik	0
6	94.8%	Normal	26.6°C	26.8°C	Baik	0,01
7	94.8%	Normal	26.5°C	26.5°C	Baik	0
8	93.3%	Normal	26.5°C	26.5°C	Baik	0
9	93.2%	Normal	26.4°C	26.4°C	Baik	0
10	93%	Normal	26.4°C	26.4°C	Baik	0
Rata-rata <i>Error</i> (%)						0,02%

Tabel 11. Hasil Pengujian Sensor DHT22 pada Tanaman Tomat

No	Kelembaban Udara	Kondisi Kelembaban Udara	Temperatur		Keterangan Temperatur	Error (%)
			DHT22	Termometer Digital		
1	86.6%	Normal	27.4°C	27.4°C	Baik	0
2	86.5%	Normal	27.3°C	27.3°C	Baik	0
3	86.7%	Normal	27.3°C	27.3°C	Baik	0
4	86.5%	Normal	27.1°C	27.1°C	Baik	0
5	86.6%	Normal	27.1°C	27.1°C	Baik	0
6	85.8%	Normal	27°C	27.1°C	Baik	0,01
7	86.5%	Normal	27°C	27.1°C	Baik	0,01
8	86.9%	Normal	26.9°C	26.9°C	Baik	0
9	86.4%	Normal	26.9°C	26.9°C	Baik	0
10	86.6%	Normal	26.8°C	26.8°C	Baik	0
Rata-rata <i>Error</i> (%)						0,02%

Tabel 12. Hasil Pengujian Sensor DHT22 pada Tanaman Terung

No	Kelembaban Udara	Kondisi Kelembaban Udara	Temperatur		Keterangan Temperatur	Error (%)
			DHT22	Termometer Digital		
1	87.4%	Normal	26.3°C	26.3°C	Baik	0
2	86.7%	Normal	26.3°C	26.3°C	Baik	0
3	86.3%	Normal	26.4°C	26.4°C	Baik	0
4	84.2%	Normal	26.4°C	26.4°C	Baik	0
5	83.9%	Normal	26.7°C	26.7°C	Baik	0
6	84.3%	Normal	26.6°C	26.6°C	Baik	0
7	88%	Normal	27°C	27.0°C	Baik	0,01
8	86.7%	Normal	27.1°C	27.1°C	Baik	0
9	87.2%	Normal	27.1°C	27.1°C	Baik	0
10	87.1%	Normal	27.1°C	27.1°C	Baik	0
Rata-rata <i>Error</i> (%)						0,01%

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 keakurasian sensor DHT22 pada pengukuran suhu mencapai 99,99%.

5.2.3.3. Uji Coba Validasi Pengiriman Data TTGO ESP23 Lora

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, dapat dilihat pada Tabel 13 sampai Tabel 16.

Tabel 13. Uji Coba Sensor *Soil Moisture* dengan Raspberry Pi

Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data Sensor <i>Soil Moisture</i> (cm)	N Percobaan (Detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,21	0,12	0,13	0,16	0,19	0,19	0,1	0,12	0,14	0,16
30	0,16	0,21	0,12	0,15	0,2	0,2	0,12	0,11	0,16	0,1
50	0,17	0,19	0,1	0,21	0,15	0,19	0,12	0,13	0,09	0,18
70	0,12	0,21	0,17	0,21	0,27	0,29	0,35	0,22	0,13	0,11
90	0,22	0,27	0,24	0,32	0,48	0,52	0,77	0,5	0,48	0,41
100	0,18	0,19	0,44	0,59	0,23	0,24	0,33	0,29	0,3	0,19
130	0,27	0,32	0,28	0,25	0,38	0,49	0,46	0,51	0,49	0,37
150	0,79	0,69	0,38	0,43	0,33	0,87	0,8	1,01	0,56	0,44

Tabel 14. Uji Coba Sensor DHT22 dengan Raspberry Pi

Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data Sensor DHT22 (cm)	N Percobaan (Detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,17	0,07	0,1	0,12	0,1	0,15	0,07	0,09	0,11	0,12
30	0,12	0,16	0,08	0,07	0,12	0,1	0,07	0,1	0,11	0,13
50	0,13	0,16	0,09	0,15	0,09	0,1	0,06	0,14	0,16	0,17
70	0,2	0,19	0,24	0,29	0,23	0,49	0,21	0,39	0,21	0,22
90	0,28	0,23	0,45	0,38	0,53	0,31	0,34	0,4	0,41	0,47
100	0,24	0,39	0,56	0,78	0,44	0,67	0,84	0,67	0,57	0,33
130	0,39	0,31	0,82	0,8	0,78	1,03	0,73	0,81	0,38	0,4
150	0,49	0,39	0,51	1,02	0,92	0,82	0,71	1,05	0,62	0,52

Tabel 15. Uji Coba Sensor *Soil Moisture* dengan PC

Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data Sensor <i>Soil Moisture</i> (cm)	N Percobaan (Detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,26	0,3	0,28	0,34	0,28	0,35	0,27	0,28	0,33	0,35
30	0,32	0,36	0,37	0,39	0,4	0,4	0,3	0,23	0,31	0,37
50	0,33	0,29	0,31	0,34	0,34	0,36	0,32	0,31	0,25	0,38
70	0,4	0,38	0,45	0,56	0,63	0,41	0,54	0,62	0,54	0,34
90	0,46	0,42	0,46	0,4	0,38	0,38	0,42	0,49	0,32	0,28
100	0,28	0,31	0,37	0,45	0,53	0,65	0,51	0,39	0,34	0,72
130	0,33	0,37	0,46	0,76	0,82	0,67	0,78	0,77	0,8	0,89
150	0,38	0,43	0,52	1,02	0,91	0,72	0,83	1,01	1	0,9

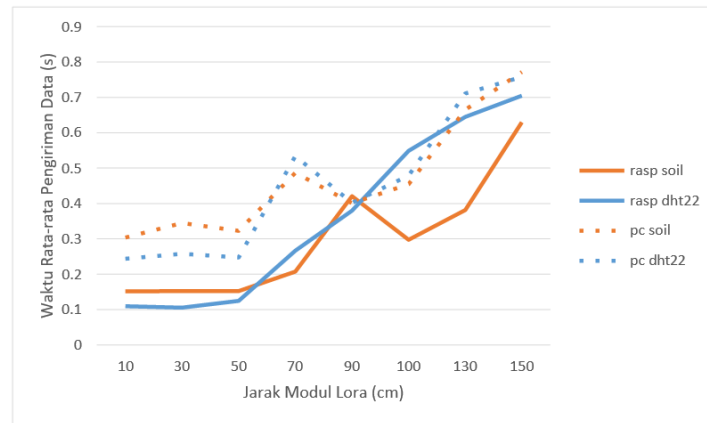
Tabel 16. Uji Coba Sensor DHT22 dengan PC

Hasil Pengukuran Jarak Pengiriman Data Sensor DHT22 (cm)	N Percobaan (Detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,47	0,2 1	0,1 8	0,2 6	0,1 8	0,2 6	0,1 8	0,1 9	0,2 4	0,2 7
30	0,22	0,2 6	0,2 5	0,2 8	0,2 9	0,2 9	0,1 8	0,3 5	0,2	0,2 6
50	0,22	0,2 1	0,2 2	0,2 5	0,2 5	0,2 7	0,2 1	0,2 2	0,3 6	0,2 7
70	0,37	0,3 8	0,5 3	0,5 6	0,6 7	0,6	0,5 9	0,6 3	0,5 8	0,4 3
90	0,4	0,3 1	0,5 6	0,5	0,6 1	0,2 3	0,4 1	0,3 9	0,2 7	0,3 4
100	0,36	0,4 8	0,6 2	0,3 6	0,7 1	0,8 1	0,4 3	0,3	0,3 5	0,3 7
130	0,46	0,5 1	0,4 6	0,2 1	1,0 3	1,0 1	0,8 4	0,9 3	0,8 9	0,7 7
150	0,5	0,4 9	0,6 7	0,7 1	0,8 1	1,0 4	1,0 2	0,9 1	0,8	0,6 3

Dari perbandingan komputasi pengiriman data sensor *soil moisture* dan sensor DHT22 dengan Raspberry Pi dan PC dihasilkan rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 17 dan Tabel 18.

Tabel 17. Waktu Rata-rata Pengiriman Data oleh Raspberry Pi dan PC berdasarkan Sensor

Jarak Lora	Komputasi (detik)			
	Raspberry Pi		PC (NodeMCU)	
	<i>Soil Moisture</i>	DHT22	<i>Soil Moisture</i>	DHT22
10	0,152	0,11	0,304	0,244
30	0,153	0,106	0,345	0,258
50	0,153	0,125	0,323	0,248
70	0,208	0,267	0,487	0,534
90	0,421	0,38	0,401	0,402
100	0,298	0,549	0,455	0,479
130	0,382	0,645	0,665	0,711
150	0,63	0,705	0,772	0,758

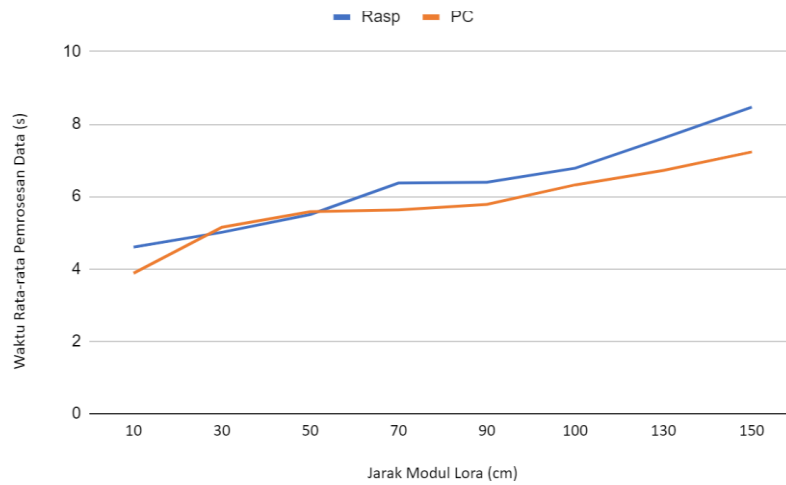


Gambar 23. Grafik Komparasi Pengiriman Data pada Rasberry Pi da PC berdasarkan Sensor

Hasil percobaan pada Gambar 23. menunjukkan 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.

Tabel 18. Waktu Rata-rata Pengiriman Data oleh Raspberry Pi dan PC

Jarak Lora	Komputasi (detik)	
	Raspberry Pi	PC
10	4,6	3,88
30	5,01	5,15
50	5,5	5,58
70	6,37	5,63
90	6,39	5,78
100	6,78	6,32
130	7,61	6,72
150	8,47	7,23



Gambar 24. Grafik Komparasi Pengiriman Data pada Raspberry Pi da PC

Hasil percobaan pada Gambar 24 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.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Pada penelitian ini implementasi alat pada perbandingan pemrosesan kinerja server raspberry pi dan pc untuk optimalisasi *smart farming* berbasis *internet of things* bekerja dengan cukup baik. Pengujian sensor *soil moisture* dan sensor DHT22 yang dilakukan kepada 3 jenis tanaman yaitu tanaman cabai, tanaman tomat dan tanaman terung menghasilkan *output* yang dapat dipresentasikan dengan baik oleh alat. Pemrosesan data oleh Raspberry Pi dengan jarak 10-150 cm menghasilkan kecepatan rata-rata 6,34s. Sedangkan menggunakan PC menghasilkan nilai rata-rata sebesar 5,78s. Proses pengiriman data dengan jarak 10-150 cm menggunakan Raspberry Pi pada sensor *soil moisture* menghasilkan kecepatan waktu rata-rata sebesar 2,99s dan DHT22 menghasilkan kecepatan waktu 3,60s. Sedangkan pengiriman data menggunakan PC pada sensor *soil moisture* menghasilkan kecepatan waktu rata-rata 4,69s dan DHT22 menghasilkan kecepatan waktu rata-rata 4,54s. Maka yang memiliki kecepatan waktu terbaik dihasilkan Raspberry Pi pada pengujian sensor *soil moisture* dengan kecepatan rata-rata 2,99s.

Maka 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.

6.2. Saran

Pengujian kecepatan pengiriman data dengan Raspberry Pi dan PC dengan meningkatkan jarak yang lebih beragam. Untuk mendapatkan hasil perbandingannya lebih detail lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Muhamad, Soewarto Hardhinata dan Andi Chairunnas. (2021). Model Penyimpanan dan Keamanan Barang pada Loker Pintar Menggunakan Smartphone Android dan IoT Berbasis ESP32. Universitas Pakuan. Bogor
- Chen, Y.-F., & Tsai, C.-C. (2020). A low-power RFID-based localization system using adaptive thresholding and support vector machine. *IEEE Access*, 8, 106754–106764.
- Abdullah, N., Durani, N. A. B., Shari, M. F. Bin, Siong, K. S., Hau, V. K. W., Siong, W. N., & Ahmad, I. K. A. (2021). Towards Smart Agriculture Monitoring Using Fuzzy Systems. *IEEE Access*, 9, 4097–4111. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3041597>
- Akbar, F. S., Rachmaningrum, N., & Mustakim, H. U. (2023). Implementasi Teknologi Smart Farming Budidaya Jamur Di Kelompok Tani Elok Mekar Sari Surabaya. *Darma Abdi Karya*, 2(1), 36–45. <https://doi.org/10.38204/darmaabdikarya.v2i1.1367>
- Andrianto, M. (2019). Penerapan IoT pada Perawatan Tanaman di Dalam Rumah. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknologi Informatik)*, 3(1), 173–180. <https://doi.org/https://doi.org/10.36040/jati.v3i1.627>
- Aprianto, D., Karlitasari, L., Maryana, S., Komputer, T., Pakuan, U., Komputer, I., Pakuan, U., Organik, S., & Anorganik, S. (2021). Model Pendeteksi Volume Sampah Berbasis Arduino. *Arduino-Based Garbage Volume Detection Model*. 1(1), 1–12.
- Ardiansyah, D., Miftahul Huda, A. S., Darusman, Pratama, R. G., & Putra, A. P. (2019). Wireless Sensor Network Server for Smart Agriculture Optimatization. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 621(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/621/1/012001>
- Chairunnas, A., & Pamungka, T. G. (2019). Sistem Kontrol Robot Penyeimbang Berbasis Arduino Menggunakan Metode Pid Dengan Komunikasi Bluetooth Hc-05. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 15(2), 140–151. <https://doi.org/10.33751/komputasi.v15i2.1380>
- Data, M., Yahya, W., & Kurniawan, A. (2020). Implementasi Teknologi Virtualisasi Berbasis Kontainer untuk Perangkat Internet of Things pada Pertanian Presisi. *CYBERNETICS*, 3(01), 1. <https://doi.org/10.29406/cbn.v3i01.1448>
- Doni, R., & Rahman, M. (2016). Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika)*, 4(2), 516–522. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30645/j-sakti.v4i2.243>
- Eriansyah, M. A., & Hambali, H. (2020). Automatic Tomatoes Plant Watering System using Internet of Things. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 240. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.107917>

- Guno, Y., Wahdiyati, A. I., & Nawfetriyas, W. (2020). Potensi Pesawat Udara Nir Awak (PUNA) Alap-Alap Sebagai Teknologi Artificial Intelligence Untuk Pemetaan Lahan Pertanian Produktif. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2), 171–177. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.367>
- Gurnule, P. V. (2019). Economical Smart Agriculture Monitoring System. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(2), 3669–3671. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B2147.078219>
- Hardyanto, R. H., Ciptadi, P. W., & Mukhayat, N. (2021). Internet of Things Design on Chili Plants. *Journal of Physics: Conference Series*, 1823(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1823/1/012050>
- Herman, H. A., & Chairunnas, A. (2019). Model Robot Troli Object Follower Menggunakan Pixy Cmcum5 Berbasis Arduino Uno 328p. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 16(2), 263–270. <https://doi.org/10.33751/komputasi.v16i2.1620>
- Husdi, H. (2018). Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Ardiuno Uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(2), 237–243. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243>
- Irsyam, M. (2019). Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram. *SIGMA TEKNIKA*, 2(1), 81. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1834>
- Ismangil, A., & Ardyahadistia, F. (2021). Model Pembangkit Listrik Elemen Ganda Dengan Panel Surya Dan Turbin Berbasis Internet of Things. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Dan Matematika*, 18(2), 86–96. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33751/komputasi.v18i2.3442>
- Jupriyadi, J., Hijriyanto, B., & Ulum, F. (2021). Komparasi Mod Evasive dan DDoS Deflate Untuk Mitigasi Serangan Slow Post. *Techno.Com*, 20(1), 59–68. <https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4116>
- Karyati, K., Putri, R. O., & Syafrudin, M. (2018). Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Lahan Revegetasi Pasca Tambang Di PT Adimitra Baratama Nusantara, Provinsi Kalimantan Timur. *AGRIFOR*, 17(1), 103. <https://doi.org/10.31293/af.v17i1.3280>
- Kodali, R. K., Borra, K. Y., G. N., S. S., & Domma, H. J. (2018). An IoT Based Smart Parking System Using LoRa. *2018 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC)*, 151–1513. <https://doi.org/10.1109/CyberC.2018.00039>
- Komaludin, D. (2018). Prototype Monitoring Suhu Tanaman Hidroponik Teknologi IOT (Internet of Things). *Jurnal Ilmiah TrendTech*, 3(1), 45–51.
- Lestari, H. S. (2020). PERTANIAN CERDAS SEBAGAI UPAYA INDONESIA MANDIRI PANGAN. *AGRITA (AGri)*, 2(1), 55. <https://doi.org/10.35194/agri.v2i1.983>
- Miftahul Huda, A. S., Zuraiyah, T. A., & Hakim, F. L. (2019). Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik

- Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano. *BINA INSANI ICT JOURNAL*, 6(2), 185–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.51211/biict.v6i2>
- Mulyaningsih, S., & Djumali, D. (2015). Pertumbuhan Dan Produksi Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*; Euphorbiaceae) Pada Tiga Tingkat Populasi Tanaman Di Lahan Kering Berpasir Title. *Berita Biologi : Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, 14(3), 249–258. <https://doi.org/https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v14i3.1830>
- Nopriawan, R. (2018). *Prototype Alat Pengendali Dan Monitoring Tanaman Sebagai Pengembangan Smart Farming Berbasis Internet Of Things (IoT)*. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Nugroho, Y. H., Sujatmoko, K., Bogi, N., Karna, A., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2019). Perancangan Aplikasi Android Dan Website Pada Sistem Pemantauan Jalur Transportasi Bus Design of Android Application and Website on Bus Transportation Route Monitoring System. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 4424–4432.
- Pamungkas, S. (2020). Smart Greenhouse System On Paprican Plants Based On Internet of Things. *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 7(2), 197–207. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i2.2277>
- Pramono, B. A., & Nugroho, A. (2018). Raspberry Pi sebagai pengontrol lampu dengan sensor PIR untuk alat peraga praktikum mikrokontroler dan robotika di FTIK USM. *Jurnal Transformatika*, 15(2), 122. <https://doi.org/10.26623/transformatika.v15i2.765>
- Rafidah, S. R., & Wagyana, A. (2020). Rancang Bangun Sistem Pemantau dan Pengendali Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Modul Long Range (LoRa). *Spektral*, 1(1), 17–23. <https://doi.org/10.32722/spektral.v1i1.3434>
- Setyawan, M. B. (2022). Desain Metode Fuzzy Untuk Pengendalian Kumbung Jamur Terintegrasi IoT. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(1), 315–325. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i1.1488>
- Yosua, A., Primananda, R., & Setia Budi, A. (2020). Implementasi Pengiriman Data Multi-Node Sensor Menggunakan Metode Master-slave pada Komunikasi LoRa. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(10), 3445–3454. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/7993>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Source Code Ardiuno Uno

```
#include <stdio.h>
#include <ESP8266WebServer.h> #include <ArduinoJson.h> #include <DHT.h>

#define HTTP_REST_PORT 80
#define WIFI_RETRY_DELAY 500
#define MAX_WIFI_INIT_RETRY 50

const char* wifi_ssid = "SUIZEN XI"; const char* wifi_passwd =
"KRPAI2020";

ESP8266WebServer http_rest_server(HTTP_REST_PORT);

// DHT
#define DHTPIN 5 // Pin D1 terhubung ke sensor DHT22 #define
DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

float get_humidity_value() {
float humidity = dht.readHumidity(); if (isnan(humidity)) {
Serial.println("Failed to read DHT22"); humidity = 0.0;
} else {
Serial.print("Kelembaban Tanah: "); Serial.print(humidity); Serial.println(" %");
}
return humidity;
}

float get_temp_value() {
float temperature = dht.readTemperature(); if (isnan(temperature)) {
Serial.println("Failed to read DHT22"); temperature = 0.0;
} else {
```

```

Serial.print("Suhu Tanah: "); Serial.print(temperature); Serial.println(" *C");
}
return temperature;
}

int get_mois_value() {
int moisture = analogRead(A0); //read the state of button if (isnan(moisture))
{

Serial.println("Failed to read DHT22"); moisture = 0;
} else {
Serial.print("Kesuburan Tanah: "); Serial.println(moisture);
}
return moisture;
}

int init_wifi() { int retries = 0;

Serial.println("Connecting to WiFi AP      ");

WiFi.mode(WIFI_STA); WiFi.begin(wifi_ssid, wifi_passwd);
// check the status of WiFi connection to be WL_CONNECTED while
((WiFi.status() != WL_CONNECTED) && (retries <
MAX_WIFI_INIT_RETRY)) {
retries++; delay(WIFI_RETRY_DELAY);
Serial.print("#");
}
return WiFi.status(); // return the WiFi connection status
}

void get_humidity() { StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;

```

```

JsonObject& jsonObj = jsonBuffer.createObject(); char
JSONmessageBuffer[200];

float value_humidity = get_humidity_value(); Serial.println(value_humidity);

jsonObj["value"] = value_humidity; jsonObj.prettyPrintTo(JSONmessageBuffer,
sizeof(JSONmessageBuffer));
http_rest_server.send(200, "application/json", JSONmessageBuffer);
}

void get_temperature() { StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
JsonObject& jsonObj = jsonBuffer.createObject(); char
JSONmessageBuffer[200];

float value_temperature = get_temp_value(); Serial.println(value_temperature);

jsonObj["value"] = value_temperature;

jsonObj.prettyPrintTo(JSONmessageBuffer, sizeof(JSONmessageBuffer));
http_rest_server.send(200, "application/json", JSONmessageBuffer);
}

void get_moisture() { StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
JsonObject& jsonObj = jsonBuffer.createObject(); char
JSONmessageBuffer[200];

int value_moisture = get_mois_value(); Serial.println(value_moisture);

jsonObj["value"] = value_moisture; jsonObj.prettyPrintTo(JSONmessageBuffer,
sizeof(JSONmessageBuffer));
http_rest_server.send(200, "application/json", JSONmessageBuffer);
}

```

```

}

void config_rest_server_routing() { http_rest_server.on("/", HTTP_GET, []() {
http_rest_server.send(200, "text/html",
"Welcome to the ESP8266 REST Web Server");
});
http_rest_server.on("/humidity", HTTP_GET, get_humidity);
http_rest_server.on("/temperature", HTTP_GET, get_temperature);
http_rest_server.on("/moisture", HTTP_GET, get_moisture);
}

void setup(void) { Serial.begin(9600);
pinMode(A0, INPUT); // sensor moisture dht.begin();

if (init_wifi() == WL_CONNECTED) { Serial.print("Connetted to ");
Serial.print(wifi_ssid); Serial.print("--- IP: "); Serial.println(WiFi.localIP());
}
else {
Serial.print("Error connecting to: "); Serial.println(wifi_ssid);
}
config_rest_server_routing();
http_rest_server.begin(); Serial.println("HTTP REST Server Started");
}

void loop(void) { http_rest_server.handleClient();
}

```