

# Perancangan Sistem Pengawasan Dan Pengontrolan Hidroponik Sawi Hijau Berbasis IoT

1<sup>st</sup> Firman Ag. Roni  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

firmanagrani@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Ahmad Tri Hanuranto  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

athanuranto@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Efri Suhartono  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

esuhartono@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Salah satu kendala saat melakukan budidaya tanaman hortikultura adalah dalam mengatasi hama dan penyakit. Seperti yang kita ketahui bahwasanya Serangan hama dan penyakit tentu saja dapat mengurangi produktivitas dan bahkan menyebabkan gagal panen. Pada penelitian ini akan dirancang dan direalisasikan sebuah alat pembasmi dan deteksi penyakit hama tanaman yang dapat mengirimkan data menuju web server yang telah disediakan . Yang dimana hal ini tentu akan membantu kita dalam pemantauan Akan tetapi sejauh ini belum ada sensor yang dapat mendeteksi hama dan tanaman secara rinci. Berdasarkan permasalahan diatas, menggunakan metode *image classification* yang dapat mengidentifikasi dan mendeteksi objek atau fitur dalam gambar maupun video. Sehingga dapat mengenali karakter optik, pencocokan pola dan gradien ,identifikasi adegan atau deteksi perubahan adegan. Pengujian akan dilakukan pada obyek tanaman langsung dengan tolak ukur warna pada tanaman untuk deteksi penyakit dan hama dengan tolak ukur identifikasi obyek. Setelah mendapatkan nilai hasil, data akan dikirim kepada web dan mobile app yang telah disediakan.

**Kata kunci:** IoT, Hidroponik sawi, Image Recognition, Internet Of Things.

## I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2021 [1], hasil produksi tanaman hortikultura Indonesia selama 10 tahun terakhir mengalami naik turunnya hasil panen. Dalam hal ini dapat terjadi perbedaan antara ketersediaan dengan permintaan hasil hortikultura. Salah satu faktor pemicu terjadinya adalah penyakit dan hama tanaman, permasalahan ini dapat terjadi karena petani memiliki keterbatasan waktu dalam memantau tanamannya. Horticulture merupakan salah satu metode budidaya pertanian modern yang berpotensi dikembangkan di Indonesia dan memiliki peluang yang cukup baik di masa yang akan datang [2]. Tanaman hortikultura adalah salah satu metode yang cukup sulit untuk diterapkan karena salah satu ciri khas produk hortikultura adalah non-perishable atau mudah rusak karena kesegaran. Tanaman hortikultura merupakan cabang dari Agronomi namun yang membedakannya adalah hortikultura hanya

fokus terhadap budidaya tanaman seperti buah-buahan, tanaman sayuran, tanaman bunga dan biofarmaka. Pada penelitian ini penulis menggunakan tanaman sawi sebagai salah satu media untuk dideteksi hama dan penyakit pada tanaman sawi tersebut dengan menggunakan teknologi Internet of Things [3]. Teknologi Internet of Things adalah teknologi yang menghubungkan suatu jaringan dengan objek, guna membantu petani dalam melaksanakan tugasnya. Penggunaan teknologi Internet of Things akan menjadi salah satu sistem informasi pertanian dimana petani dapat mendapatkan informasi meskipun tidak berada di tempat penanaman. Selain hanya memberi informasi, penerapan Internet of Things juga akan membantu petani dalam menjaga tanaman dari gangguan hama tanaman [4]. Dalam bidang pertanian, mayoritas masih menggunakan metode tradisional karena sumber daya manusia yang belum mampu mengoperasikan perangkat pintar. Petani atau pembudidaya lebih memilih berbudidaya secara manual, seperti melihat kondisi tanaman secara berkala dan menyirami tanaman sesuai dengan waktu yang ditentukan, sehingga sering menghabiskan waktu dan tenaga. Berbeda budidaya dengan penggunaan Internet of Things, pengguna dapat melihat kondisi tanaman dan memonitor kondisi tanaman. Maka dari itu, penulis membuat perangkat pintar yang dapat memudahkan petani atau pembudidaya dalam melakukan perawatan tanaman dan mudah 2 dalam mengoperasikan perangkat pintar. Pada penelitian ini, penulis menggunakan Raspberry Pi 3 sebagai mikrokontroler yang sudah terhubung dengan kamera untuk mendeteksi hama dan penyakit pada tanaman sawi, sensor TDS sebagai pendeteksi nilai salinitas dari tanaman hortikultura, DHT11 sebagai pendeteksi nilai suhu dan kelembaban pada sekitar tanaman hortikultura yang berupa sawi. Data yang diterima melalui sensor dan kamera akan dimasukan dan diolah dalam suatu database sehingga data dapat divisualisasikan melalui situs web dapat mempermudah pengguna dalam melihat dan memahami data. Adanya sistem pendeteksi penyakit dan hama pada tumbuhan sawi diharapkan dapat menanggulangi gagal panen. Pendeteksian yang secara cekatan dapat membantu penanam dalam mengambil keputusan secara cepat demi mengurangi dampak buruk dari penyakit dan hama pada tumbuhan sawi,

mulai dari pemberian pestisida hingga pemupukan ulang sehingga tanaman tetap tumbuh dengan baik[5]. Petani diharapkan juga dapat memantau tanamannya dengan mudah ditengah jam sibuk.

II. KAJIAN TEORI

A. Media Tanam Hidroponik

Hidroponik adalah sebuah teknik penanaman tanaman tidak menggunakan tanah sebagai media tanam, akan tetapi menggunakan air sebagai media tanam untuk pertumbuhan tanaman yang dapat dilakukan pada lahan yang terbatas. cukup Banyak hal yang perlu dipahami ketika ingin melakukan sistem hidroponik seperti kualitas air dan asupan nutrisi. Di Indonesia ada beberapa sistem perancangan hidroponik antara lain metode sumbu (*Wick System*), Kultur air (*Water Culture*), Pasang surut (*Ebb and Flow*), Irigasi tetes (*Drips System*), NFT (*Nutriet Film Technique*), DFT (*Deep Flow Technique*), Rakit apung (*Floating*), *Dutch bucket system* dan Kultur udara/kabut (*Aeroponic*). Pada Tugas Akhir ini akan menggunakan metode hidroponik NFT, Hidroponik NFT dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara, , listrik, oksigen dan intensitas cahaya matahari sehingga membutuhkan lokasi yang langsung tepapar intensitas cahaya matahari sebagai stabili tanaman [6].

B. IoT (Internet of Things)

*Internet Of Things (IoT)* adalah sebuah konsep yang dimana akan mempermudah pekerjaan manusia seperti megontrol perangkat dari jarak jauh dengan yang di dapat oleh sensor dan mikrokontroler. konsep IoT ini dapat membuat pengguna internet semakin meningkat dengan fasilitas dan layanan yang berbeda. *Internet Of Things* sendiri terbagi menjadi beberapa bagian seperti peternakan, Kesehatan, industri, pariwisata, pemerintahan, dan transportasi [7].



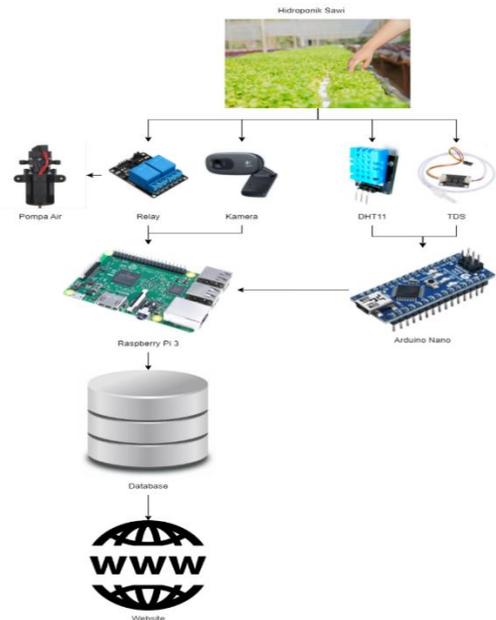
GAMBAR 1  
Cara kerja IoT

Pada GAMBAR 1 menunjukan Elemen-elemen utama pada komposisi IoT,yaitu :

1. Barang fisik yang sudah dilengkapi modul IoT.
2. Perangkat koneksi ke internet.
3. Cloud atau data center tempat yang digunakan untuk menyimpan aplikasi dan data base.

III.METODE

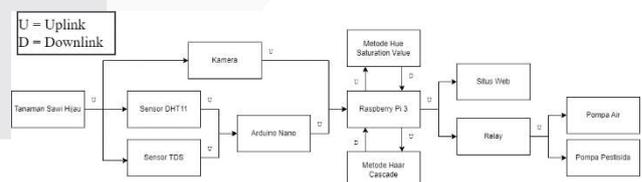
A. Desain Sistem



GAMBAR 2  
Desain Sistem Alat

Desain sistem pada GAMBAR 2 dari alat untuk pemantauan penyakit dan hama pada tanaman hidroponik sawi berbasis Internet of Things. Perancangan sistem ini dilakukan untuk membangun sebuah sistem yang dapat mendeteksi hama dan penyakit pada tanaman hidroponik sawi setiap harinya. Sistem ini dirancang menggunakan kamera pada umumnya, selain itu juga menggunakan beberapa sensor yang terhubung ke mikrokontroler yang sudah terhubung ke jaringan internet sehingga dapat mengetahui penyakit, hama, suhu, dan kekeruhan air serta dapat membantu petani dalam mengusir hama pada tanaman hidroponik tanpa harus berada di lokasi penanaman hidroponik sawi tersebut. Selanjutnya data yang telah didapatkan akan dikirim ke database sehingga data tersebut dapat dilihat melalui situs web.

B. Kalibrasi Komponen



GAMBAR 3  
Desain Kalibrasi Komponen

Sistem ini menggunakan satu buah aktuatur, dua buah sensor dan satu buah kamera yang dihubungkan dengan mikrokontroler dan akan dibuat terhubung dengan jaringan internet. Selanjutnya, data yang telah diperoleh akan diolah dan dikirimkan ke situs web yang dapat ditampilkan melalui smartphone, laptop atau komputer. GAMBAR 3 adalah gambar blok diagram dari sistem yang dirancang. Sistem di atas terdiri dari Raspberry Pi 3 sebagai mikroprosesor berfungsi pemrosesan sistem dan menjadi komponen penggerak device layer pada Tugas Akhir ini. Input dari sistem ada tiga buah

antara lain sensor TDS, DHT11, dan kamera. Sensor TDS bertugas sebagai pengukur kepekatan nutrisi dalam air, kamera berfungsi mengambil gambar & video yang bertugas sebagai pendeteksi hama dan penyakit pada tanaman menggunakan metode image classification dan perlu diketahui parameter yang digunakan adalah objek sebagai hama 27 dan warna pada tanaman untuk mendeteksi penyakit, dan DHT11 untuk menerima data suhu dan kelembaban. Situs web berfungsi sebagai monitoring dan penyimpanan data agar mempermudah pengguna. Output yang digunakan pada alat ini menggunakan pompa air DC 12-volt yang bertugas sebagai penyemprot pestisida apabila terdeteksi adanya hama pada tanaman.

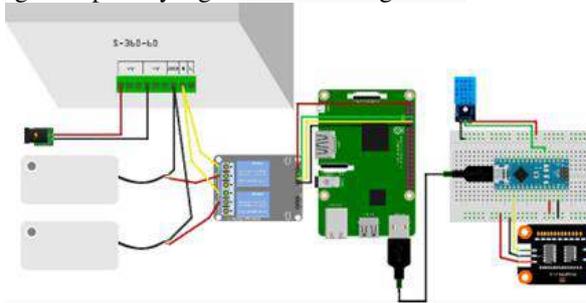
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Alat

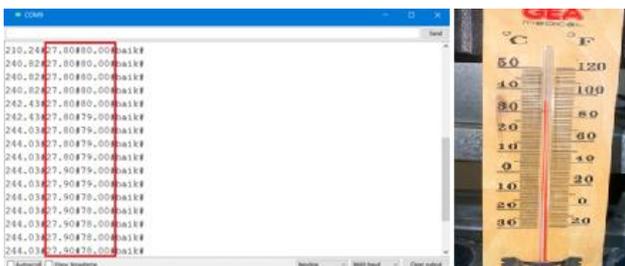


Gambar 4  
Sistem Monitoring Hidroponik

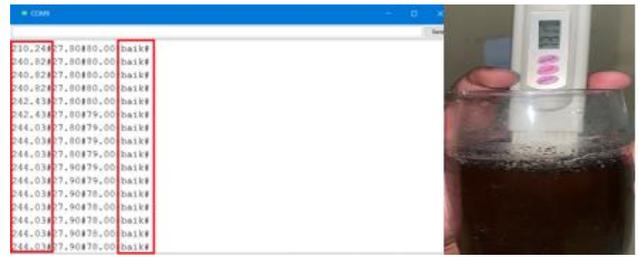
Gambar 4 merupakan tampilan dari mesin sistem monitoring hidroponik yang sudah dirancang.



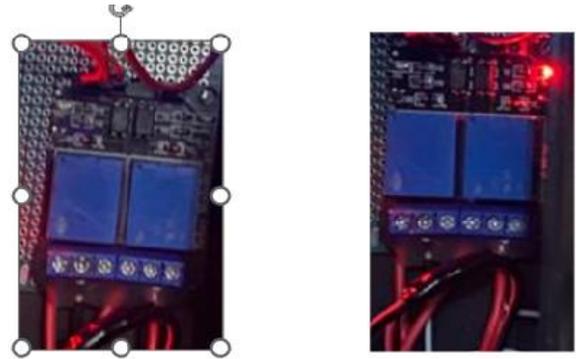
GAMBAR 5  
Desain Perangkaian Alat



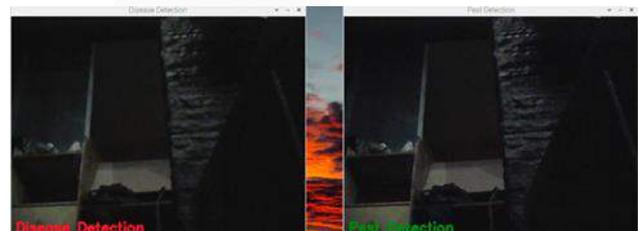
GAMBAR 6  
Data sensor Dht 11



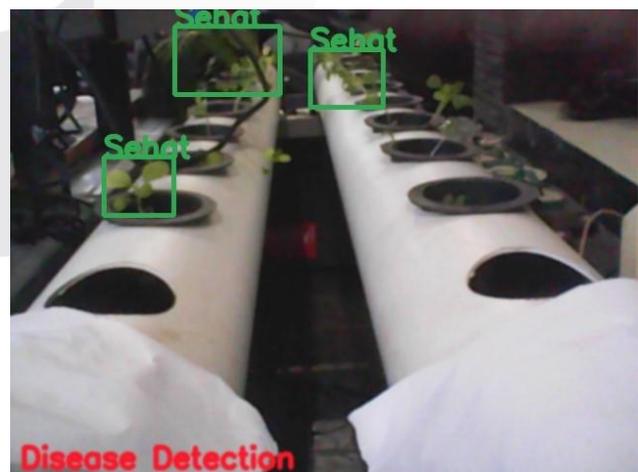
GAMBAR 7 Data Sensor Tds



GAMBAR 8  
Relay Berfungsi Dengan Baik



GAMBAR 9  
Gambar Kamera Saat Dihidupkan



GAMBAR 10  
Kamera Mendeteksi Kesehatan Tanaman Sawi



GAMBAR 11  
Kamera Mendeteksi Tanaman Kurang Sehat



GAMBAR 12  
Kamera Mendeteksi Hama

Pada Gambar 6, DHT11 yang diintegrasikan dengan *Arduino Nano* sudah memiliki rangkaian *wiring* yang benar sehingga DHT11 berhasil mengeluarkan nilai data temperatur dan data kelembaban tanpa adanya kesalahan yang mengganggu proses pengambilan data. sensor TDS yang dimasukan ke dalam air sudah mampu untuk mendeteksi kadar kekeruhan air, hal ini membuktikan bahwa sensor TDS sudah memiliki rangkaian *wiring* dan kalkulasi yang benar. dapat dilihat perbedaan bagaimana relay hidup dan mati, hal ini dapat membuktikan bahwa rangkaian *wiring* antara relay dengan *Raspberry Pi 3* sudah benar sehingga siap digunakan untuk dipasang ke pompa air dan pompa pestisida. Pada Gambar 8 menunjukkan perbedaan bagaimana relay 2 saluran bekerja, hal ini membuktikan relay berfungsi dengan baik karena mampu beroperasi 2 saluran sehingga sistem dapat mengetahui bagaimana cara menghidupkan pompa air, pompa pestisida, atau kedua pompa tersebut.

Pada Gambar 7 menunjukkan kamera yang tersambung pada *Raspberry Pi 3* dapat menampilkan jendela *frame* yang berisi gambar atau video dari lingkungan dari jangkauan kamera sehingga kamera dikategorikan dapat berfungsi dengan baik untuk melakukan pekerjaannya. Pada Gambar 7 menunjukkan *serial monitor* pada *Arduino Nano* dapat

menerima data dari sensor DHT11 dan sensor TDS dengan baik.

Pada Gambar 10 menunjukkan kamera mampu mendeteksi tanaman sawi hijau yang kondisinya sehat dari kejauhan, hal ini membuktikan bahwa metode *HSV* yang diatur menggunakan nilai *hue*, *saturation*, dan *value* yang cocok sehingga mampu mendeteksi warna hijau yang berindikator sehat. Pada Gambar 12 menunjukkan kamera mampu mendeteksi hama yang hinggap pada tanaman sawi hijau, hal ini membuktikan bahwa metode *haar cascade* yang dilatih dengan beribu kumpulan data gambar ulat berhasil untuk mendeteksi hama yang hinggap pada hidroponik tanaman sawi hijau.

#### B. Pengujian Quality Of Service Dalam Pengiriman Data

##### Statistics

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	6637	14 (0.2%)	—
Time span, s	62.763	37.058	—
Average pps	105.7	0.4	—
Average packet size, B	670	67	—
Bytes	4446551	936 (0.0%)	0
Average bytes/s	70 k	25	—
Average bits/s	566 k	202	—

Gambar 13 Statistik Paket Loss

Dalam pengujian ini dilakukan perhitungan *QoS* guna melihat kualitas jaringan kecepatan situs web diakses disaat *Raspberry Pi 3* mengirimkan data teks dan data gambar pada situs web dan situs web menerima data teks dan data gambar dari *Raspberry Pi 3*. *QoS* yang dianalisis adalah *throughput*, *jitter*, *packet loss*, dan *delay*. *Throughput* adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam bps, *packet loss* adalah suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang dapat terjadi karena *collision* dan *congestion*, *delay* menunjukkan total waktu yang dibutuhkan jarak dari *source* ke tujuan dan *jitter* adalah variasi atau perubahan latensi dari *delay* atau variasi waktu kedatangan paket [30]. Perhitungan *QoS* menggunakan nilai yang sudah didapat dari informasi *capture Wireshark*. (1), (2), (3), dan (4) [30] adalah kalkulasi dari masing masing *QoS*.

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \left( \frac{\text{Jumlah data yang dikirim (B)}}{\text{waktu pengiriman data (s)}} \right) \\
 &= \left( \frac{4434029}{62.763} \right) \\
 &= 70.647,18066376687 \text{ bytes/s} \\
 &= 565.177,445310135 \text{ bits/s} \\
 &= 565,177445310135 \text{ kbps}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

dimana nilai *throughput* dengan satuan *kbps* dihasilkan melalui pembagian antara jumlah data yang dikirim dengan satuan *bytes* dengan jumlah waktu yang digunakan untuk mengirimkan data dalam satuan sekon, lalu nilai *throughput* dengan satuan *kB/s* harus dikalikan dengan 8 sebagai konversi satuan *bytes* ke *bits* dan dikalikan 1000 untuk mengubah *bits* menjadi *kilobits*.

Packet Loss

$$= 100 - \frac{((\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}) \times 100)}{\text{Paket data dikirim}}$$

$$= 100 - \frac{((6516 - 14) \times 100)}{6516} = 100 - 99.78 = 0.22\%, \quad (2)$$

dimana nilai *packet loss* dengan satuan persen dihasilkan melalui selisih 100 persen dengan persentase paket data yang berhasil dikirim dan diterima. Kalkulasi persentase paket data yang berhasil dikirim dan diterima adalah pengurangan jumlah seluruh paket data yang dikirim dengan dengan jumlah paket data yang diterima dalam tampilan analisis *loss segment* lalu perkalian dengan 100 dan dibagi dengan jumlah seluruh paket data yang dikirim.

$$\text{Rata - rata Delay} = \frac{\text{jumlah delay}}{\text{jumlah paket yang diterima} - 1}$$

$$= \frac{62,665298588}{6516 - 1}$$

$$= 0,0096186183557943 \text{ s} \times 1000$$

$$= 9,618618355794321 \text{ ms} \quad (3)$$

dimana nilai *delay* dengan satuan *ms* dihasilkan melalui pembagian antara jumlah delay total, yang dihasilkan dari selisih waktu antara saat paket dikirim dan saat paket diterima oleh penerima, dengan jumlah paket yang diterima dikurang 1 lalu hasil delay dalam sekon dikali dengan 1000 untuk konversi nilai *delay* dengan satuan sekon ke milisekon.

$$\text{Rata - rata Jitter} = \frac{\text{jumlah variasi delay}}{\text{jumlah paket yang diterima} - 2}$$

$$= \frac{0,097375952}{6514}$$

$$= 1,49487 \times 10^{-5} \text{ s} \times 1000$$

$$= 0,014948718 \text{ ms} \quad (4)$$

dimana nilai *delay* dengan satuan *ms* dihasilkan melalui pembagian antara jumlah variasi delay, yang dihasilkan dari selisih delay yang terukur antara kedatangan dua paket data secara berurutan, dengan jumlah paket yang diterima dikurang 2 lalu hasil *jitter* dalam sekon dikali dengan 1000 untuk konversi nilai *jitter* dengan satuan sekon ke milisekon.

TABEL 1 [30] menunjukkan nilai *throughput* yang sudah distandarisasi, melihat dari hasil yang diterima bahwa *throughput* yang didapatkan disaat mengakses situs web termasuk buruk dikarenakan nilai yang didapat sekitar 565,177445310135 *kbps*, sedangkan dalam rentang 388 – 700 *kbps* memiliki indikator yang kurang baik. TABEL 2 [30] menunjukkan nilai *packet loss* yang sudah distandarisasi, melihat dari hasil kalkulasi *packet loss* mendapatkan 0.22% sehingga termasuk kategori sangat baik. TABEL 3 [30] menunjukkan nilai rata rata *delay* yang sudah distandarisasi, melihat dari hasil yang diterima bahwa rata rata *delay* yang didapatkan disaat mengakses situs web termasuk sangat baik dikarenakan nilai yang didapat sekitar 9,618618355794321 *ms* sehingga termasuk pada kurang dari 150 *ms* dengan kategori sangat baik. TABEL 4 [30] menunjukkan nilai rata rata *jitter* yang sudah distandarisasi, melihat dari hasil yang diterima bahwa rata rata *jitter* yang didapatkan disaat mengakses situs web termasuk baik dikarenakan nilai yang didapat sekitar 0,014948718 *ms* sehingga termasuk pada rentang 0 *ms* hingga 75 *ms* dengan kategori baik.

TABEL 1.  
Standarisasi nilai *throughput*

Kategori	Throughput	Indeks
Sangat baik	>2.1 Mbps	4
Baik	1200 kbps – 2.1 Mbps	3
Cukup	700 - 1200 kbps	2
Kurang baik	338 – 700 kbps	1
Buruk	0 – 388 kbps	0

TABEL 2  
Standarisasi nilai *packet loss*

Kategori	Packet Loss	Indeks
Sangat baik	0% - 2.99%	4
Baik	3% - 14.99%	3
Cukup	15% - 24.99%	2
Kurang baik	25%	1

TABEL 3  
Standarisasi nilai *delay*

Kategori	Delay	Indeks
Sangat baik	<150 ms	4
Baik	150 ms – 300 ms	3
Cukup	300 ms – 450 ms	2
Kurang baik	>450 ms	1

TABEL 4  
Standarisasi nilai *jitter*

Kategori	Jitter	Indeks
Sangat baik	0 ms	4
Baik	0 ms – 75 ms	3
Cukup	75 ms – 125 ms	2
Kurang baik	125 ms – 225ms	1

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil dan pembahasan yang dimana di dalam nya juga terdapat pengujian fungsionalitas seluruh komponen yang digunakan dapat di simpulkan bahwasanya alat sistem pengawasan dan pengontrolan hidroponik sawi hijau berbasis IoT ini dapat bekerja dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100 % .

## REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik Indonesia, “Statistik Hortikultura 2020,” *Stat. Hortik. 2020*, p. 83, 2021.
- [2] Leha, E. (2019). Status Keberlanjutan Pengembangan Agribisnis Hortikultura di Kabupaten Sumba Barat Daya, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(1), 190-199.
- [3] Lukmanul, “Urban Farming Solusi pertanian perkotaan.” [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=3782290>
- [4] W. C. N. Tanjung, “Perancangan Lampu Lalu Lintas Berbasis Internet Of Thing,” *Kumpul. Karya Ilm. Mhs. Fak. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, p. 84, 2021.
- [5] S. Pamungkas, “Sistem Smart Greenhouse Pada Tanaman Paprika Di Smk Negeri 1 Pacet Cianjur Berbasis Internet Of Thing (Iot),” *Dr. Diss. Univ. Komput. Indones.*, 2019.
- [6] Edi, S., & Bobihoe, J. (2010). Budidaya tanaman sayuran.
- [7] N. Prof. Dr.Bafdal and ArdiansahIrfan, *Smart Farming Berbasis Internet Of Things dalam Greenhouse*, vol. 4, no. 3. 2020.

