

SKRIPSI

**EARTHWISE: KOMPOSTER OTOMATIS
MENGUNAKAN TEKNOLOGI IOT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Komang Widiartha Wijaya

NIM. 2115344023

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengatasi permasalahan pengelolaan sampah organik, khususnya sisa sesajen di pura-pura Bali, melalui pengembangan komposter otomatis menggunakan Internet of Things (IoT) yang mampu memantau suhu, kelembapan, pH, dan gas amonia secara real-time serta mengontrol proses pengadukan otomatis. Metode yang digunakan meliputi perancangan dan pembuatan prototipe menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan integrasi sensor DS18B20, Soil Moisture, pH, dan MICS-5524, pengembangan aplikasi Flutter untuk monitoring dan kontrol, serta pengujian sistem selama 8 hari. Hasil pengujian menunjukkan suhu berada pada kisaran 29–35°C, kelembapan 100–79%, dan pH 6,5–7,8 sesuai standar pengomposan aerob, dengan konsumsi daya rata-rata ± 15 Wh per hari. Meskipun proses belum mencapai tahap akhir karena keterbatasan waktu, sistem berjalan optimal, mampu mengendalikan kondisi pengomposan, mengurangi indikasi gas amonia, dan berpotensi mempercepat pembentukan kompos berkualitas, sehingga mendukung pengelolaan limbah organik secara ramah lingkungan.

Kata Kunci: Komposter otomatis, Internet of Things, ESP32, pengolahan sampah organik, EarthWise.

ABSTRACT

This research aims to address the problem of organic waste management, particularly the remaining offerings in Balinese temples, through the development of an automatic composter using the Internet of Things (IoT) that is able to monitor temperature, humidity, pH, and ammonia gas in real-time and control the automatic stirring process. The methods used include designing and manufacturing a prototype using an ESP32 microcontroller with integrated DS18B20, Soil Moisture, pH, and MICS-5524 sensors, developing a Flutter application for monitoring and control, and testing the system for 8 days. The test results show that the temperature is in the range of 29–35°C, humidity 100–79%, and pH 6.5–7.8 according to aerobic composting standards, with an average power consumption of ± 15 Wh per day. Although the process has not reached the final stage due to time constraints, the system runs optimally, is able to control composting conditions, reduces indications of ammonia gas, and has the potential to accelerate the formation of quality compost, thus supporting environmentally friendly organic waste management

Keywords: *Automatic composter, Internet of Things, ESP32, organic waste processing, EarthWise.*

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian sebelumnya	5
2.2 Landasan teori.....	6
2.2.1. Komposter Aerob.....	6
2.2.2. ESP32 Dev Module	8
2.2.3. Sensor DS18B20	9
2.2.4. Sensor Soil Moisture.....	10
2.2.5. Sensor pH.....	11
2.2.6. Sensor MICS 5524.....	12
2.2.7. Modul Relay	13
2.2.8. LCD TFT	13
2.2.9. Dinamo DC	14
2.2.10. Motor AC 1 phase.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Rancangan Sistem.....	17
3.1.1 Rancangan Hardware	17

3.1.1.1.	Rancangan daya dan Kontrol.....	17
3.1.1.2.	Rancang Wadah Pencacah.....	21
3.1.1.3.	Rancang Wadah Komposter	21
3.1.1.4.	Desain 3 Dimensi.....	23
3.1.2	Rancangan Software	24
3.1.2.1.	Rancang Database.....	24
3.1.2.2.	Rancangan Aplikasi	25
3.2	Pembuatan Alat.....	27
3.2.1	Langkah Pembuatan alat.....	27
3.3	Analisa Hasil Penelitian.....	33
3.3.1.	Hasil Pembacaan Sensor	33
3.3.2.	Pengujian Konsumsi Energi.....	34
3.4	Hasil Yang Diharapkan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAAN		36
4.1	Hasil Implementasi Sistem	36
4.1.1.	Implementasi Hardware.....	37
4.1.2.	Implementasi Software	39
4.1.2.1	Implementasi Program Arduino IDE.....	39
4.1.2.2	Implementasi Flutter APP.....	45
4.1.2.3	Implementasi Firebase	48
4.1.2.4	Implementasi Google Spreadsheet.....	51
4.1.3	Implementasi Database	52
4.2	Hasil Pengujian Sistem	55
4.2.1.	Pengujian Alat.....	55
4.2.2.	Pengujian Aplikasi.....	58
4.2.3.	Pengujian Database	61
4.2.4.	Pengujian Parameter-Parameter yang Diamati	62
4.3	Pembahasan Hasil Implementasi	66
4.3.1.	Analisis pengujian sistem komposter otomatis berdasarkan rentang waktu 1 hari	66
4.3.2.	Analisis Pengujian Sistem	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		71
5.1	Kesimpulan	71

5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposter Aerob	8
Gambar 2. 2 Pin out ESP32	9
Gambar 2. 3 Sensor DS18B20	10
Gambar 2. 4 Sensor Soil Moisture	11
Gambar 2. 5 Sensor pH Kompos	12
Gambar 2. 6 sensor MICS 5524	12
Gambar 2. 7 Module Relai 2 Channel	13
Gambar 2. 8 LCD TF	14
Gambar 2. 9 Dinamo Wiper Motor	15
Gambar 2. 10 Motor 1 phase	16
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	18
Gambar 3. 2 Wiring Diagram Rangkaian Daya	18
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Rangkaian Kontrol	19
Gambar 3. 4 Flowchart sistem kontrol	20
Gambar 3. 5 Desain Wadah Pencacah	21
Gambar 3. 6 Desain Wadah Komposter	21
Gambar 3. 7 Desain Penempatan Sensor	22
Gambar 3. 8 Desain Tutup Komposter	22
Gambar 3. 9 Dimensi Alat	23
Gambar 3. 10 Tampak Depan Alat	23
Gambar 3. 11 Tampak Belakang Alat	24
Gambar 3. 12 Tampilan Spreadsheets	25
Gambar 3. 13 Tampilan Firebase	25
Gambar 3. 14 Rancang Aplikasi screen 1	26
Gambar 3. 15 Rancang Aplikasi screen 2	26
Gambar 3. 16 Rancang Aplikasi Screeen 3	27
Gambar 3. 17 Flowchart Alur Sistem Motor Pencacah pada Wadah pencacah	28
Gambar 3. 18 Alur Sistem Dinamo Pengaduk pada Wadah Komposter	30
Gambar 4 1 Tampak Depan Alat	37
Gambar 4 2 Bagian Dalam pengomposan	38
Gambar 4 3 Tampak Dalam Box panel	39
Gambar 4 4 Program Sensor DS18B20	40

Gambar 4 5 Program Senor pH Tanah.....	41
Gambar 4 6 Program Sensor Soil Moisture	42
Gambar 4 7 Program Sensor MICS-5524.....	43
Gambar 4 8 Program Pengiriman Data ke Firebase	43
Gambar 4 9 Program Pengiriman Data Ke Spreadsheet.....	44
Gambar 4 10 Program Kontrol Motor dari Firebase.....	45
Gambar 4 11 Screen Dashboard	47
Gambar 4 12 Screen Grafik	47
Gambar 4 13 Screen Spreadsheet	48
Gambar 4 14 Implementasi Firebase Collection sensorData.....	49
Gambar 4 15 Implementasi Firebase Collection sensorHistory	50
Gambar 4 16 Implementasi Firebase Collection Control	51
Gambar 4 17 Penyimpanan Data Spreadsheet.....	52
Gambar 4 18 Penyimpanan Spreadsheet	54
Gambar 4 19 Penyimpanan Firebase	55
Gambar 4 20 Tampilan Nilai DS18B20 pada TFT Display	56
Gambar 4 21 Tampilan Nilai Kelembapan pada TFT Display.....	57
Gambar 4 22 Tampilan Nilai pH Kompos pada Display.....	57
Gambar 4 23 Tampilan Status Sensor MiCS-5534 pada TFT Display.....	58
Gambar 4 24 Pengujian Tampilan Data Sensor pada Aplikasi.....	58
Gambar 4 25 Pengujian Switch Kontrol Motor pada Aplikasi.....	59
Gambar 4 26Pengujian Switch Kontrol Mode pada Aplikasi.....	59
Gambar 4 27 Pengujian Grafik pada Aplikasi	60
Gambar 4 28 Pengujian Button menuju Spreadsheet	61
Gambar 4 29 Pengujian Database(Firebase & Spreadsheet)	62
Gambar 4 30 Grafik perubahan suhu selama 8 hari.....	63
Gambar 4 31 Grafik perubahan kelembapan selama 8 hari.....	63
Gambar 4 32 Grafik perubahan pH selama 8 hari	64
Gambar 4 33Grafik Rata-rata suhu	68
Gambar 4 34Grafik rata-rata kelembapan	69
Gambar 4 35Grafik rata-rata pH kompos	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi kompos sesuai SNI 19-7030- 2004	8
Tabel 3. 1 Inisialisasi pin komponen pada pin ESP-32.....	19
Tabel 3. 2 Alat-alat yang digunakan.....	31
Tabel 3. 3 Bahan / Komponen	32
Tabel 3. 4 Bahan / Komponen alat	32
Tabel 3. 5 Software yang digunakan	33
Table 4 1Konsumsi daya selama 8 hari.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah adalah material sisa dari berbagai aktivitas manusia yang sudah tidak memiliki nilai guna dan umumnya dibuang. Sampah berasal dari manusia, hewan, dan tumbuhan yang berwujud padat, cair atau gas. Sampah tersebut dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu sampah organik dan juga non organik[1]. Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup atau alam dan bisa terurai secara alami di lingkungan. Di sisi lain sampah non organik adalah sampah tak hidup dan beberapa tidak dapat didaur ulang[2].

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat produksi sampah organik dan non-organik yang sangat tinggi, yakni mencapai sekitar 7,2 juta ton yang hingga saat ini belum sepenuhnya dapat dikelola [3]. Kondisi tersebut menempatkan Indonesia sebagai penghasil sampah organik terbesar kedua di dunia [4] serta penghasil sampah plastik terbesar kedua setelah Tiongkok [5]. Tingginya volume sampah ini tentu menimbulkan berbagai permasalahan serius, baik terhadap lingkungan, kesehatan masyarakat, maupun aspek sosial ekonomi. Sampah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan bau, pencemaran air tanah, hingga pelepasan gas metana yang berkontribusi pada perubahan iklim. Sementara itu, sampah plastik yang menumpuk berpotensi mencemari ekosistem laut dan daratan, serta sulit terurai dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan sampah yang inovatif, efektif, dan berkelanjutan agar dampak negatif dari tingginya timbunan sampah di Indonesia dapat diminimalisasi.

Di Bali, sisa sesajen seperti janur, daun, dan bunga menjadi tantangan lingkungan yang signifikan karena belum dikelola secara optimal. Sampah ini terutama berasal dari aktivitas keagamaan di pura-pura yang dilakukan setiap hari, menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar. Studi menunjukkan bahwa rata-rata timbulan sampah di Pura Besakih, sebagai pura terbesar di Bali, mencapai 5,06 m³ per hari, dan saat upacara adat, volume sampah meningkat drastis hingga 46,71 m³ per hari. Dari total limbah tersebut, sekitar 79,13% merupakan sampah basah yang berpotensi untuk diolah menjadi kompos[6]. Sebagai solusi, optimalisasi pengelolaan sampah organik melalui proses pengomposan yang lebih efisien dan terkendali menjadi langkah yang dapat diterapkan

untuk mengurangi akumulasi limbah di area pura serta mendukung pelestarian lingkungan.

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* menawarkan solusi inovatif untuk pengelolaan sampah organik melalui komposter otomatis, alat yang mengubah sampah organik menjadi pupuk kompos. Dalam penelitian ini, diusulkan sebuah alat “Komposter Otomatis Menggunakan Teknologi IoT” dengan integrasi berbagai sensor untuk memantau dan mengoptimalkan proses pengomposan. Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu agar aktivitas mikroorganisme berlangsung optimal dan mencegah overheating, sementara sensor kelembapan memastikan tingkat kelembapan yang ideal untuk efisiensi penguraian. Sensor pH memantau tingkat keasaman bahan organik, menjaga keseimbangan pH agar proses pengomposan tidak terhambat, dan sensor gas amonia mendeteksi kadar amonia sebagai indikator dekomposisi nitrogen yang baik.

Untuk memantau parameter pengomposan secara *real-time*, memastikan proses berjalan secara optimal. Dengan aplikasi menggunakan *flutter*, pengguna dapat dengan mudah memulai proses pengomposan hanya dengan menekan tombol ON. Alat ini bekerja secara otomatis hingga parameter memenuhi standar *SNI 19-7030-2004*[6], dan sistem pencacah serta pengaduk akan berhenti ketika kondisi ideal tercapai. Teknologi ini diharapkan mampu mendukung pengelolaan limbah organik menjadi kompos berkualitas dengan lebih efisien dan terkendali.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan komposter otomatis menggunakan Teknologi IoT sebagai solusi strategis dalam mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan serta mengurangi limbah organik, terutama sisa sesajen di pura-pura Bali. Dengan sistem otomatisasi, proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat, bersih, dan efisien, sehingga mampu mengurangi penumpukan sampah di area pura. Selain itu, inovasi ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan, mendorong keterlibatan aktif dalam pengelolaan sampah menggunakan teknologi, serta memberikan kontribusi positif bagi keberlanjutan ekosistem dan pelestarian budaya Bali.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimanakah merancangan dan membuat komposter otomatis menggunakan teknologi IoT untuk mengelola sampah organik menjadi pupuk kompos?
2. Bagaimanakah memonitoring suhu, kelembapan, pH, dan gas amonia dan mengontrol pengaduk pada komposter otomatis menggunakan teknologi IoT?
3. Berapakah kapasitas kompos yang dihasilkan per Kg sampah organik?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini berfokus hanya pada pengolahan sampah organik, khususnya sampah organik sisa sesajen di Bali seperti: janur, daun, dan bunga.
2. Sistem pengomposan otomatis hanya menggunakan *ESP32* dan sensor suhu, kelembapan, pH, dan gas ammonia
3. Penelitian berfokus pada proses monitoring dan kontrol pengomposan secara otomatis

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari uraian latar belakang dan rumusan masalah yang disampaikan, tujuan penelitian ini yaitu :

1. Dapat rancangan komposter otomatis menggunakan teknologi IoT untuk mengelola sampah organik menjadi pupuk kompos
2. Dapat memonitoring suhu, kelembapan, pH, dan gas amonia dan mengontrol pengaduk pada komposter otomatis menggunakan teknologi IoT
3. Dapat mengetahui berat kompos yang dihasilkan per Kg sampah organik

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini yaitu :

a) Manfaat Akademik

Penelitian ini menambah referensi di bidang Teknik Otomasi dan IoT, terutama dalam penerapan *ESP32* dengan sensor suhu, kelembapan, pH kompos, dan gas amonia. Penelitian ini juga dapat menjadi acuan untuk pengembangan teknologi pengolahan limbah organik yang lebih efektif.

b) Manfaat Aplikatif

Komposter otomatis ini memudahkan masyarakat dalam mengolah sampah organik, khususnya sisa sesajen di Bali, menjadi pupuk kompos yang berkualitas. Sistem pemantauan *real-time* menggunakan teknologi IoT mempermudah pengawasan proses pengomposan dan mendukung pengurangan limbah serta pemakaian pupuk kimia

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian proses perancangan, pengujian, dan analisis terhadap Rancang Bangun Sistem Komposter Otomatis menggunakan teknologi IoT untuk mengelola sampah organik sisa sesajen, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil menjawab seluruh rumusan masalah, yaitu:

1. Sistem komposter otomatis berhasil dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali utama. Sistem ini dilengkapi dengan sensor suhu (DS18B20), kelembapan tanah (soil moisture sensor), pH, dan gas amonia (MICS-5524) untuk memantau kondisi lingkungan kompos secara *real-time*. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan motor pencacah dan pengaduk yang dikendalikan otomatis sesuai pembacaan sensor, serta terhubung ke aplikasi monitoring menggunakan Flutter yang mendukung Firebase dan Google Spreadsheet sebagai basis data dan sistem kendali jarak jauh. Desain ini memudahkan pengguna dalam memantau dan mengelola proses pengomposan secara otomatis dan efisien.
2. Sistem otomatisasi yang dirancang mampu merespons perubahan nilai sensor dengan baik. Motor pengaduk bekerja otomatis saat suhu mencapai ambang tertentu, menjaga aerasi dalam media kompos. Kelembapan, nilai pH dan keberadaan gas amonia dimonitoring untuk menghindari proses anaerob. Selama delapan hari pengujian, sistem mampu menjaga suhu dalam kisaran 25°C–36°C, kelembapan menurun secara bertahap dari 100% ke kisaran 73%–84%, dan pH berada pada rentang ideal 6,5–8,4. Gas amonia selalu terpantau dalam status "IDEAL", menunjukkan sistem berjalan dalam kondisi aerob yang baik.
3. Dari 1 kg sampah organik yang diproses selama 8 hari, sistem komposter otomatis menghasilkan sekitar 0,6 kg kompos basah setengah jadi. Penyusutan massa ini terjadi akibat proses dekomposisi awal yang melibatkan aktivitas mikroorganisme, di mana sebagian material hilang melalui penguapan air dan pelepasan gas karbon dioksida. Pada tahap ini, kompos yang dihasilkan masih memiliki kadar air tinggi, sehingga memerlukan proses lanjutan untuk mencapai kematangan penuh. Pengujian selama delapan hari ini difokuskan untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengendalikan suhu, kelembapan, dan pH pada fase awal pengomposan, bukan untuk menghasilkan kompos matang.

5.2 Saran

1. Meskipun kelembapan masih dalam batas ideal, nilai sensor yang terlalu tinggi di awal menunjukkan perlunya penyesuaian atau kalibrasi lebih lanjut agar pembacaan lebih akurat, terutama saat media terlalu basah.
2. Untuk meningkatkan pengawasan kondisi aerasi, disarankan menambahkan sensor CO₂ atau O₂ guna memantau keseimbangan udara dan mencegah proses anaerob.
3. Beberapa bagian mekanis seperti pencacah dan pengaduk sebaiknya didesain lebih tertutup agar mengurangi risiko masuknya benda asing atau gangguan dari luar saat alat dioperasikan di luar ruangan.
4. Apabila digunakan dalam skala komunal atau skala pura besar, kapasitas wadah komposter dan sistem motor dapat diperbesar untuk menangani volume sampah yang lebih banyak.
5. Untuk kenyamanan pengguna, dapat ditambahkan fitur notifikasi otomatis melalui aplikasi (misalnya saat pH atau suhu melewati ambang batas) guna mempercepat respons dan pemeliharaan.
6. Perlu dilakukan pengujian dalam waktu yang lebih lama (hingga kompos benar-benar matang) untuk mengevaluasi kualitas akhir kompos secara fisik, serta menilai stabilitas sistem dalam jangka panjang.

Lampiran 1: Data dari Spreadsheet

Earth Wise ☆ 📁 Menyimpan...

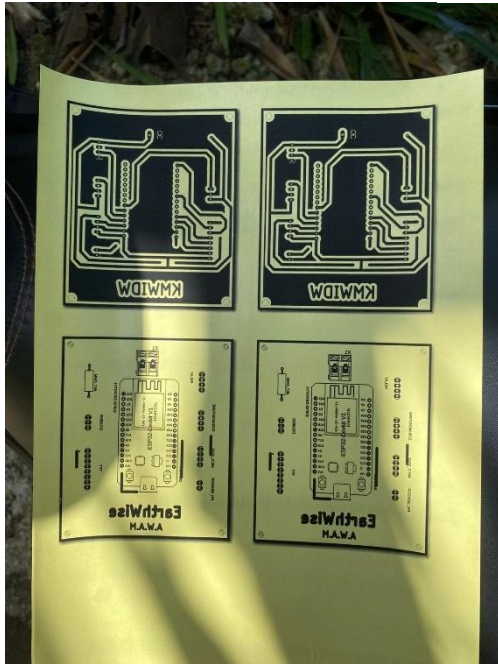
File Edit Tampilan Sisipkan Format Data Alat Ekstensi Bantuan

🔍 Menu ↶ ↷ 🖨 📄 100% ▾ | \$ % .0 .00 123 | Calibri ▾ | - 12 + |

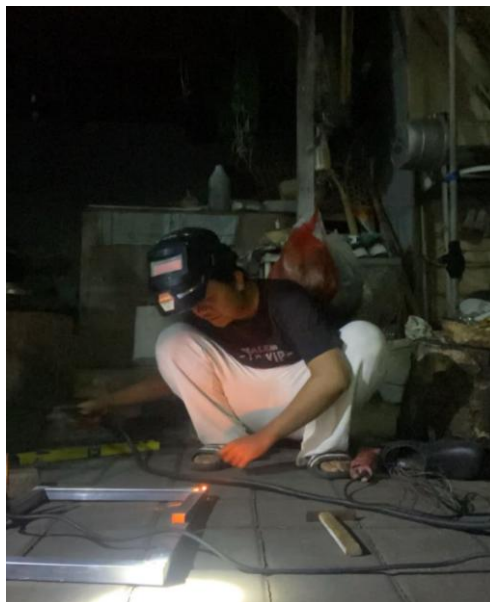
F5 ▾ | ✎

	A	B	C	D	E
1	Time	Suhu	Kelembapan	pH_kompos	Gas_Amonia
2	17/07/2025 6:20	27.16	100	6.63	IDEAL
3	17/07/2025 6:35	28.45	100	7.51	IDEAL
4	17/07/2025 6:50	25.50	100	8.47	IDEAL
5	17/07/2025 7:05	27.12	100	8.27	IDEAL
6	17/07/2025 7:20	25.56	100	7.40	IDEAL
7	17/07/2025 7:35	28.77	100	7.44	IDEAL
8	17/07/2025 7:50	28.13	100	7.38	IDEAL
9	17/07/2025 8:05	29.22	100	8.36	IDEAL
10	17/07/2025 8:20	26.61	100	08.05	IDEAL
11	17/07/2025 8:35	28.26	100	7.54	IDEAL
12	17/07/2025 8:50	29.48	100	7.41	IDEAL
13	17/07/2025 9:05	26.56	100	6.93	IDEAL
14	17/07/2025 9:20	26.61	100	08.06	IDEAL
15	17/07/2025 9:35	29.57	100	6.82	IDEAL
16	17/07/2025 9:50	29.37	100	8.32	IDEAL
17	17/07/2025 10:05	27.13	100	07.04	IDEAL
18	17/07/2025 10:20	27.16	100	7.47	IDEAL
19	17/07/2025 10:35	28.18	100	8.00	IDEAL
20	17/07/2025 10:50	27.45	100	8.15	IDEAL
21	17/07/2025 11:05	27.78	100	7.30	IDEAL
22	17/07/2025 11:20	26.07	100	7.90	IDEAL
23	17/07/2025 11:35	29.75	100	8.23	IDEAL
24	17/07/2025 11:50	26.67	100	7.15	IDEAL
25	17/07/2025 12:05	25.16	100	7.85	IDEAL
26	17/07/2025 12:20	29.95	100	6.91	IDEAL
27	17/07/2025 12:35	26.04	100	8.22	IDEAL

Lampiran 2: Pembuatan PCB



Lampiran 3: Pembuatan rangka alat



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Defitri, “Sampah Adalah: Jenis, Dampak, Hingga Peraturannya di Indonesia,” Artikel dan berita pengelolaan sampah dari Waste4Change. Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: <https://waste4change.com/blog/sampah-pengertian-jenis-hingga-peraturannya-di-indonesia/>
- [2] “Pengertian Sampah Organik termasuk Contoh, Gambar, dan Manfaat.” Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: <https://uptdtpaganet.dlh.tanjungpinangkota.go.id/berita/pengertian-sampah-organik-termasuk-contoh-gambar-dan-manfaat.html>
- [3] “7,2 Juta Ton Sampah di Indonesia Belum Terkelola Dengan Baik | Kementerian Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan.” Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.kemenkopmk.go.id/72-juta-ton-sampah-di-indonesia-belum-terkelola-dengan-baik>
- [4] A. F. UB, “Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik •,” Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: <https://fisip.ub.ac.id/indonesia-peringkat-2-penghasil-sisa-sampah-makanan-fisip-ub-sasar-gen-z-untuk-lebih-peduli/>
- [5] umnadmin2, “Indonesia Peringkat Dua Dunia Penyumbang Sampah Plastik, UMN ECO 2024: Akan Ada Karma Buruk,” Universitas Multimedia Nusantara. Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.umn.ac.id/indonesia-peringkat-dua-dunia-penyumbang-sampah-plastik-umn-eco-2024-akan-ada-karma-buruk/>
- [6] F. Kenedey, D. N. A. Yudiaskara, and M. Vina, “Penelitian Pengelolaan Sampah Sisa Upacara DiPura Menjadi RDF(Refuse Derived Fuel)”.
- [7] “admin,+220.+Penelitian+SNP2M++Muh.IlyasSyarif-OK.pdf.”
- [8] Kevin Diantoro, “Implementasi Sensor MQ4 Dan Sensor DHT22 Pada Sistem Kompos Pintar Berbasis IoT(SIKOMPI),” *ELE*, vol. 14, no. 3, pp. 84–94, Oct. 2020, doi: 10.23960/elc.v14n3.2157.
- [9] “[13]UNIKOM_SANDI_BAB II.pdf.” Accessed: Jan. 17, 2025. [Online]. Available: [https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/4617/8/\[13\]UNIKOM_SANDI_BAB%20II.pdf](https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/4617/8/[13]UNIKOM_SANDI_BAB%20II.pdf)
- [10] S. W. Siagian, Y. Yuriandala, and F. B. Maziya, “Analisa Suhu, pH Dan Kuantitas Kompos Hasil Reaktor Aerob Termodifikasi Dari Sampah Sisa Makanan Dan Sampah Buah,” *jstl*, vol. 13, no. 2, Jun. 2021, doi: 10.20885/jstl.vol13.iss2.art7.

- [11] A. Ng. Lende, M. Hasan, L. M. Mooy, and S. Suryawati, "Persentase Bahan Pembuatan Kompos (Daun Lamtoro : Sabut Buah Lontar : Pupuk Kandang Sapi) Untuk Menghasilkan Kompos Yang Berkualitas," *PARTNER*, vol. 22, no. 2, p. 463, Nov. 2017, doi: 10.35726/jp.v22i2.241.
- [12] . S., "Sistem Kendali Dan Monitoring Kelembapan, Suhu, dan pH Pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos Dengan Kendali Logika Fuzzy," *Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 8, no. 2, pp. 154–164, Apr. 2021, doi: 10.34010/telekontran.v8i2.4710.
- [13] I. K. M. Atmaja, I. W. Tika, and I. A. S. Wijaya, "Pengaruh Perbandingan Komposisi Bahan Baku terhadap Kualitas Kompos dan Lama Waktu Pengomposan The Effect Composition Ratio of Raw Material on Compost Quality and Timing for Composting".
- [14] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler ESP32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *jati*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, Oct. 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [15] "Praktek Modul 1 Pengenalan ESP32.pdf." Accessed: Feb. 04, 2025. [Online]. Available: <https://zenhadi.lecturer.pens.ac.id/kuliah/InternetOfThings/Praktek/Praktek%20Modul%201%20Pengenalan%20ESP32.pdf>
- [16] M. B. R. Huda, "Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor DS18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino," vol. 07, 2022.
- [17] E. Nurazizah and M. Ramdhani, "Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra".
- [18] I. A. Rozaq and N. Y. Ds, "Uji Karakterisasi Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air," 2017.
- [19] J. E. Candra and A. Maulana, "Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis," 2019.
- [20] R. Daniel, A. D. N. Utomo, and Y. A. Setyoko, "Rancangan Bangun Alat Monitoring Kelembaban, PH Tanah dan Pompa Otomatis pada Tanaman Tomat dan Cabai," *OPEN ACCESS*, vol. 1, no. 4, 2022.
- [21] R. Daniel, A. D. N. Utomo, and Y. A. Setyoko, "Rancangan Bangun Alat Monitoring Kelembaban, PH Tanah dan Pompa Otomatis pada Tanaman Tomat dan Cabai," *OPEN ACCESS*, vol. 1, no. 4, 2022.

- [22] G. Santoso, S. Hani, and U. D. Putra, “Pemantauan Kualitas Tanah pada Tanaman Padi Memakai Sensor pH Tanah Menggunakan Internet of Things,” *Prosidi Sem Nas Teknoka*, vol. 6, pp. 154–161, Jan. 2022, doi: 10.22236/teknoka.v6i1.466.
- [23] “BAB II.pdf.” Accessed: Jan. 17, 2025. [Online]. Available: <https://repository.ittelkom-pwt.ac.id/8143/9/BAB%20II.pdf>
- [24] S. P. Santosa and R. M. W. Nugroho, “Rancang Bangun Alat Pintu Geser Otomatis Menggunakan Motor DC 24V,” vol. 9, no. 1, 2021.
- [25] D. Tantowi and Y. Kurnia, “Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone dan GPS Menggunakan Arduino,” vol. 1, no. 2, 2020.
- [26] E. B. Fajarindah, “Sistem Monitoring Suhu dan Jumlah Gelas Pada Mesin Produksi Teh Tawar Kemasan Berbasis Mikrokontroler Atmega32 Tugas Akhir,” 2018.
- [27] “BAB II.pdf.” Accessed: Jul. 18, 2025. [Online]. Available: <https://elib.pnc.ac.id/1737/6/BAB%20II.pdf>
- [28] B. Tonapa and S. Buyung, “Analisis Tenaga Motor Penggerak Pada Wiper Mobil Mitsubishi L 300,” *Jurnal Voering*, vol. 6, no. 2, pp. 58–64, Dec. 2021, doi: 10.32531/jvoe.v6i2.471.
- [29] E. Zondra, A. Atmam, and H. Yuwendius, “Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Satu Fasa Akibat Perubahan Besaran Kapasitor,” *SainETIn*, vol. 4, no. 2, pp. 40–47, Jun. 2020, doi: 10.31849/sainetin.v4i2.6190.