

Monitoring Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Pembuatan Kompos Berbasis Internet Of Things

1st Salma Afiata Nabila
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

salmaafiata@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Achmad Ali Muayyadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id

3rd Iman Hedi Santoso
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

imanhedis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Permasalahan sampah di Kota Bandung seperti tidak ada habisnya. Salah satu penyelesaian masalah ini adalah pengolahan sampah. satu pengolahan sampah organik adalah dengan melakukan dekomposisi yang akan menjadi kompos untuk tanaman. Tetapi, fasilitas pengolahan sampah yg belum mumpuni juga menjadi salah satu penyebab permasalahan yang tak kunjung usai. Permasalah pembuatan kompos yang sering ditemui adalah bau yang kurang sedap serta terlalu basah. penelitian ini bertujuan untuk membantu masyarakat khususnya Plastavfall Solution Bandung dalam pengontrolan pembuatan kompos. Penelitian yang berbasis IoT ini akan menggunakan aplikasi Blynk dan menggunakan 2 macam sensor yaitu sensor pendeteksi kelembaban tanah serta DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Dengan adanya alat ini, diharapkan akan mempermudah masyarakat akan pembuatan kompos mandiri, serta pengukuran suhu dan kelembaban yang akan mempengaruhi hasil akhir pembuatan kompos. Data yang ditemukan dari beberapa sumber, kompos yang ideal bersuhu berkisar di 30° C sampai 34°C dan kelembaban ideal kompos berkisar antara 55% sampai 60%. Pada perancangan *smart compost* ini, jika suhu yang didapatkan dari sensor DHT11 diatas 34°C, maka proses kontrol dari kipas akan menyala. Sedangkan jika sensor kelembaban tanah mendeteksi adanya kelembaban kurang dari 55% kompos akan dideteksi sebagai kompos kering dan menjalankan pompa.

Kata kunci— Kompos, Kelembaban, Blynk, IoT, Suhu

I. PENDAHULUAN

Di era ini, sampah merupakan permasalahan yang cukup serius. Data yang penulis dapatkan hingga Oktober 2020, terdapat 1.332 ton sampah per hari yang dibuang ke TPA sekitar Kota Bandung[1]. Walau pemerintah telah membantu bumi dengan pelarangan sampah plastik sekali pakai di supermarket dan pertokoan, sampah masih menjadi masalah yang tidak mungkin habis. Dikarenakan, semua yang hidup di bumi akan menghasilkan sampah. Pembentukan upaya ramah lingkungan dengan pemilahan sampah yang tepat dapat membantu terciptanya bumi yang lebih sehat.

Berdasarkan jenisnya, sampah dibagi menjadi beberapa bagian. Ada sampah organik, anorganik. Sampah anorganik merupakan sampah yang tidak bisa terurai. Sedangkan sampah organik adalah sampah yang bisa terurai. Sampah organik inilah yang menjadi salah satu bahan dalam

pembuatan kompos. Kompos merupakan hasil urai dari bahan organik yang terdiri dari bahan coklat (daun kering, kertas) dan bahan hijau (sampah dapur) yang terbentuk di kondisi lingkungan yang hangat dan lembab.

Untuk pembuatan kompos, dibutuhkan bahan coklat yang bersifat karbon sebagai fondasi dan sampah bahan hijau bersifat nitrogen yang akan membantu dalam pembusukan. Perbandingan yang digunakan antara bahan coklat dan bahan hijau ialah 3:1. Penggunaan bahan hijau yang kurang tepat membuat kompos terkadang berbau tidak sedap dan terlalu berair. Oleh karena itu, dibutuhkan alat yang dapat mendeteksi kelembaban dan suhu dalam pembuatan kompos untuk masyarakat yang peduli terhadap lingkungan. Penggunaan enzim juga dapat membantu mempercepat dekomposisi. Enzim yang digunakan adalah EM4 yang berasal dari fermentasi bahan organik yang biasanya digunakan untuk memecah serat kasar untuk pertanian. Penggunaan EM4 diharapkan mempercepat proses dekonstruksi dikarenakan sudah terjadinya fermentasi. Penggunaan EM4 juga mempengaruhi suhu dan kelembaban pembuatan kompos.

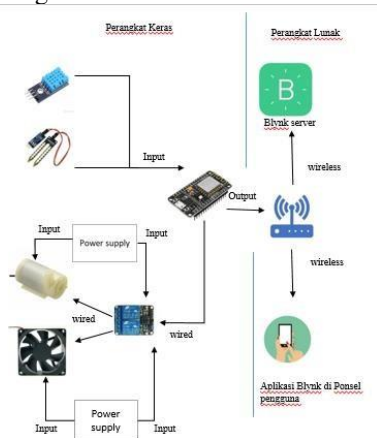
Menurut Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [2], suhu pada proses dekomposisi berkisar di 30° C sampai 34°C. Suhu yang hangat akan mempercepat pembusukan yang memicu dekonstruksi pada sampah. Sedangkan untuk tingkat kelembapan yang dibutuhkan dalam pembuatan kompos berkisar antara 55% sampai 60%. Penelitian sebelumnya sudah ada, tetapi belum ada yang menggunakan kipas sebagai proses kontrol dari penurunan suhu paa kompos. Perbedaan kelembapan dan suhu pada kompos timbul karena perbedaan bahan serta rasio yang digunakan pada pembuatan kompos di berbagai tempat.

Penelitian monitoring dan kontrol suhu dan kelembaban berbasis IoT (internet of things) yang menggunakan sensor DHT11 ini sudah banyak diteliti, namun belum ada penelitian yang mendalam terkait pembuatan kompos di Plastavfall Solution Bandung untuk monitoring kelembaban suhu dalam pendeteksi kompos.

II. KAJIAN TEORI

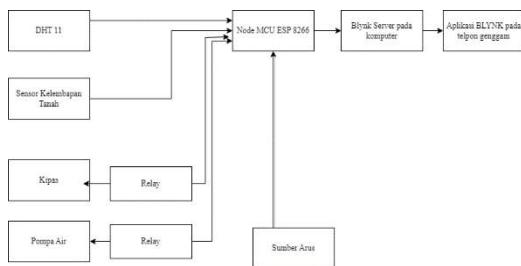
A. Desain Sistem

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis akan merancang sebuah alat yang berfungsi untuk mendeteksi kelembaban serta suhu pada proses pembuatan kompos di *Plastavfall Solution Bandung*



GAMBAR 1. Desain Sistem.

B. Blok Diagram Sistem

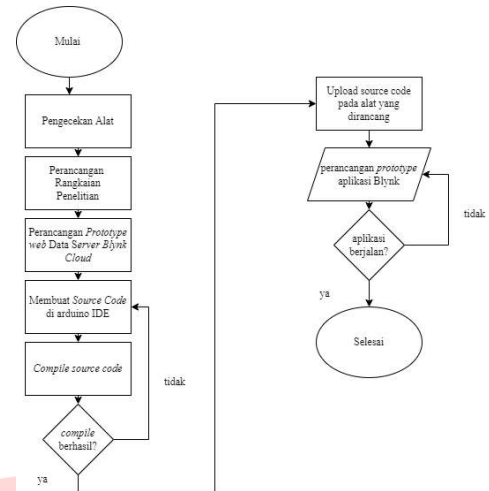


GAMBAR 2. Blok Diagram Sistem

Pada Blok diagram penelitian monitoring suhu dan kelembaban diatas (Gambar 2), terdapat 2 sensor yang terhubung yang akan menghasilkan data. Kedua sensor itu ialah sensor pendeteksi kelembaban tanah dan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu. Setelah hasil dari kedua sensor telah didapat, data akan dikirim ke Nodemcu ESP8266 untuk diproses. Setelah dilakukan pengecekan dari kedua sensor, Nodemcu akan mengirim data untuk menyalakan kipas serta pompa air. Data akan dikirim ke aplikasi Blynk server pada komputer. Setelah itu data yang diproses dikirim ke aplikasi Blynk yang sudah di *download* di ponsel seluler pengguna. Pengguna juga bisa mengatur proses kontrol jarak jauh. Hasil dari proses tersebut akan tertampil di aplikasi secara *real time* dan tepat.

C. Diagram Alir *Monitoring*

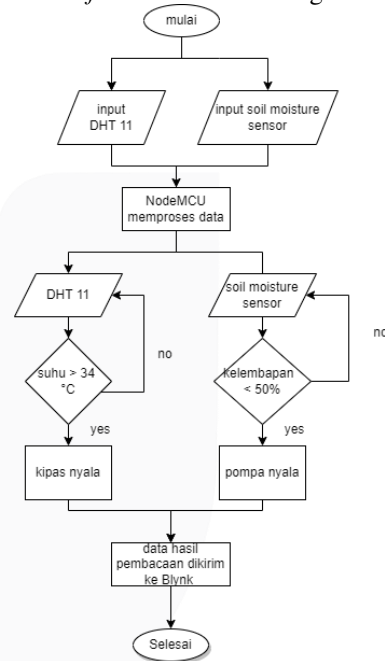
Pada tugas akhir ini, akan dirancang sebuah sistem monitoring kelembaban serta suhu pada proses pembuatan kompos di *Plastavfall Solution Bandung*. Proses secara umum tersebut dapat digambarkan dalam diagram alir berikut:



GAMBAR 3. Diagram Alir Sistem Perancangan

D. Diagram Alir Proses Data

Berikut merupakan diagram alir proses data dari sistem monitoring kelembaban dan suhu pada proses pembuatan kompos di *Plastavfall Solution Bandung*



GAMBAR 4. Diagram Alir Proses Data

III. METODE

A. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini dilakukan sesuai dengan parameter yang sebelumnya ditentukan. Penelitian yang berfokus dengan monitoring dan control dari suhu dan kelembaban udara serta kelembaban kompos ini dilakukan di *Plastavfall Solution* yang berada di Ujung Berung, Bandung. Sampel yang diteliti adalah dekomposisi tahap awal (1-2 minggu). Kompos yang diambil dari komposter biopori komunal ini kemudian dimasukan ke dalam drum dan dilakukan pengambilan sampel data yang diperlukan.

B. Pengujian Jumlah Data Latih dan Data Uji

Pengujian fungsionalitas alat yang dirangkai

menggunakan mikrokontroler Nodemcu dengan nomor seri ESP8266. Rangkaian ini dibuat dengan monitoring 2 sensor, yaitu DHT11 dan sensor kelembaban tanah. Sedangkan kontrol yang digunakan adalah kipas 12 Volt dan pompa air 5 Volt.

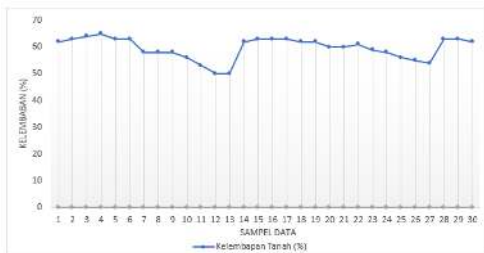
TABEL 1.
Tabel Uji Fungsionalitas

| No. | Alat | Keterangan |
|-----|--|---------------|
| 1. | Node MCU ESP8266 | Berjalan Baik |
| 2. | Soil Moisture Sensor | Berjalan Baik |
| 3. | DHT11 | Berjalan Baik |
| 4. | Relay | Berjalan Baik |
| 5. | Pompa air 5 Volt | Berjalan Baik |
| 6. | Kipas 12 Volt | Berjalan Baik |
| 7. | Pengkodean pemrograman Arduino IDE | Berjalan Baik |
| 8. | Aplikasi BLYNK untuk monitoring jarak jauh | Berjalan Baik |

C. Pengujian Proses Monitoring

1. Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian Sensor kelembaban yang digunakan untuk mengukur kelembaban proses dekomposisi yang diteliti terhubung dengan aplikasi BLYNK menampilkan data yang bersifat *real-time*. Pengujian yang dilakukandengan mengambil 30 data yang tiap datanya diambil waktu 30 menit.



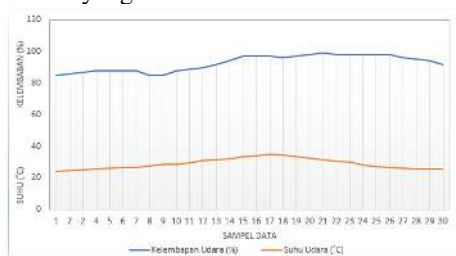
GAMBAR 5.

Grafik Perhitungan Data Sensor Kelembaban Tanah.

Berdasarkan Gambar 5, dapat diperoleh rata-rata kelembaban tanah yang diambil sampel data dengan sensor kelembaban tanah sebesar 59.63 %.

2. Sensor DHT11

Pada pengujian dengan sensor DHT11 ini, sensor diujurkan ke tempat pengambilan data yang bertujuan untuk mengambil data secara tepat. Data yang diambil adalah 30 data yang bersifat *real-time*



GAMBAR 6.

Grafik Perhitungan Data Sensor DHT11.

Data diatas menunjukkan bahwa kelembaban suhu dan suhu udara dari data sampel yang diambil pada sensor DHT11 ber rata rata kelembaban udara di 92.7% dan suhu udara di 29.8°C. dari rata-rata yang dihitung, kompos pada penelitian ini terdekompposisi di kelembapan udara yang tinggi serta suhu udara yang rendah.

D. Pengujian Proses Kontrol

1. Pengaruh *Optimizer* yang digunakan terhadap Model CNN

Pada proses kontrol kelembaban kompos, diperlukan adanya sumber air yang mampu menaikkan kelembaban agar sesuai dengan data yang diperlukan. Pada kelembaban kompos ideal yang diperlukan berkisar antara 55 % sampai dengan 60%. Berikut adalah sampel data yang didapatkan untuk proses kontrol pompa air 5 Volt.

TABEL 2.
Tabel Pengujian Kontrol Pompa 5 Volt

| No. | Waktu | Kelembaban Tanah (%) | Keterangan |
|-----|----------|----------------------|-------------|
| 1. | 07:10:03 | 62 | Pompa Mati |
| 2. | 07:31:06 | 63 | Pompa Mati |
| 3. | 08:06:08 | 64 | Pompa Mati |
| 4. | 08:34:11 | 65 | Pompa Mati |
| 5. | 09:08:08 | 63 | Pompa Mati |
| 6. | 09:37:02 | 63 | Pompa Mati |
| 7. | 10:01:47 | 58 | Pompa Mati |
| 8. | 10:35:34 | 58 | Pompa Mati |
| 9. | 11:09:03 | 58 | Pompa Mati |
| 10. | 11:39:42 | 56 | Pompa Mati |
| 11. | 12:13:04 | 53 | Pompa Hidup |
| 12. | 12:38:21 | 50 | Pompa Hidup |
| 13. | 13:03:59 | 50 | Pompa Hidup |
| 14. | 13:35:00 | 62 | Pompa Mati |
| 15. | 14:00:04 | 63 | Pompa Mati |
| 16. | 14:30:54 | 63 | Pompa Mati |
| 17. | 15:04:08 | 63 | Pompa Mati |
| 18. | 15:31:12 | 62 | Pompa Mati |
| 19. | 16:07:14 | 62 | Pompa Mati |
| 20. | 16:30:22 | 60 | Pompa Mati |
| 21. | 17:01:04 | 60 | Pompa Mati |
| 22. | 17:32:45 | 61 | Pompa Mati |
| 23. | 18:03:11 | 59 | Pompa Mati |
| 24. | 18:39:02 | 58 | Pompa Mati |
| 25. | 19:06:09 | 56 | Pompa Mati |
| 26. | 19:37:11 | 55 | Pompa Mati |
| 27. | 20:08:43 | 54 | Pompa Hidup |
| 28. | 20:39:04 | 63 | Pompa Mati |
| 29. | 21:10:22 | 63 | Pompa Mati |
| 30. | 21:40:44 | 62 | Pompa Mati |

2. Kipas 12 Volt

Suhu kompos yang terlalu panas akan membuat kompos tidak ideal. Suhu yang diperlukan untuk pembuatan kompos berkisar 30°C sampai 34°C. Berikut adalah sampel data dari proses kontrol kipas 12 Volt.

TABEL 3.
Tabel Pengujian Kontrol Kipas 12 Volt

| No. | Waktu | Kelembaban Udara (%) | Suhu Udara (°C) | Keterangan |
|-----|----------|----------------------|-----------------|-------------|
| 1. | 07:10:03 | 85 | 24.3 | Kipas Mati |
| 2. | 07:31:06 | 86 | 24.5 | Kipas Mati |
| 3. | 08:06:08 | 87 | 25.0 | Kipas Mati |
| 4. | 08:34:11 | 88 | 25.6 | Kipas Mati |
| 5. | 09:08:08 | 88 | 25.9 | Kipas Mati |
| 6. | 09:37:02 | 88 | 26.5 | Kipas Mati |
| 7. | 10:01:47 | 88 | 26.7 | Kipas Mati |
| 8. | 10:35:34 | 85 | 27.4 | Kipas Mati |
| 9. | 11:09:03 | 85 | 28.8 | Kipas Mati |
| 10. | 11:39:42 | 88 | 28.5 | Kipas Mati |
| 11. | 12:13:04 | 89 | 29.3 | Kipas Mati |
| 12. | 12:38:21 | 90 | 29.5 | Kipas Mati |
| 13. | 13:03:59 | 92 | 30.1 | Kipas Mati |
| 14. | 13:35:00 | 94 | 32.2 | Kipas Mati |
| 15. | 14:00:04 | 97 | 33.3 | Kipas Mati |
| 16. | 14:30:54 | 97 | 34.1 | Kipas Hidup |
| 17. | 15:04:08 | 97 | 34.8 | Kipas Hidup |
| 18. | 15:31:12 | 96 | 34.3 | Kipas Hidup |
| 19. | 16:07:14 | 97 | 33.5 | Kipas Mati |
| 20. | 16:30:22 | 98 | 32.7 | Kipas Mati |
| 21. | 17:01:04 | 99 | 31.5 | Kipas Mati |
| 22. | 17:32:45 | 98 | 30.3 | Kipas Mati |
| 23. | 18:03:11 | 98 | 29.9 | Kipas Mati |
| 24. | 18:39:02 | 98 | 28.3 | Kipas Mati |
| 25. | 19:06:09 | 98 | 27.0 | Kipas Mati |
| 26. | 19:37:11 | 98 | 26.8 | Kipas Mati |
| 27. | 20:08:43 | 96 | 26.1 | Kipas Mati |
| 28. | 20:39:04 | 95 | 25.8 | Kipas Mati |
| 29. | 21:10:22 | 94 | 25.8 | Kipas Mati |
| 30. | 21:40:44 | 92 | 25.7 | Kipas Mati |

| | | | | | |
|-----|----------|----|----|---|-------|
| 16. | 14:30:54 | 63 | 65 | 2 | 3.00% |
| 17. | 15:04:08 | 63 | 65 | 2 | 3.00% |
| 18. | 15:31:12 | 62 | 63 | 1 | 1.58% |
| 19. | 16:07:14 | 62 | 63 | 1 | 1.58% |
| 20. | 16:30:22 | 60 | 62 | 2 | 3.22% |
| 21. | 17:01:04 | 60 | 61 | 1 | 1.63% |
| 22. | 17:32:45 | 61 | 62 | 1 | 1.61% |
| 23. | 18:03:11 | 59 | 60 | 1 | 1.66% |
| 24. | 18:39:02 | 58 | 60 | 2 | 3.33% |
| 25. | 19:06:09 | 56 | 57 | 1 | 1.75% |
| 26. | 19:37:11 | 55 | 57 | 2 | 3.50% |
| 27. | 20:08:43 | 54 | 55 | 1 | 1.81% |
| 28. | 20:39:04 | 63 | 64 | 1 | 1.56% |
| 29. | 21:10:22 | 63 | 64 | 1 | 1.56% |
| 30. | 21:40:44 | 62 | 63 | 1 | 1.55% |

Diketahui rata rata dari persentase error sensor kelembaban tanah diatas adalah sebesar 2.17 %.

2. Kalibrasi Sensor DHT11

Pada kalibrasi proses monitoring Sensor DHT11 ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor DHT11 yang dirangkai bekerja baik atau tidak. Perbandingan dari sensor kelembaban tanah adalah alat *digital humidity and temperature thermometer*. Berikut adalah rumus perhitungan persentase error serta data yang diperoleh pada kalibrasi sensor DHT11.

| No. | Waktu | Kelembaban Udara (%) | Digital Humidity (%) | Selisih (%) | Persentase Error |
|-----|----------|----------------------|----------------------|-------------|------------------|
| 1. | 07:10:03 | 85 | 86 | 1 | 1.16 % |
| 2. | 07:31:06 | 86 | 87 | 1 | 1.14 % |
| 3. | 08:06:08 | 87 | 88 | 1 | 1.13 % |
| 4. | 08:34:11 | 88 | 90 | 2 | 2.22 % |
| 5. | 09:08:08 | 88 | 90 | 2 | 2.22 % |
| 6. | 09:37:02 | 88 | 90 | 2 | 2.22 % |
| 7. | 10:01:47 | 88 | 90 | 2 | 2.22 % |
| 8. | 10:35:34 | 85 | 88 | 3 | 3.40 % |
| 9. | 11:09:03 | 85 | 88 | 3 | 3.40 % |
| 10. | 11:39:42 | 88 | 90 | 2 | 2.22 % |
| 11. | 12:13:04 | 89 | 90 | 1 | 1.11 % |
| 12. | 12:38:21 | 90 | 91 | 1 | 1.09 % |
| 13. | 13:03:59 | 92 | 93 | 1 | 1.07 % |
| 14. | 13:35:00 | 94 | 95 | 1 | 1.05 % |
| 15. | 14:00:04 | 97 | 99 | 2 | 2.02 % |
| 16. | 14:30:54 | 97 | 99 | 2 | 2.02 % |
| 17. | 15:04:08 | 97 | 99 | 2 | 2.02 % |
| 18. | 15:31:12 | 96 | 98 | 2 | 2.04 % |
| 19. | 16:07:14 | 97 | 98 | 1 | 1.02 % |
| 20. | 16:30:22 | 98 | 99 | 1 | 1.01 % |
| 21. | 17:01:04 | 99 | 99 | 0 | 0.00 % |
| 22. | 17:32:45 | 98 | 99 | 1 | 1.01 % |
| 23. | 18:03:11 | 98 | 99 | 1 | 1.01 % |
| 24. | 18:39:02 | 98 | 99 | 1 | 1.01 % |
| 25. | 19:06:09 | 98 | 99 | 1 | 1.01 % |
| 26. | 19:37:11 | 98 | 99 | 1 | 1.01 % |
| 27. | 20:08:43 | 96 | 98 | 2 | 2.04 % |
| 28. | 20:39:04 | 95 | 97 | 2 | 2.06 % |
| 29. | 21:10:22 | 94 | 95 | 1 | 1.05 % |
| 30. | 21:40:44 | 92 | 93 | 1 | 1.07 % |

E. Kalibrasi Proses Monitoring

1. Perbandingan Performansi Klasifikasi SVM dengan CNN

Kalibrasi proses monitoring sangat diperlukan yang bertujuan untuk mengetahui apakah sensor kelembaban tanah yang ada di rangkaian purwarupa akurat atau tidak. Perbandingan dari sensor kelembaban tanah adalah *soil analyzer*. Berikut adalah rumus pengukuran persentase kelembaban tanah serta hasil dari persentase error dari sensor kelembaban tanah.

TABEL 4.
Tabel Presentasi Error Sensor Kelembaban Tanah

| No. | Waktu | Kelembaban Tanah (%) | Soil Analyzer (%) | Selisih (%) | Persentase Error |
|-----|----------|----------------------|-------------------|-------------|------------------|
| 1. | 07:10:03 | 62 | 63 | 1 | 1.58% |
| 2. | 07:31:06 | 63 | 64 | 1 | 1.56% |
| 3. | 08:06:08 | 64 | 65 | 1 | 1.53% |
| 4. | 08:34:11 | 65 | 66 | 1 | 1.51% |
| 5. | 09:08:08 | 63 | 65 | 2 | 3.00% |
| 6. | 09:37:02 | 63 | 64 | 1 | 1.56% |
| 7. | 10:01:47 | 58 | 60 | 2 | 3.30% |
| 8. | 10:35:34 | 58 | 60 | 2 | 3.30% |
| 9. | 11:09:03 | 58 | 60 | 2 | 3.30% |
| 10. | 11:39:42 | 56 | 57 | 1 | 1.75% |
| 11. | 12:13:04 | 53 | 55 | 2 | 3.63% |
| 12. | 12:38:21 | 50 | 51 | 1 | 1.96% |
| 13. | 13:03:59 | 50 | 52 | 2 | 3.84% |
| 14. | 13:35:00 | 62 | 63 | 1 | 1.58% |
| 15. | 14:00:04 | 63 | 64 | 1 | 1.56% |

TABEL 6.
Tabel Presentasi Error Sensor Suhu Udara

| No. | Waktu | Suhu Udara(°C) | Digital Temperature Thermometer(°C) | Selisih(°C) | Presentasi Error |
|-----|----------|----------------|-------------------------------------|-------------|------------------|
| 1. | 07:10:03 | 24.3 | 24.8 | 0.5 | 2.01 % |
| 2. | 07:31:06 | 24.5 | 25.0 | 0.5 | 2.00 % |
| 3. | 08:06:08 | 25.0 | 25.1 | 0.1 | 0.39 % |
| 4. | 08:34:11 | 25.6 | 25.8 | 0.2 | 0.77 % |
| 5. | 09:08:08 | 25.9 | 26.0 | 0.1 | 0.38 % |
| 6. | 09:37:02 | 26.5 | 26.9 | 0.4 | 1.48 % |
| 7. | 10:01:47 | 26.7 | 26.9 | 0.2 | 0.74 % |
| 8. | 10:35:34 | 27.4 | 27.5 | 0.1 | 0.36 % |
| 9. | 11:09:03 | 28.8 | 29.0 | 0.2 | 0.68 % |
| 10. | 11:39:42 | 28.5 | 29.0 | 0.5 | 1.72 % |
| 11. | 12:13:04 | 29.3 | 29.5 | 0.2 | 0.67 % |
| 12. | 12:38:21 | 29.5 | 30.0 | 0.5 | 1.66% |
| 13. | 13:03:59 | 30.1 | 30.5 | 0.4 | 1.31% |
| 14. | 13:35:00 | 32.2 | 32.5 | 0.3 | 0.92 % |
| 15. | 14:00:04 | 33.3 | 33.9 | 0.6 | 1.76 % |
| 16. | 14:30:54 | 34.1 | 34.5 | 0.4 | 1.15 % |
| 17. | 15:04:08 | 34.8 | 35.0 | 0.2 | 0.57 % |
| 18. | 15:31:12 | 34.3 | 34.5 | 0.2 | 0.57 % |
| 19. | 16:07:14 | 33.5 | 33.9 | 0.4 | 1.17 % |
| 20. | 16:30:22 | 32.7 | 33.0 | 0.3 | 0.90 % |
| 21. | 17:01:04 | 31.5 | 32.0 | 0.5 | 1.56 % |
| 22. | 17:32:45 | 30.3 | 30.5 | 0.2 | 0.65 % |
| 23. | 18:03:11 | 29.9 | 30.0 | 0.1 | 0.33 % |
| 24. | 18:39:02 | 28.3 | 29.0 | 0.7 | 2.41 % |
| 25. | 19:06:09 | 27.0 | 27.5 | 0.5 | 1.81 % |
| 26. | 19:37:11 | 26.8 | 27.0 | 0.2 | 0.74 % |
| 27. | 20:08:43 | 26.1 | 26.5 | 0.4 | 1.50 % |
| 28. | 20:39:04 | 25.8 | 26.0 | 0.2 | 0.76 % |
| 29. | 21:10:22 | 25.8 | 26.0 | 0.2 | 0.76 % |
| 30. | 21:40:44 | 25.7 | 260 | 0.3 | 1.15 % |

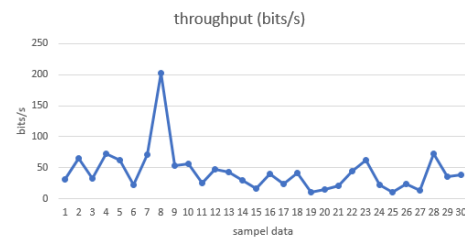
Diketahui rata-rata dari persentase error sensor kelembaban udara adalah sebesar 1.57 % dan rata-rata dari persentase error sensor suhu udara adalah sebesar 1.17 %

F. Pengujian Quality of Service (QoS)

Pengujian Quality of Service yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data dari IP blynk yang telah disaring dengan IP pada alat. Parameter yang diuji adalah throughput, packet loss, delay. Pengujian dilakukan dengan cara menyambungkan alat dengan Arduino dan blynk. Setelah itu membuka aplikasi *wireshark* yang telah di install. Setelah itu, data di capture selama 30 menit sekali dengan jumlah sampel data 30 kali yang dilakukan selama 2 hari

1. Throughput

Hasil pengukuran *throughput* pada rangkaian purwarupa yang disambungkan dengan aplikasi Blynk dihitung menggunakan aplikasi *wireshark*. Pengambilan sampel data *throughput* yang berjumlah 30 kali ini berdurasi per 30 menit selama 2 hari. Berikut nilai *throughput* yang diperoleh pada pengukuran aplikasi blynk ke alat.

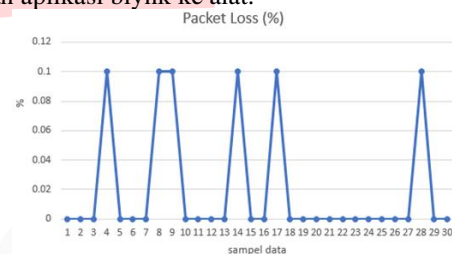


GAMBAR 7.
Grafik Throughput (bit/s)

Dari data yang di dapatkan, di ketahui bahwa rata rata dari Throughput yang diambil sampelnya sebanyak 30 kali dalam 2 hari sebesar 43,6 K bits/s termasuk kategori sedang mengacu pada ITU T G.1010.

2. Packet Loss

Perhitungan QoS *Packet loss* tidak selalu ada tiap jamnya. Dikarenakan jaringan yang bagus antara rancangan purwarupa dengan aplikasi Blynk yang baik. Berikut adalah hasil perhitungan *packet loss* dari aplikasi *wireshark* pengukuran aplikasi blynk ke alat.

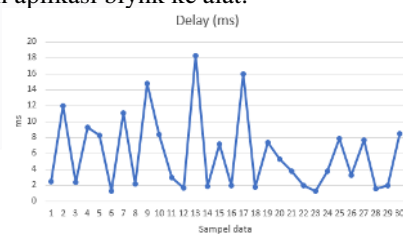


GAMBAR 8.
Grafik Packet Loss (%)

Dari data yang didapatkan untuk perhitungan Qos Packet loss yang diambil sampel datanya sebanyak 30 kali didapatkan rata rata packet loss sebesar 0,02 % termasuk kategori sangat bagus mengacu pada ITU T G.1010.

3. Delay

Pengujian delay pada rancangan purwarupa yang dirangkai dihitung dengan cara mengurangi data *wireshark* lalu membagi semua data dengan banyak data yang digunakan. Berikut adalah sampel data delay yang diambil pengukuran aplikasi blynk ke alat.



GAMBAR 8.
Grafik Pengujian Delay.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik pada pengujian, penelitian monitoring dan kontrol yang dilakukan menggunakan rangkaian alat keras serta perangkat lunak adalah sebagai berikut: Proses pembuatan purwarupa perangkat keras dan penghubungan dengan perangkat lunak BLYNK serta Arduino berhasil. Dibuktikan dengan adanya presentasi error dari tiap tiap sensor yang kecil, serta proses kontrol baik kipas

12 Volt dan pompa 5 Volt yang berjalan dengan baik sesuai dengan parameter yang di tentukan di aplikasi Arduino. Proses metode dan kontrol berjalan bersama dan terkoneksi dengan baik. baik mulai dari alat alat, perangkat lunak Arduino IDE dan BLYNK. Pada proses monitoring, sensor kelembapan tanah dan sensor DHT 11 yang digunakan dalam rangkaian purwarupa yang digunakan berjalan dengan baik sesuai dengan kelembapan dan suhu ideal yang telah ditentukan. Dengan suhu udara berata rata 29.8°C dan kelembapan udara 92.7%. sedangkan kelembapan tanah berata rata 59.63 %. Pada proses kontrol, Kipas dengan daya 5 Volt dan pompa dengan daya 12 Volt berjalan dengan baik. walaupun dalam pengambilan data ditemukan adanya kelembapan yang lebih dari cukup dalam pembuatan Diketahui rata rata dari presentasi error sensor kelembapan tanah adalah sebesar 2.17 % . presentasi error sensor DHT 11 kelembapan udara adalah 1.57% dan suhu udara dengan rata

rata 1.10% Perhitungan Quality of service dengan rata rata dari hasil pengujian throughput 43,6 K bits/s .packet loss sebesar 0,02 % dan delay sebesar 5.943067012 ms

REFERENSI

- [1] “Pembuangan Sampah Terpadu, Potensi Sirkular Ekonomi Kota Bandung,” Humas Kota Bandung, Oct. 27, 2022.
<https://www.bandung.go.id/news/read/7187/pembuangan-sampah-terpadu-> (accessed Nov. 16, 2022).
- [2] I. P. G. Budisanjaya and I. W. T. Sumiyati, “Pemantau Suhu dan Kadar Air Kompos Berbasis Internet Of Things(Iot) dengan Arduino Mega dan Esp8266,” Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO, vol. 1, no. 2, pp. 70–77, 2016..