

Pemantauan Dan Notifikasi Kondisi Tanah Pada Tanaman Menggunakan Platform Iot

1st Fachrul Nazif
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fachrulnazif@student.telkomuniversity.ac.id

2nd IG Prasetya Dwi Wibawa
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

prasdwiwibawa@telkomuniversity.ac.id

3rd Achmad Rizal
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

achmadrizal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Kualitas pada tanah untuk menanam suatu tanaman memiliki peran penting agar tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik, untuk menanam suatu tanaman perlu mengetahui kualitas tanah yang sesuai untuk penanaman tanaman tersebut. Terdapat sifat-sifat yang dapat menentukan kualitas pada tanah yaitu sifat kimia tanah yang meliputi suhu, pH tanah, kelembaban dan NPK (Nitrogen, Phosphat dan Kalium). Penelitian ini bertujuan untuk membuat *monitoring* prediksi tanah terhadap tanaman sehingga pengguna dapat menerima informasi mengenai kondisi kualitas tanah tanaman melalui aplikasi android. Sistem ini mendeteksi pH tanah, suhu, kelembaban, dan NPK yang terdapat pada tanah dan prediksi tanaman yang dikirimkan melalui *firebase* dan di tampilkan di aplikasi yang dibuat menggunakan kodular. Pengujian QoS *Throughput* mendapatkan rata-rata 33,81 kbps dengan indeks 4, *Packet loss* mendapatkan rata-rata 0 dengan indeks 4, *delay* mendapatkan rata-rata 142,12 ms dengan indeks 4, dan *jitter* mendapatkan rata-rata 141,584 ms dengan indeks 1 versi THIPHON. Dilakukan survei mengenai tampilan dan kepuasan pengguna dalam menggunakan aplikasi kesuburan tanah dengan rentang nilai 1(sangat jelek) hingga 5 (sangat bagus). Hasil akhir dari pengujian ini berupa data pemantauan unsur tanah dan prediksi tanaman yang ditampilkan melalui aplikasi.

Kata kunci— *Internet of things, Firebase, Kodular, Unsur tanah, aplikasi.*

I. PENDAHULUAN

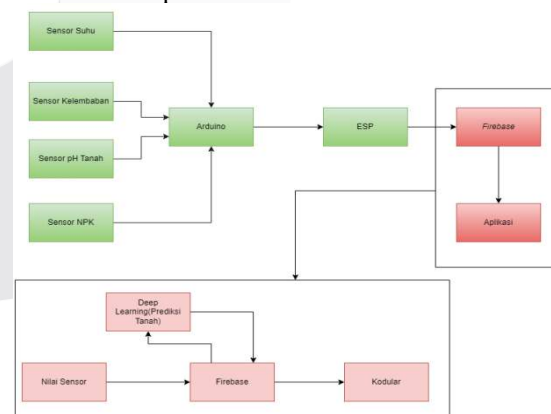
A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduk Indonesia berprofesi sebagai petani, seorang petani harus mengetahui beberapa pengetahuan dalam proses penanaman. Kualitas tanah merupakan faktor penting dalam proses pertanian, Setiap jenis tanah memiliki tingkat kesuburan yang berbeda, yang dapat diketahui dari sifat-sifat yang dimiliki tanah dari segi kimia, fisik, maupun biologi.[1] Oleh karena itu agar mengetahui kualitas tanah yang baik, maka dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat memantau hasil dari kondisi tanah yang cocok buat tanaman sesuai dengan kondisi tanah tersebut. Kualitas pada tanah untuk menanam suatu tanaman memiliki peran penting agar tanaman tersebut dapat tumbuh dengan baik, oleh karena itu petani yang akan menanam suatu tanaman perlu mengetahui kualitas tanah yang sesuai untuk penanaman tanaman tersebut.[2] Pada hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, bahwa alat *monitoring* suhu dan kelembaban tanah yang di rancang

dapat di gunakan untuk melakukan kegiatan *monitoring* suhu dan kelembaban tanah tanaman . Hasil pengukuran berhasil di tampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dan dapat di akses melalui aplikasi berbasis android. Berdasarkan permasalahan *monitoring* kesuburan tanah yang mendeteksi unsur hara tanah yang didukung oleh penelitian sebelumnya, dalam penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem *monitoring* unsur tanah berupa NPK,Kelembaban,Suhu dan pH tanah dan prediksi tanaman berupa bawang merah, kembang kol, cabe, kentang, salada yang dapat di akses melalui jarak jauh. Diharapkan hal ini dapat berguna untuk mengetahui kondisi tanah secara otomatis. Ini juga dapat membantu petani menyelesaikan proses dengan lebih mudah, dan dapat diakses melalui aplikasi dan pada sistem *monitoring* data yang terekam dapat disimpan dengan aman serta dapat diakses kapan dan dimana saja ketika dibutuhkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Desain Konsep Solusi



GAMBAR 2.1
Desain Konsep Solusi

Prediksi tanah menggunakan *Deep learning* berbasis *Internet of things* (IoT) memiliki kemampuan untuk mendeteksi kualitas tanah diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam proses penanaman tanaman. Konsep sistem yang ditunjukkan pada gambar dapat dijelaskan sebagai berikut : Sistem menerima data dari hasil inialisasi sensor dan *Deep learning* yang dikirimkan melalui modul Esp32 ke

platform Iot. Sistem menggunakan Esp32 yang berfungsi untuk mengirim data dari sensor ke *platform IoT*. *Platform* yang digunakan adalah *Firebase* yang berfungsi sebagai penghubung antara sensor-sensor yang digunakan dalam perangkat IoT dengan jaringan data. Sistem menggunakan aplikasi berbasis android menggunakan Kodular yang berfungsi untuk menampilkan hasil dari data sensor yang telah diprediksi.

B. Unsur Tanah

Tanah merupakan hasil pelapukan atau erosi anorganik yang bercampur dengan bahan organik. Tanah mengandung partikel buatan ataumineral, bahan organik, cairan dan udara. Unsur utama pada tanah adalah mineral. Secara umum, tanah dapat dikatakan memiliki fungsi sebagai penyimpanan air dan nutrisi. Tanah memiliki peran yang sangat vital bagi kehidupan di bumi..

1. Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas water tabel. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembapan tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan diantara pori-pori tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah dan perkolasi.[3]

2. Suhu Tanah

Suhu tanah merupakan salah satu sifat fisika tanah yang sangat berpengaruh terhadap proses-proses dalam tanah. Menurut Hanafiah, K.A. (2010) Temperatur (Suhu) adalah suatu sifat tanah yang sangat penting, secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dan juga terhadap kelembapan, aerasi, struktur, aktivitas mikrobial, dan enzimatik, dekomposisi serasah/sisa tanaman dan ketersediaan hara-hara tanaman. Suhu tanah merupakan salah satu faktor dalam pertumbuhan tanaman yang penting sebagaimana halnya air, udara, dan unsur hara. Suhu tanah yang baik bagi tanaman memiliki rentang nilai minimum pada 10°C dan maksimum 40°C [4].

3. Unsur Hara Tanah

Unsur hara merupakan unsur-unsur yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman. Jika tanaman memiliki unsur hara yang kurang maka pertumbuhan pada tanaman akan terhambat atau terganggu. Berdasarkan jumlah yang diperlukan, unsur hara terbagi menjadi dua macam yaitu unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro diperlukan bagi tanaman dalam jumlah yang lebih besar. Sedangkan unsur hara mikro diperlukan oleh tanaman dalam jumlah yang relatif kecil. Unsur hara tanah yang penting bagi pertumbuhan tanaman adalah Nitrogen (N), Fosfat (P), dan Kalium (K). Nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan chlorophyll, sehingga sangat penting untuk pertumbuhan daun dan akar. Fosfat berperan dalam pertumbuhan akar dan pembentukan energi serta pembentukan DNA dan RNA. Kalium berperan dalam pembentukan protein dan pigmen serta meningkatkan kekerasan dinding sel dan resistensi terhadap penyakit [5].

a. *Internet of things*

Internet of things (IoT) merupakan sebuah konsep program yang bertugas dalam mengolah serta mentransmisikan data berupa informasi digital yang diperoleh dari komponen-komponen yang digunakan pada sistem melewati jaringan tanpa membutuhkan adanya interaksi dari manusia ke manusia. Tujuan dari *Internet of things*(IoT) yaitu memperluas manfaat serta konektivitas internet secara terus menerus. Konsep *Internet of things* (IoT) mengacu kepada 3 elemen utama yaitu objek/benda yang dilengkapi modul *Internet of things* (IoT), Perangkat yang mengkoneksikan objek ke internet seperti modem dll serta *platform clouds* untuk menyimpan aplikasi dan *database* [6].

b. *Firebase*

Firebase Realtime Database adalah *database cloud*. Data disimpan di dalam format JSON dan disinkronkan ke setiap klien yang terhubung secara *realtime*. *Firebase* biasanya digunakan pada aplikasi *realtime*. Ketika terjadi pembaruan data, maka aplikasi yang terhubung pada *Firebase* akan secara otomatis menerima pembaruan data . *Firebase Realtime database* adalah basis data *nonSQL* dan karena itu memiliki optimalisasi dan fungsionalitas yang berbeda dibandingkan dengan basis data relasional [7]

c. Kodular

Kodular adalah situs web yang menyediakan alat untuk membangun aplikasi Android dengan konsep pemrograman drag and drop block. Pemrograman blok adalah fitur inti dari kodular, dengan fitur ini kita tidak perlu lagi memasukkan kode program secara manual untuk membuat aplikasi Android. Kodular juga menyediakan *dBBase mini* dan fungsi penyimpanan sehingga kita dapat menyimpan dan mengunduh data sesuai keinginan. Dari segi antarmuka/GUI, kode dapat disesuaikan dengan tema untuk membuat aplikasi yang kita buat lebih modern dan professional [8].

d. *Wireshark*

Wireshark adalah alat atau aplikasi pengambilan data berbasis sumber terbuka untuk menganalisis dan memecahkan masalah jaringan. Selain itu dapat juga digunakan untuk pengujian perangkat lunak karena dapat membaca isi masing-masing paket trafik data. Analisis kinerja jaringan melibatkan banyak aspek, mulai dari proses pengambilan data atau informasi yang dikirimkan melalui jaringan sehingga memperoleh informasi penting seperti password email, dll [9].

e. QoS (*Quality of service*)

Quality of service (QoS) adalah sebagai efek kolektif dari kinerja layanan yang menentukan derajat kepuasan seorang pengguna terhadap suatu layanan. Dalam bidang telekomunikasi *Quality of service* sebagai sebuah keseluruhan kebutuhan khusus yang diberikan oleh jaringan kepada pengguna, dimana hal ini diperlukan guna mendapatkan kegunaan yang dibutuhkan dari layanan. Peter L. Dordal menjelaskan *Quality of service* sebagai kepadatan jaringan yang memiliki sebuah nilai minimum tertentu dari layanan jaringan [10].

4. Throughput

Throughput adalah *bandwidth* aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam mentransmisikan berkas. Berbeda dengan *bandwidth* walaupun satuannya sama bits per second (bps), tetapi *throughput* lebih menggambarkan *bandwidth* yang sebenarnya pada suatu waktu dan pada

kondisi dan jaringan tertentu yang digunakan untuk mengunduh suatu file dengan ukuran tertentu. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Nilai *Throughput* dapat dihitung menggunakan Persamaan[11].

$$Throughput = \frac{\text{jumlah data yang dikirim(kb)}}{\text{waktu pengiriman data(s)}}$$

Kategori dan indeks *throughput* versi TIPHON seperti terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 *Standard Throughput* TIPHON.[12]

Kategori	Besar <i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	100 bps	4
Bagus	75 bps	3
Sedang	50 bps	2
Jelek	25 bps	1

5. Packet loss

Packet loss adalah persentase paket yang hilang selama mentransmisikan data. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti penurunan sinyal dalam media jaringan, kesalahan perangkat keras jaringan atau juga radiasi dari lingkungan sekitar. *packet loss* merupakan parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena retransmisi akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi tersebut. Untuk mencari nilai *Packet loss* dapat dihitung dengan Persamaan [11].

$$Packet\ loss = \frac{\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima}}{\text{paket data dikirim}} \times 100\%$$

Indeks dan kategori *packet loss* versi TIPHON ditunjukkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 *Standard Packet loss* TIPHON.[12]

Kategori	<i>Packet loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	≥ 3 %	3
Sedang	≥ 15 %	2
Jelek	≥ 25 %	1

6. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk sebuah paket yang dikirimkan dari suatu komputer ke komputer yang dituju. *Delay* dalam sebuah proses transmisi paket dalam sebuah jaringan komputer disebabkan karena adanya antrian yang panjang atau mengambil rute lain untuk menghindari kemacetan pada *routing*. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama.

Untuk mencari *delay* pada paket yang ditransmisikan dengan membagi antara panjang paket (satunya bit) dibagi dengan link *bandwidth* (satunya bit/s). Untuk menghitung rata-rata *delay* digunakan rumus seperti Persamaan [11].

$$Delay\ rata - rata = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Packet yang diterima}}$$

Pada Tabel 2.3 diperlihatkan kategori dan besar *delay* berdasarkan standar versi TIPHON.

Tabel 2.3 *Standard Delay* TIPHON.[12]

Kategori	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	<150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3
Sedang	300 – 450 ms	2
Jelek	>450 ms	1

7. Jitter

Jitter atau variasi *delay* adalah variasi dari *delay* atau selisih antara *delay* pertama dengan *delay* selanjutnya. Jika variasi *delay* dalam transmisi terlalu lebar, maka akan memengaruhi kualitas data yang ditransmisikan. Jumlah toleransi *jitter* dalam jaringan dipengaruhi oleh kedalaman dari buffer *jitter* dalam peralatan jaringan. Jika buffer *jitter* tersedia lebih banyak, maka jaringan dapat mereduksi efek dari *jitter*. *jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan berat dengan *latency*. [11]

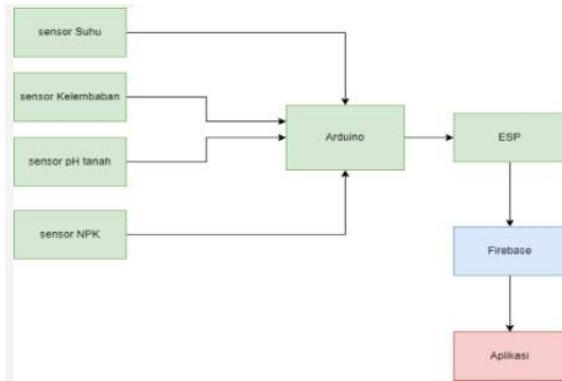
Pada Tabel 2.4 diperlihatkan kategori dan besar *jitter* berdasarkan *standard* versi TIPHON

Tabel 2.4 *Standard Jitter* TIPHON [12].

Kategori	<i>Jitter</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	0 - 75 ms	3
Sedang	75 – 125 ms	2
Jelek	125 – 225 ms	1

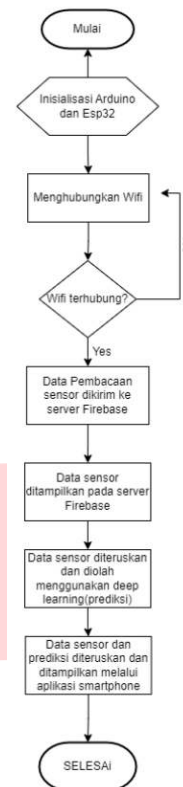
III. PERANCANGAN SISTEM

A. Desain Keseluruhan Sistem



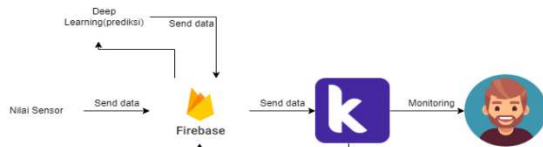
GAMBAR 3.1
Desain system keseluruhan

Penelitian tugas akhir ini akan dirancang alat untuk *monitoring* prediksi tanah. *Monitoring* dilakukan dengan menggunakan sistem dengan mikrokontroler berbasis ESP32 yang diprogram menggunakan Arduino IDE. Sensor yang akan digunakan akan tersedia untuk mengukur pH tanah, npk, suhu tanah, dan kelembaban tanah. Jenis sensor yang digunakan adalah sensor DS18B20, sensor SEN0193, sensor NPK dan sensor PH Tanah



GAMBAR 3.3
Flowchart Mikrokontroler

B. Desain Sistem



GAMBAR 3.2
Desain Sistem Perangkat Lunak

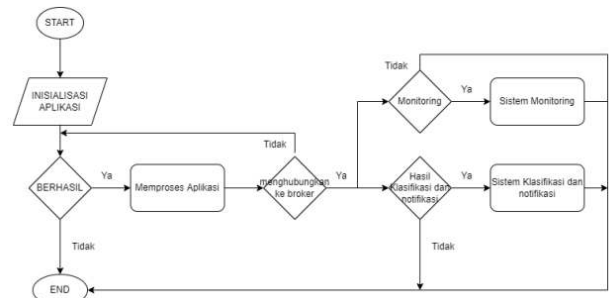
Pada Gambar XXX merupakan rancangan sistem operasi perangkat lunak yang memiliki beberapa komponen seperti platform *Firebase* dan aplikasi Android menggunakan Kodular. Nilai sensor akan di kirim ke *firebase* lalu di prediksi menggunakan metode *Deep learning*, data akan dikirim Kembali ke *Firebase* berupa hasil prediksi. Kemudian, untuk menampilkan hasil di aplikasi Android menggunakan Kodular, aplikasi membuat permintaan data sehingga memberi tahu platform *Firebase* untuk mengirim data ke aplikasi Android. Setelah berhasil menampilkan di aplikasi Android, pengguna dapat menggunakan aplikasi untuk memantau atau melihat prediksi kecocokan tanah dengan tanaman.

C. Desain Perangkat Lunak

1. Flowchart Pada Mikrokontroler

Gambar 3.3 merupakan diagram alir sistem mikrokontroler pada tugas akhir ini. Pertama saat sistem dimulai akan inisialisasi arduino mega dengan ESP32 terhadap server *Firebase*, kemudian dilanjutkan dengan memeriksa koneksi internet jika tidak terkoneksi maka akan kembali menghubungkan ke internet dan jika terkoneksi maka data dari ESP32 akan dikirimkan ke server *Firebase*. Server *Firebase* akan menerima data dan akan diprediksi menggunakan metode *deep learning* supaya mendapatkan hasil prediksi yang sesuai setelah itu hasil *monitoring* dan prediksi akan ditampilkan ke aplikasi.

2. Flowchart Pada Aplikasi Android



GAMBAR 3.4
Flowchart Aplikasi Android

Hasil data sensor yang telah terbaca akan diteruskan pada esp 32 berguna untuk meneruskan hasil sensor ke dalam *firebase*, agar dapat di tampilkan dalam aplikasi. sistem menjelaskan mulai dari inisialisasi, pengiriman data melalui komunikasi jaringan internet pada Esp32 hingga mendapatkan output berupa hasil berupa data sensor dan hasil prediksi tanaman. Saat hasil dari data sensor telah di dapatkan pada *firebase*, data tersebut akan diolah menggunakan

metode *deep learning* yang bertujuan untuk memprediksi tanaman. Dari model yang telah dilatih ini akan melakukan proses preprocessing pada data sensor dan model lalu menghasilkan prediksi dari data sensor tersebut agar pengguna dapat mengetahui tanaman apa yang cocok untuk ditanam pada tanaman tersebut.

IV. HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan pengujian berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah mampu berjalan sesuai perencanaan dan untuk mengetahui kemampuan sistem ketika sedang berjalan. Pengujian tersebut meliputi :

Pengujian *Quality of service*(QoS) Pengiriman Data Dari Mikrokontroler ESP32 Menuju *Firebase*. Pengujian Aplikasi Kesuburan Tanah Pada *Smartphone* Android. Pengujian Aplikasi Android Untuk *Monitoring* Kesuburan Tanah. Survei Penilaian Tampilan Aplikasi Unsur Tanah dan Prediksi Tanaman.

A. Pengujian *Quality of service* (QoS)

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk menganalisis kualitas suatu jaringan saat mengirimkan data dari mikrokontroler ESP32 ke server *Firebase*, pada pengujian ini memiliki parameter pengukuran yaitu *throughput*, *jitter*, *delay* dan *packet loss*. Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian ini yaitu ESP32 yang terhubung dengan rangkaian alat kesuburan tanah, router WiFi, laptop, kabel USB. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyambungkan WiFi ke laptop.
2. Menyambungkan rangkaian sistem kesuburan tanah ke laptop, kemudian mengupload program agar dapat terhubung ke server *Firebase* menggunakan WiFi
3. Melihat alamat IP WiFi yang digunakan pada ESP32 dan melihat alamat IP dari *Firebase*.
4. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *wireshark* sebagai aplikasi tambahan

Hasil pengujian QoS (*Quality of service*) dapat dilihat pada parameter - parameter dibawah ini :

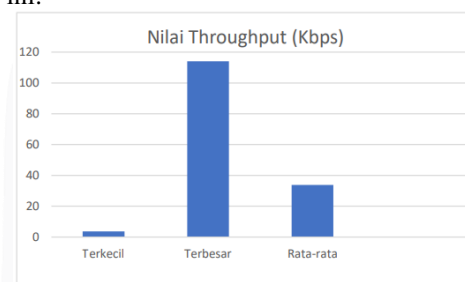
B. Throughput

Hasil dari pengujian *Throughput* pada sistem dan alat menggunakan aplikasi *wireshark*. Pengujian *Throughput* dilakukan sebanyak 15 kali, berikut merupakan hasil nilai *Throughput* yang diperoleh dari pengujian pada aplikasi *wireshark*

TABEL 4.1
Hasil Pengujian *Throughput*

Pengujian	Waktu	<i>Throughput</i>
1	18:56:44	114 kbits/s
2	19:51:00	3,6 kbits/s
3	20:06:24	12 kbits/s
4	20:21:17	107 kbits/s
5	20:33:55	9,9 kbits/s
6	20:43:47	60 kbits/s
7	20:52:47	33 kbits/s
8	21:02:05	40 kbits/s
9	21:12:42	29 kbits/s
10	21:27:19	10 kbits/s
11	21:39:25	14 kbits/s
12	21:48:49	23 kbits/s
13	21:59:49	23 kbits/s
14	22:12:51	21 kbits/s
15	22:26:27	7,7 kbits/s
Rata - rata		33,81 kbits/s

Data di atas merupakan pengujian QoS pada parameter *Throughput* yang telah melalui pengujian sebanyak 15 kali dari pukul 18.56 sampai 22.26. Berdasarkan tabel di atas, nilai terkecil 3.6 kbits/s pada pukul 19.51 dan nilai terbesar 114 kbits/s pada pukul 18.56. Dalam bentuk grafik, rentang nilai *Throughput* yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



GAMBAR 4.1
Grafik Nilai *Throughput*

Alat menghasilkan nilai rata-rata *Throughput* sebesar 33.81 kbits/s atau setara dengan 33810 bps. Berdasarkan standarisasi TIPHON, nilai *Throughput* dari alat ini termasuk ke dalam kategori sangat bagus yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata *Throughput* diatas 100 bps dengan nilai indeks 4.

1. Packet loss

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah *Packet loss* dalam pengiriman data menggunakan aplikasi *wireshark*. Data yang didapatkan merupakan pengujian QoS pada parameter *Packet loss* yang telah melalui pengujian sebanyak 15 kali dari pukul 18.56 sampai 22.26. Berdasarkan hasil pengujian *Packet loss* diatas termasuk kedalam kategori sangat bagus versi TIPHON, karena memiliki rata-rata di angka 0%, berarti semua data yang dikirimkan dapat diterima dengan baik dan ditampilkan di aplikasi *Firebase*.

2. Delay

Hasil dari pengujian *Delay* pada sistem dan alat menggunakan aplikasi *wireshark*. Pengujian *Delay* dilakukan sebanyak 15 kali. berikut merupakan hasil nilai *delay* yang diperoleh dari pengujian pada aplikasi *wireshark*.

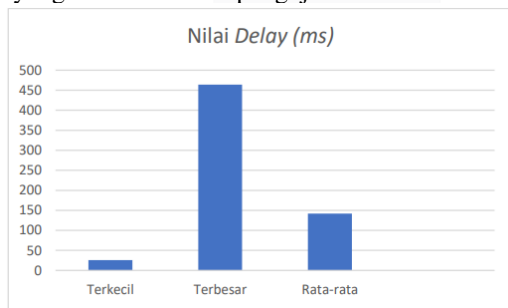
TABEL 4.2
Hasil Pengujian Delay

Pengujian	Waktu	Delay (ms)
1	18:56:44	71,44
2	19:51:00	463,95
3	20:06:24	223,33
4	20:21:17	25,95
5	20:33:55	207,27
6	20:43:47	68,65
7	20:52:47	85,73
8	21:02:05	83,64
9	21:12:42	110,61
10	21:27:19	83,33
11	21:39:25	153,10
12	21:48:49	87,25
13	21:59:49	96
14	22:12:51	106
15	22:26:27	265,54
Rata-rata		142,12

TABEL 4.3
Hasil Pengujian Jitter

Pengujian	Waktu	Jitter (ms)
1	18:56:44	71,63
2	19:51:00	464,32
3	20:06:24	223,79
4	20:21:17	25,61
5	20:33:55	207,48
6	20:43:47	58,77
7	20:52:47	85,52
8	21:02:05	85,08
9	21:12:42	111,16
10	21:27:19	83,54
11	21:39:25	153,27
12	21:48:49	87,35
13	21:59:49	94,44
14	22:12:51	106,07
15	22:26:27	265,73
Rata-rata		141,584

Pada data di atas merupakan pengujian QoS yaitu parameter *delay* yang telah melalui pengujian sebanyak 15 kali dari pukul 18.56 sampai 22.26. Berdasarkan tabel di atas, alat memiliki rata-rata *delay* sebesar 142.12 ms untuk mengirimkan data ke *Firestore*. Untuk nilai terkecil yang didapat yaitu 25.95 ms pada pukul 20.21 dan nilai terbesar 463.95 ms pada pukul 19.51. Berikut adalah grafik rentang nilai *Delay* yang dihasilkan dari pengujian sistem dan alat.



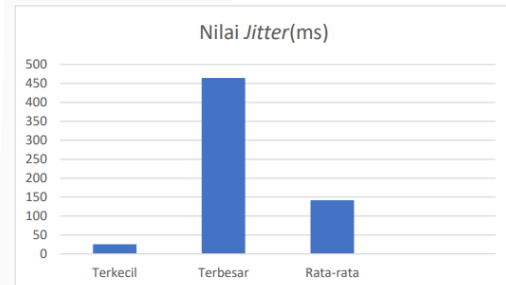
GAMBAR 4.2
Grafik Nilai Delay

Perbedaan nilai tertinggi dan terendah tidak signifikan yaitu 438 ms. Dengan nilai rata-rata *delay* yang dihasilkan yaitu 142.12 ms jika disesuaikan dengan standarisasi TIPHON termasuk kedalam kategori sangat bagus. Hal ini dikarenakan nilai tersebut berada pada rentang <150 ms dengan nilai index 4.

3. Jitter

Pada hasil pengujian *Jitter* sistem dan alat ini dengan menggunakan *wireshark*, pengujian ini dilakukan dari jam 18.56 – 22.26.

Pada data di atas merupakan pengujian QoS yaitu parameter *jitter* yang telah melalui pengujian sebanyak 15 kali dari pukul 18.56 sampai 22.26. Berdasarkan tabel di atas, memiliki rata-rata *Jitter* sebesar 141.584 ms. Untuk nilai terkecil yang didapat yaitu 25.61 ms pada pukul 20.21 dan nilai terbesar 464.32 ms pada pukul 19.51. Berikut adalah grafik rentang nilai *jitter* yang dihasilkan dari pengujian sistem dan alat.



GAMBAR 4.3
Grafik Nilai Jitter

Perbedaan nilai tertinggi dan terendah tidak signifikan yaitu 438.71 ms. Sehingga penulis berasumsi bahwa pada rentang waktu saat melakukan pengujian jaringan kurang stabil, sehingga waktu pengolahan data untuk dikirim ke *Firestore* memiliki rentang waktu yang lama pada penghimpunan ulang paket diakhir perjalanan dari *jitter* tersebut. Dengan nilai rata-rata *jitter* yang dihasilkan yaitu 141.584 ms jika disesuaikan dengan standarisasi TIPHON termasuk kedalam kategori sangat buruk. Hal ini dikarenakan nilai tersebut berada pada rentang 125 – 225 ms dengan nilai indeks 1.

C. Pengujian Aplikasi Kesuburan Tanah Pada Smartphone Android

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah aplikasi water ionizer dapat berjalan dengan baik pada *smartphone* android. Peralatan yang dibutuhkan dalam

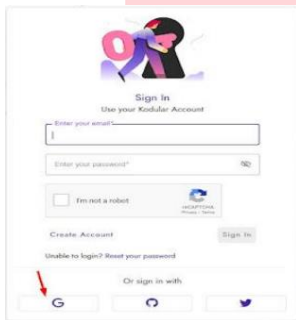
pengujian ini yaitu Kodular, laptop, server *firebase*, *smartphone* Android, jaringan internet. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuka aplikasi *web browser* pada laptop lalu membuka *kodular.io* kemudian klik *Create APPS login* menggunakan akun *gmail*.



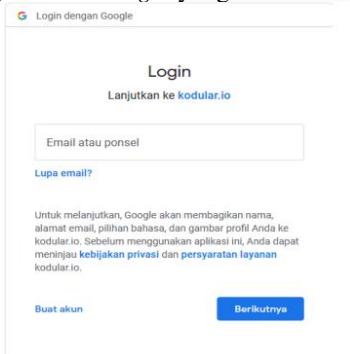
GAMBAR 4.4
Tampilan kodular

2. Untuk memudahkan *registrasi* klik *Icon Google* seperti berikut



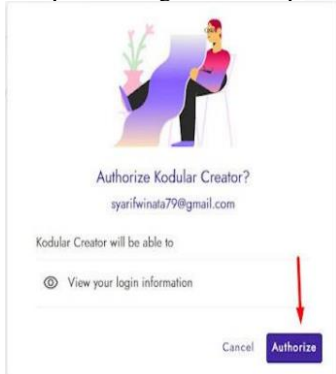
GAMBAR 4.5
Tampilan Registrasi Kodular

3. *Login* dengan akun *Google* yang anda miliki.



GAMBAR 4.6
Tampilan Login Kodular

4. Jika muncul tampilan sebagai berikut, pilih *Authorize*



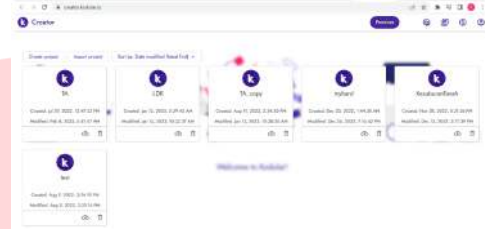
GAMBAR 4.7
Tampilan Autorize Kodular

5. Jika akun baru maka akan tampil sebagai berikut kemudian pilih *I Accept The Terms Of Service*



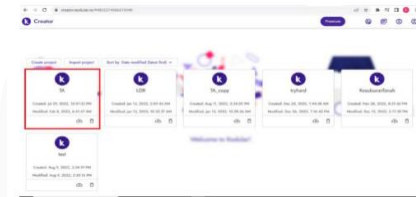
GAMBAR 4.8
Tampilan Terms of Use Privacy Policy

6. Jika tampil sebagai berikut, maka proses *Registrasi Akun* di Kodular telah selesai dan siap untuk digunakan.



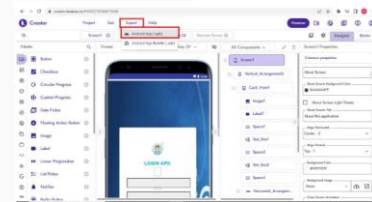
GAMBAR 4.9
Tampilan Menu Kodular

7. Kemudian pada kolom *my project* memilih menu dengan nama "TA".



GAMBAR 4.10
Tampilan My Project Kodular

8. Kemudian klik pada menu *export* untuk mengunduh aplikasi pada *smartphone* lalu pilih *App (provide QR code for .apk)*



GAMBAR 4.11
Tampilan Export Aplikasi

9. *Scan QR code* menggunakan *smartphone* android untuk mengunduh file aplikasi atau mengklik *Download APK*.



GAMBAR 4.12
Tampilan QR Code Kodular

Berikut merupakan bagian tombol pada aplikasi serta keterangan fungsinya dan tampilan aplikasi :

TABEL 4.4
Fungsi *Button* dan Tampilan Aplikasi

Screen	Button dan Label	Keterangan
1	<i>Username</i>	Kolom untuk mengisi username pengguna
	<i>Password</i>	Kolom untuk mengisi password
	Tombol <i>Login</i>	Tombol untuk login sekaligus berpindah ke screen 2
	Tombol <i>Signup</i>	Tombol untuk <i>sign up</i> sekaligus berpindah ke screen <i>sign up</i>
2	Nama	Kolom untuk mengisi nama
	<i>Username</i>	Kolom untuk mengisi username pengguna
	<i>Password</i>	Kolom untuk mengisi password pengguna
	Button <i>Signup</i>	Tombol untuk mendaftarkan akun
	<i>Login Now</i>	Tombol untuk berpindah ke screen login
3	<i>Monitoring</i>	Menu untuk memilih bagian monitoring
	<i>Deep Learning</i>	Menu untuk memilih bagian Deep Learning
	Masukkan	Menu untuk memilih bagian masukkan
	<i>Tentang Kami</i>	Menu untuk memilih bagian tentang kami
	<i>Bottom Navigation Home</i>	Tombol untuk Kembali ke menu
	<i>Bottom Navigation Logout</i>	Tombol untuk keluar dan Kembali ke halaman login

Screen	Button dan Label	Keterangan
4	Label <i>Keterangan</i>	Keterangan menjelaskan mengenai aplikasi ini
	<i>Vertical Scroll Arrangement</i>	Keterangan mengenai parameter unsur hara tanah tentang tanamannya
	<i>Bottom Navigation Home</i>	Tombol untuk Kembali ke menu
	<i>Bottom Navigation Logout</i>	Tombol untuk keluar dan Kembali ke halaman login
5	Grafik	Tampilan grafik dari perubahan data
	<i>NPK</i>	Card view untuk melihat nilai dari npk
	<i>Humidity</i>	Card view untuk melihat nilai dari Humidity
	<i>Suhu</i>	Card view untuk melihat nilai dari Suhu
	<i>pH</i>	Card view untuk melihat nilai dari pH
	Button <i>Deep Learning</i>	Tombol untuk berpindah ke screen Deep Learning
	<i>Bottom Navigation Home</i>	Tombol untuk Kembali ke menu
	<i>Bottom Navigation Logout</i>	Tombol untuk keluar dan Kembali ke halaman login

Screen	Button dan Label	Keterangan
6	<i>Cabe</i>	Tampilan melihat persentase dari nilai cabe
	<i>Selada</i>	Tampilan melihat persentase dari nilai selada
	<i>Kembang kol</i>	Tampilan melihat persentase dari nilai kembang kol
	<i>Daun Bawang</i>	Tampilan melihat persentase dari nilai daun bawang
	<i>Terong</i>	Tampilan melihat persentase dari nilai terong
	<i>Kentang</i>	Tampilan melihat persentase dari nilai kentang
	<i>Button Monitoring</i>	Button untuk berpindah ke screen monitoring
	<i>Bottom Navigation Home</i>	Tombol untuk Kembali ke menu
7	<i>Bottom Navigation Logout</i>	Tombol untuk keluar dan Kembali ke halaman login
	Label <i>Keterangan</i>	Keterangan mengenai saran dan masukkan
	Box <i>Saran dan Masukkan</i>	Berfungsi untuk mengisi saran dan masukkan dari pengguna
	<i>Send</i>	Tombol untuk mengirim saran dan masukkan
	<i>Bottom Navigation Home</i>	Tombol untuk Kembali ke menu
<i>Bottom Navigation Logout</i>	Tombol untuk keluar dan Kembali ke halaman login	



Gambar 4.13
Tampilan Screen 1



Gambar 4.14
Tampilan Screen 2



Gambar 4.15
Tampilan Screen 3



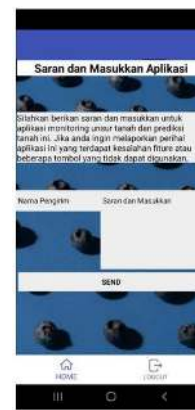
Gambar 4.16
Tampilan Screen 4



Gambar 4.17
Tampilan Screen 5



Gambar 4.18
Tampilan Screen 6



Gambar 4.19
Tampilan Screen 7

D. Pengujian Aplikasi Android Untuk *Monitoring* dan *Prediksi Kesuburan Tanah*

Sebelum melakukan pengujian terhadap tanaman, ada beberapa parameter unsur tanah untuk menentukan prediksi jenis tanaman terhadap tanah tersebut, berikut parameternya:

TABEL 4.5
Parameter Nitrogen, *Phosphorium* dan *Potassium*

Tanaman	Nitrogen			Phosphorium			Potassium		
	Min	Average	Max	Min	Average	Max	Min	Average	Max
Cabe	11	11	11	15	15	15	38	38	38
Daun Bawang	11	11	11	15	15	15	39	39	39
Kembang Kol	11	11	11	15	15	15	37	37	37
Kentang	11	11	11	15	15	15	38	38	38
Salada	11	11	11	15	15	15	37	37	37
Terong	11	11	11	15	15	15	38	38	38

TABEL 4.6
Parameter Suhu, Kelembaban dan pH

Tanaman	Suhu			Kelembaban			pH		
	Min	Average	Max	Min	Average	Max	Min	Average	Max
Cabe	7	25.07	25.1	24	30.45	44	6	5.84	7.76
Daun Bawang	7	24.89	25.1	33	34.2	37	3.8	5.43	
Kembang Kol	4	25.68	26.1	13	14.14	16	4	5.61	7.77
Kentang	25.1	25.1	25.1	27	28.8	31	6	5.53	7.77
Salada	25.1	25.1	25.1	18	19.46	22	5	5.67	7.78
Terong	25.1	25.1	25.1	23	26.33	29	7	5.62	7.78

Berdasarkan pada tabel diatas merupakan parameter pengukuran unsur tanah terhadap jenis tanamanny dan parameter tersebut juga terdapat di aplikasi pada bagian menu panduan.

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui komunikasi antara aplikasi dengan perangkat hardware, dan memantau nilai Nitrogen, *Phosphorium*, *Potassium*, *Humidity*, Suhu, pH, saat proses pengecekan kesuburan tanah dapat bekerja dengan baik. Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian ini yaitu ESP32 yang terhubung dengan rangkaian

alat kesuburan tanah. Langkah- langkah yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Memastikan *smartphone* tersedia jaringan internet.
2. Membuka aplikasi kesuburan tanah pada *smartphone* android.
3. Pada aplikasi kesuburan tanah memilih menu *Monitoring* kesuburan tanah dan menu prediksi.
4. Mencatat nilai dari Nitrogen, *Phosphorium*, *Potassium*, *Humidity*, Suhu, pH dan hasil prediksi.

E. Survei Penilaian Tampilan Aplkasi Unsur Tanah dan Prediksi Tanaman

Tujuan dari survei ini yaitu untuk menilai tampilan, fitur, kenyamanan penggunaan aplikasi dan kemudahan pemakaian aplikasi agar kita tahu pendapat dari banyak orang mengenai aplikasi ini yang dilakukan menggunakan *google form* yang di isi sebanyak 25 orang, dimana jarak nilainya dari 1 yaitu tidak membantu dan nilai tertinggi yaitu 5 sangat membantu dan hasil survei bisa dijadikan saran buat penelitian selanjutnya. Berikut meurapakan hasil survei :

TABEL 4.7
Hasil Survei Aplikasi

NO	Pertanyaan	Indeks
1	Tampilan dari <i>screen login</i>	5
2	Tampilan dari <i>screen SignUp</i>	5
3	Tampilan dari <i>Screen Menu</i>	5
4	Tampilan dari <i>Screen Panduan</i>	5
5	Tampilan dari <i>Screen Monitoring</i>	4
6	Tampilan dari <i>Screen Prediksi</i>	5
7	Tampilan dari <i>Screen saran dan masukan</i>	4
8	Kepuasan pengguna dengan tampilan dan kenyamanan aplikasi	5
9	Fitur aplikasi mudah digunakan dan ditemukan	4
10	Aplikasi membantu memecahkan masalah dan mencapai tujuan pengguna	5

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan pengambilan data pada sistem kesuburan tanah dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan pengambilan data pada sistem kesuburan tanah dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pada saat melakukan pengujian *quality of service* terdapat 4 indeks diantaranya sangat bagus dengan indeks 4, bagus dengan indeks 3, sedang dengan indeks 2 dan jelek dengan indeks 1.

2. Nilai *throughput* yang dimiliki oleh alat simulasi memiliki hasil yang sangat bagus dengan indeks 4 berdasarkan standar TIPHON.

3. Nilai *packet loss* yang dimiliki oleh alat simulasi memiliki hasil yang sangat bagus dengan indeks 4 berdasarkan standar TIPHON.

4. Nilai *delay* yang dimiliki oleh alat simulasi memiliki hasil yang sangat bagus dengan indeks 4 berdasarkan standar TIPHON.

5. Nilai *jitter* yang dimiliki oleh alat simulasi memiliki hasil yang sangat buruk dengan indeks 1 berdasarkan standar TIPHON bahwa pada rentang waktu saat melakukan pengujian jaringan kurang stabil, sehingga waktu pengolahan data untuk dikirim ke *Firebase* memiliki rentang waktu yang lama pada penghimpunan ulang paket diakhir perjalanan dari *jitter* tersebut

6. Aplikasi mobile kesuburan tanah dan server *Firebase* mampu menerima data hasil pembacaan sensor yang dikirimkan oleh *hardware* melalui jaringan WIFI

7. Sistem aplikasi mobile kesuburan tanah dapat menampilkan pembacaan parameter Nitrogen, *Phosphorium*, *Potassium*, *Humidity*, Suhu, pH dan hasil prediksi tanah yang diolah menggunakan *deep learning* melalui *firebase* dan ditampilkan melalui *screen monitoring* dan *screen* prediksi.

8. Survei mengenai tampilan dari setiap *screen* dan survei mengenai fitur, kemudahan, kepuasan aplikasi dinilai melalui *google form* yang di isi sebanyak 25 orang memiliki rentang nilai 1 (sangat jelek) hingga 5 (sangat bagus).

B. Saran

Saran dari judul Pemantauan Kondisi Tanah Pada Tanaman Menggunakan *Platform IoT* berupa *Firebase* dan menggunakan *Kodular* adalah untuk menambahkan fitur-fitur lain pada sistem ini seperti pengontrol otomatis untuk mengatur irigasi atau pemberian nutrisi tanaman, atau menambahkan sensor-sensor lain untuk memantau kondisi tanah yang lebih kompleks dan menambahkan prediksi jenis tanamannya. Selain itu, dapat juga mencoba untuk mengintegrasikan sistem ini dengan sistem pemantauan lain seperti sistem pemantauan cuaca untuk memberikan informasi yang lebih akurat dan komprehensif bagi pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widiatmaka, Mediranto. A, Widjaja. H. Klasifikasi Tanah, dan Pertumbuhan Tanaman Jati JATI (*Tectona grandis* Linn f.) Var. UnggulanNusantara di Ciampea, Kabupaten Bogor. 2015.
- [2] Abdillah, Ikhsan. Rancang Bangun Alat Purwarupa Rekomendasi Tanaman Sayuran Berdasarkan PH Dan Jenis Tanah Berbasis Iot. Diss. Universitas Komputer Indonesia, 2019
- [3] Mardika, Ardeana Galih, and Rikie Kartadie. "Mengatur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah yl-69 berbasis arduino pada media tanam pohon gaharu." *JoEICT (Journal of Education And ICT)* 3.2 (2019).
- [4] Caesar Pats Yahwe. 2016. Rancang Bangun Prototype Sistem *Monitoring* Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat". *Jurnal SemanTIK* 2(1). 97-

- 110 Hanafiah, K.A. 2010. Dasar Dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- [5] Mustika, Tasya Nurul Safira. POTENSI CENDAWAN RHIZOSFER PADA TEGAKAN JABON MERAH PROVENANS SIDRAP DALAM MELARUTKAN UNSUR HARA FOSFAT, NITROGEN, DAN KALIUM. Diss. Universitas Hasanuddin, 2022. Ahmad, U. Karakteristik Mutu Biji Jarak Pagar Selama Penundaan Pengerangan
- [6] Arta, I. Kadek Cahyadi, et al. "Animal Tracking Berbasis *Internet of things*."
- [7] Mulyono, Tri, and Pratyaksa Ocsa Nugraha Saian. "Perancangan Sistem Aplikasi Tracking Pendukung Touring Secara Real Time Menggunakan *Firestore* Berbasis Android (Studi Kasus Komunitas Motor Trigramyama Salatiga)." *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)* 8.2 (2021): 450-464.
- [8] Muyasir, Muyasir, and Rahmat Musfika. "PERANCANGAN APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN DASAR DESAIN GRAFIS BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN WEB KODULAR." *JINTECH: Journal Of Information Technology* 3.1 (2022): 22-28.
- [9] Turangga, Satria, and Yudhistira Arie Wijaya. "ANALISIS INTERNET MENGGUNAKAN PARAMATER *QUALITY OF SERVICE* PADA ALFAMART TUPAREV 70." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 6.1 (2022): 392-398.
- [10] Purnawan, Peby Wahyu, and Yuni Rosita. "Rancang Bangun Smart Home System Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis Komunikasi Telegram Messenger." *Techno. Com* 18.4 (2019): 348-360.
- [11] Utami, Priska Restu. "Analisis Perbandingan *Quality of service* Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media." *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa* 25.2 (2020): 125-137 .
- [12] F. R. Rivai, M. M. T. Rendy, and U. Sunarya, "ANALISIS DAN IMPLEMENTASI PROTOTIPE PENGATUR KELEMBABAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT) PADA PENYIMPANAN SAYUR Analysis and Implementation Prototype of Controlling *Humidity* based *Internet of things* (IoT) on Vegetable Storage," *e-Proceeding Eng.*, ol. 5, no. 3, p. 4366, 201
- [13] Skad, Candra, and Reza Nandika. "Perancangan Alat Pakan Ikan Berbasis Internet of Thing (IoT)." *Sigma teknika* 3.2 (2020): 121-131.
- [14] Kaltim, B. P. T. P. "Manfaat Unsur N, P, dan K Bagi Tanaman." Tersedia dari <http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php> (2015).