

**LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN
DANA INTERNAL PERGURUAN TINGGI**

**Rancang Bangun Komposter Sampah Organik Kapasitas 25Kg
Berbasis IoT**

Ketua	: Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, ST. MT.	0302116902
Anggota	: Dra. Ir. Sri Yatmani, MSi., IPM.	0306085902
	Ir. Tita Aisyah, MT., IPM.	0307046301
	Fadly Azhari	1112000029
	Zidane Putra Ramadhan	1112000006
	Alif Lantip Timur Wicaksono	1112000004

**Dibiayai oleh:
Dana Pengembangan Penelitian Perguruan Tinggi
Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Institut Teknologi Indonesia**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

September, 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Rancang Bangun Komposter Sampah Organik Kapasitas 25Kg Berbasis IoT
Jenis Penelitian : Engineering and Technology
Bidang Penelitian : Infrastruktur dan Pemukiman (ITI) Lingkungan (Instrumentasi Pengolahan Limbah) (Teknik Elektro)
Tujuan Sosial Ekonomi : Application of Natural Sciences, Technologies, and Engineering (Penerapan Prototype Komposter)

Peneliti
a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, ST. MT.
b. NIDN : 0302116902
c. Jabatan Fungsional : Lektor
d. Program Studi : Teknik Elektro
e. Nomor HP : 082122230395
f. Alamat Surel (e-mail) : tris.dewi@iti.ac.id

Anggota Peneliti 1
a. Nama Lengkap : Dra. Ir. Sri Yatmani, MSi., IPM.
b. NIDN : 0306085902
c. Institusi : Institut Teknologi Indonesia

Anggota Peneliti 2
a. Nama Lengkap : Ir. Tita Aisyah, MT., IPM.
b. NIDN : 0307046301
c. Institusi : Institut Teknologi Indonesia

Anggota Mahasiswa 1
a. Nama Lengkap : Fadly Azhari
b. NRP : 1112000029

Anggota Mahasiswa 2
a. Nama Lengkap : Zidane Putra Ramadhan
b. NRP : 1112000006

Anggota Mahasiswa 2
a. Nama Lengkap : Alif Lantip Timur Wicaksono
b. NRP : 1112000004

Institusi Sumber Dana : Internal Perguruan Tinggi
Biaya Penelitian : Rp 6,000,000.00
Kerjasama Mitra : -

Tangerang Selatan, 20 September 2024

Mengetahui,

Program Studi Teknik Elektro

Ketua



(Ir. Saharudin, S.T., M.Eng.Sc., IPM)
NIDN : 0310107702

Ketua Tim

(Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, ST. MT.)
NIDN : 0302116902

Menyetujui,

Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat (PRPM) – ITI

Kepala



(Prof. Dr. Ir. Ratnawati, M.Eng.Sc., IPM)
NIDN : 0301036303



INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

Jl. Raya Puspiptek, Tangerang Selatan - 15314
(021) 7562757

www.iti.ac.id [institutteknologiindonesia](https://www.instagram.com/institutteknologiindonesia) [@kampusITI](https://www.facebook.com/kampusITI) Institut Teknologi Indonesia

SURAT TUGAS

No. : 031/ST-PLT/PRPM-PP/ITI/VI/2024

Pertimbangan : Bahwa dalam rangka melaksanakan kegiatan Penelitian bagi Dosen Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Indonesia, perlu dikeluarkan surat tugas.

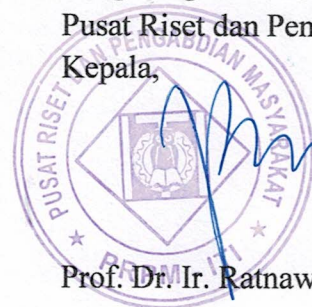
Dasar : 1. Pembebanan Tugas dosen Program Studi Teknik Elektro;
2. Surat Permohonan Tanggal 05 Juni 2024;
3. Kepentingan Institut Teknologi Indonesia.

DITUGASKAN

Kepada : Dosen Program Studi Teknik Elektro – ITI (Terlampir)

Untuk : 1. Melaksanakan kegiatan Penelitian pada Semester Genap Tahun Akademik 2023/2024;
2. Melaporkan hasil tugas kepada Kepala PRPM - ITI;
3. Dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Tangerang Selatan, 06 Juni 2024
Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Kepala,



[Handwritten Signature]

Prof. Dr. Ir. Ratnawati, M.Eng.Sc., IPM

Tembusan Yth.

1. Wakil Rektor Bid Akademik, Penelitian dan Kemahasiswaan
2. Ka. Biro SDMO
3. Ka. Prodi T.Elektro
4. Arsip

DAFTAR PENELITIAN DOSEN PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK: 2023/2024

NO	TOPIK PENELITIAN	BIDANG	SUSUNAN TIM	SUMBER DANA	JUMLAH DANA (Rp)	KETERLIBATAN PRODI/INSTITUSI LAIN	KETERLIBATAN MAHASISWA
1	Transformasi Digital dan Disrupsi di Era Industri 4.0	Engineering and Technology	Ketua: Ir. Tita Aisyah, M.T., IPM Anggota: 1. Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, S.T., M.T 2. Ir. Adi Setiawan, S.T., M.Eng.Sc., IPM 3. Ir. Novy Hapsari, S.T., M.Sc	Mandiri	10.000.000	Tidak ada	Willy Syahwanaz Hadiwijaya (NRP: 1111800033)
2	Rancang Bangun Komposter Sampah Organik Kapasitas 25 Kg Berbasis IoT	Infrastruktur dan Pemukiman	Ketua: Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, S.T., M.T Anggota: 1. Dra. Ir. Sri Yatmani, M.Si., IPM 2. Ir. Tita Aisyah, M.T., IPM	Dana Internal	10.000.000	Pasar Modern BSD	1. Alif Lantip Timur Wicaksono (NRP: 1112000004) 2. Fadly Azhari (NRP: 1112000029) 3. Zidane Putra Ramadhan (NRP: 1112000006)
3	Analisis Tegangan Sinyal AC Spul Stator Terhadap Putaran Sudut Fasa Magnet Rotor Pada Pembangkit Listrik Alternator	Engineering and Technology	Ir. Parlindungan P. Marpaung, M.T	Mandiri	10.000.000	Tidak ada	Muhamad Fazri (NRP: 1112200007)
4	Ground Contact Modification Using the Robot Assisted Training Platform (RATP)	Engineering and Technology	Ir. Ulfah Khairiyah Luthifiyani, S.T., M.Eng	Mandiri	10.000.000	Korea National University of Transportation	Tidak ada
5	Review Manajemen Penggunaan Energi Listrik	Engineering and Technology	1. Ir. Edwin Kamal, S.T., M.Eng.Sc., IPM 2. Ir. Saharudin, S.T., M.Eng.Sc., IPM 3. Dra. Ir. Ratnawati, M.Si., IPM	Mandiri	10.000.000	Tidak ada	1. Sandi Pranoto Aji (NRP: 1111700032) 2. Abdul Mu'iz (NRP: 1111800044) 3. Firdian Lestianto (NRP: 1111900017)
6	Rancang Bangun Lab Otomation berbasis IoT Menggunakan Home Assistant	Engineering and Technology	1. Ir. Saharudin, S.T., M.Eng.Sc., IPM 2. Dra. Ir. Ratnawati, M.Si., IPM	Mandiri	10.000.000	Tidak ada	1. Tito Saputro (NRP: 1112000013) 2. Riandie Porrie (NRP: 1112000020) 3. Hafizh A Amrullah (NRP: 1112000031)
7	Modifikasi Robot Rehabilitasi untuk Peningkatan Kelenturan Gerak Ankle Kaki Kanan	Engineering and Technology	1. Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, S.T., M.T 2. Ir. Ulfah Khairiyah Luthifiyani, S.T., M.Eng 3. Dra. Ir. Ratnawati, M.Si., IPM	Mandiri	10.000.000	Tidak ada	1. Aqshal Diaz Choiruliman (NRP: 1112000022) 2. Leonardus Dimas Putra Hendrianto (NRP: 1112000007) 3. Rafif Luqyana Arsyad (NRP: 1112000027)

Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Institut Teknologi Indonesia
Kepala



Prof. Dr. Ir. Ratnawati, M.Eng.Sc., IPM

PRAKATA

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan petunjuk-Nya sehingga laporan penelitian dengan Dana Internal Perguruan Tinggi bagi Dosen di Institut Teknologi dapat diselesaikan. Laporan ini dibuat bertujuan untuk memberikan gambaran tentang pelaksanaan penelitian kami yang berjudul Rancang Bangun Komposter Sampah Organik Kapasitas 25Kg Berbasis IoT.

Pada saat ini penelitian ini telah berhasil merancang bangun sistem komposter dan mengimplementasikannya dalam bentuk prototype. Pengujian telah dilakukan untuk memastikan prototype telah berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Namun demikian, masih perlu dilakukan pengujian keandalan prototype.

Tangerang Selatan, 20 September 2024

Ketua Peneliti

Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, ST. MT.

ABSTRAK

Menurut data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2023, sampah sisa makanan memiliki persentase sekitar 40,38% dari total sampah yang dihasilkan di Indonesia, yang bersumber dari sampah rumah tangga sekitar 57% dan dari pasar sekitar 12,13%. Untuk mengurangi jumlah sampah ini, dalam penelitian ini dirancang bangun suatu komposter yang dapat mengubah sampah organik menjadi kompos secara efisien. Prinsip kerjanya sebagai berikut pertama *push button start* ditekan untuk memulai pencacahan, selanjutnya sampah organik dimasukkan ke wadah pencacah untuk dicacah menjadi bentuk yang lebih kecil. Setelah itu, sampah masuk ke dalam wadah pengomposan sambil diberi cairan EM4 (mikroorganisme). Selanjutnya, sampah masuk pada proses pengomposan selama 7 hari. Selama proses pengomposan, suhu dan kelembapan sampah dikontrol oleh mikrokontroler ESP32 pada suhu 40 - 60°C dan kelembapan 40 - 60%. Dari hasil pengujian yang dilakukan, mesin pencacah dengan rpm 2715,6 dapat mencacah sampah dalam bentuk kecil secara merata, motor pengaduk dengan gearbox 1:20 dapat mencapai kecepatan rpm 74,7 dapat mengaduk sampah sampai 10kg dan perlu penggantian pulley menjadi dalam bentuk roda gigi agar dapat mengaduk dengan beban lebih besar. Suhu dan kelembapan pada sampah dapat dikendalikan dalam rentang 40-60°C dan 40 – 60%. Kompos yang dihasilkan berwarna coklat kehitaman dengan tekstur kompos kasar terurai, kering namun lembap, nilai pH, nilai suhu dan nilai kelembapan belum diukur.

Kata Kunci: ESP32, Internet of Things (IoT), kompos, komposter, sampah organik.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 State of the Art Komposter.....	3
2.2 Monitoring Berbasis Internet of Things.....	6
Komponen Platform IoT Blynk.....	6
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan.....	7
Rasio C/N.....	7
Ukuran Partikel.....	7
Kelembapan.....	7
Temperatur/Suhu.....	8
2.4 Kriteria Kompos Matang.....	8
2.5 Perhitungan Penyusutan berat kompos.....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Pendekatan Fungsional.....	10
3.2 Pendekatan Struktural.....	11
3.3 Prinsip Kerja.....	12

3.4	Perancangan Perangkat Lunak	13
3.5	Roadmap Penelitian.....	15
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....		16
4.1	Implementasi Komposter	16
4.1.1	Implementasi Struktur Komposisi Prototype.....	16
4.1.4	Implementasi Perangkat Lunak	20
4.2	Pengujian Komposter	21
4.2.1	Tujuan pengujian.....	21
4.2.2	Langkah pengujian	21
4.2.3	Hasil pengujian.....	21
4.3	Pembagian tugas pengusul	22
DAFTAR PUSTAKA		23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram blok sistem kontrol komposter	4
Gambar 2. 2 Bentuk struktur komposter (Nurwan, 2024)	5
Gambar 2. 3 Tata letak komponen dalam komposter Nurwan.....	5
Gambar 2. 4 Blynk.Console sebagai User Interface pada platform Blynk	6
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Komposter	10
Gambar 3. 2 Perancangan struktur komposter.....	11
Gambar 3. 3 Flowchart pemrograman NodeMCU.....	14
Gambar 3. 4 Roadmap Penelitian.....	15
Gambar 4. 1 Implementasi struktur dan komposisi prototype	16
Gambar 4. 2 Desain Pengaduk	17
Gambar 4. 3 Desain Mesin Pencacah.....	18
Gambar 4. 4 Penempatan sensor dan pompa	18
Gambar 4. 5 Implementasi Panel Daya dan Kontrol	19
Gambar 4. 6 Hasil Implementasi Blynk.....	20
Gambar 4. 7 Kompos yang dihasilkan	22

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar kompos.....	8
--------------------------------	---

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Kepala Bidang Kebersihan Tangerang Selatan Tubagus Aprilliadhi volume sampah yang ada di Kota TangSel mencapai 300 hingga 400 ton per hari (metro.tempo.co). Sementara sampah yang berasal dari pasar kurang lebih 20-25 ton (kompas.id). Sebagian besar sampah tersebut adalah sampah organik yang belum diolah sehingga menyebabkan bau busuk yang menyengat, yang dapat tercium sampai radius 0,5-1 kilometer sehingga mendatangkan protes dari warga. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat dilakukan dengan mengubah sampah itu menjadi kompos. Selain mengurangi volume sampah yang menumpuk, kompos juga bernilai ekonomis dan dapat meningkatkan kualitas lingkungan hidup.

Proses pengomposan selama ini dilakukan dengan cara manual, tidak melibatkan proses pengendalian suhu dan kelembaban yang sebenarnya diperlukan oleh mikroba untuk berkembang biak dan mendekomposisi sampah. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat komposter dengan kapasitas 1 kg yang telah berhasil melakukan pengomposan secara terkendali dengan waktu pengomposan 10 hari yang lebih singkat dari pengomposan manual, 15 hari; dan hasil kompos yang terurai sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Kompos ini sudah diujicobakan untuk tanaman ketimun dengan hasil pertumbuhan ketimun yang lebih baik dibandingkan tanpa kompos (Nurwan, Tugas Akhir, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas komposter dari 1 kg menjadi 25 kg untuk mengubah sampah organik yang berasal dari pasar modern menjadi kompos secara efisien. Secara fungsional dasar, komposter ini masih sama dengan komposter Nurwan, dengan penambahan fungsi pemantauan berbasis Internet of Things. Sementara secara struktural, perlu penyesuaian volume kapasitas komposter yang mengakibatkan perubahan spesifikasi motor dan pisau pencacah termasuk perubahan mekanisme pemasukan sampah ke komposter.

1.2 Rumusan masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan mekanisme pemasukan sampah untuk dapat

- menyesuaikan struktur komposter dengan volume sampah sebanyak 25 kg.
2. Bagaimana menentukan spesifikasi motor pencacah dan motor pengaduk serta pisau pencacah yang sesuai dengan kapasitas tersebut.
 3. Bagaimana memonitor proses pengomposan dengan platform IoT yang dapat diakses dari *smartphone*.
 4. Bagaimana menguji efisiensi komposter.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan merancang bangun komposter yang mampu secara otomatis mengubah sampah organik yang berasal dari pasar modern menjadi kompos secara efisien dan dapat dimonitor dengan platform IoT yang dapat diakses menggunakan *smartphone*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi tekanan volume sampah di pasar modern yang dapat menimbulkan polusi udara.
2. Meningkatkan ekonomi secara tidak langsung dengan memberikan tambahan masukan uang dari hasil penjualan kompos.
3. Meningkatkan kualitas lingkungan karena kompos dapat memperbaiki struktur tanah, tekstur tanah, aerasi dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air.

1.5 Batasan Masalah

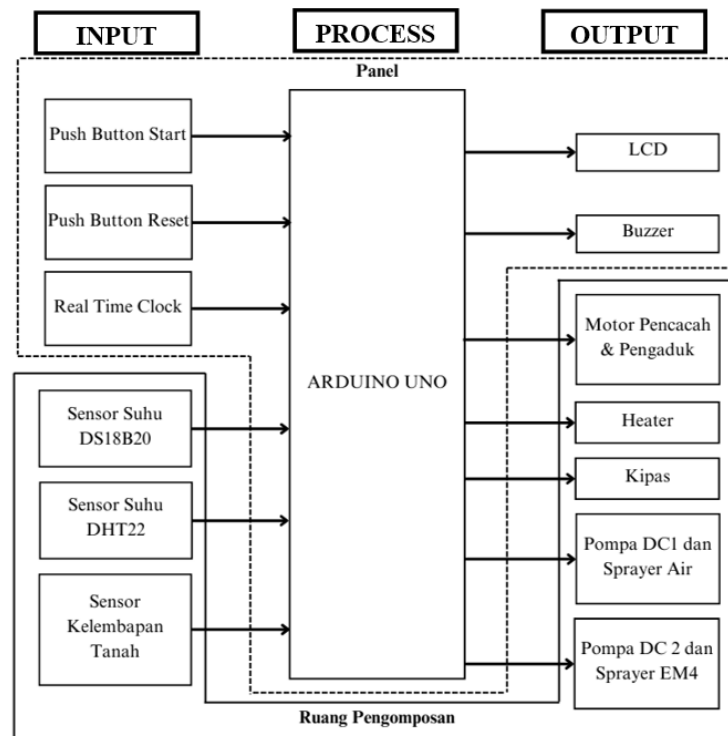
Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Proses pengisian sampah pada komposter dilakukan secara manual.
2. Tidak melakukan proses pemilahan sampah dan sampah yang digunakan dalam pembuatan kompos merupakan sampah organik.
3. Sampah organik yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampah yang mudah hancur seperti sampah sayur dan sampah buah-buahan.
4. Kapasitas sampah yang dapat ditampung komposter adalah 25 kg.
5. Sistem bekerja setiap proses sekali, dan pemasukan sampah selanjutnya harus menunggu proses sebelumnya selesai dilakukan. Dengan setiap prosesnya membutuhkan waktu 7 hari.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

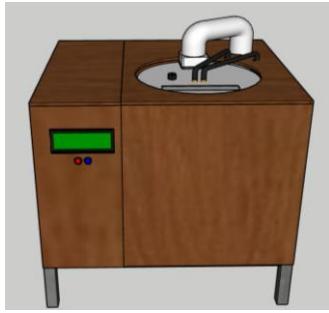
2.1 State of the Art Komposter

Komposter sampah organik rujukan dalam penelitian ini adalah komposter limbah rumah tangga berbasis mikrokontroler Arduino UNO dalam tugas akhir Nurwan di prodi Teknik Elektro ITI tahun 2024 yang dibimbing oleh Tris Dewi Indraswati dan Sri Yatmani. Komposter ini secara otomatis mengendalikan proses pengomposan yang diawali dengan proses pencacahan dilanjutkan dengan pengomposan. Pertama, sampah bahan kompos dimasukkan ke dalam komposter, tombol push button start ditekan untuk menghidupkan motor pencacah sekaligus pengaduk. Kemudian proses pengomposan dimulai di dalam komposter. Proses pengomposan dimulai dengan penyemprotan mikroba pengompos (EM4) melalui sprayer yang terhubung dengan pompa DC2 yang mengalirkan cairan mikroba (EM4) dari penampung. Dalam proses ini, suhu dan kelembapan komposter dikontrol menggunakan sensor suhu DS18B20, sensor suhu DHT22 dan sensor kelembapan tanah. Suhu pengomposan dikendalikan dengan menghidupkan dan mematikan *band heater* dan kipas DC exhaust. Proses pengomposan mencakup pemanasan kompos hingga mencapai fase yang ideal untuk mikroorganisme berkembang, pengeluaran uap dan gas yang dihasilkan akan dikeluarkan dari komposter dengan bantuan kipas DC exhaust, serta pengadukan kompos menggunakan motor pencacah sekaligus pengaduk. Pompa DC1 digunakan untuk menambahkan air guna menjaga kelembapan kompos. Proses pengomposan diperkirakan dan dijadwalkan pada RTC DS3231, selesai dalam waktu 10 hari yang ditandai dengan bunyi buzzer. Semua informasi pembacaan nilai sensor ditampilkan pada LCD. Untuk mematikan atau mereset komposter dilakukan dengan menekan push button reset. Program mereset dan stop di awal sebelum tombol start ditekan. Diagram blok komposter dapat dilihat pada gambar 2.1 (Nurwan, 2024).

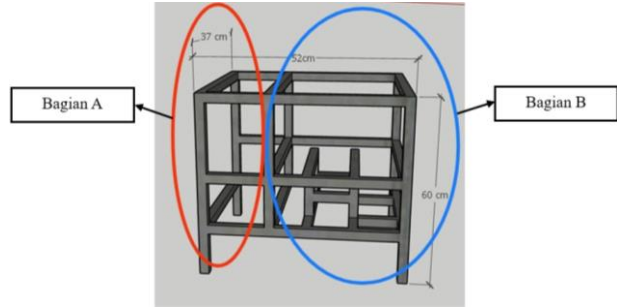


Gambar 2. 1 Diagram blok sistem kontrol komposter

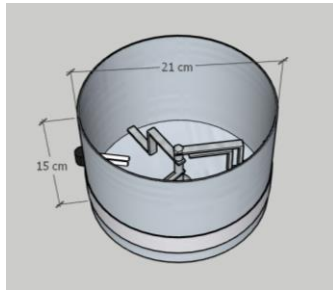
Struktur komposter dapat dilihat pada gambar 2.2.a. Kerangka komposter berdimensi 52 cm × 37 cm × 60 cm terbuat dari besi siku berlubang, gambar 2.2.b. Pada kerangka terdapat 2 bagian, bagian A untuk meletakkan komponen seperti Arduino UNO, RTC DS3231, modul relay, power supply, LCD, buzzer, dan push button; dan bagian B untuk meletakkan komponen seperti motor DC, pompa DC, kipas DC, sensor kelembapan tanah, sensor suhu DS18B20, sensor suhu DHT22 dan band heater. Tutup dan wadah komposter berada di bagian B, wadah berbentuk tabung untuk memudahkan proses pengadukan dan pencacahan sampah di dalam komposter. Ukuran wadah komposter berdiameter 21 cm dan tinggi 15 cm, bahan yang digunakan *stainless steel* ditunjukkan pada Gambar 2.2.c. Pada wadah diberi beberapa titik lubang untuk meletakkan beberapa komponen seperti pisau pencacah/pengaduk, sensor kelembapan tanah, sensor suhu DS18B20, dan sensor DHT22, sedangkan *band heater* diletakkan melingkari tabung wadah. Tutup wadah terbuat dari plastik tahan panas dimana sensor suhu DHT22 kipas DC dan *sprayer* air dan EM4 diletakkan. Bentuk tutup dan wadah yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2.2.c dan d.



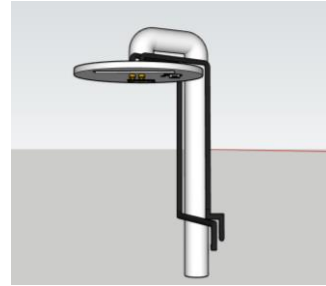
(a) Bentuk struktur komposter



(c) Ukuran kerangka



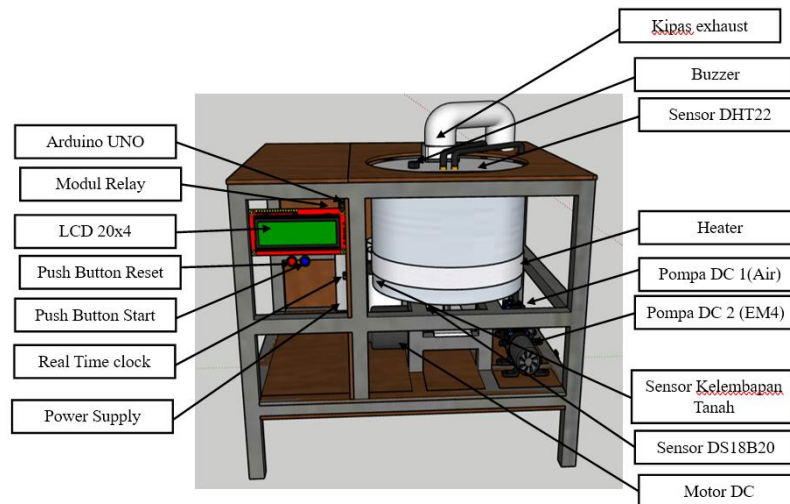
(b) Wadah



(d) Tutup

Gambar 2. 2 Bentuk struktur komposter (Nurwan, 2024)

Tata letak komponen komposter ditunjukkan dalam gambar 2.3. Komposter ini menghasilkan kompos dengan nilai penyusutan 91,19%. Komposter menghasilkan kematangan kompos dengan nilai kelembapan 25%; nilai suhu 28,9°C; pH 7,2; warna coklat kehitaman, bau seperti tanah; dengan tekstur kasar. Dilihat dari kriteria kematangan kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004, kompos yang dihasilkan telah masuk dalam kriteria tersebut kecuali parameter tekstur yang dihasilkan masih kasar.



Gambar 2. 3 Tata letak komponen dalam komposter Nurwan

2.2 Monitoring Berbasis Internet of Things

Proses pengomposan dapat dimonitor menggunakan platform IoT Blynk. Blynk adalah platform IoT yang dapat menghubungkan perangkat keras seperti Arduino ke internet dan mengendalikan atau memonitor perangkat tersebut melalui aplikasi seluler. Platform Blynk digunakan untuk memonitor proses pengomposan yaitu memantau kondisi kompos secara real-time, seperti suhu, kelembaban, dan waktu, yang sangat penting untuk memastikan proses pengomposan berjalan dengan baik (Blynk documentation, Introduction | Blynk Documentation).

Komponen Platform IoT Blynk

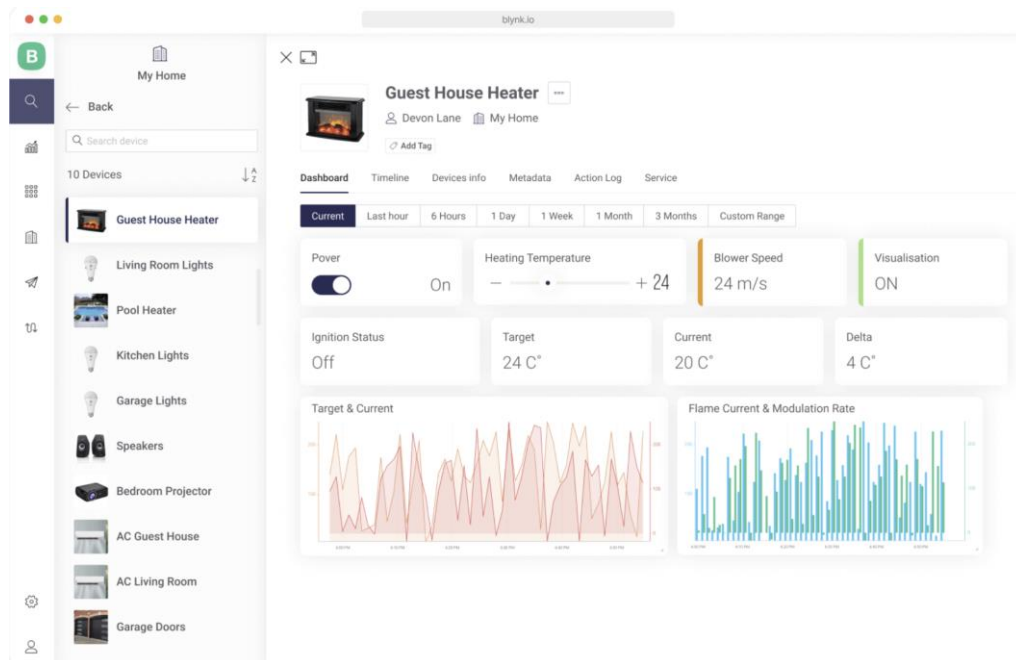
Berikut ini adalah komponen platform IoT Blynk yang harus mendapatkan perhatian.

1. Blynk.Console

Blynk.Console berfungsi untuk mengonfigurasi perangkat yang terhubung pada platform, manajemen perangkat, data, pengguna, organisasi, dan lokasi, serta pemantauan jarak jauh dan kontrol perangkat.

2. Blynk.Apps

Blynk.Apps berfungsi untuk pemantauan jarak jauh dan kontrol perangkat terhubung yang bekerja dengan platform Blynk.



Gambar 2. 4 Blynk.Console sebagai User Interface pada platform Blynk

3. Blynk.Edgent dan Blynk Library

Blynk.Edgent dirancang untuk menyederhanakan koneksi perangkat yang didukung ke platform Blynk, dengan fitur utama

- Klaim perangkat dan penyediaan Wi-Fi.
- Manajemen konektivitas untuk Wi-Fi, Seluler, dan Ethernet.
- Transfer data antara perangkat dan cloud.
- Integrasi API dengan fitur Blynk.Apps dan Blynk.Cloud.

4. Blynk.Cloud

Blynk.Cloud adalah infrastruktur server yang bertindak sebagai jantung platform Blynk IoT yang mengikat semua komponen menjadi satu.

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengomposan. Faktor-faktor tersebut antara lain:

Rasio C/N

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 3: 1 sampai 4:1. Mikroba memecah senyawa C menjadi sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Bila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat. Untuk menurunkan rasio C/N dibutuhkan perlakuan khusus, misalnya menambahkan mikroorganisme. (Wellang, 2015)

Ukuran Partikel

Kegiatan mikroba berada di antara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan menaikkan hubungan antara mikroba dengan bahan serta proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan. Untuk menaikkan luas permukaan bisa dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut. (Wellang, 2015)

Kelembapan

Kelembapan memegang peranan yang sangat penting pada proses metabolisme mikroba serta secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik jika bahan organik tersebut

larut di dalam air. Kelembapan 40-60% merupakan kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. jika kelembapan di bawah 40%, kegiatan mikroba akan mengalami penurunan serta akan lebih rendah lagi pada kelembapan 15%. jika kelembapan lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang mengakibatkan bau tidak sedap. (Wellang, 2015)

Temperatur/Suhu

Panas didapatkan dari kegiatan mikroba. ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen serta akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu bisa terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 40°C- 60°C menunjukkan kegiatan pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba serta hanya mikroba thermofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi pula akan membunuh mikroba-mikroba tanaman dan benih-benih gulma. (Wellang, 2015)

2.4 Kriteria Kompos Matang

Karakteristik dan spesifikasi kualitas kompos dari sampah organik ditentukan berdasarkan SNI 19-7030-2004, dapat dilihat pada Tabel 2.1. (Rachmi Subulaa, 2022)

Tabel 2. 1 Standar kompos

No	Parameter	Satuan	SNI
1	Kelembapan	%	< 50
2	Suhu	°C	25 - 35
3	pH	-	6,80 - 7,49
4	Warna	-	Coklat Kehitaman
5	Bau	-	Berbau seperti tanah
6	Tekstur	-	Halus

(Sumber: Rachmi Subulaa, 2022)

2.5 Perhitungan Penyusutan berat kompos

Penyusutan berat kompos diukur menggunakan timbangan sebelum pengomposan serta setelah terjadi proses pengomposan. Nilai penyusutan berat kompos didapatkan menggunakan rumus: (Nirmawati Mohamad, 2021)

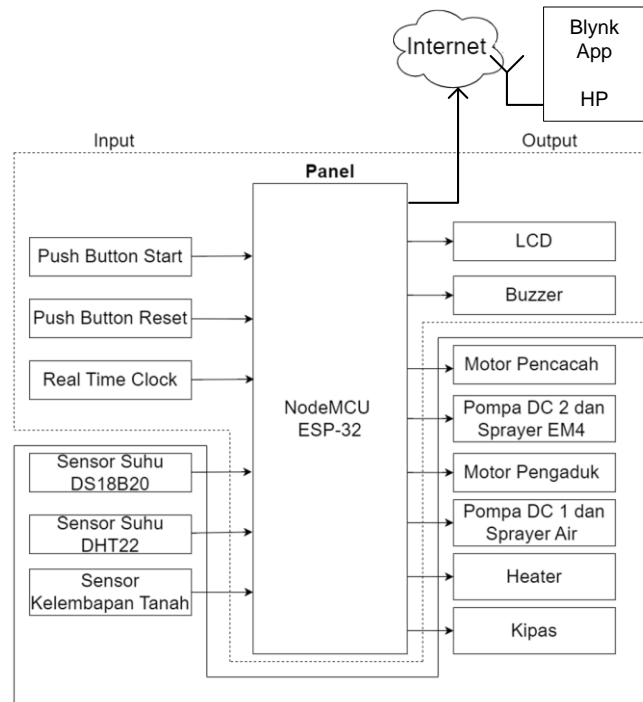
$$\text{Penyusutan berat(\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad (2.1)$$

BAB III METODE PENELITIAN

Rancang bangun komposter yang mampu secara otomatis mengubah sampah organik menjadi kompos secara efisien dan dapat dimonitor dengan platform IoT yang dapat diakses menggunakan smartphone, dilakukan dengan pendekatan fungsional untuk menjelaskan fungsi alat berdasarkan fungsi dari masing-masing bagian penyusunnya dan pendekatan struktural untuk menjelaskan perancangan alat berdasarkan bentuk, dimensi, tata letak komponen penyusun, dan material penyusunnya.

3.1 Pendekatan Fungsional

Perancangan sistem komposter sesuai diagram blok gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Komposter

Fungsi masing-masing bagian sebagai berikut :

1. Input

- Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk mengukur suhu heater di dalam komposter.
- Sensor suhu DHT22 berfungsi untuk mengukur suhu ruang di dalam komposter.

- Sensor kelembapan tanah berfungsi untuk membaca kelembapan pada kompos di dalam komposter.
- Push button berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan motor pencacah
- Real Time Clock DS3231 berfungsi untuk memberikan informasi hari, tanggal waktu dan ditampilkan pada layar LCD.

2. Proses

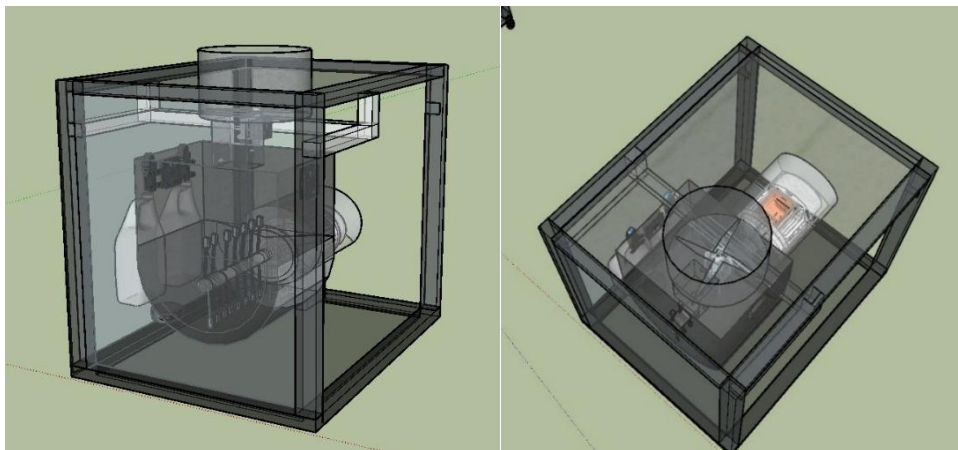
- Mikrokontroler Arduino berfungsi mengelola data yang diperoleh dari input lalu dikirimkan ke output.

3. Output

- Heater berfungsi untuk menaikkan suhu di dalam komposter.
- Motor wiper berfungsi untuk pencacah sekaligus pengaduk sampah pada proses pengomposan di komposter.
- Kipas DC berfungsi untuk membuang uap, gas atau suhu ruang berlebih dari suhu yang ditentukan.
- Pompa DC 1 untuk mengalirkan air dan pompa DC 2 untuk mengalirkan aktifator mikroba (EM4) ke dalam komposter.
- LCD berfungsi untuk menampilkan pembacaan sensor.

3.2 Pendekatan Struktural

Kerangka komposter yang dibuat berbentuk seperti gambar 3.2 dengan ukuran 150 cm × 130 cm × 120 cm terbuat dari besi hollow, karena besi hollow memiliki ketahanan yang baik.



Gambar 3. 2 Perancangan struktur komposter

Tahapan pembuatan komposter :

1. Pengukuran kerangka untuk tempat peletakan komponen.
2. Menentukan ukuran dan bentuk mesin pencacah yang cocok dan fungsional. Mesin pencacah berdiameter 45 cm. Wadah di dalam komposter berbentuk kubus dan setengah tabung untuk memudahkan proses pengadukan sampah di dalam komposter, wadah komposter memiliki tinggi 100 cm dengan bahan besi. Pemilihan besi ini karena baik dalam menghantarkan panas dan dari segi harga lebih murah dibandingkan dengan bahan lain. Pada wadah ini diberi beberapa titik lubang untuk meletakkan komponen seperti pengaduk, sensor kelembapan tanah, sensor suhu DS18B20, dan heater diletakkan melingkari tabung wadah.
3. Membuat tutup wadah yang desain untuk meletakkan sensor suhu DHT22, kipas DC, sprayer air dan EM4 untuk ukurannya menyesuaikan tabung wadah.
4. Menggabungkan seluruh komponen mulai dari kerangka, tutup dan wadah, komponen sensor, motor DC serta kipas DC

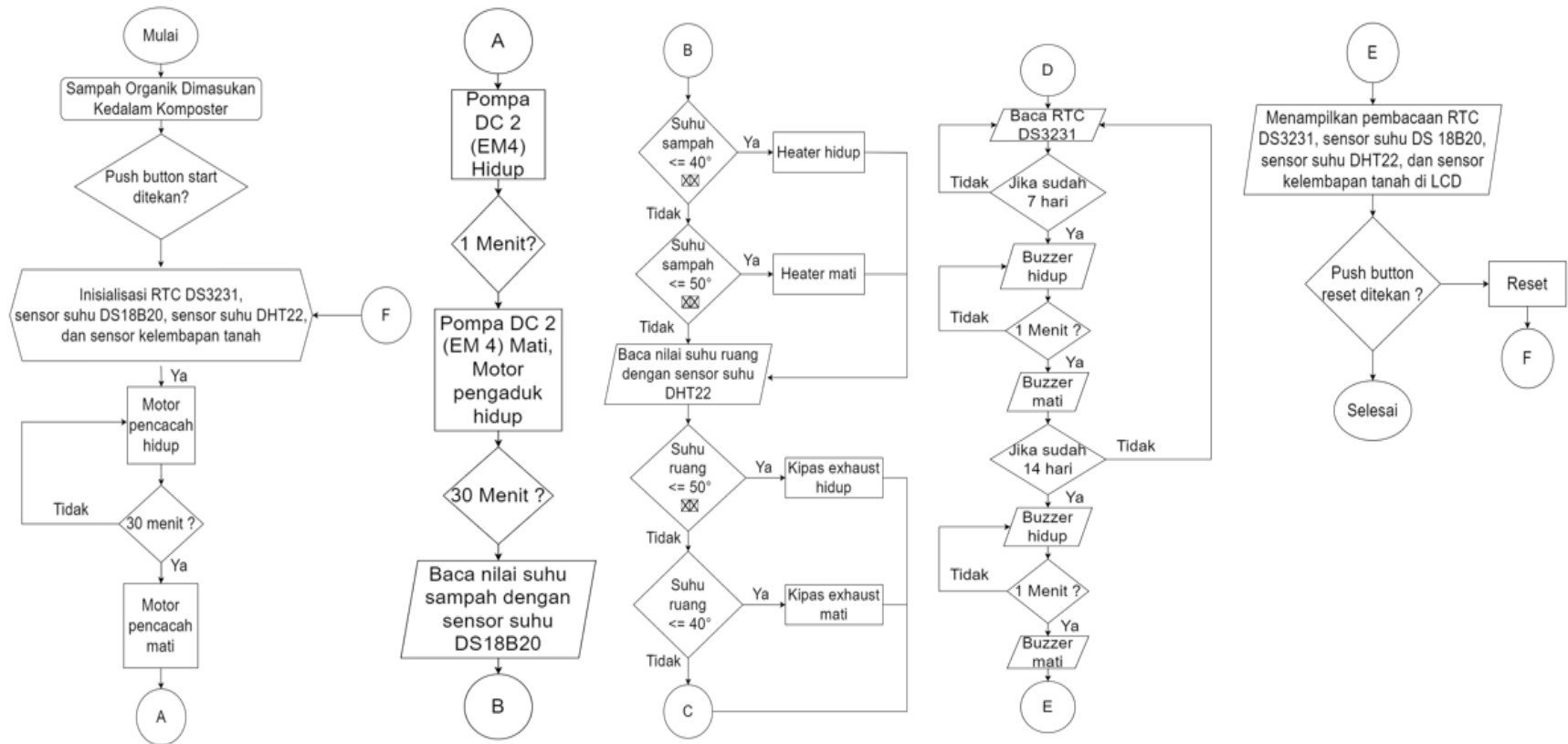
3.3 Prinsip Kerja

Komposter yang akan dibangun berkapasitas 25 kg. Komposter ini dilengkapi dengan mesin pencacah dan pengaduk, mikrokontroler Arduino Uno, LCD I2C, sensor suhu DS18B20, sensor suhu DHT22, sensor kelembapan tanah, *exhaust fan*, dan pemanas. Proses pengomposan dilakukan secara otomatis. Prinsip kerja sebagai berikut: sampah dimasukkan secara bertahap ke dalam komposter, kemudian dipotong-potong dengan mesin pencacah dan langsung dimasukkan ke dalam wadah penampung; kemudian diberi cairan EM4 (mikroorganisme) dan diaduk dengan mesin pengaduk sehingga cairan merata, dan sampah masuk proses pengomposan. Pada masa pengomposan komposter akan mengaduk sampah setiap setengah jam dan menjaga suhu dan kelembapan sampah pada nilai yang diseting sampai sampah menjadi kompos. Pengomposan dilakukan dalam setting waktu tertentu yang ditentukan berdasarkan percobaan yang dilakukan sebelumnya. Komposter ini merupakan pengembangan dari komposter sebelumnya dengan peningkatan kapasitas menjadi 25 kg. Perubahan kapasitas ini memerlukan perhitungan penyesuaian spesifikasi mesin dan pisau pencacah yang dipakai. Proses pengomposan dapat dimonitor melalui aplikasi Blynk yang dapat diakses dari *smartphone*. Jumlah EM4 yang diberikan ditingkatkan berdasarkan percobaan

sebelumnya dan akan dievaluasi setelah kompos jadi.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak untuk mengendalikan proses pengomposan oleh NodeMCU dirancang sesuai dengan flowchart seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Flowchart pemrograman NodeMCU

3.5 Roadmap Penelitian

Target penelitian ini adalah menghasilkan prototype komposter yang dapat dimanfaatkan langsung (TKT 5) dan dapat dikembangkan ke kapasitas yang lebih besar. Adapun roadmap penelitian dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Roadmap Penelitian

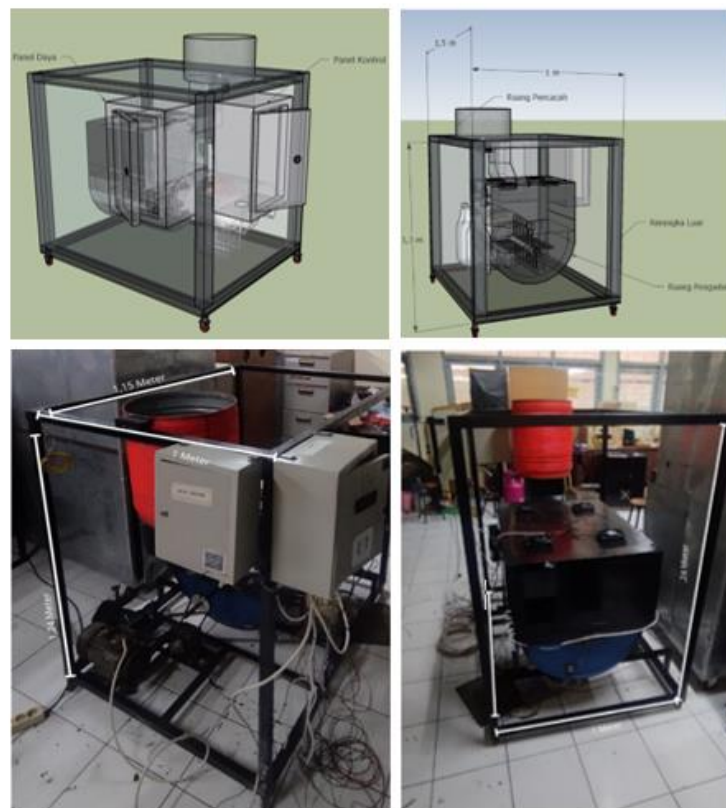
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Komposter

Bab ini membahas implementasi dari sistem komposter sampah organik berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas pengolahan pada skala pasar modern. Setelah tahap perancangan dan pengujian desain sistem, implementasi merupakan langkah kritis dalam mengubah rencana konseptual menjadi sistem yang fungsional dan efektif. Fokus utama bab ini adalah pada pemasangan dan konfigurasi komponen perangkat keras serta perangkat lunak yang diperlukan untuk memastikan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

4.1.1 Implementasi Struktur Komposisi Prototype

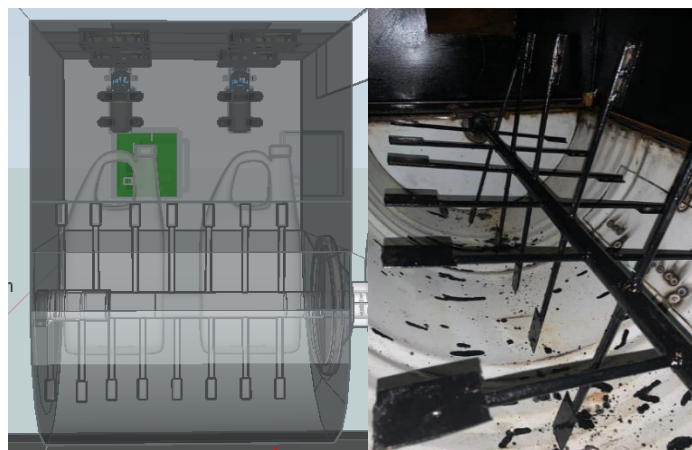
Gambar 4.1 berikut ini menunjukkan implementasi struktur dan komposisi prototype sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.



Gambar 4. 1 Implementasi struktur dan komposisi prototype

(Sumber : Dokumen pribadi)

Komposter yang diimplementasikan mempunyai dimensi tinggi 1,24 meter, lebar 1 meter, dan panjang 1,15 meter. Terdapat sedikit perubahan dimensi lebar dari 1,42 m menjadi 1 m, supaya lebih kompak. Besar dimensi komposter ini dirancang agar mengakomodasi kapasitas sampah organik 25kg untuk memastikan proses dekomposisi berjalan dengan baik dan cepat. Mekanisme pengadukan dirancang untuk memastikan sampah organik yang ada di dalam komposter tercampur dengan merata, lihat gambar 4.2. Pencampuran yang merata ini penting untuk mendistribusikan panas dan kelembapan secara konsisten ke seluruh bahan organik, yang merupakan dua faktor krusial dalam proses dekomposisi.



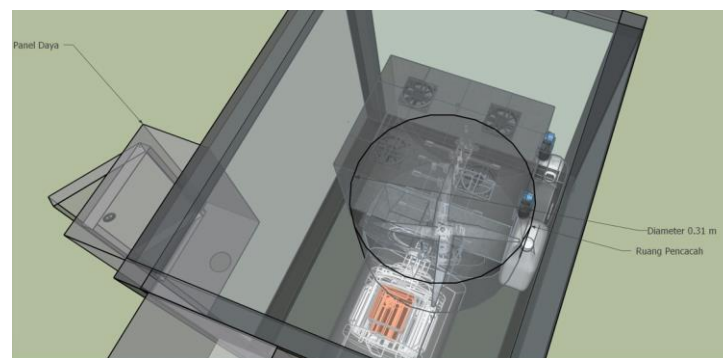
Gambar 4. 2 Desain Pengaduk

(Sumber : Dokumen pribadi)

Pada sistem komposter ini, pengaduk berfungsi dengan menggerakkan bilah-bilah secara horizontal dan terus menerus mengaduk bahan organik di dalam tangki. Proses pengadukan ini tidak hanya mencegah terbentuknya zona mati, di mana dekomposisi tidak terjadi secara optimal, tetapi juga membantu mempercepat proses penguraian bahan organik dengan meningkatkan kontak antara mikroba pengurai dan material yang dikomposkan. Dengan demikian, mekanisme pengaduk menjadi elemen kunci dalam mencapai efisiensi yang tinggi dalam proses komposting.

Komposter ini menggunakan mesin pencacah sampah organik sebelum masuk ke dalam wadah pengomposan. Mesin ini dirancang untuk mencacah atau memotong bahan organik menjadi potongan-potongan kecil, yang kemudian akan diproses lebih lanjut dalam wadah pengomposan. Pencacahan ini sangat penting karena bahan organik yang berukuran lebih kecil memiliki luas permukaan yang

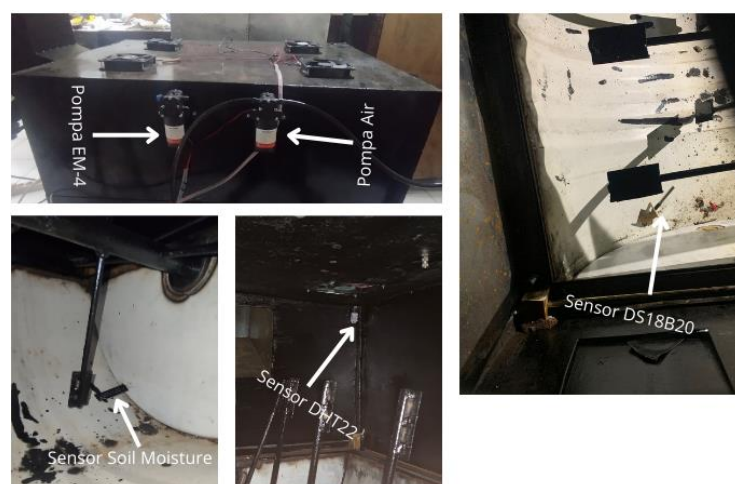
lebih besar, sehingga mempercepat proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Desain mesin pencacah dilengkapi dengan empat buah mata pisau yang digerakkan oleh motor berdaya 250 watt. Motor beroperasi pada tegangan 24V dengan arus 14A, menghasilkan putaran sebesar 2750 RPM (Gambar 4.3). Konfigurasi pisau dirancang agar dapat memberikan kekuatan dan kecepatan optimal dalam mencacah berbagai jenis bahan organik, mulai dari sisa sayuran, buah-buahan, hingga dedaunan. Dengan kecepatan rpm yang tinggi, mesin pencacah ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pengolahan sampah organik, sehingga menghasilkan kompos yang berkualitas dalam waktu yang lebih singkat.



Gambar 4. 3 Desain Mesin Pencacah

(Sumber : Dokumen pribadi)

Dalam wadah pengomposan diletakkan berbagai perangkat sensor dan pompa yang terintegrasi dalam sistem komposter berbasis IoT untuk mengendalikan supaya proses pengomposan terjadi pada suhu dan kelembapan yang diperlukan.

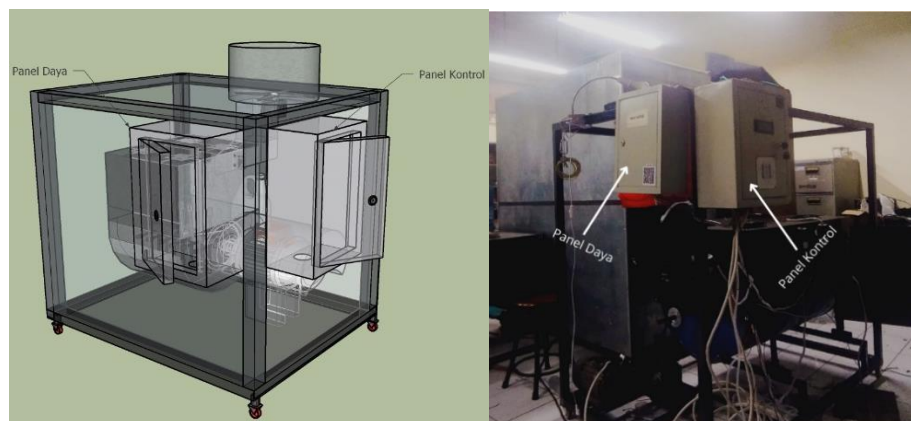


Gambar 4. 4 Penempatan sensor dan pompa

(Sumber : Dokumen pribadi)

Gambar 4.4 menunjukkan penempatan sensor dan pompa. Komposter dilengkapi dengan dua buah pompa yang berfungsi untuk mengatur distribusi air dan menjaga tingkat kelembapan yang sesuai di dalam komposter. Pompa-pompa ini bekerja secara otomatis berdasarkan data yang diterima dari sensor *soil moisture*, yang mengukur kadar kelembapan pada sampah organik. Komposter juga dilengkapi dengan dua macam sensor suhu dan kelembapan, yaitu DHT22 dan DS18B20. Sensor DHT22 digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan udara di dalam komposter, sementara sensor DS18B20 bertugas mengukur suhu dan kelembapan sampah organik dalam komposter. Dengan demikian, pengendalian dan pemantauan kondisi lingkungan komposter secara real-time dapat dilakukan, sehingga dapat mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan.

Komposter menggunakan 2 panel yaitu panel daya dan panel kontrol, seperti ditunjukkan pada gambar 4.5. Panel daya dirancang untuk menyuplai energi listrik yang dibutuhkan oleh seluruh komponen sistem, termasuk motor, pompa, sensor, dan perangkat elektronik lainnya. Dengan adanya panel daya yang andal, distribusi tegangan dan arus ke masing-masing komponen dapat dilakukan secara stabil, yang sangat penting untuk menjaga kelangsungan operasional dan mencegah kerusakan akibat lonjakan atau kekurangan daya.



Gambar 4. 5 Implementasi Panel Daya dan Kontrol

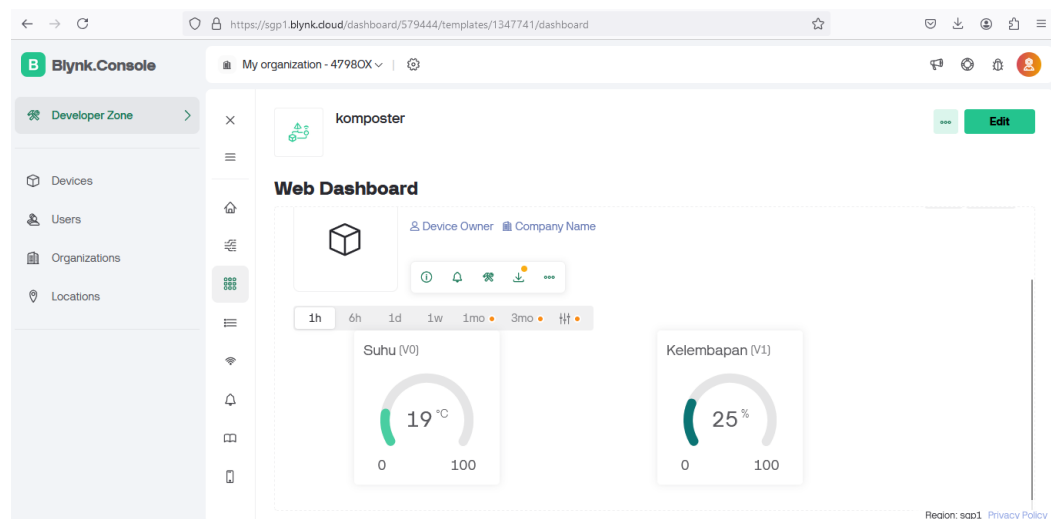
(Sumber : Dokumen pribadi)

Panel kontrol, di sisi lain, bertugas mengelola dan mengatur operasional sistem komposter secara otomatis. Panel ini berfungsi sebagai pusat kendali yang mengintegrasikan berbagai sensor, aktuator, dan perangkat IoT, memungkinkan

sistem untuk beroperasi sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Melalui panel kontrol, pengguna dapat memantau kondisi sistem secara real-time, melakukan penyesuaian, dan mengotomatisasi proses pengomposan menggunakan aplikasi yang dikembangkan dengan platform Blynk. Implementasi panel daya dan panel kontrol yang tepat memastikan bahwa seluruh proses komposting berjalan dengan efisien, aman, dan dapat diawasi dengan mudah.

4.1.4 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak untuk sistem komposter terdiri dari dua jenis, satu adalah perangkat lunak untuk mengoperasikan ESP32 sebagai pengendali dan satu lagi perangkat lunak platform Blynk untuk menjalankan fungsi pemantauan. Dengan dua perangkat lunak ini sistem komposter dapat terintegrasi dalam suatu sistem berbasis IoT. Proses ini mencakup pengaturan awal pada Blynk untuk mendefinisikan widget dan komunikasi dengan ESP32, serta pengembangan kode pada ESP32 untuk mengintegrasikan perangkat dengan platform Blynk. Hasilnya adalah sistem IoT yang terintegrasi dengan baik, memberikan kemudahan dalam manajemen perangkat dan meningkatkan efisiensi operasional dalam berbagai aplikasi praktis. Gambar 4.6 menunjukkan tampilan dalam platform Blynk untuk pemantauan suhu dan kelembapan komposter.



Gambar 4. 6 Hasil Implementasi Blynk

(Sumber : Dokumen pribadi)

4.2 Pengujian Komposter

4.2.1 Tujuan pengujian

Pengujian keseluruhan bertujuan untuk memastikan bahwa komposter sampah organik berkapasitas 25kg yang dirancang dengan mikrokontroler ESP32 berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan dan spesifikasi yang telah ditetapkan.

4.2.2 Langkah pengujian

Langkah-langkah pengujian keseluruhan komposter sampah organik berkapasitas 25 kg seperti berikut ini :

1. Menghubungkan semua komponen seperti pompa, motor, sensor-sensor, sampai dengan kabel penghubung dengan mikrokontroler ESP32. Cek sekali lagi semua telah terpasang dan dikonfigurasi dengan benar.
2. Larutan EM4 disiapkan dalam jerigen penyimpanan.
3. Menyalakan komposter sehingga sistem memulai proses inialisasi, sambil memeriksa apakah semua sensor dan komponen lainnya terdeteksi dengan baik oleh mikrokontroler.
4. Memantau pembacaan sensor suhu dan kelembapan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan sesuai dengan kondisi lingkungan komposter, dan pastikan sensor memberikan hasil yang akurat.
5. Memeriksa apakah data dari sensor suhu, kelembapan dapat dimonitor dengan benar melalui platform Blynk.
6. Cek kembali apakah motor pencacah sudah berputar. Mulai mengoperasikan komposter untuk melakukan pengomposan, dengan memasukkan sampah organik secara bertahap.
7. Komposter dioperasikan selama 7 hari tanpa berhenti untuk pengomposan. Kemudian dilakukan pengecekan hasil kompos yang sudah jadi.

4.2.3 Hasil pengujian

Gambar 4.7 menunjukkan hasil kompos yang didapatkan dari pengolahan sampah organik yang dilakukan. Kompos yang dihasilkan mempunyai tekstur kasar, lembab dan bau tanah.



Gambar 4. 7 Kompos yang dihasilkan

4.3 Pembagian tugas pengusul

Pembagian tugas secara rinci dari masing-masing anggota sebagai berikut:

Tabel 3.1 Daftar tugas pengusul

No.	Peran	Nama	Program Studi	Tugas
1	Ketua	Dr. Ir. Tris Dewi Indraswati, ST.MT.	Teknik Elektro	Perancangan Struktur, Material, dan Pereangkat Keras Komposter
2	Anggota 1	Dra. Ir. Sri Yatmani, MSi., IPM.	Teknik Elektro	Perancangan Proses Pengolahan Sampah
3	Anggota 2	Ir. Tita Aisyah, MT., IPM.	Teknik Elektro	Perancangan Perangkat Lunak Pengendalian dan Monitoring Berbasis IoT
4	Mahasiswa 1	Fadly Azhari / 1112000029	Teknik Elektro	Perancangan Struktur, Material, dan Pereangkat Keras Komposter
5	Mahasiswa 2	Zidane Putra Ramadhan / 1112000006	Teknik Elektro	Perancangan Proses Pengolahan Sampah
6	Mahasiswa 3	Alif Lantip Timur Wicaksono / 1112000004	Teknik Elektro	Perancangan Perangkat Lunak Pengendalian dan Monitoring Berbasis IoT

DAFTAR PUSTAKA

- Nurwan, Rancang Bangun Komposter Sampah Organik Limbah Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO, Tugas Akhir Program Dstudi Teknik Elektro, Institut Teknologi Indonesia, Februari 2024.
- (Blynk documentation, [Introduction | Blynk Documentation](#)).
- Wellang, R. M. (2015, june). *Studi Kelayakan Kompos Menggunakan Variasi Bioaktivator (EM4 dan ragi)*. Diambil kembali dari CORE: https://core.ac.uk/display/77621937?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- Rachmi Subulaa, W. D. (2022). KAJIAN TENTANG KUALITAS KOMPOS YANG MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR EM4 (EFFECTIVE MICROORGANISM) DAN MOL (MIKROORGANISME LOKAL) DARI KEONG MAS. *Jambura Edu Biosfer Journal*.
- Nirmawati Mohamad, W. D. (2021). KUALITAS KOMPOS DARI DAUN KETAPANG (Terminaliakatappa) DAN KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN SUMBER KARBOHIDRAT YANG BERBEDA. *Jambura Journal of Animal Science*.