

RANCANG BANGUN SISTEM PENYORTIRAN KEMATANGAN BUAH TOMAT BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Lili Oka Yanti¹, Hanafi², Yassir³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: liliokayanti01@gmail.com¹, hanafi_hf@pnl.ac.id², yassirjalil@gmail.com³

Abstrak – Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) sudah banyak diterapkan dalam berbagai aspek pekerjaan. Salah satu penerapannya seperti pada penyortiran buah tomat. Dengan menggunakan teknologi IoT, aktivitas menyortir buah tomat dapat dilakukan dengan mudah. Tomat adalah tanaman yang sering dikonsumsi sebagai sayuran meskipun secara botani tergolong sebagai buah. Tomat memiliki bentuk bulat dengan kulit yang halus. Warna buah tomat beragam, termasuk merah, kuning, dan hijau. Pengujian mencakup pemeriksaan setiap elemen dari alat, mulai dari sensor hingga pengontrol utama, untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan akurat dan sistem dapat mengirimkan informasi dengan benar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat beroperasi dengan baik, dengan setiap komponen bekerja sebagaimana mestinya untuk memberikan hasil yang tepat dan dapat diandalkan. Alat ini menggunakan sensor TCS3200 untuk melakukan proses penyortiran dan menggunakan Wemos D1 R2 sebagai mikrokontroler dengan dilengkapi motor servo untuk memilah buah tomat. Berdasarkan hasil pengujian, sensor TCS3200 menunjukkan kinerja yang baik pada tomat hijau dengan akurasi 100%, dan tomat merah dengan akurasi 90%. Namun, akurasi paling rendah terjadi pada tomat kuning, yaitu 40%. Rendahnya akurasi ini disebabkan oleh kesulitan sensor dalam mendeteksi warna kuning, karena tersebut tidak secara langsung terwakili dalam nilai RGB. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian kondisi dengan mengacu pada nilai RGB. Pada pengukuran parameter QoS rata-rata *Throughput* diperoleh hasil 55,2 Kbps, rata-rata *delay* alat diperoleh hasil 644 ms, dan *packet loss* sebesar 0,0004%.

Kata kunci : *Internet of Things, Tomat, Sensor, QoS.*

Abstract – *The use of Internet of Things (IoT) technology has been widely applied in various aspects of work. One of its applications is in sorting tomatoes. By using IoT technology, the activity of sorting tomatoes can be done easily. Tomatoes are plants that are often consumed as vegetables even though botanically they are classified as fruits. Tomatoes have a round shape with smooth skin. The colors of tomatoes vary, including red, yellow, and green. Testing includes checking every element of the tool, from sensors to the main controller, to ensure that the data collected is accurate and the system can send information correctly. The test results show that the tool operates well, with each component working as it should to provide accurate and reliable results. This tool uses a TCS3200 sensor to carry out the sorting process and uses Wemos D1 R2 as a microcontroller equipped with a servo motor to sort tomatoes. Based on the test results, the TCS3200 sensor showed good performance on green tomatoes with 100% accuracy, and red tomatoes with 90% accuracy. However, the lowest accuracy occurred on yellow tomatoes, which was 40%. This low accuracy is caused by the difficulty of the sensor in detecting yellow, because it is not directly represented in the RGB value. Therefore, it is necessary to adjust the conditions by referring to the RGB value. In the measurement of the QoS parameters, the average Throughput obtained a result of 55.2 Kbps, the average delay of the device obtained a result of 644 ms, and packet loss of 0.0004%.*

Keywords: *Internet of Things, Tomato, Sensors, QoS.*

I. PENDAHULUAN

Penyortiran merupakan salah satu kegiatan yang seringkali kita jumpai disekitar kita. Berbagai macam kegiatan di bidang pertanian dan industri melakukan kegiatan ini sebagai salah satu dari rangkaian proses produksi dan distribusi produk berdasarkan warna, suhu, bentuk, dan bau. Penyortiran sendiri pada dasarnya adalah membagi atau memisahkan suatu benda sesuai dengan *grade*-nya masing-masing.

Petani buah Tomat masih melakukan aktivitas panen dan penyortiran buah tomat secara manual menggunakan tangan kosong. Hal ini menyebabkan

masih banyak kekeliruan penyortiran dalam pengklasifikasian ukuran dan tingkat kematangan [1]. Pendekatan konvensional dalam pemantauan kematangan buah tomat seringkali tidak memadai, karena kurangnya ketepatan dan kelengkapan informasi yang diperoleh.

Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) menjadi penyelesaian dalam mengatasi tantangan ini. Dengan menggunakan teknologi elektronik, penyortiran buah tomat dapat dilakukan dengan mudah.

Pada penelitian ini dibuat sebuah alat untuk menyortir kematangan buah tomat. Alat sortir

kematangan buah tomat ini berbasis IoT. Buah tomat disortir menggunakan sensor RGB pada alat sortir. Informasi hasil sortir diperoleh pada *smartphone* yang dikirim oleh alat sortir melalui jaringan internet.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan *user* untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen [2].

Penerapan IoT pada pertanian dapat berupa teknologi sensor untuk penggunaan air, sensor untuk mendeteksi serangan hama, dan juga sensor yang mengetahui emisi lingkungan. Dengan penerapan tersebut hasil pertanian dapat meningkat dengan pesat dan akurat. Selain itu, IoT dapat mempermudah pengawasan lahan produksi melalui *smartphone* [2].



Gbr. 1 Konsep *Internet of Things* pada pertanian

B. WeMos D1 R1

Wemos merupakan salah satu mikrokontroler yang mempunyai fungsi dan kegunaan layaknya Arduino tetapi mempunyai beberapa keunggulan dari beberapa mikrokontroler lainnya, sehingga sering digunakan untuk konsep IoT [3]. Teknologi Wemos memungkinkan pengguna untuk mengembangkan berbagai macam proyek elektronika, khususnya dalam konteks IoT, dengan mudah dan fleksibel.



Gbr. 2 WeMos D1 R1

WEMOS D1 R1 WiFi Arduino *Development Board* adalah alat yang sangat berguna dan serbaguna bagi

siapa pun yang tertarik dalam pengembangan aplikasi IoT, pemantauan lingkungan, atau eksperimen elektronika secara umum [3].

C. TCS3200

Sensor TCS230 (sering disebut TCS3200) adalah sensor pendeteksi warna lengkap yang dapat mendeteksi dan mengukur rentang warna yang terlihat hampir tak terbatas. Sensor TCS 3200 juga disebut sensor terprogram yang terdiri dari 64 buah *photo* dioda sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada warna obyek serta filter frekuensi sebagai transduser yang berfungsi untuk mengubah arus menjadi frekuensi. Selain itu sensor tersebut memiliki lensa fokus yang berguna untuk mempertajam pendeteksian *photo* dioda terhadap intensitas cahaya dengan jarak pembacaan 2 mm dari lensa IC [4].

Sensor TCS 3200 dapat membaca 4 mode warna yaitu, *Red*, *Green*, *Blue* dan *clear* melalui 64 buah *photo* dioda yang terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 16 *photo* dioda untuk warna merah, 16 *photo* dioda untuk warna hijau, 16 *photo* dioda untuk warna biru, dan 16 *photo* dioda lainnya untuk pembacaan warna *clear* [4]. Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik sensor.



Gbr. 3 Sensor TCS3200

D. Motor Servo

Motor servo adalah perangkat listrik yang digunakan pada mesin-mesin industri pintar yang berfungsi untuk mendorong atau memutar objek dengan kontrol yang dengan presisi tinggi dalam hal posisi sudut, akselerasi dan kecepatan, sebuah kemampuan yang tidak dimiliki oleh motor biasa. Motor servo dapat memutar dan mengarahkan objek pada beberapa sudut atau jarak tertentu. Hal ini dimungkinkan dengan kombinasi motor biasa dan tambahan sensor, dalam hal ini berupa *encoder* untuk umpan balik posisi. Kontroler dari motor servo yang lebih dikenal dengan nama servo *drive* adalah bagian yang paling penting dan canggih dari sebuah motor servo, karena dirancang untuk presisi tinggi tersebut [4].



Gbr. 4 Motor Servo

E. Quality Of Service (QoS)

QoS digunakan untuk menilai serangkaian indikator kinerja yang telah ditentukan dan kemudian dikombinasikan dengan layanan tertentu [2]. Pengukuran kinerja QoS melalui tiga metrik utama, yaitu *delay*, *throughput*, dan *packet loss*. *Delay* mengukur waktu yang diperlukan untuk mengirim data dari sumber ke tujuan. *Throughput* mengukur jumlah data yang berhasil ditransmisikan dalam satuan waktu tertentu. Sementara *packet loss* mengacu pada persentase paket data yang hilang selama proses transmisi, yang bisa mempengaruhi kualitas dan keandalan komunikasi dalam jaringan. Rumus-rumus untuk menghitung *delay*, *throughput*, dan *packet loss* seperti pada Persamaan 1, 2, dan 3 [5].

$$Delay = \frac{Packet\ Length}{Link\ Bandwidth} \dots\dots\dots (1)$$

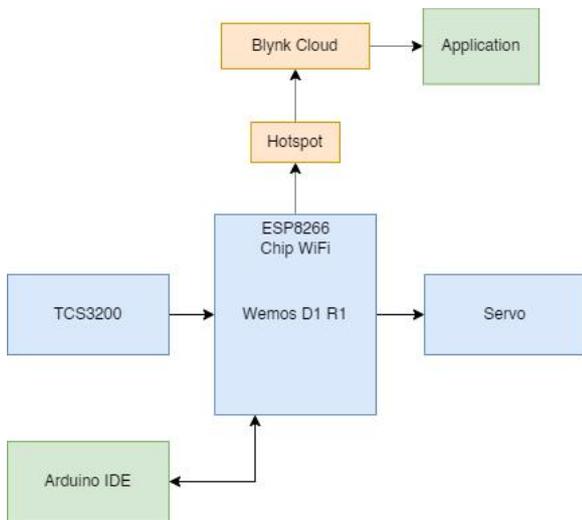
$$Troughput = \frac{Paket\ data\ diterima}{Lama\ Pengamatan} \dots\dots\dots (2)$$

$$Paket\ Loss = \frac{(Paket\ dikirim - Paket\ data\ terima)}{Paket\ Data\ dikirim} \times 100\% \dots\dots (3)$$

III. METODOLOGI

A. Rancangan Sistem

Gambar 5 adalah blok diagram rancangan alat yang menggambarkan alur kerja utama dan interaksi antar komponen-komponen sistem.



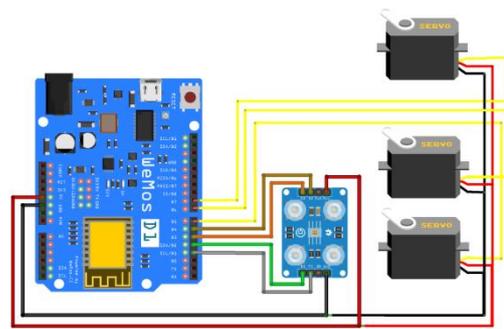
Gbr. 5 Blok Diagram Rancangan Alat

Penjelasan diagram blok di atas adalah:

1. Sensor TCS3200 berfungsi sebagai pendeteksi kematangan buah melalui nilai RGB,
2. Servo berfungsi sebagai penggerak alat agar dapat menentukan arah secara otomatis,
3. WeMos D1 R1 berfungsi sebagai mikrokontroler atau alat penghubung antara perangkat keras dan jaringan internet,
4. ESP8266 chip Wi-Fi digunakan untuk menghubungkan perangkat ke jaringan nirkabel,

- memungkinkan komunikasi dengan server atau perangkat lain melalui internet,
5. Arduino IDE berfungsi untuk mengunggah program ke mikrokontroler dan juga dapat melihat output program pada monitor,
6. Blynk cloud berfungsi sebagai server, dan
7. Aplikasi mobile berfungsi sebagai user interface.

Gambar 6 adalah rancangan rangkaian sistem ke mikrokontroler WeMos D1 R2 yang akan menunjukkan konfigurasi hardware secara detail.



Gbr. 6 Rancangan Rangkaian Komponen Alat

Keterangan koneksi masing-masing pin pada Wemos D1 R2 seperti pada Tabel 1.

Tabel I
Keterangan Pin Wemos D1 R2

No.	Komponen	Pin WeMos
1.	S sensor TCS 3200	D3, D4, D5, D6
2.	M motor Servo 1	D7
3.	M motor Servo 2	D8
4.	M motor Servo 3	D9

B. Spesifikasi

Tabel 2 dan 3 adalah spesifikasi dari alat.

Tabel II
Spesifikasi Alat

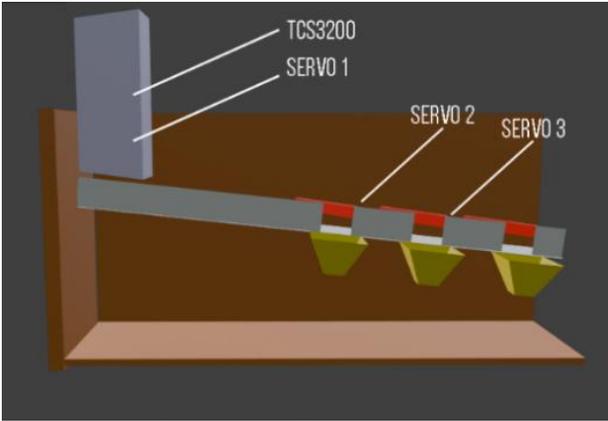
No.	Komponen	Spesifikasi
1.	WeMos D1 R2	Tegangan Operasi 5V CPU : ESP8266EX Flash Memory 4MB RAM 64KB GPIO Pin 12 Wifi
2.	Sensor TCS3200	Tegangan Operasi 5V LED Type GY-31
3.	Motor Servo	Tegangan Operasi 5V Type SG90

Tabel III
Spesifikasi Software

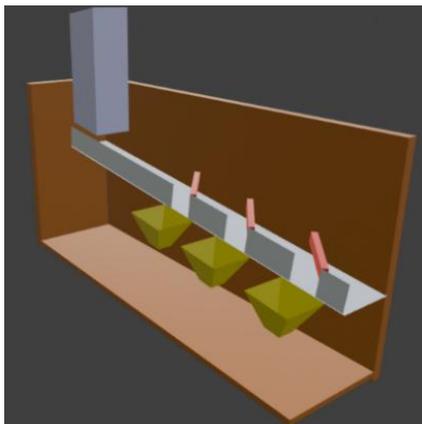
No	Software	Spesifikasi
1.	Arduino IDE	Version 1.8.19
2.	Wireshark	Version 4.2.6
3.	Blynk	Version 1.20.1

C. Fabrikasi

Pentingnya memperhatikan konstruksi mekanik mulai dari pemilihan bahan hingga tata letak komponen dalam perangkat keras merupakan hal yang krusial untuk memastikan kinerja sistem yang optimal. Desain dan bentuk alat seperti diperlihatkan pada Gambar 7 dan 8.



Gbr. 7 Tampak Depan



Gbr. 8 Tampak Samping

D. Metode Pengujian

Metode pengujian dilakukan dengan menerapkan sistem yang telah diimplementasikan melalui pengujian prototipe. Langkah-langkah dalam metode pengujian adalah sebagai berikut:

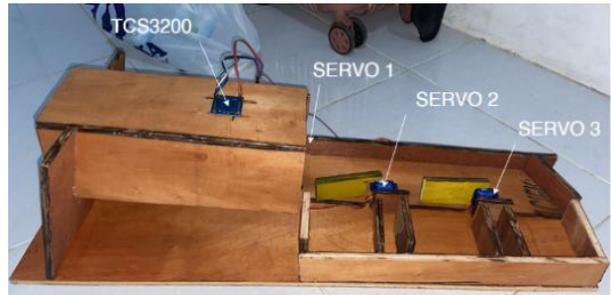
1. Menganalisis tingkat keberhasilan prototipe penyortir kematangan buah tomat dengan menggunakan sensor, dengan cara memantau data yang diberikan dari mikrokontroler,
2. Mengukur kualitas jaringan melalui pengujian *Quality of Service* (QoS), yang mencakup *delay*, *throughput*, dan *packet loss*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Fungsional Alat

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Pengujian ini mencakup pemeriksaan setiap elemen dari alat, mulai dari sensor hingga pengendali utama, untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan akurat dan sistem dapat mengirimkan informasi dengan benar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat beroperasi dengan baik, dengan setiap komponen bekerja sebagaimana mestinya untuk memberikan hasil yang tepat dan dapat diandalkan.

Gambar 9 menunjukkan alat yang telah selesai dibuat, yang menampilkan konfigurasi dan pemasangan komponen secara keseluruhan.



Gbr. 9 Hasil Rancangan Alat

B. Pengujian QoS

Pengujian QoS dilakukan dengan menggunakan *software Wireshark*. Fokus pengujian mencakup pengukuran *delay*, *throughput*, dan *packet loss* pengiriman data dari prototipe alat ke *blynk*. Hasil pengujian QoS diperoleh *delay* sebesar 644 ms, *throughput* sebesar 55,2kbps, dan *packet loss* sebesar 0,0004%.

C. Pengujian Deteksi Kematangan Tomat

Hasil pengujian alat penyortir buah tomat mencakup tingkat persentase dalam mendeteksi kematangan buah tomat. Berikut hasil pengujian yang dimuat dalam Tabel 4 berikut.

Tabel IV
Hasil Pengujian Tomat Matang

No	Tomat	Output			
		R	G	B	Terdeteksi
1.	Pengujian 1	296	92	191	MERAH
2.	Pengujian 2	309	73	163	MERAH
3.	Pengujian 3	245	95	169	MERAH
4.	Pengujian 4	286	86	184	MERAH
5.	Pengujian 5	227	33	96	MERAH
6.	Pengujian 6	263	32	97	MERAH
7.	Pengujian 7	266	33	89	MERAH
8.	Pengujian 8	15	91	15	HIJAU
9.	Pengujian 9	287	94	203	MERAH
10.	Pengujian 10	201	27	87	MERAH
Benar					9
Salah					1

Presentase Keberhasilan 90%

Pada Tabel 4, hasil pengujian tomat matang menunjukkan hasil pengujian terhadap 10 sampel tomat, di mana setiap sampel dievaluasi berdasarkan nilai merah, hijau, dan biru (RGB). Nilai-nilai RGB ini kemudian digunakan oleh program untuk menentukan apakah tomat tersebut berwarna merah, kuning, atau hijau. Logika yang digunakan, jika nilai merah lebih dominan dibandingkan hijau dan biru, serta nilai hijau di bawah 100 ($Merah > Hijau$ dan $Biru, Hijau < 100$), maka tomat dikategorikan sebagai merah. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 90%.

Pada Tabel 5 hasil pengujian tomat setengah matang menampilkan kekurangakuratan sensor dalam mendeteksi warna kuning. Logika yang digunakan, jika nilai merah lebih dominan dibandingkan hijau dan biru, serta nilai hijau di atas 100 ($Merah > Hijau$ dan $Biru, Hijau > 100$), maka tomat dikategorikan setengah matang. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang rendah, yaitu 40%.

Tabel V
Hasil Pengujian Tomat Setengah Matang

No	Tomat	Output			Terdeteksi
		R	G	B	
1.	Pengujian 1	340	249	191	KUNING
2.	Pengujian 2	419	223	163	KUNING
3.	Pengujian 3	-10	0	169	HIJAU
4.	Pengujian 4	202	246	184	HIJAU
5.	Pengujian 5	47	259	96	HIJAU
6.	Pengujian 6	365	255	97	KUNING
7.	Pengujian 7	61	5	89	HIJAU
8.	Pengujian 8	401	259	15	KUNING
9.	Pengujian 9	-3	29	203	HIJAU
10.	Pengujian 10	12	260	87	HIJAU
Benar					4
Salah					6
Presentase Keberhasilan					40%

Pada Tabel 6 hasil pengujian tomat belum matang menampilkan akurasi sensor yang tinggi dalam mendeteksi warna hijau. Logika yang digunakan warna hijau lebih dominan dari warna merah, namun biru lebih dominan dari warna hijau ($Merah < Hijau < Biru$). Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu 100%.

Berdasarkan hasil pengujian alat penyortiran tomat berbasis IoT, kinerja alat menunjukkan tingkat akurasi yang beragam tergantung pada tingkat kematangan tomat. Untuk tomat matang, alat ini berhasil mencapai akurasi 90%, yang menandakan kemampuan sensor dalam mendeteksi warna merah dengan baik. Namun, pada tomat setengah matang, akurasi turun drastis menjadi 40%, menunjukkan keterbatasan sensor dalam mengenali warna kuning yang kurang dominan.

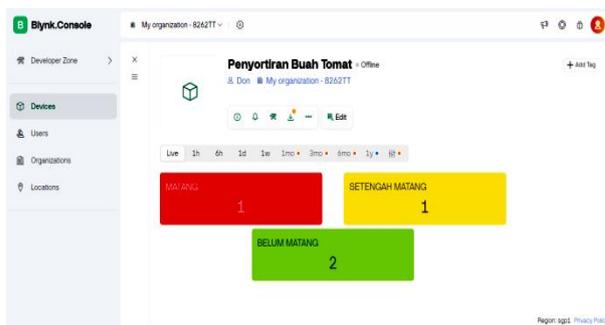
Tabel VI
Hasil Pengujian Tomat Belum Matang

No	Tomat	Output			Terdeteksi
		R	G	B	
1.	Pengujian 1	-66	27	225	HIJAU
2.	Pengujian 2	-15	97	332	HIJAU
3.	Pengujian 3	-67	168	323	HIJAU
4.	Pengujian 4	165	240	323	HIJAU
5.	Pengujian 5	103	264	395	HIJAU
6.	Pengujian 6	-16	5	133	HIJAU
7.	Pengujian 7	217	253	370	HIJAU
8.	Pengujian 8	205	217	328	HIJAU
9.	Pengujian 9	161	241	322	HIJAU
10.	Pengujian 10	-63	246	263	HIJAU
Benar					10
Salah					0
Presentase Keberhasilan					100%

Sebaliknya, alat ini sangat efektif dalam mendeteksi tomat yang belum matang, dengan akurasi mencapai 100%, mengindikasikan kehandalan alat dalam mendeteksi warna hijau. Secara keseluruhan, alat ini bekerja dengan baik untuk mendeteksi tomat matang dan belum matang, namun perlu ada peningkatan dalam deteksi tomat setengah matang untuk mencapai kinerja yang lebih seimbang di semua kategori kematangan buah tomat.

D. Hasil pada Tampilan *Blynk*

Pengujian penyortir kematangan buah tomat berbasis IoT yang telah dibuat dapat diperoleh dari hasil pembacaan sensor TCS3200 yang membaca nilai RGB pada sebuah tomat, dengan demikian motor servo dapat aktif pada nilai tertentu. Tampilan *blynk website* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gbr. 10 Tampilan *website blynk*

Tampilan juga dibuat dalam *mobile application*. Gambar 11 adalah tampilan *blynk* pada *smartphone*.



Gbr. 11 Tampilan Application Blynk

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis dari alat yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat ini menggunakan sensor TCS3200 untuk melakukan proses penyortiran dan menggunakan *Wemos D1 R2* sebagai mikrokontroler dengan dilengkapi motor servo untuk memilah buah tomat.
2. Berdasarkan hasil pengujian, sensor TCS3200 menunjukkan kinerja yang baik pada tomat hijau dengan akurasi 100%, dan tomat merah dengan akurasi 90%. Namun, akurasi paling rendah terjadi pada tomat kuning, yaitu 40%. Rendahnya akurasi ini disebabkan oleh kesulitan sensor dalam mendeteksi warna kuning, karena warna tersebut tidak secara langsung terwakili dalam nilai RGB.

Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian kondisi dengan mengacu pada nilai RGB.

3. Pada pengukuran parameter QoS rata-rata *throughput* didapatkan hasil 55,2 kbps, rata-rata *delay* didapatkan hasil 644 ms, dan *packet loss* sebesar 0,0004%.

REFERENSI

- [1] Afifah, N. P. A. P., Rahma, H., Aziezah, N., Siskandar, R., & Setiawan, A. (2024). Pengaruh Minat Penggunaan Robot AI terhadap Tingkat Akurasi dalam Mendeteksi Kematangan Buah Tomat. *TEKTONIK: Jurnal Ilmu Teknik*, 1(2), 144-149.
- [2] Marza, M. R., Safaruddin, S., & Azhari, A. (2022). Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Pada Admin Building PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk. Berbasis Wireshark. *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2(6), 774-784.
- [3] Syukhron, I., Rahmadewi, R., Ibrahim. (2021). Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 15(1), 1-11.
- [4] Ta'ali, Khairat, W., Habibullah, H., & Sardi, J. (2023). Pengaruh Jarak Terhadap Sensitivitas Sensor Warna TCS3200. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 67-74.
- [5] Darajat, A., & Nurhaida, I. (2019). Analisa qos administrative distance static route pada failover vpn ipsec. *J Ilmu Tek dan Komput*, 3(1), 11.