

RANCANG DESAIN KOMPOSTER ELEKTRIK SKALA SAMPAH
RUMAH TANGGAFitriyani Efeni^{1*}, Rafandu Dwi Alghifari¹, Zanu Saputra¹, Ade Putra Maulana¹¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: fitriyaniefeni908@gmail.com

ABSTRAK

Penanganan tumpukan sampah organik pada skala rumah tangga saat ini masih menjadi tantangan lingkungan yang memerlukan solusi teknologi tepat guna, efisien, inovatif, dan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji kinerja komposter elektrik otomatis berbasis Mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi secara utuh dengan sistem pemanas PTC 100 Watt, motor AC 150 Watt sebagai pencacah utama, serta sistem pemantauan jarak jauh berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan aplikasi Blynk. Pengujian dilakukan secara komprehensif untuk mengukur efektivitas mekanisme pencacahan awal sampah dan peningkatan suhu ruang pengomposan. Hasil pengujian kinerja perangkat keras menunjukkan bahwa proses pencacahan mekanis berjalan sangat presisi sesuai dengan skenario timer otomatis pada mikrokontroler, yaitu selama rentang waktu 5 menit. Selanjutnya, sistem pemanas PTC terbukti berhasil meningkatkan suhu ruang pengomposan secara bertahap dan konstan, dimulai dari suhu awal sebesar 37,19°C hingga mencapai titik setel maksimal (setpoint) pada 40,00°C. Selain itu, sensor mencatat lonjakan suhu puncak hingga 40,44°C akibat akumulasi panas sisa (residual heat) setelah relai memutus arus pemanas. Pada pengujian tersebut, pengiriman data suhu harian ke dashboard Blynk serta aktuasi otomatis pintu keluaran menggunakan motor servo terbukti berjalan secara real-time tanpa gangguan latensi. Kesimpulannya, komposter elektrik terintegrasi IoT ini terbukti berfungsi dengan sangat optimal sesuai perancangan awal, sehingga layak untuk diimplementasikan secara langsung guna mempercepat proses pengolahan limbah organik rumah tangga sehari-hari secara cerdas dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Komposter Elektrik, ESP32, IoT, Blynk, Sampah organik.

ABSTRACT

Managing household organic waste accumulation remains an environmental challenge requiring technological solutions that are appropriate, efficient, innovative, and rapid. This study aims to design, construct, and test the performance of an automatic electric composter based on the ESP32 microcontroller, fully integrated with a 100-Watt PTC heating system, a 150-Watt AC motor for primary shredding, and an IoT-based remote monitoring system using the Blynk application. Comprehensive testing was conducted to evaluate the effectiveness of the initial waste shredding mechanism and the temperature rise within the composting chamber. Hardware performance results demonstrated that the mechanical shredding process operated with high precision according to the microcontroller's automatic timer settings, specifically over a 5-minute interval. Furthermore, the PTC heating system successfully raised the composting chamber's temperature gradually and consistently, starting from an initial 37.19°C and reaching a maximum setpoint of 40.00°C. Additionally, sensors recorded a peak temperature spike of 40.44°C due to residual heat accumulation after the relay cut off

power to the heater. In that test confirmed that daily temperature data transmission to the Blynk dashboard and the automatic actuation of the discharge door via an servo motor operated in real-time without latency issues. In conclusion, this IoT-integrated electric composter functions optimally according to the initial design, making it suitable for immediate implementation to accelerate the processing of daily household organic waste in a smart and eco-friendly manner.

Keywords: Electric Composter, ESP32, IoT, Blynk, Organic waste.

1. PENDAHULUAN

Sampah organik rumah tangga merupakan salah satu jenis sampah yang mendominasi timbulan sampah di Indonesia. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), sampah organik menyumbang lebih dari 40% dari total timbulan sampah nasional (KLHK). Sampah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, bau tidak sedap, serta meningkatkan volume sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Salah satu metode pengolahan yang banyak diterapkan adalah pengomposan, namun proses ini masih membutuhkan waktu yang relatif lama dan memerlukan pengendalian kondisi yang baik agar menghasilkan kompos yang berkualitas.

Beberapa penelitian telah mengembangkan teknologi untuk meningkatkan efektivitas pengolahan sampah organik. Sutanto memanfaatkan heater untuk membantu proses pengeringan, sedangkan Nasution dan Rakhmadi menerapkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi pengomposan secara real-time. Selain itu, Haug menyatakan bahwa proses pencacahan mampu mempercepat proses dekomposisi dengan memperbesar luas permukaan bahan organik. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada fungsi tertentu dan belum mengintegrasikan sistem pencacahan, pemanas, pengaturan waktu operasi, serta monitoring IoT dalam satu sistem.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu komposter elektrik yang mampu mengintegrasikan proses pencacahan, pemanasan, pengaturan waktu operasi, dan monitoring suhu secara real-time. Integrasi sistem tersebut diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas pengolahan sampah organik rumah tangga serta memudahkan pengguna dalam memantau kondisi alat.

Penelitian ini bertujuan merancang komposter elektrik skala rumah tangga yang menggunakan motor AC 150 Watt sebagai penggerak pisau pencacah, heater PTC 100 Watt sebagai pemanas, sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi suhu, serta ESP32 Devkit V1 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan aplikasi Blynk untuk monitoring berbasis IoT. Rancangan ini diharapkan menjadi alternatif teknologi pengolahan sampah organik yang lebih praktis, efisien, dan mudah dioperasikan.

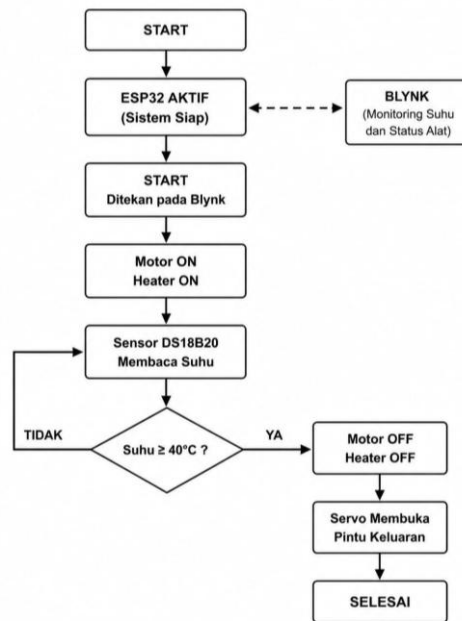
2. METODE

a. *Flowchart Sistem Kerja*

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang meliputi tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan mekanik, perancangan sistem elektrikal, integrasi perangkat keras, serta pengujian fungsional setiap komponen. Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur mengenai pengolahan sampah organik, sistem pengomposan, Internet of Things (IoT), serta komponen pendukung yang

digunakan pada alat.

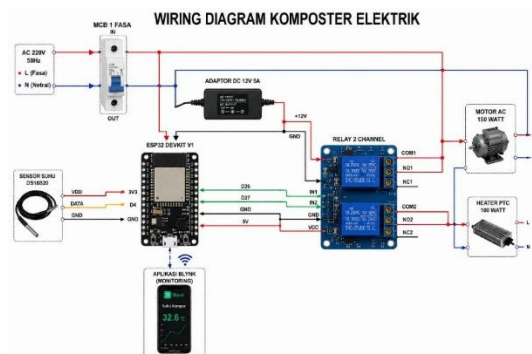
Flowchart pada Gambar 1 menunjukkan tahapan kerja komposter elektrik yang dimulai dari proses pemasukan sampah organik ke dalam hopper, pencacahan menggunakan motor AC, pembacaan suhu oleh sensor DS18B20, pengendalian heater melalui relay berdasarkan nilai suhu yang terbaca, hingga proses monitoring suhu secara *real-time* menggunakan aplikasi Blynk terbaca, hingga proses monitoring suhu secara *real-time* menggunakan aplikasi Blynk.



Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja

b. Rancangan Wiring Diagram

Rancangan wiring diagram digunakan sebagai acuan dalam proses perakitan sistem elektrikal komposter elektrik. ESP32 Devkit V1 berfungsi sebagai pusat pengendali yang menerima data dari sensor suhu DS18B20 kemudian mengendalikan relay dua channel untuk mengaktifkan maupun menonaktifkan heater dan motor AC sesuai program yang telah dirancang. Data suhu selanjutnya dikirim menuju aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi sehingga kondisi alat dapat dipantau secara *real-time*.



Gambar 1. Wiring Diagram

c. Hasil Alat



Gambar 2. Hasil Desain Alat

- a. Hopper
- b. Berfungsi sebagai tempat memasukkan sampah organik ke dalam ruang pencacahan sebelum diproses.
- c. Ruang Pencacahan
- d. Berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses pencacahan sampah organik menggunakan pisau pencacah yang digerakkan oleh motor AC.
- e. Motor AC 150 Watt
- f. Berfungsi sebagai penggerak utama poros dan pisau pencacah sehingga mampu mencacah sampah organik menjadi ukuran yang lebih kecil.
- g. Heater PTC 100 Watt
- h. Berfungsi menghasilkan panas untuk membantu menurunkan kadar air dan menjaga suhu proses pengomposan agar tetap optimal.
- i. Sensor Suhu DS18B20
- j. Berfungsi mendeteksi suhu di dalam ruang pengomposan dan mengirimkan data suhu ke mikrokontroler ESP32.
- k. Saluran Keluaran (Output)
- l. Berfungsi sebagai jalur keluarnya hasil pencacahan atau material organik yang telah diproses dari dalam alat.
- m. Panel Kontrol
- n. Berfungsi sebagai pusat pengoperasian alat yang berisi mikrokontroler ESP32, relay, indikator, saklar, serta komponen elektrik lainnya untuk mengendalikan sistem kerja komposter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 dilakukan untuk memvalidasi akurasi dan respons pembacaan suhu selama proses pemanasan berlangsung.

No.	Tahapan Pengujian Termal	Hasil Pembacaan DS18B20 (°C)	Transmisi Data ke ESP32	Status Validasi
1	Pembacaan Awal Bejana	37.19	Terimbal Akurat	Berhasil Terbaca
2	Saat Proses Pemanasan	38.13	Terimbal Akurat	Berhasil Terbaca
3	Menjelang Suhu Target	39.81	Terimbal Akurat	Berhasil Terbaca
4	Batas Setpoint Tercapai	40.00	Memicu Logika Kontrol	Berhasil Menghentikan Relay
5	Puncakan Panas Sisa	40.44	Data Telemetri Terkirim	Berhasil Memantau Overshoot

Gambar 4. Validasi Akurasi Dan Respons Pembacaan Suhu

Analisa:

Sensor DS18B20 mampu membaca perubahan suhu ruang pencacahan secara konsisten tanpa fluktuasi eratis. Antarmuka digital 1-Wire terbukti menghasilkan sinyal umpan balik yang andal bagi mikrokontroler untuk memicu pemutusan relay secara tepat waktu serta mentransmisikan data suhu ke aplikasi Blynk.

b. Pengujian ESP32 dan Relay

Pengujian modul relay bertujuan memastikan keandalan penyaklaran arus AC 220 V menuju Motor AC 150 W dan Heater PTC 100 W berdasarkan instruksi logika dari ESP32.

No.	Channel Relay	Kondisi Perintah Sinyal	Hasil Aksi Aktuator	Status Kinerja
1	Relay Channel 1 (Motor AC)	Sinyal Pemicu Aktif (ON)	Motor AC 150 W Berputar	Berhasil
2	Relay Channel 1 (Motor AC)	Sinyal Pemicu Mati (OFF)	Motor AC 150 W Berhenti	Berhasil
3	Relay Channel 2 (Heater PTC)	Sinyal Pemicu Aktif (ON)	Heater PTC 100 W Memanas	Berhasil
4	Relay Channel 2 (Heater PTC)	Sinyal Pemicu Mati (OFF)	Heater PTC 100 W Mati	Berhasil

Gambar 5. Pengujian Modul Relay

Analisis :

Pengujian mengonfirmasi bahwa Relay 2 Channel mampu merespons setiap sinyal logika dari ESP32 secara konsisten. Pemutusan dan penghubungan arus tegangan tinggi AC berlangsung aman tanpa gangguan induksi pada rangkaian mikrokontroler.

c. Pengujian Integrasi Sistem Monitoring IoT (Blynk)

Pengujian integrasi IoT difokuskan pada stabilitas koneksi Wi-Fi serta keandalan transmisi data suhu dari ESP32 menuju Blynk Cloud.

No.	Parameter Pengujian IoT	Indikator Keberhasilan	Hasil Pengujian
1	Konektivitas Wi-Fi ESP32	Terhubung ke Access Point lokal	Berhasil
2	Transmisi Data Suhu	Pengiriman data kontinu ke Cloud	Berhasil
3	Visualisasi Dasbor Blynk	Tampilan angka & grafik terbaru	Berhasil
4	Pemantauan <i>Real-Time</i>	Pembaruan data tanpa latensi signifikan	Berhasil



Gambar 6. Hasil Tampilan Aplikasi Blynk

Analisa:

Kinerja perajangan berbasis motor AC 150 W dan empat mata pisau terbukti efektif mereduksi volume dan ukuran sampah organik. Pengecilan ukuran partikel ini memperluas rasio luas permukaan material, yang mengoptimalkan kontak dengan mikroorganisme dekomposer serta mempercepat penyerapan panas dari pemanas PTC untuk proses pengomposan yang lebih efisien.

d. Pengujian Sistem Pemanas

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kinetika kenaikan suhu oleh pemanas PTC 100 W serta menguji keandalan mekanisme pemutusan daya otomatis saat mencapai batas *setpoint* 40.00°C.

No.	Waktu Pengujian (Menit)	Suhu Terbaca Sensor (°C)	Status Operasional Sistem	Notifikasi Antarmuka Sistem
1	1.00	37.19	Pemanasan Aktif (Relay ON)	Proses Pengeringan Berlangsung
2	26.00	38.13	Pemanasan Aktif (Relay ON)	Proses Pengeringan Berlangsung
3	29.00	39.81	Pemanasan Aktif (Relay ON)	Mendekati Target Termal
4	29.45	40.00	Setpoint Tercapai (Pemanas & Motor OFF)	"Silahkan keluarkan hasil cacahan"
5	30.30	40.06	Inersia Panas Sisa (<i>Residual Heat</i>)	"Silahkan keluarkan hasil cacahan"
6	30.83	40.13	Inersia Panas Sisa (<i>Residual Heat</i>)	"Silahkan keluarkan hasil cacahan"
7	31.80	40.31	Inersia Panas Sisa (<i>Residual Heat</i>)	"Silahkan keluarkan hasil cacahan"
8	32.10	40.44	Puncak Suhu Maksimal (<i>Peak Overshoot</i>)	"Silahkan keluarkan hasil cacahan"

Gambar 7. Pengujian Sistem Pemanas

Analisa:

Berdasarkan hasil pengujian, suhu ruang pencacahan meningkat secara bertahap dari sekitar 37,19°C hingga mencapai suhu target 40°C. Setelah suhu mencapai nilai setpoint, sistem secara otomatis menghentikan proses sesuai program dan menampilkan notifikasi “Silahkan Keluarkan hasil cacahan”. Hal ini menunjukkan bahwa sistem kendali berbasis ESP32, sensor suhu DS18B20, relay, dan servo telah bekerja sesuai dengan rancangan. Setelah proses berhenti, suhu masih mengalami kenaikan hingga sekitar 40,44°C akibat panas sisa (residual heat) dari heater, yang merupakan karakteristik normal pada sistem pemanas.

e. Pengujian Hasil Pencacahan

Pengujian hasil pencacahan dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mekanis sistem perajangan, memvalidasi keandalan motor AC 150 Watt dalam merajang sampah organik rumah tangga, serta menguji ketepatan durasi pemrograman timer 5 menit pada mikrokontroler ESP32. Pengujian ini sangat krusial karena perajangan sampah menjadi ukuran yang lebih kecil akan memperluas permukaan kontak bahan, sehingga mempercepat proses penyerapan panas dari pemanas PTC 100 Watt serta mengoptimalkan pengomposan. Selain itu, hasil pengujian ini berfungsi sebagai bahan evaluasi geometri ruang pencacahan guna menilai tingkat kehalusan cacahan demi penyempurnaan desain alat di masa mendatang.

No.	Parameter Uji Mekanis	Indikator Kinerja Perajangan	Status Hasil
1	Putaran Poros Motor	Motor berputar konstan pada 1400 RPM	Berhasil
2	Interaksi Pisau & Sampah	Empat mata pisau memotong material	Berhasil
3	Reduksi Ukuran Fisik	Sampah terpotong menjadi serpihan kecil	Berhasil
4	Pengeluaran Hasil	Pintu servo membuka & mengeluarkan cacahan	Berhasil

No.	Jenis Sampah Organik	Kondisi Sebelum Perajangan	Kondisi Setelah Perajangan
1	Daun Kering	Lembaran utuh, kaku, ukuran > 10 cm	Serpihan kecil acak berukuran 2 mm – 5 mm [cite: 1]
2	Sayuran	Potongan utuh daun & batang sayur	Cacahan lembut terpotong homogen
3	Buah-buahan	Bungkalan utuh bertekstur basah	Partikel cacahan berukuran kecil

Gambar 8. Pengujian Hasil Pencacahan

Analisa:

Motor AC 150 Watt mampu memutar empat buah pisau pencacah dengan baik sehingga sampah organik berhasil dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil. Proses pencacahan berlangsung sesuai waktu yang telah ditentukan dan hasil pencacahan dapat dikeluarkan melalui pintu keluaran. Kinerja perajangan berbasis motor AC 150 W dan empat mata pisau terbukti efektif mereduksi volume dan ukuran sampah organik. Pengecilan ukuran partikel ini memperluas rasio luas permukaan material, yang mengoptimalkan kontak dengan mikroorganisme dekomposer serta mempercepat penyerapan panas dari pemanas PTC untuk proses pengomposan yang lebih efisien.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No.	Jenis sampah organik	Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
1.	Daun kering		
2.	Sayuran		
3.	Buah		

Analisa:

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mekanisme pencacah berbasis motor dan pisau bekerja dengan sangat efektif dalam mereduksi ukuran serta volume ketiga jenis sampah organik (daun kering, sayuran, dan buah) menjadi serpihan-serpihan kecil yang seragam. Pengecilan ukuran partikel ini berperan penting sebagai tahapan pretreatment untuk merusak struktur fisik bahan dan memperluas luas permukaan spesifik. Alhasil, area kontak antara mikroorganisme perombak dan nutrisi sampah menjadi semakin optimal, distribusi panas dari heater PTC menyebar lebih merata, serta proses kompostasi dapat berlangsung jauh lebih cepat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, komposter elektrik skala rumah tangga berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan direalisasikan dengan mengintegrasikan sistem pencacahan, sistem pemanas (heater), pengaturan waktu operasi, serta sistem monitoring menggunakan ESP32 Devkit V1 sebagai pusat kendali. Perancangan alat dilakukan melalui tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan mekanik, perancangan sistem elektrikal, integrasi perangkat keras, serta pengujian fungsional terhadap komponen utama.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor suhu DS18B20 mampu membaca perubahan suhu pada kondisi suhu ruangan, air dingin, dan air panas dengan baik serta menampilkan data secara real-time melalui Serial Monitor Arduino IDE. Selain itu, ESP32 Devkit V1 berhasil menjalankan program yang telah diunggah dan relay 2 Module mampu merespons perintah ON/OFF sesuai dengan logika program yang dirancang.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol komposter elektrik telah bekerja sesuai dengan perancangan dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai alat pengolah sampah organik rumah tangga yang lebih praktis, efisien, dan mudah dipantau melalui teknologi Internet of Things (IoT).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT. Karena atas rahmatnya penulis diberikan kemudahan untuk menyelesaikan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut serta dalam membantu penulis menyelesaikan artikel ini yaitu Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku pembimbing 1, Bapak Ade Maulana, S.Tr. T., M. Tr. T selaku pembimbing 2, orang tua penulis, serta teman-teman seperjuangan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 2024. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN): Data Capaian Pengelolaan Sampah Nasional. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Nasution, A.H. dan Rakhmadi, F.A., 2020. Desain Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah pada Proses Pembuatan Pupuk Kompos Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 3(1), pp.25-32.
- Pratama, R.A. dan Wijaya, S., 2023. Implementasi NodeMCU ESP8266 dan Blynk App untuk Sistem Pemantauan Suhu Real-Time pada Alat Pengolahan Limbah Domestik. *Jurnal Otomasi dan Instrumentasi Fisika*, 6(1), pp.45-54.
- Putra, E.D. dan Siregar, I., 2021. Analisis Reduksi Ukuran Sampah Organik Menggunakan Mesin Pencacah Tipe Pisau Putar terhadap Kecepatan Degradasi Kompos. *Jurnal Teknik Mesin Unesa*, 9(3), pp.215-222.
- Ramdani, Y. dan Sunarya, U., 2022. Perancangan dan Implementasi Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Komposter Pintar Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi Kontrol dan Otomasi*, 3(1), pp.15-24.
- Sutanto, B., 2019. Penerapan Elemen Pemanas Elektrik PTC (Positive Temperature Coefficient) untuk Mempercepat Penurunan Kadar Air pada Komposter Mekanis. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 13(2), pp.74-81.
- Utomo, S. dan Setiawan, A., 2022. Otomasi Sistem Pengomposan Sampah Organik Menggunakan Pemanas Elektrik dan Pengontrol Logika Set-Point Berbasis ESP32. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 11(2), pp.89-98.
- Wahyudi, T., Budiman, A. dan Sari, N., 2022. Rancang Bangun Alat Pengompos Elektrik Skala Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(3), pp.167-175.
- Yuliana, L., Saputra, H. dan Hidayat, R., 2023. Pemanfaatan Aplikasi Blynk dan Sensor DS18B20 untuk Monitoring Suhu Jarak Jauh pada Sistem Penyusutan Sampah Organik. *Jurnal Komputasi dan Otomasi*, 5(2), pp.101-109.