

Submit : 06 Juli 2024

# IMPLEMENTASI IOT DALAM MEMPREDIKSI HASIL PANEN TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE SMART (SIMPLE MULTI ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE)

<sup>1</sup>Umi Khoirunnisa, <sup>2</sup>Fatma Sari Hutagalung,  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan, Indonesia  
[umikhoirunnisa1910@gmail.com](mailto:umikhoirunnisa1910@gmail.com)

## ABSTRAK

Tomat (*Lycopersicum esculentum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Permasalahan yang sering dihadapi petani adalah sulitnya memantau kondisi lingkungan tanaman secara real-time sehingga berdampak pada kualitas dan kuantitas hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Internet of Things (IoT) menggunakan metode SMART guna memprediksi hasil tanaman tomat berdasarkan parameter lingkungan yang terukur. Pengujian dilakukan pada 30 sampel tanaman tomat dengan dua wilayah dan hasil panen buah tomat yang berbeda. Data yang diperoleh diproses menggunakan metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) untuk memberikan rekomendasi kondisi optimal pertumbuhan tomat. Berdasarkan hasil pengujian alat dan pengujian sistem menggunakan perhitungan metode SMART menunjukkan keputusan hasil panen tanaman tomat yang (optimal) dengan rentang nilai akhir 0.50 - 0.70 terdapat pada 12 tanaman tomat sedangkan keputusan tanaman tomat (tidak optimal) memiliki rentang nilai akhir < 0.50 terdapat pada 18 tanaman tomat.

**Kata Kunci:** tomat, simple multi attribute rating technique (SMART), internet of things (IoT).

## PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicum esculentum*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikenal masyarakat dan mempunyai nilai gizi cukup tinggi. Buahnya merupakan sumber vitamin dan mineral. Kandungan yang terdapat dalam 100 gram buah tomat antara lain vitamin C 40 mg, vitamin A 1500 SI, vitamin B 60 mg, kalori 30, protein 1 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 4,2 g, zat besi 0,5 mg, dan kalsium 5 mg. Tomat memiliki banyak manfaat antara lain sebagai sayuran, minuman, penambah nafsu makan karena mengandung mineral, bahkan dapat dijadikan sebagai bahan kosmetik. Data menunjukkan bahwa produksi tomat pada tahun 2022 sebesar 1,168,744 ton mengalami penurunan pada tahun 2023 menjadi 1,143,788 ton. Tahun 2024 mengalami peningkatan dengan produksi sebesar 1,152,791 ton (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024).

Metode Simple Multi Attribute Rating Technique dalam penelitian ini digunakan untuk membantu sistem pendukung keputusan dalam memprediksi hasil panen tomat karena metode SMART ini merupakan salah satu algoritma yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. Sistem ini dapat membantu meningkatkan efisiensi

dan produktivitas pertanian tomat dengan memberikan informasi secara real-time sehingga dapat mengurangi risiko gagal panen yang disebabkan oleh faktor tanah, kelembapan tinggi, dan suhu ekstrem.

Dalam penelitian ini, hasil yang diharapkan adalah penilaian kondisi tanaman tomat menjadi dua kategori, yaitu optimal dan tidak optimal. Penentuan kondisi ini berasal dari data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT. IoT akan merekam data lingkungan secara real-time seperti suhu udara, kelembapan tanah dan pH tanah, data yang dikumpulkan akan dilakukan pengolahan menggunakan metode SMART berdasarkan kriteria dan bobot tertentu. Dengan begitu, sistem dapat memberikan keputusan secara otomatis apakah kondisi tanaman saat itu tergolong optimal untuk menghasilkan panen yang baik, atau sebaliknya tidak optimal sehingga memerlukan penanganan lebih lanjut. Memonitoring tanaman tomat berbasis IoT yang sesuai dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen, sehingga berdampak positif pada pendapatan petani.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui internet untuk bertukar data secara otomatis tanpa campur tangan manusia secara langsung. IoT dirancang untuk mempermudah pekerjaan sehari-hari dan meningkatkan efisiensi melalui konektivitas berbagai perangkat berbasis jaringan internet. Dalam sektor pertanian, IoT diterapkan melalui perangkat seperti sensor, mikrokontroler, dan aktuator yang mampu mengontrol serta memonitor lingkungan mikro secara real-time. Sistem ini dapat menginformasikan kondisi tanaman dan lingkungan secara otomatis, membantu meningkatkan efisiensi dan hasil pertanian secara signifikan.

### Metode SMART

Metode SMART atau Simple Multi Attribute Rating Technique merupakan salah satu pendekatan pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan oleh Edward pada tahun 1997. Metode ini dibangun atas dasar teori bahwa setiap alternatif keputusan terdiri dari sejumlah kriteria yang masing-masing memiliki nilai tertentu, dan setiap kriteria tersebut memiliki bobot yang menggambarkan seberapa penting kriteria tersebut dalam proses pengambilan keputusan. Dengan pendekatan yang relatif sederhana namun tetap komprehensif, SMART memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi berbagai alternatif secara sistematis dan objektif.

Dalam penerapannya, metode SMART menggunakan rumus utama  $U = \sum (w_i \times u_i)$ , dimana  $U$  merepresentasikan nilai preferensi total untuk suatu alternatif yang akan dievaluasi. Komponen  $w_i$  dalam rumus tersebut menunjukkan bobot dari kriteria ke- $i$  yang mencerminkan tingkat kepentingan relatif setiap kriteria, sementara  $u_i$  merupakan nilai utilitas yang telah dinormalisasi dari alternatif pada kriteria ke- $i$ . Melalui perkalian antara bobot dan nilai utilitas untuk setiap kriteria, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut, akan diperoleh nilai preferensi total yang menjadi dasar dalam membandingkan dan menentukan alternatif terbaik.

Proses penyelesaian menggunakan metode SMART dilakukan melalui enam langkah sistematis yang saling berkaitan. Langkah pertama adalah menentukan jumlah kriteria yang akan digunakan serta mengidentifikasi jenis dari masing-masing kriteria, apakah termasuk kriteria cost (biaya) yang sebaiknya diminimalkan atau kriteria benefit (manfaat) yang sebaiknya dimaksimalkan. Setelah itu, dilakukan normalisasi bobot untuk memastikan bahwa total bobot dari seluruh kriteria sama dengan satu atau seratus persen. Langkah ketiga melibatkan penentuan nilai kriteria untuk setiap alternatif berdasarkan data

atau penilaian yang tersedia. Selanjutnya, nilai-nilai tersebut dikonversi menjadi nilai utility melalui proses normalisasi agar berada dalam skala yang sama dan dapat diperbandingkan. Pada langkah kelima, dilakukan perhitungan nilai akhir untuk setiap alternatif dengan mengalikan nilai utility dengan bobot masing-masing kriteria, kemudian menjumlahkan hasilnya sesuai dengan rumus utama SMART. Terakhir, dilakukan perankingan terhadap semua alternatif berdasarkan nilai akhir yang diperoleh, dimana alternatif dengan nilai tertinggi akan menjadi pilihan terbaik dalam pengambilan keputusan tersebut. RetryClaude can make mistakes. Please double-check responses.

### **Tomat (*Solanum lycopersicum*)**

Tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan tanaman hortikultura semusim yang termasuk dalam famili Solanaceae. Tanaman ini memiliki nilai ekonomi dan gizi tinggi karena mengandung berbagai vitamin dan mineral penting seperti vitamin A, C, dan likopen yang berperan sebagai antioksidan. Tomat membutuhkan suhu ideal antara 20-27°C dan pencahayaan penuh untuk pertumbuhan optimal. Kebutuhan air yang cukup dan drainase yang baik menjadi faktor penting dalam budidaya tomat secara intensif.

Tomat juga dikenal sebagai tanaman yang adaptif terhadap berbagai kondisi agroklimat, dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun tinggi, serta memiliki siklus hidup pendek dengan hasil panen yang relatif cepat, menjadikannya cocok untuk dikembangkan oleh petani di Indonesia. Secara morfologis, tanaman tomat memiliki batang tegak atau merambat, daun majemuk menyirip, bunga berbentuk bintang, dan buah yang bervariasi bentuk serta warnanya tergantung varietas.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pendekatan Penelitian**

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah pendekatan kuantitatif, pendekatan ini dipilih untuk mengukur dan menganalisis data numerik secara objektif. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari sensor IoT seperti suhu, kelembapan, pH tanah yang dipasang dilahan pertanian tomat. Data ini kemudian diolah menggunakan metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) sebagai bagian dari Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Metode SMART memberikan penilaian berbobot pada setiap kriteria pertumbuhan tomat, yang digunakan untuk memprediksi hasil panen secara lebih akurat. Hasil akhir berupa prediksi optimal dan tidak optimal hasil panen tomat berdasarkan parameter lingkungan.

### **Perangkat Penelitian**

Penelitian ini menggunakan berbagai perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi untuk mendukung jalannya sistem secara optimal. Dari sisi perangkat keras, komponen utama yang digunakan adalah mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai otak dari sistem, dilengkapi dengan ESP32 Shield sebagai papan pendukung untuk mempermudah koneksi antar komponen. Untuk keperluan pengumpulan data lingkungan, penelitian ini memanfaatkan sensor DHT11 yang bertugas mengukur suhu dan kelembaban udara, serta sensor pH tanah yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman tanah. Sebagai antarmuka pengguna, sistem dilengkapi dengan LCD I2C berukuran 16×2 yang berfungsi menampilkan informasi secara real-time. Seluruh komponen tersebut ditenagai oleh power supply DC berupa adaptor, dan untuk menghubungkan antar komponen digunakan kabel jumper serta kabel micro USB yang memfasilitasi komunikasi dan pemrograman mikrokontroler.

Sementara itu, dari sisi perangkat lunak, penelitian ini menggunakan beberapa aplikasi pendukung yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam pengembangan sistem. Arduino IDE digunakan sebagai platform pemrograman utama untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah kode program ke mikrokontroler ESP32. XAMPP dimanfaatkan sebagai server lokal yang menyediakan lingkungan pengembangan web dengan paket Apache, MySQL, dan PHP untuk mengelola basis data dan backend sistem. Visual Studio Code digunakan sebagai code editor yang mendukung pengembangan antarmuka web dan pengelolaan kode program dengan fitur-fitur yang lebih lengkap. Terakhir, Google Chrome berfungsi sebagai web browser untuk menguji dan menjalankan aplikasi berbasis web yang dikembangkan dalam penelitian ini. Kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak tersebut membentuk ekosistem yang solid untuk implementasi sistem monitoring dan kontrol yang diusulkan.

### **Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui dua pendekatan utama yaitu data primer dan data sekunder yang saling melengkapi untuk menghasilkan analisis yang komprehensif. Data primer diperoleh secara langsung dari lapangan melalui sistem sensor Internet of Things (IoT) yang terpasang pada lokasi penelitian dan memantau berbagai parameter lingkungan secara real-time. Parameter pertama yang dipantau adalah suhu udara dalam satuan derajat Celsius menggunakan sensor DHT11 yang memiliki kemampuan pengukuran suhu dengan akurasi memadai untuk aplikasi monitoring lingkungan. Parameter kedua adalah kelembaban udara dalam bentuk persentase yang juga diukur menggunakan sensor DHT11 yang terintegrasi, sehingga pengukuran suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara bersamaan oleh satu sensor yang efisien. Parameter ketiga yang menjadi fokus pengamatan adalah tingkat keasaman atau pH tanah yang diukur menggunakan sensor pH tanah khusus, dimana data ini sangat penting untuk mengevaluasi kondisi kesuburan dan kesesuaian tanah bagi pertumbuhan tanaman. Ketiga parameter tersebut direkam secara kontinyu dan tersimpan dalam basis data untuk kemudian dianalisis lebih lanjut.

Sementara itu, data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur yang komprehensif dari berbagai sumber terpercaya seperti jurnal ilmiah, buku referensi, dan publikasi penelitian terdahulu untuk menetapkan standar atau kriteria optimal yang akan dijadikan acuan dalam evaluasi kondisi lingkungan. Berdasarkan kajian literatur tersebut, ditetapkan bahwa rentang suhu udara optimal untuk kondisi pertumbuhan tanaman yang ideal berada pada kisaran 25 hingga 30 derajat Celsius, dimana pada rentang suhu ini proses fotosintesis dan metabolisme tanaman berlangsung secara maksimal. Untuk kelembaban udara, literatur menunjukkan bahwa nilai optimal berkisar antara 60 hingga 80 persen, yang cukup untuk menjaga keseimbangan transpirasi tanaman namun tidak terlalu tinggi sehingga menghindari risiko penyakit akibat kelembaban berlebih. Adapun untuk pH tanah, rentang optimal yang ditetapkan adalah antara 6,0 hingga 6,8 yang merupakan kondisi sedikit asam hingga netral, dimana pada rentang pH ini ketersediaan unsur hara dalam tanah berada pada tingkat terbaik dan dapat diserap secara efisien oleh akar tanaman. Data sekunder ini kemudian digunakan sebagai benchmark atau standar pembandingan terhadap data primer yang diperoleh dari sensor, sehingga dapat dilakukan evaluasi apakah kondisi aktual di lapangan sudah sesuai dengan kondisi optimal atau masih memerlukan intervensi dan penyesuaian.

## Metode Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari sensor Internet of Things (IoT) selanjutnya dianalisis menggunakan metode SMART atau Simple Multi Attribute Rating Technique untuk menentukan tingkat kesesuaian kondisi lingkungan terhadap standar optimal yang telah ditetapkan. Proses analisis dimulai dengan tahap normalisasi bobot kriteria, dimana setiap parameter pengukuran diberikan bobot yang berbeda sesuai dengan tingkat kepentingannya dalam menentukan kondisi optimal lingkungan pertumbuhan tanaman. Kriteria suhu udara yang dilambangkan sebagai C1 diberikan bobot tertinggi yaitu 0,5 atau lima puluh persen, mengingat suhu merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap proses metabolisme dan fotosintesis tanaman. Kriteria kelembaban udara atau C2 diberikan bobot sebesar 0,3 atau tiga puluh persen karena kelembaban juga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan air tanaman melalui proses transpirasi dan evaporasi. Sementara itu, kriteria pH tanah yang dilambangkan sebagai C3 diberikan bobot 0,2 atau dua puluh persen, dimana meskipun pH tanah penting untuk ketersediaan unsur hara, namun efek perubahannya terhadap tanaman relatif lebih lambat dibandingkan suhu dan kelembaban udara. Total keseluruhan bobot dari ketiga kriteria tersebut adalah satu atau seratus persen, yang menunjukkan bahwa normalisasi bobot telah dilakukan dengan tepat.

Setelah normalisasi bobot, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan nilai utility untuk setiap kriteria menggunakan formula khusus untuk kriteria bertipe benefit. Formula yang digunakan adalah  $u_i(\alpha_i) = 100 \times [(C_{out\ i} - C_{min}) / (C_{max} - C_{min})]\%$ , dimana  $C_{out\ i}$  merupakan nilai aktual dari kriteria yang diukur oleh sensor,  $C_{min}$  adalah nilai minimum dari rentang optimal, dan  $C_{max}$  adalah nilai maksimum dari rentang optimal. Melalui formula ini, setiap nilai pengukuran aktual ditransformasi menjadi nilai utility yang berada dalam rentang nol hingga seratus persen, yang menunjukkan seberapa baik nilai tersebut memenuhi kriteria optimal. Nilai utility yang mendekati seratus persen menandakan bahwa kondisi aktual sangat mendekati atau berada dalam rentang optimal, sedangkan nilai yang mendekati nol persen mengindikasikan kondisi yang jauh dari optimal. Proses normalisasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa semua kriteria dapat diperbandingkan dalam skala yang sama meskipun memiliki satuan pengukuran yang berbeda.

Tahap selanjutnya adalah perhitungan nilai akhir untuk setiap alternatif atau kondisi pengukuran menggunakan formula  $u(\alpha_i) = \sum w_j \times u_i(\alpha_i)$ , dimana nilai akhir diperoleh dengan cara mengalikan nilai utility dari setiap kriteria dengan bobot kriteria yang bersangkutan, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut. Hasil perhitungan nilai akhir ini akan menghasilkan skor agregat yang merepresentasikan kondisi keseluruhan dari lingkungan pertumbuhan tanaman dengan mempertimbangkan semua parameter yang diukur serta tingkat kepentingan masing-masing parameter. Nilai akhir ini kemudian menjadi dasar untuk melakukan perbandingan dan pengambilan keputusan mengenai status kondisi lingkungan. Berdasarkan hasil analisis, telah ditetapkan dua kategori penilaian yaitu kategori Optimal untuk nilai akhir yang berada dalam rentang 0,50 hingga 0,70, yang menunjukkan bahwa kondisi lingkungan sudah cukup baik dan sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman. Sementara itu, nilai akhir yang berada di bawah 0,50 dikategorikan sebagai Tidak Optimal, yang mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan masih belum memenuhi standar yang diharapkan dan memerlukan intervensi atau perbaikan untuk meningkatkan kualitas lingkungan pertumbuhan. Sistem kategorisasi ini memudahkan pengguna dalam menginterpretasikan hasil analisis dan mengambil tindakan yang tepat berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Sistem

Sistem berhasil diimplementasikan dengan mengintegrasikan perangkat keras IoT dan perangkat lunak berbasis web. Sensor-sensor terpasang pada mikrokontroler ESP32 dan terhubung dengan sistem melalui koneksi WiFi. Data sensor ditampilkan secara real-time pada LCD I2C dan disimpan dalam database untuk proses perhitungan lebih lanjut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Perangkat Keras

Komponen Perangkat	Parameter Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
Sensor DHT11	Deteksi suhu udara	Berhasil	Tingkat kesalahan pembacaan 0,92%
Sensor DHT11	Deteksi kelembaban udara	Berhasil	Tingkat kesalahan pembacaan 0,92%
Sensor pH Tanah	Pembacaan pH tanah	Bekerja dengan baik	Menggunakan rumus kalibrasi: $pH = -0,0375 \times ADC + 15,757$

Hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan penting yang berkaitan dengan kondisi pertumbuhan tanaman tomat dan efektivitas sistem yang dikembangkan. Dari 30 sampel yang dianalisis, diperoleh bahwa 40% tanaman termasuk dalam kategori optimal, sedangkan 60% lainnya berada dalam kategori tidak optimal.

Tabel 4.2 Data Sensor yang Dikumpulkan

Parameter	Rentang Nilai	Satuan	Keterangan
Suhu udara (C1)	26,1 – 34,2	°C	Kondisi suhu di sekitar tanaman tomat
Kelembaban udara (C2)	39 – 50	%	Kelembaban lingkungan pertumbuhan
pH tanah (C3)	8,11 – 11,41	-	Tingkat keasaman tanah

Tabel 4.3 Hasil Perangkingan Metode SMART

Kategori	Jumlah Tanaman	Persentase	Rentang Nilai Akhir	Contoh Tanaman
Optimal	12	40%	0,50 – 0,72	Tomat 5 (0,72), Tomat 7 (0,65), Tomat 3 (0,64), Tomat 10, 6, 22, 4, 24, 29, 9, 20, 1
Tidak Optimal	18	60%	0,17 – 0,49	Tomat 25 (terendah: 0,17)

Temuan ini mengindikasikan bahwa masih terdapat ruang yang cukup besar untuk perbaikan kondisi lingkungan agar pertumbuhan tomat dapat lebih maksimal. Berdasarkan hasil analisis kriteria, suhu udara memiliki bobot tertinggi sebesar 0,5, yang menunjukkan bahwa faktor ini menjadi penentu utama dalam menentukan kondisi optimal tanaman tomat. Validasi lapangan juga menunjukkan bahwa hasil prediksi sistem sejalan dengan kondisi aktual hasil panen, sehingga membuktikan bahwa metode SMART yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mendukung pengambilan keputusan. Selain itu, penerapan sistem monitoring berbasis IoT terbukti efektif dalam mengumpulkan data secara real-time serta menyediakan informasi yang andal untuk analisis lebih lanjut dan pengambilan tindakan yang tepat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan data dari perangkat IoT, meliputi suhu, kelembaban, dan pH tanah, dengan metode SMART untuk menilai hasil panen tanaman tomat. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa 12 tanaman (40%) termasuk kategori optimal dengan nilai akhir 0,50–0,70, sedangkan 18 tanaman (60%) tergolong tidak optimal dengan nilai di bawah 0,50. Hal ini membuktikan bahwa penerapan IoT dengan metode SMART efektif sebagai sistem pendukung keputusan untuk memprediksi kesehatan dan potensi hasil panen tomat, sekaligus membantu petani dalam mengidentifikasi kondisi tanaman secara akurat. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar sistem ini menambahkan variabel seperti intensitas cahaya, unsur hara tanah, dan kadar air daun guna meningkatkan akurasi prediksi, diimplementasikan pada lahan yang lebih luas dan periode tanam yang lebih panjang, serta dikembangkan dengan tampilan dashboard interaktif dan integrasi teknologi machine learning agar prediksi dan rekomendasi yang dihasilkan semakin optimal.

## REFERENSI

- Assadiyah, A. N., Dewanti, F. D., & Sulistyono, A. (2023). Respon Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) terhadap Macam Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Buah. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 6(1), 93–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.37637/ab.v6i1.1079>
- Azhar, A. R., Setiawan, D. A., Yasmin, N. A. A., Putri, T. A., & Nama, G. F. (2022). SISTEM MONITORING KAPASITAS AIR DAN PENGISIAN OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN MODUL ESP8266. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(1), 218–228. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3966>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2024). Produksi Tanaman Sayuran Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, 2023. BPS. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/ZUhFd1JtZzJWVVpqWTJsV05XTllhVmhRSzFoNFFUMDkJMw==/produksi-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-semusim-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman---2023.html?year=2023>
- Bisono, A.T., & Zulherry, A. (2025). Analisis Sentimen Game Genshin Impact untuk Mengetahui Reaksi dan Harapan Pemain Menggunakan Metode Naïve Bayes. *sud Journal Teknik Informatika* 4 (2), 183-193
- Defriza, M. G. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN pH, SUHU DAN KELEMBAPAN TANAH MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS). Universitas Lampung.
- Diknawaty, Setiadi, I., & Budiarmo, I. (2023). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENGENDALIAN INVENTARIS BARANG ATK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY. *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan)*, 03(03), 127–142.
- Fikri, M. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBERIAN PENGHARGAAN PEGAWAI APARATUR SIPIL NEGARA (ASN) BERPRESTASI MENGGUNAKAN METODE SIMPLE MULTI ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE (SMART) (STUDI KASUS: KEMENTERIAN LUAR NEGERI REPUBLIK INDONESIA). UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH.

- Basri, M., & Zulherry, A. (2025). Analysis of the Impact of Gambling and Online Loans in the Perspective of Informatics, Islam, and Kemuhammadiyah. *AR-RASYID: Jurnal Pendidikan Agama Islam* 5 (1)
- Husna, A., & Hutagalung, F. S. (2024). IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS INTERNET OF THINGS ( IoT ) UNTUK MENENTUKAN KESEHATAN TANAMAN BUNGA KERTAS MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING ( SAW ). 4(2), 31–39.
- Hutahaean, J., Nugroho, F., Abdullah, D., & Aini, Q. (2023). FullBook Sistem Pendukung Keputusan. In Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- Ichsan, A., Zulherry, A., Lubis, T.A., & Shahnaz, B.A.Z. (2025). Utilization of Mobile Applications to Speed Up The Search for Android-Based Index Places. *IJATCoS: Indonesian Journal of Applied Technology, Computer and Science* 2 (1)
- Junaidi, & Ramadhani, K. (2024). EFEKTIVITAS INTERNET OF THINGS (IOT) PADA SEKTOR PERTANIAN. *JURNAL TEKNISI (Jurnal Teknologi Komputer Dan Sistem Informasi)*, 4(1), 12–15.
- Martin, R. S., & Dr. Yohanes Dewanto, M. . (2023). PROTOTIPE KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA BERBASIS RASPBERRY. *Jurnal Teknologi Industri*, 12(1), 21–29.
- Nizam, M. N., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772.
- Zulherry, A. (2023) Decision making for network security with simple additive weighting method. *Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS)* 6 (3), 155-159
- Sari, I.P., Basri, M., Ramadhani, F., & Manurung, A.A. (2023). Penerapan Palang Pintu Otomatis Jarak Jauh Berbasis RFID di Perumahan. *Blend Sains Jurnal Teknik* 2 (1), 16-25
- Nuraisyah, U., Zuhry, E., & Yunandra. (2023). Evaluasi Daya Hasil dan Heritabilitas pada Beberapa Genotipe Tomat ( *Solanum lycopersicum L .* ) di Dataran Rendah. *Agriprima (Journal of Applied Agricultural Sciences )*, 7(2), 195–206. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v7i2.538>
- Pratifi, V. K., Sasongko, A. T., & Afandi, D. (2024). Integrasi Sensor DHT11 dan PIR dalam Sistem Otomatisasi Suhu dan Deteksi Gerakan dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(3), 1148–1159.
- Purnama, A., & Sitohang, S. (2022). RANCANGAN BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS IOT. *Jurnal Comasie*, 06(1), 78–87.
- Zulherry, A., Siregar, F.A., Gultom, Z.A., & Raihan, E.A. (2023). Optimalisasi Website untuk Monitoring Jaringan OPD di Dinas Kominfo Kota Medan dengan Metode Triangulasi. *Bulletin of Computer Science Research* 3 (5), 357-363
- Rafi, M. F. Al. (2024). SISTEM MONITORING PEMILAH SAMPAH DENGAN PEMBERITAHUAN SUARA BERBASIS IOT.
- Rafida, S. N., Mura, M. R., Ferryanto, A., Fatikhaturrohman, A., Aditya, D. S., & Sayekti, I. (2023). PENERAPAN TEKNOLOGI SMART FARMING BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS MELON MADU DI AGROWISATA PURWOSARI. *ORBITH*, 19(3), 263–272.
- Rahman, M. A., Poetro, J. E., Trisna, A., & Nugraha. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Proteksi Motor 1 Phasa terhadap Gangguan Over Voltage dan Under Voltage. *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 11(2), 59–66.

- Sari, I.P., Al-Khowarizmi, A.K., Apdilah, D., Manurung, A.A., & Basri, M. (2023). Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Ruangan Otomatis Berbasis Hardware Mikrokontroler Berbasis AVR. *sudo Jurnal Teknik Informatika* 2 (3), 131-142
- Wardani., S., & Dewantoro., RW. (2024). Internet of Things: Home Security System based on Raspberry Pi and Telegram Messenger. *Indonesian Journal of Applied Technology, Computer and Science* 1 (1), 7-13
- Sari, I.P., Al-Khowarizmi, A.K., Hariani, P.P., Perdana, A., & Manurung, A.A. (2023). Implementation And Design of Security System On Motorcycle Vehicles Using Raspberry Pi3-Based GPS Tracker And Facedetection. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika* 8 (3), 2003-2007
- Savitri, C. E., & Is, N. P. (2022). Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Ampere*, 7(2), 135–144.
- Zulherry, A., Gunawan, T.S., & Wanayumini, W. (2021). Analisis Hasil Pendukung Keputusan Mendapatkan Rumah Dinas Perusahaan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 2021
- Siregar, M. A., & Nasution, K. (2023). Implementasi Metode Simple Multi Attribute Rating Technique ( SMART ) pada Penerimaan Peserta Didik Baru MAN Sipagimbar Kabupaten Tapanuli Selatan. *HELLO WORLD JURNAL ILMU KOMPUTER*, 1(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.145>
- Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan Internet of Things ( IoT ) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*.
- Sudipa, I. G. I., Wardoyo, R., Hatta, H. R., Sagena, U., Gunawan, I. M. A. O., Sepriano, Zahro', H. Z., & Adhichandra, I. (2023). *MULTI CRITERIA DECISION MAKING : Teori & Penerapan Metode Pengambilan Keputusan dengan MCDM* (M. K. Efitra, S.Kom. (ed.)). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.,
- Sari, I.P., & Batubara, I.H. (2020). Aplikasi Berbasis Teknologi Raspberry Pi Dalam Manajemen Kehadiran Siswa Berbasis Pengenalan Wajah. *JMP-DMT* 1 (4), 6
- Suhartono, Umam, C., Supriyadi, S., & Saputro, E. (2023). Rancang Bangun Fertigasi Tetes dan Kontrol Lingkungan Mikro Berbasis IoT terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *JURNAL BETA (BIOSISTEM DAN TEKNIK PERTANIAN)*, 11(1), 67–77.
- Wibowo, F., & Wening, N. (2023). Adopsi teknologi SMART (simple multi-attribute rating technique) dalam penilaian kinerja karyawan. *Entrepreneurship Bisnis Manajemen Akuntansi (E-BISMA)*, 4(2), 340–349. <https://doi.org/10.37631/ebisma.v4i2.1184>
- Sari, I.P., Batubara, I.H., & Basri, M. (2022). Implementasi Internet of Things Berbasis Website dalam Pemesanan Jasa Rumah Service Teknisi Komputer dan Jaringan Komputer. *Blend Sains Jurnal Teknik* 1 (2), 157-163
- Matondang, M.H.A., Asadel, A., Fauzan, D., & Setiawan, A.R. (2024). Smart Helmet for Motorcycle Safety Internet of Things Based. *Tsabit Journal of Computer Science* 1 (1), 35-39
- Sari, I.P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik* 2 (4), 337-343

- 
- Husaini, A., & Sari, I.P. (2023). Konfigurasi dan Implementasi RB750Gr3 sebagai RT-RW Net pada Dusun V Suka Damai Desa Sei Meran. *sudo Jurnal Teknik Informatika* 2 (4), 151-158
- Wikipedia contributors. (2025). USB. Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=USB&oldid=1301164410>
- Yuswardi, Wibowo, S. H., Harlina, S., Nursari, S. R. C., Junaidi, Devia, E., Ilham, A., Khikmah, L., Suryani, S. D., & Nurmuslimah, S. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pada Teknologi Informasi. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 3, Issue 1). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>