

**EFEKTIVITAS KOMPOSTER OTOMATIS BERBASIS
SENSOR SUHU DAN PENGADUK MIKROKONTROLER
DENGAN MODIFIKASI PIPA SIRKULASI TERHADAP
KUALITAS KOMPOS MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR
AIR CUCIAN BERAS**

SKRIPSI



Oleh :

ADELIA DWI KUSUMA NINGRUM
NPM 21034010019

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**EFEKTIVITAS KOMPOSTER OTOMATIS BERBASIS
SENSOR SUHU DAN PENGADUK MIKROKONTROLER
DENGAN MODIFIKASI PIPA SIRKULASI TERHADAP
KUALITAS KOMPOS MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR
AIR CUCIAN BERAS**

SKRIPSI



Oleh :

ADELIA DWI KUSUMA NINGRUM
NPM 21034010019

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**EFEKTIVITAS KOMPOSTER OTOMATIS BERBASIS
SENSOR SUHU DAN PENGADUK MIKROKONTROLER
DENGAN MODIFIKASI PIPA SIRKULASI TERHADAP
KUALITAS KOMPOS MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR
AIR CUCIAN BERAS**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)
Program Studi Teknik Lingkungan.**

Diajukan Oleh :

ADELIA DWI KUSUMA NINGRUM

NPM: 21034010019

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

EFEKTIVITAS KOMPOSTER OTOMATIS BERBASIS SENSOR SUHU DAN PENGADUK MIKROKONTROLER DENGAN MODIFIKASI PIPA SIRKULASI TERHADAP KUALITAS KOMPOS MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR AIR CUCIAN BERAS

Disusun Oleh:


Adelia Dwi Kusuma Ningrum
NPM. 21034010019

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian

Menyetujui,

Pembimbing


Mohamad Mirwan, ST., MT
NIP. 19760212 202121 1 004

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS KOMPOSTER OTOMATIS BERBASIS
SENSOR SUHU DAN PENGADUK MIKROKONTROLER
DENGAN MODIFIKASI PIPA SIRKULASI TERHADAP
KUALITAS KOMPOS MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR
AIR CUCIAN BERAS**

Disusun Oleh:


Adelia Dwi Kusuma Ningrum
NPM. 21034010019

**Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal
Serambi Engineering (Terakreditasi Sinta 4)**

Menyetujui,

TIM PENGUJI

1. Ketua

Pembimbing


Mohamad Mirwan, ST., MT
NIP. 19760212 202121 1 004


Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP. 19750717 202121 1 007

2. Anggota


Aussie Amalia, ST., MSc.
NPT. 172 1992 1124 059

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

**EFEKTIVITAS KOMPOSTER OTOMATIS BERBASIS
SENSOR SUHU DAN PENGADUK MIKROKONTROLER
DENGAN MODIFIKASI PIPA SIRKULASI TERHADAP
KUALITAS KOMPOS MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR
AIR CUCIAN BERAS**

Disusun Oleh:


Adelia Dwi Kusuma Ningrum
NPM. 21034010019

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 10 September 2025

TIM PENILAI

KETUA


Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP. 19750717 202121 1 007

ANGGOTA


Aussie Amalia, ST., MSc.
NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adelia Dwi Kusuma Ningrum
NPM : 21034010019
Program : Sarjana(S1)/Magister (S2) / Doktor (S3)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik Dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 September 2025

Yang Membuat Pernyataan



Adelia Dwi Kusuma Ningrum
NPM. 21034010019

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga selama proses pengerjaan penelitian ini, Penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi dengan judul **“Efektivitas Komposter Otomatis Berbasis Sensor Suhu dan Pengaduk Mikrokontroler dengan Modifikasi Pipa Sirkulasi terhadap Kualitas Kompos Menggunakan Bioaktivator Air Cucian Beras”**. Penulis sangat berharap penyusunan skripsi dapat diterima sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur serta dapat berguna untuk wawasan serta pengetahuan bagi pembaca. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Mohammad Mirwan, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang senantiasa meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan banyak pengarahan, motivasi dan masukannya untuk penyelesaian penelitian skripsi ini.
4. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membagikan ilmu di dalam kelas maupun saat diskusi.
5. Almarhum ayah tercinta yang telah dengan penuh kasih sayang mendampingi penulis di awal perjalanan penyusunan skripsi ini, namun tidak sempat menyaksikan penyelesaiannya. Semangat, doa, dan keteladanan beliau menjadi sumber kekuatan terbesar bagi penulis untuk tetap berjuang hingga tahap akhir penyusunan karya ini.
6. Ibu tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan tanpa batas dalam setiap langkah penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kakak tercinta yang selalu menjadi sumber semangat, motivasi, dan pendamping setia dalam menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas.

Kehadiran dan dukungan tulus dari keluarga menjadi kekuatan terbesar bagi penulis dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penyusunan karya ini.

7. Alfin Septa Widiawan yang telah dengan sabar mendukung penulis, tidak hanya dengan doa dan semangat, tetapi juga secara langsung membantu proses perancangan dan pembuatan alat penelitian yang digunakan dalam skripsi ini. Dedikasi, waktu, dan tenaga yang diberikan menjadi bagian penting dalam keberhasilan penyusunan karya ini hingga selesai.
8. Sahabat-sahabat tercinta khususnya (Icha Ayoe, Ramiza Firyal, Hana Criselli, Bonita, Adinda, Flaherti, dan Alifia) yang telah setia menemani perjalanan dari awal perkuliahan hingga akhir. Dukungan, kebersamaan, tawa, dan semangat yang diberikan menjadi salah satu sumber kekuatan dan motivasi terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Kehadiran sahabat-sahabat tersebut menjadikan proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini penuh warna dan kenangan yang berharga.
9. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan 2021 yang telah memberikan semangat selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Serta pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat menjadi langkah kecil yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi kebanggaan bagi semua pihak yang telah mendukung.

Surabaya, September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
ABSTRAK	vii
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB 2	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.1.1 Kompos.....	6
2.1.2 Manfaat Kompos.....	7
2.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pengomposan	8
2.1.4 Komposter Yang Optimal	12
2.1.5 Pengomposan Secara Aerobik	13
2.1.6 Jenis-Jenis Komposter Aerobik	14
2.1.7 Penggunaan Sensor Suhu dalam Sistem Pengadukan Otomatis.....	16
2.2 Landasan Teori.....	17
2.2.1 Sampah Organik Pasar (Sayuran Hijau)	17
2.2.2 Serbuk Gergaji	18
2.2.3 Bioaktivator	19
2.2.4 Mikroorganisme Lokal (MOL) Air Cucian Beras	20
2.2.5 Komposter Menggunakan Pipa Sirkulasi	21
2.2.6 Pengadukan Manual dan Pengadukan Otomatis	21
2.3 Penelitian Sebelumnya	22

BAB 3	27
METODE PENELITIAN	27
3.1 Kerangka Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.2.1 Peralatan.....	28
3.2.2 Bahan	29
3.3 Cara Kerja.....	29
3.3.1 Persiapan Bahan.....	29
3.3.2 Cara Pembuatan	29
3.4 Variabel Penelitian.....	35
3.4.1 Variabel Kontrol.....	35
3.4.2 Variabel Tetap.....	35
3.4.3 Variabel Bebas	36
3.4.4 Parameter Uji	39
3.5 Analisis.....	39
BAB 4	40
HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Proses Pembuatan Kompos.....	40
4.2 Hasil Analisa dan Pembahasan	40
4.2.1 Kinerja Alat Pengomposan Otomatis dalam Mengatur Suhu	40
4.2.2 Efektivitas Modifikasi Desain Pipa Sirkulasi	43
4.2.3 Kualitas Kompos yang Dihasilkan	46
4.2.4 Pengaruh Penambahan Bioaktivator Air Cucian Beras	65
BAB 5	69
KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN A	75
LAMPIRAN B	76
LAMPIRAN C.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Profil Suhu Komposting	10
Gambar 2.2 Profil pH Komposting.....	12
Gambar 2.3 Komposter Aerobik.....	14
Gambar 2.4 Komposter Drum	14
Gambar 2.5 Komposter Takakura	15
Gambar 2.6 Komposter Pipa Sirkulasi	15
Gambar 2.7 Komposter Biopori	16
Gambar 2.8 Sampah Organik Pasar.....	18
Gambar 2.9 Serbuk Gergaji	19
Gambar 2.10 Air Cucian Beras.....	20
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Komposter Kontrol Tampak Samping	31
Gambar 3. 3 Komposter Kontrol Tampak Atas	31
Gambar 3. 4 Komposter Aerobik Pipa Sirkulasi L Tampak Samping	32
Gambar 3. 5 Komposter Aerobik Pipa Sirkulasi L Tampak Atas	33
Gambar 3. 6 Komposter Aerobik Pipa Sirkulasi U Tampak Samping.....	33
Gambar 3. 7 Komposter Aerobik Pipa Sirkulasi U Tampak Atas.....	34
Gambar 3. 8 Komponen Elektronik.....	34
Gambar 3. 9 Komposter Kontrol	36
Gambar 3. 10 Komposter Aerobik Pipa L	37
Gambar 3. 11 Komposter Aerobik Pipa Sirkulasi U.....	38
Gambar 4. 1 Grafik Suhu Mingguan Kompos.....	47
Gambar 4. 2 Grafik pH Mingguan.....	49
Gambar 4. 3 Grafik Kadar Air Kompos	51
Gambar 4. 4 Grafik C-Organik Kompos	53
Gambar 4. 5 Grafik N-Total Kompos	56
Gambar 4. 6 Grafik P ₂ O ₅ Kompos.....	59
Gambar 4. 7 Grafik K ₂ O Kompos	62
Gambar 4. 8 Grafik Rasio C/N Kompos.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kualitas Kompos	7
Tabel 2.3 Kandungan N dan Rasio C/N dari Berbagai Jenis Sampah.....	9
Tabel 2.4 Penelitian Sebelumnya.....	22
Tabel 3. 1 Variasi Penambahan Bioaktivator Air Cucian Beras	38
Tabel 3. 2 Parameter Pengujian dan Metode	39
Tabel 4. 1 Analisis Suhu Harian	40
Tabel 4. 2 Hasil Analisa Pada Proses Pengomposan	44
Tabel 4. 3 Analisis Suhu Mingguan.....	46
Tabel 4. 4 Analisis Derajat Keasaman (pH) Mingguan.....	48
Tabel 4. 5 Analisis Kadar Air Kompos.....	50
Tabel 4. 6 Analisis C-Organik Kompos.....	53
Tabel 4. 7 Analisis N-Total Kompos	56
Tabel 4. 8 Analisis P ₂ O ₅ Kompos	58
Tabel 4. 9 Analisis K ₂ O Kompos.....	61
Tabel 4. 10 Analisis Rasio C/N Kompos	64

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas komposter otomatis berbasis sensor suhu dan pengaduk mikrokontroler dengan modifikasi pipa sirkulasi terhadap kualitas kompos yang dihasilkan, menggunakan bioaktivator air cucian beras. Metode yang digunakan meliputi pengomposan aerobik selama 21 hari menggunakan tiga jenis desain pipa sirkulasi (kontrol, bentuk L, dan bentuk U), baik dengan maupun tanpa penambahan bioaktivator. Bahan yang digunakan adalah campuran sayuran hijau pasar, serbuk gergaji, dan air cucian beras. Parameter yang diamati mencakup suhu, pH, kadar air, C-organik, N-total, fosfat (P_2O_5), kalium (K_2O), dan rasio C/N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatis mampu menjaga suhu pada kisaran 30–33°C dan memfasilitasi proses dekomposisi yang stabil. Modifikasi desain pipa sirkulasi berbentuk U memberikan hasil paling optimal, terutama pada parameter suhu, kadar air, dan rasio C/N yang mencapai 12,62 pada hari ke-21. Penambahan air cucian beras sebagai bioaktivator juga mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kandungan hara kompos. Secara keseluruhan, integrasi antara desain pipa sirkulasi U dan sistem otomatis berbasis sensor suhu terbukti meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengomposan serta menghasilkan kompos dengan kualitas yang memenuhi standar SNI 19-7030-2004.

Kata kunci: Komposter otomatis, pipa sirkulasi, bioaktivator, air cucian beras, suhu, kualitas kompos.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effectiveness of an automatic composter based on temperature sensors and microcontroller-driven stirrers, equipped with modified air circulation pipes, in producing high-quality compost using rice washing water as a bioactivator. The method involved a 21-day aerobic composting process utilizing three types of air circulation pipe designs (control, L-shape, and U-shape), with and without the addition of the bioactivator. The materials used included a mixture of market vegetable waste, sawdust, and rice washing water. Parameters observed included temperature, pH, moisture content, organic carbon (C), total nitrogen (N), phosphate (P_2O_5), potassium (K_2O), and C/N ratio. The results showed that the automatic system effectively maintained temperatures in the range of 30–33°C and facilitated a stable decomposition process. The U-shaped circulation pipe design yielded the most optimal results, particularly in temperature control, moisture retention, and achieving a C/N ratio of 12.62 by day 21. The addition of rice washing water as a bioactivator also accelerated decomposition and enhanced the compost's nutrient content. Overall, the integration of the U-shaped pipe design with a temperature sensor-based automatic system significantly improved composting effectiveness and efficiency, producing compost that meets the SNI 19-7030-2004 standard.

Keywords: *Automatic composter, circulation pipe, bioactivator, rice washing water, temperature, compost quality.*