



SISTEM MONITORING KONDISI DAN DETEKSI KEMATANGAN BUAH PEPINO (*SOLANUM MURICATUM*) BERBASIS INTERNET OF THINGS

David Yonatan

Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

Davidyonatan112@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang sistem yang terdiri dari dua proses inti, yaitu pemantauan kelembaban tanah dan pengecekan kematangan buah Pepino. Pengujian kalibrasi alat, termasuk sensor kelembaban tanah YL-69 dan sensor warna TCS3200, dilakukan untuk memastikan keakuratan pengambilan data. Hasil pengujian sensor kelembaban menunjukkan bahwa sistem memiliki error rata-rata sekitar 1,37%. Pengujian sensor warna membantu menentukan batas atas dan bawah nilai RGB yang digunakan dalam pengecekan kematangan buah. Sistem ini diintegrasikan dengan berbagai komponen elektronik, termasuk Arduino Uno sebagai mikrokontroler, NodeMCU ESP8266 untuk koneksi ke internet, dan pompa air untuk penyaluran air ke tanaman. Data dari sensor kelembaban tanah dan sensor warna dikumpulkan dan ditampilkan melalui sebuah laman web yang dapat diakses oleh petani melalui laptop atau smartphone. Hasil dari penelitian ini menyediakan solusi bagi petani Pepino di Desa Sepakuan untuk memantau dan mengelola kondisi tanaman mereka secara efisien. Sistem ini juga memiliki potensi untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas buah Pepino dengan pengecekan kematangan yang lebih tepat.

Kata kunci: Internet of Things, Soil Moisture Sensor, Color Sensor, Plant Monitoring, Fruit Ripeness

Abstract

This research discusses a system composed of two main processes: soil moisture monitoring and ripeness checking of Pepino fruits. Calibration tests of the equipment, including the YL-69 soil moisture sensor and the TCS3200 color sensor, were conducted to ensure data accuracy. The results of the soil moisture sensor tests indicate an average error of approximately 1.37%. Color sensor testing helped establish the upper and lower limits of RGB values used in fruit ripeness checking. This system is integrated with various electronic components, including an Arduino Uno as the microcontroller, NodeMCU ESP8266 for internet connectivity, and a water pump for plant irrigation. Data from the soil moisture sensor and color sensor are collected and displayed through a web page accessible to farmers via a laptop or smartphone. The results of this research provide a solution for Pepino farmers in Sepakuan Village to efficiently monitor and manage their plant conditions. This system also has the potential to improve crop yields and the quality of Pepino fruits through more accurate ripeness checking.

Keywords: Internet of Things, Sensor Kelembaban Tanah, Sensor Warna, Monitoring tanaman, Kematangan Buah

PENDAHULUAN

Buah-buahan merupakan salah satu produk Pertanian yang banyak dimininati masyarakat. Buah yang layak dikonsumsi, tidak memiliki kandungan racun, melainkan kaya akan serat dan juga vitamin yang bermanfaat bagi tubuh (Suryana, 2018). Beberapa jenis buah, dikonsumsi dengan tujuan pengobatan. Salah satu Buah yang menjadi produk Pertanian ialah Buah Pepino atau yang biasa disebut "Husada Dewa" dalam bahasa Indonesia. Pepino merupakan tanaman yang termasuk famili *solanaceae* (terong-terongan), sebagian besar tumbuh dan beradaptasi baik pada iklim tropis dan tumbuh dengan baik di dataran tinggi juga tumbuh di dataran rendah dengan perawatan yang baik (Jatmika & Purnamasari, 2014; Sastrahidayat, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Contreras dkk (2016 dikutip dalam Daunay et al., 1995) Pepino berasal dari kawasan pegunungan Andes, Amerika Selatan dan dibudidayakan di Peru, Chili, dan Kolombia.

Buah Pepino dapat menjadi pengobatan bagi penderita selain penyakit diabetes melitus dan

jantung seperti liver (*HEALTH SECRET OF PEPINO*, 2013), tekanan darah rendah hingga batu ginjal. Kandungan Beta-karoten dalam buah Pepino dapat menjaga kesehatan jantung, melindungi tubuh dari polusi udara dan radikal bebas, melindungi tubuh dari ancaman alergi cahaya, dan membantu meningkatkan imunitas tubuh (*HEALTH SECRET OF PEPINO*, 2013).

Pemeliharaan tanaman Pepino di beberapa daerah di Indonesia, salah satunya di Mamasa, masih menggunakan metode konvensional (Halid, 2021). Dalam pengecekan kondisi tanaman, petani harus bolak-balik memperhatikan suplai air bagi tanaman pada media tanam dengan peralatan penyiraman yang sederhana, dan pada kondisi kekurangan suplai air, tanaman akan mengalami kekeringan dan mati. Syarat tumbuh yang diterapkan pada Pepino bersumber dari referensi syarat tumbuh tanaman Tomat yang merupakan satu famili (*solanaceae*) dan satu genus (*solanum*) dengan Pepino yang mana Tomat membutuhkan kelembaban tanah sekitar 60% - 80% dan sinar matahari yang cukup (Gunawan et al., 2019). Sistem yang akan dibangun bertujuan untuk mendapatkan hasil kondisi kematangan buah yang akurat dari warna kulit buah oleh sensor deteksi warna pada rentang pembacaan nilai yang telah disesuaikan (*mapping*).

Penerapan sistem monitoring dan deteksi kematangan buah dengan Internet of Things ini menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno adalah set development kit mikrokontroler yang menggunakan Atmega28 sebagai Mikrokontroler-nya. Selain library yang lengkap, Arduino Uno ini didukung perangkat lunak Arduino IDE (Integrated Development Kit) untuk menulis (coding) dan menyusun (compile) program, serta beberapa sensor yang akan di butuhkan seperti sensor kelembaban tanah YL-69 dan Sensor warna TCS3200 untuk mengambil data warna RGB kulit buah sebagai referensi untuk penentuan kematangan buah.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Action Research (AR). Menurut (Wahyuni et al., 2021). Action Research merupakan metode penelitian yang mengedepankan hasil kualitas yang berfokus pada sisi efisien dan efektif dengan penerapan langkah pengembangan, pengujian, penemuan, dan pengambilan tindakan dengan konsep yang baru, pada metode penelitian ini, peneliti adalah aktor penting yang mempunyai peran besar dalam melakukan intervensi dalam subyek penelitian (Cohen et al., 2017).

Metode Pengembangan Sistem yang di gunakan dalam penelitian ini ialah *Prototyping*. Menurut Raymond McLeod yang di kutip oleh Rahmadhany & bin Lukman, (2021) tahapan dalam penerapan prototyping yaitu:

- 1) Identifikasi kebutuhan. Tahapan ini merupakan langkah awal dalam *prototyping* yang dimulai dari pembentukan ide berdasarkan kebutuhan sistem.
- 2) Pengembangan *prototype*. Proses pembuatan sistem mentah (belum sempurna) yang masih besar kemungkinan untuk adanya penambahan fitur, kembali lagi sesuai dengan kebutuhan sistem. Pada tahap ini, seluruh perangkat keras mulai dirangkai satu-persatu dan di tanamkan program menggunakan software agar dapat beroperasi.
- 3) Penentuan penerimaan *prototype*. Pada tahap ini adalah tahap dimana sistem sudah melalui proses pengembangan, dan sudah bisa digunakan. Tahap penggunaan *prototyping* ini bertujuan untuk menguji coba kelayakan dan pemenuhan kebutuhan dari sistem yang telah dibuat. Jika *prototype* yang dibangun, sudah memenuhi kebutuhan sistem, maka dapat lanjut pada tahapan selanjutnya. Namun, jika tidak memenuhi akan mengulang mulai dari langkah/tahapan pertama hingga ketiga, dengan mempertimbangkan ulang pemenuhan kebutuhan sistem. Tahap ini adalah tahap evaluasi untuk memastikan alat yang telah dirangkai sudah sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya, baik dari segi fungsionalitas dan keefektifan kinerja semua akan di uji.
- 4) Penggunaan *prototype*. Keberhasilan pada tahap sebelumnya (tahap 3), akan dilanjutkan dengan implementasi *prototype* menjadi sistem.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini ialah:

- 1) Observasi

Metode pengumpulan data ini mempunyai tujuan utama yaitu Pengamatan. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh data mengenai kondisi tempat/lokasi penelitian. Setelah melakukan pengamatan maka, data atau yang diperoleh dicatat atau direkam sehingga dapat menjadi informasi

sebagai penunjang dalam melakukan penelitian.

2) Wawancara

Metode pengumpulan data ini yang paling sering digunakan dikarenakan validitas datanya yang bersumber dari pertukaran informasi dua sisi. Informasi didapatkan dengan mengungkapkan pertanyaan, kemudian jawaban dari narasumber (sumber informasi/informan) ini di rekam dan di catat. Dari hasil wawancara dengan salah satu pelaku budidaya tanaman Pepino di Desa Sepakuan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a) Penting untuk menjaga kelembaban tanah tanaman Pepino karena jika kondisi tanah kering maka akan berdampak pada produktifitas buahnya yang kecil dan kurang maksimal. Ini karena buah Pepino yang memiliki kandungan air yang banyak maka suplai air bagi tanaman pun harus terjaga.
- b) Waktu panen harus tepat ketika buah matang, hal ini bertujuan agar buah yang di panen nantinya tidak mentah (terlalu cepat dipanen) dan kelebihan matang (terlalu lama dipanen).
- c) Studi Literatur, Metode pengumpulan data ini adalah teknik pengumpulan data yang banyak di gunakan pada penelitian-penelitian. Teknik pengumpulan data ini adalah yang paling efisien. Peneliti tidak perlu melakukan observasi maupun membagikan kuisisioner, hingga melaksanakan wawancara. Hal ini dikarenakan teknik pengumpulan data ini memungkinkan peneliti memperoleh data awal hingga data hasil dari penelitian sebelumnya untuk dijadikan referensi dalam pengembangan penelitian yang sementara di teliti.

Teknik analisis data merupakan salah satu proses penelitian yang dilakukan setelah semua data yang diperlukan guna memecahkan permasalahan yang di teliti sudah diperoleh secara lengkap Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah Kualitatif (Surayya, 2015). Analisis data kualitatif ini tidak melibatkan data angka, dikarenakan sifat subjektifnya yang mana penelusuran data yang bersumber dari pernyataan, ide, maupun pengalaman. Analisis data yang dilaksanakan sebagai validitas awal sebagai penentuan kebutuhan sistem yang akan di bangun. Data yang telah dikumpulkan akan menjadi pertimbangan untuk menentukan pembuatan fitur dan fungsi pada pengembangan system.

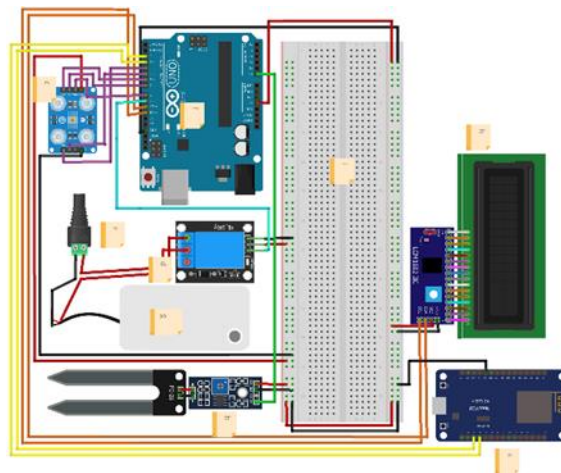
Sistem monitoring kelembaban tanah, yang dimulai dari melakukan inisialisasi sensor Soil Moisture untuk membaca kelembaban tanah. Kemudian data-data ini akan ditampilkan melalui dashboard web. Kemudian jika kelembaban tanah menurun (dibawah 80%), maka di lakukan penyaluran listrik oleh relay kepada pompa mini untuk mengalirkan air dari tandon air ke tanaman. Jika, kelembaban berada diatas 80% maka relay dan pompa mini akan dimatikan dan proses selesai.

Pendeteksian kematangan diawali dengan inisialisasi sensor warna TCS3200. Kemudian akan membaca data warna RGB dan jarak buah dari sensor. Kemudian akan dilakukan proses pengecekan kematangan buah berdasarkan warna kulit buah pada jarak tertentu. Jika buah matang maka akan diproses “matang” dan jika tidak maka akan diproses “belum matang”. Data hasil pendeteksian kematangan akan ditampilkan pada Web, dan proses selesai.



Gambar 1 Alur Sistem

Rancangan elektronika mencakup keseluruhan rangkaian perangkat keras yaitu sensor dan aktuator, seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2 Rancangan Elektronika

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kalibrasi Alat

Pengujian pada sensor ditujukan untuk mengukur suatu besaran fisis sehingga pengambilan data (nilai) dari sensor mendapat hasil yang akurat dan tentunya sesuai dengan standar pengukuran (Khotimah et al., 2022). Pengujian kalibrasi alat dilakukan dengan melakukan pengujian pada beberapa sensor yang digunakan pada sistem monitoring kondisi dan pengecekan kematangan buah Pepino (Santoso & Affandi, 2016). Hasil dari pengujian ini akan menjadi penentu apakah alat berjalan dengan baik dan layak digunakan.

1. Pengujian Sensor YL-69

Terdapat dua pengujian yang di lakukan, hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil keakuratan pengambilan data alat YL-69 dengan dibandingkan dengan pengujian manual. Persiapan pengujian dilakukan dengan menyiapkan tanah yang telah dikeringkan dibawah sinar matahari dengan berat tiap sampelnya adalah 100g, kemudian diberi air dengan volume bervariasi, dimulai dari 10 ml hingga 50 ml. Langkah pertama dilakukan dengan menimbang massa awal dari tanah, kemudian memberi air dengan volume yang bervariasi, dan menimbang kembali sampel tanah tersebut, dan terakhir mencatat data yang telah di ambil.

$$KT = MTB - MTK$$

$$MTK = 100g$$

Ket :

KT : Kelembaban Tanah

MTK : Massa Tanah Kering

MTB : Massa Tanah Basah

Pada variasi error dari data pengujian manual dan pengujian sensor dimana jika $E < 10\%$ maka model alat Valid (Suharyo, 2018).

$$E = \left(\frac{x}{y} \right) \times 100$$

Keterangan :

E = hasil eror

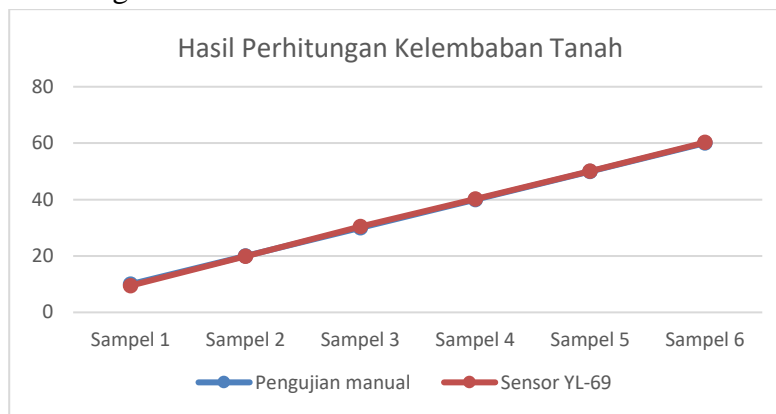
x = selisih hasil pengukuran

y = data pengujian manual

Tabel 1 Perbandingan Pengujian Manual dan Pengujian Sensor(YL-69)

Sampel	Kelembaban Tanah (%)		Selisih	Error (%)
	Pengujian manual	Sensor YL-69		
1	10	9.48	0.52	5.2
2	20	19.84	0.16	0.8
3	30	30.40	0.40	1.33
4	40	40.18	0.18	0.45
5	50	50.05	0.05	0.1
6	60	60.22	0.22	0.36
Rata-rata Error (%)				1.37

Perbandingan pengujian manual dan pengujian sensor menunjukkan selisih yang relatif kecil, sehingga dapat di katakan bahwa hasil yang didapat akan di jadikan penentu layak tidaknya sensor untuk digunakan.



Gambar 3 Grafik Perbedaan Pengujian Manual dan Pengujian Sensor(YL-69)

2. Pengujian Sensor TCS3200

Pengujian dilakukan dengan cara mendekatkan sensor terhadap 2 warna yaitu putih dan hitam, dan dicatat rentang pembacaan data minimal dan maksimal, kemudian dilakukan mapping pada sketch. Pembacaan data oleh sensor dilakukan dengan mendekatkan sensor pada objek berwarna hitam dan putih. Kedua warna ini dapat dijadikan sebagai rujukan untuk mapping program sensor, dengan nilai batas atasnya di ambil dari nilai tertinggi dari pengukuran pada objek berwarna hitam, dan nilai batas bawahnya diambil dari nilai terendah pengukuran pada objek berwarna putih (Kaunaini et al., 2023). Data yang diambil kemudian disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2 data dari objek warna putih dan Hitam

Data dari objek berwarna Putih			Data dari objek berwarna Hitam		
<i>Red</i>	<i>Green</i>	<i>Blue</i>	<i>Red</i>	<i>Green</i>	<i>Blue</i>
685	596	395	71	69	47
685	597	395	74	69	47
685	597	395	74	69	47
685	597	396	75	71	48
686	598	401	77	73	54
686	603	401	88	82	56
686	603	401	88	82	56
691	604	401	89	83	57
691	604	402	89	83	57
692	604	402	89	83	57

Pada dasarnya, Warna Hitam nilai rgb terendah (0,0,0) dan Putih adalah nilai tertinggi (255,255,255). Batas bawah dan batas atas yang didapatkan pada Nilai *Red* (226-233), *Green* (191-197), dan *Blue* (194-202). Setelah dilakukan mapping pada program TCS3200 di Arduino, maka dilanjutkan dengan menguji sensor pada kertas berwarna Merah, Hijau dan Biru. Maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Menguji Sensor Pada Kertas Berwarna Merah, Hijau Dan Biru

No	Kertas Merah			Kertas Hijau			Kertas Biru		
	Red	Green	Blue	Red	Green	Blue	Red	Green	Blue
1	212	133	115	192	208	180	171	188	215
2	211	133	115	184	209	182	163	188	215
3	211	131	115	184	209	182	163	188	217
4	211	133	120	185	209	189	146	181	217
5	211	134	120	185	212	182	145	180	217
6	211	134	115	184	212	181	151	178	210
7	211	134	115	184	209	181	151	182	208
8	211	134	115	184	208	181	151	182	207
9	211	131	116	184	208	180	151	184	211
10	211	134	116	184	208	180	151	184	210

Pada nilai pembacaan sensor TCS3200 yang sudah di *mapping* menunjukkan adanya hasil yang menunjukkan dominan nilai sesuai dengan warna objek yang di uji. Pada kertas berwarna merah nilai terbesarnya adalah Red, pada kertas berwarna hijau nilai terbesarnya adalah green, dan pada kertas berwarna biru nilai terbesarnya adakah Blue. Dengan begitu, sensor sudah dapat mendeteksi pemilahan warna diantara *Red*, *Green* dan *Blue*. Skema pengukuran Buah Pepino terdiri atas dua objek. Masing-masing objek memiliki perbedaan warna yang mana buah yang matang memiliki warna ungu yang lebih pekat dari pada buah yang belum matang, tentunya masing-masing buah memiliki nilai pembacaan berbeda, yang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4 Buah Pepino Belum Matang



Gambar 5 Buah Pepino yang Matang

Tabel 4 Nilai RGB buah Pepino Belum Matang dan Matang

Nilai RGB buah Pepino Belum Matang			Nilai RGB buah Pepino Matang		
<i>Red</i>	<i>Green</i>	<i>Blue</i>	<i>Red</i>	<i>Green</i>	<i>Blue</i>
209	180	179	226	191	194
218	190	181	229	192	195
219	190	182	230	192	196
219	191	183	230	193	197
220	192	184	230	193	197
222	192	184	231	193	197
222	194	185	231	194	197
224	194	186	231	195	198
225	194	187	233	196	201
225	195	187	233	197	202

Untuk buah yang belum matang di dapatlah nilai *Red* (209-225), *Green* (180-195), dan *Blue* (182-187). Untuk buah yang sudah matang di dapatlah nilai *Red* (226-233), *Green* (191-197), dan *Blue* (194-202).

KESIMPULAN

Perancangan sensor dan aktuator pembagun menunjukan hasil yang baik dalam tahap perancangan dan perangkaian (penggabungan rangkaian). Dari hasil uji coba dilakukan pada uji kalibrasi dan mapping program bertujuan untuk memastikan akurasi sensor dan kemudahan untuk pengambilan data yang konsisten dari objek yang diteliti. Sensor YL-69 menunjukkan eror yang kecil yaitu sebesar 1.37% sehingga layak digunakan. Pada nilai kelembaban < 60% pompa mini akan menyala, pada 60%-80% adalah kelembaban optimal dari tanaman, pada kelembaban > 80% pompa mini akan padam. Pembacaan data kelembaban oleh Sensor YL-69 dan pembacaan data RGB oleh sensor TCS3200 dari sensor akan melewati mikrokontroller dan akan di proses, berlanjut ke Relay sebagai pintu aliran listrik yang mengalir ke Pompa Mini untuk memberikan suplay air ke tanaman, hingga data nilai yang terkirim ke database dan ditampilkan pada website telah berhasil. Sensor TCS3200 telah diberi penyesuaian program(mapping) pada nilai batas atas dan batas bawah untuk pembacaan nilai RGB, pada rentang nilai tertentu yang menjadi penentu “matang” dan “tidak matang” dari buah Pepino. Buah yang belum matang di dapatlah nilai *Red* (209-225), *Green* (180-195), dan *Blue*(182-187) juga dengan buah Pepino yang matang di dapatlah nilai *Red* (226-233), *Green* (191-197), dan *Blue*(194-202).

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). Action research. In Research methods in education (pp. 440–456). Routledge.
- Contreras, C., Gonzalez-Aguero, M., & Defilippi, B. G. (2016). A Review of Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) Fruit: A Quality Perspective. 51(July), 1127–1133. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI10883-16>
- Gunawan, R., Andhika, T., Sandi, & Hibatulloh, F. (2019). Sistem Monitoring Kelembapan Tanah , Suhu , pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things

- Monitoring System for Soil Moisture , Temperature , pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things. 7(1). <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1640>
- Halid, E. (2021). Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill) Pada Pemberian Berbagai Dosis Bubuk Cangkang Telur. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 10(1), 59–66.
- Health Secret Of Pepino. (2013). Elex Media Komputindo.
- Jatmika, S., & Purnamasari, D. (2014). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kematangan Buah Apel Dengan Menggunakan Metode Image Processing Berdasarkan Komposisi Warna. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 8(1), 51–58.
- Kaunaini, N., Rosdiana, E., & Kusumaningtyas, V. A. (2023). Rancang Bangun Pendeteksi Kandungan Klorin Dalam Beras Dengan Reaksi Pembentuk Warna Kalium Iodida Menggunakan Sensor Warna. 10(1), 149–154.
- Khotimah, O., Darmawan, D., & Rosdiana, E. (2022). Perangkat Dan Metoda Kalibrasi Sensor Universal. 9(3), 866–874.
- Rahmadhany, G., & bin Lukman, K. U. S. (2021). Aplikasi uji kepribadian berdasarkan multiple intelligences Berbasis web menggunakan metode prototyping. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(2), 197–209.
- Santoso, J. B., & Affandi, A. (2016). Model Arsitektur Enterprise Institusi Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan. *Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 6(1), 1–7.
- Sastrahidayat, I. R. (2011). *Tanaman kentang dan pengendalian hama penyakitnya*. Universitas Brawijaya Press.
- Suharyo, O. S. (2018). Rancang Bangun Alat Pengukur Gelombang Permukaan Laut Presisi Tinggi (A Prototype Design). 1(1), 18–29.
- Surayya, R. (2015). Pendekatan Kualitatif Dalam Penelitian. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Malikussaleh*, 1(2), 75–83.
- Suryana, D. (2018). *Manfaat Buah: Manfaat Buah-buahan*. Dayat Suryana Independent.
- Wahyuni, S., Hamrul, H., & Mansyur, M. F. (2021). Sistem Pengontrolan Ketersediaan Lahan Parkir Berbasis Internet Of Things (IOT).



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License