

# TUGAS AKHIR

**REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA MEMPERCEPAT  
PROSES FERMENTASI PUPUK ORGANIK DI DESA  
MINGGIRSARI KECAMATAN KANIGORO KABUPATEN BLITAR**



**Disusun Oleh :**

**NOVI ARIYAN PRATAMA**  
**NBI : 1412000179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2024**

# **TUGAS AKHIR**

**REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA MEMPERCEPAT  
PROSES FERMENTASI PUPUK ORGANIK DI DESA  
MINGGIRSARI KECAMATAN KANIGORO KABUPATEN BLITAR**



Oleh:

**NOVI ARIYAN PRATAMA**

**NBI : 1412000179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

# **TUGAS AKHIR**

## **REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI PUPUK ORGANIK DI DESA MINGGIRSARI KECAMATAN KANIGORO KABUPATEN BLITAR**

Untuk memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Dalam Ilmu Teknik Industri pafa

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Oleh:**

**NOVI ARIYAN PRATAMA**

**NBI : 1412000179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
TAHUN 2023/2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : NOVI ARIYAN PRATAMA  
NBI : 1412000179  
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI  
Judul Tugas Akhir : REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA  
MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI PUPUK  
ORGANIK DI DESA MINGGIRSARI KECAMATAN  
KANIGORO KABUPATEN BLITAR

Tugas Akhir Ini Telah Disetujui  
28 Mei 2024  
Disetujui Oleh:  
Dosen Pembimbing

Hery Murnawan, S.T., M.T., CSCA  
NPP. 20410.94.0378

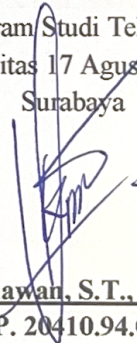
Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. Saivyo M. Kes., IPU., ASEAN Eng  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Industri  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



Hery Murnawan, S.T., M.T., CSCA  
NPP. 20410.94.0378

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

---

**LEMBAR PENETAPAN PANITIA TUGAS AKHIR**

Nama : NOVI ARIYAN PRATAMA  
NBI : 1412000179  
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI  
Judul Tugas Akhir : REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA  
MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI PUPUK  
ORGANIK DI DESA MINGGIRSARI KECAMATAN  
KANIGORO KABUPATEN BLITAR

Tugas Akhir Ini Telah Diuji Pada : Tanggal 6 Juni 2024

Panitia Penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

<b>Ketua</b>	<b>Hery Murnawan, S.T., M.T., CSCA</b>	<b>NPP. 20410.94.0378</b>
<b>Anggota</b>	<b>Putu Eka Dewi Karunia Wati, S.T., M.T., CSCA</b>	<b>NPP. 20410.17.0742</b>
	<b>Wiwin Widiasih, S.T, M.T</b>	<b>NPP. 20410.15.0688</b>

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

---

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NOVI ARIYAN PRATAMA  
NIM : 1412000179  
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA MEMPERCEPAT  
PROSES FERMENTASI PUPUK ORGANIK DI DESA  
MINGGIRSARI KECAMATAN KANIGORO KABUPATEN BLITAR”**

Penelitian tersebut benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 28 Mei 2024



Novi Ariyan Pratama  
NBI. 1412000179



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45  
SURABAYA TELP. 031 593 1800 -  
(Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NOVI ARIYAN PRATAMA  
NBI : 1412000179  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK INDUSTRI  
Jenis Karya : ~~Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian Praktik~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul :

“REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI PUPUK ORGANIK DI DESA MINGGIRSARI KECAMATAN KANIGORO KABUPATEN BLITAR”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat : Surabaya  
Pada Tanggal : 28 Mei 2024



pernyataan

NOVI ARIYAN PRATAMA

## KATA PENGANTAR

Segenap puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala karunia, rahmat, dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, serta sholawat dan salam yang tak lupa dihaturkan pada jujungan Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “REDESAIN BIOREAKTOR ANAEROB GUNA MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI PUPUK ORGANIK DI DESA MINGGIRSARI KECAMATAN KANIGORO KABUPATEN BLITAR”. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh jenjang Strata 1 Program Studi Teknik Industri di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi isi pembahasan maupun sistematika penulisan. Keterbatasan kemampuan serta pengalaman dari Penulis sendiri merupakan salah satu faktor penyebab sehingga masih banyak yang perlu diperbaiki. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk dapat memperbaiki kekurangan dikemudian hari.

Pada proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan, motivasi, saran, do'a, dan nasihat, serta bantuan dan dukungan dari banyak pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Atas dasar hal tersebut, maka penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. **Ibu, Bapak, Adik, dan Keluarga Tercinta** yang memberikan dukungan baik secara moral, spiritual, maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. **Bapak Hery Murnawan S.T., M.T., CSCA**, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sekaligus Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, panduan, dan masukan yang berharga selama proses Penelitian Tugas Akhir yang penulis buat ini.
3. **Seluruh Dosen Program Studi Teknik Industri** yang telah memberikan wawasan, ilmu, dan pengetahuan kepada penulis selama menempuh perkuliahan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri.
4. **Bapak Saiful, Petani Lokal Desa Minggirsari, Warga Desa Minggirsari, dan Kelompok Tani Gapoktan Sekar Sari**, yang turut berperan dalam proses penyediaan tempat penelitian serta memberikan masukan untuk keberhasilan Penelitian Tugas Akhir ini.
5. **Bapak Faat dan Cahyo Pangestu Rekan Mahasiswa Teknik Elektro, Bapak Bhkati dan Bapak Cahyo** sebagai pihak yang turut berperan dan

memberikan fasilitas untuk perancangan alat bioreaktor anaerob sebagai kepentingan Tugas Akhir ini.

6. **Herlina Nur Anggraeni sebagai satu tim project, Dia Ardiana Pitaloka sebagai sahabat saya, Teman-teman berenam, dan Teman-teman seperjuangan Teknik Industri Angkatan 20**, serta semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi isi pembahasan maupun sistematika penulisan. Keterbatasan kemampuan serta pengalaman dari Penulis sendiri merupakan salah satu faktor penyebab sehingga masih banyak yang perlu diperbaiki. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk dapat memperbaiki kekurangan dikemudian hari.

Akhir kata, penulis berharap bahwa Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik perancangan dan pengembangan produk.

Surabaya, 28 Mei 2024



Penulis

## ABSTRAK

Bersamaan dengan peningkatan potensi sektor pertanian dan perkebunan di Desa Minggirsari Kabupaten Blitar, terdapat kekhawatiran di kalangan petani mengenai pasokan pupuk yang semakin berkurang, baik pupuk kimia subsidi maupun non-subsidi. Namun kekhawatiran tersebut telah terjawab dengan adanya alat bioreaktor anaerob otomatis yang diciptakan oleh Nawang Sonia pada tahun 2023. Alat tersebut mampu mempersingkat waktu proses fermentasi yang semula 14-21 hari menjadi 3-5 hari saja. Alat yang dirancang masih ditemukan beberapa kelemahan yang menghambat fungsional alat sehingga perlu dilakukan redesain. Redesain dilakukan dengan metode *Quality Function Deployment* melalui penyebaran kuisisioner pada pengguna dengan mempertimbangkan kelemahan yang ada pada alat. *House of Quality* yang dihasilkan menggambarkan 8 fitur sebagai konsep redesain alat. Salah satu fitur yang ditambahkan ialah dapat membaca suhu hingga 70°C sebagai proses pasturisasi. Adanya fitur tersebut, pengguna alat tidak perlu membagi beberapa batch untuk melakukan pasturisasi sehingga menghemat waktu 1.75 jam. Selain itu juga terdapat 7 fitur tambahan yang mendukung fungsional alat. Hasilnya alat lebih optimal, anadal, dan efektif daripada rancangan alat bioreaktor anaerob sebelumnya.

### **Kata kunci:**

Bioreaktor Anaerob, Fermentasi, *Quality Function Deployment*, *House of Quality*.  
Proses Pasturisasi.

## **ABSTRACT**

*Alongside the increasing potential of the agriculture and plantation sectors in Minggirsari Village, Blitar Regency, there are concerns among farmers about the diminishing supply of fertilizers, both subsidized and non-subsidized chemical fertilizers. However, these concerns have been addressed with the creation of an automatic anaerobic bioreactor by Nawang Sonia in 2023. This device can shorten the fermentation process time from the initial 14-21 days to just 3-5 days. The designed tool was found to have some weaknesses that hindered its functionality, necessitating a redesign. The redesign was carried out using the Quality Function Deployment method by distributing questionnaires to users, considering the existing weaknesses of the device. The resulting House of Quality outlined 8 features as the concept for the redesign. One of the added features is the ability to read temperatures up to 70°C for the pasteurization process. With this feature, users do not need to divide into several batches for pasteurization, saving 1.75 hours of time. Additionally, there are 7 other features that support the device's functionality. As a result, the device is more optimal, reliable, and effective compared to the previous anaerobic bioreactor design.*

**Keywords:**

*Anaerobic Bioreactor, Fermentation, Quality Function Deployment, House of Quality, Pasteurization Process.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PENETAPAN PANITIA TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK .....	x
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitan.....	5
1.4.1. Batasan Penelitian.....	5
1.4.2. Asumsi Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Nutrisi.....	7
2.2. Fermentasi .....	7
2.3. Bioreaktor .....	10
2.3.1. Bioreaktor Aerob.....	11
2.3.2. Bioreaktor Anaerob .....	11
2.4. Produk.....	12
2.4.1. Siklus Hidup Produk.....	12
2.5. Perancangan dan Pengembangan Produk.....	14
2.5.1. Perancangan Produk.....	15
2.5.2. Pengembangan Produk.....	16
2.6. Inovasi .....	17

2.7.	<i>Voice of Customer</i> .....	18
2.7.1.	Perancangan Atribut Alat .....	18
2.7.2.	Penentuan Tingkat Kepentingan Atribut Alat .....	19
2.8.	<i>Quality Function Deployment</i> .....	20
2.8.1.	Penentuan Karakteristik .....	20
2.8.2.	Langkah-langkah QFD.....	21
2.9.	Ergonomi.....	22
2.9.1.	Postur Kerja.....	23
2.9.2.	Antropometri .....	23
2.9.3.	Dimensi Tubuh .....	24
2.10.1.	Uji Validitas .....	26
2.10.2.	Uji Reliabilitas .....	27
2.10.	Penelitian Terdahulu.....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1.	<i>Flowchart</i> .....	31
3.2.	Tahap Penelitian.....	31
3.2.1.	Alur Penelitian.....	31
3.2.2.	Metode Analisis Data .....	33
3.2.3.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>35</b>
4.1.	Identifikasi Kondisi Awal .....	35
4.2.	Pengembangan Konsep Produk .....	36
4.2.1.	<i>Voice of Customer</i> .....	36
4.2.2.	Uji Validitas dan Uji Reliabilitas .....	37
4.2.3.	Pembuatan <i>House of Quality</i> .....	38
4.3.	Analisis Ergonomi .....	46
4.4.	Desain .....	48
4.3.1.	<i>Hardware</i> .....	48
4.3.2.	<i>Software</i> .....	50

4.5.	Pengumpulan Komponen .....	51
4.6.	Perancangan Produk.....	53
4.5.1.	Perancangan Rangka Alat.....	53
4.5.2.	Perancangan Pengaduk .....	55
4.5.3.	Perancangan Pemanas .....	55
4.7.	<i>Prototype</i> Alat.....	56
4.8.	Fungsi Kerja Alat.....	57
4.9.	Uji Coba .....	59
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>65</b>
5.1.	Kesimpulan .....	65
5.2.	Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>67</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>69</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat Pembuatan Pupuk Organik: Bioreaktor Anaerob .....	2
Gambar 2.1 Fase Pertumbuhan Mikroorganisme .....	8
Gambar 2.2 Grafik Siklus Hidup Produk .....	13
Gambar 2.3 <i>House of Quality</i> .....	20
Gambar 2.4 Dimensi Tubuh Untuk Perancangan .....	25
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	31
Gambar 4.1. Hasil Wawancara Kebutuhan Pengguna .....	37
Gambar 4.2 <i>Relationship Matrix</i> .....	42
Gambar 4.3 <i>Technical Correlation</i> .....	43
Gambar 4.4 Nilai Prioritas dan Target .....	43
Gambar 4.5 <i>House of Quality</i> .....	44
Gambar 4.6 Tampak Desain dari Redesain Bioreaktor Anaerob .....	48
Gambar 4.7 Bentuk Redesain Alat Bioreaktor Dengan Keterangan Part .....	49
Gambar 4.8 Thermocouple Probe Type K .....	50
Gambar 4.9 PID Controller Thermocouple .....	50
Gambar 4.10 Rancangan Desain Kerangka Untuk Redesain Alat Bioreaktor .....	54
Gambar 4.11 Rancangan Desain Pengaduk Untuk Redesain Alat Bioreaktor .....	55
Gambar 4.12 <i>Prototype</i> Redesain Alat Bioreaktor Anaerob .....	56
Gambar 4.13 Komponen <i>Control Box</i> .....	57
Gambar 4.14 Flowchart Fungsi Kerja Sistem Pada Alat Bioreaktor .....	58
Gambar 4.15 Skema Rangkaian <i>Control Box</i> .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Luas Lahan dan Hasil Komoditas Desa Minggirsari Kec. Kanigoro Tahun 2023.....	1
Tabel 1.2 Kelemahan Alat Bioreaktor.....	3
Tabel 2.1 Proses Pengembangan Produk .....	16
Tabel 2. 2 Perencanaan Atribut Bioreaktor Anaerob .....	19
Tabel 2.3 Tingkat Kepentingan Atribut .....	19
Tabel 2.4 Dimensi Tubuh Untuk Perancangan Dengan Antropometri .....	25
Tabel 2.5 Daftar Referensi Penelitian Terdahulu .....	27
Tabel 3.1 Rencana Penelitian .....	33
Tabel 4.1. Kelemahan Alat Bioreaktor.....	35
Tabel 4.2. Kebutuhan Pelanggan.....	36
Tabel 4.3 Hasil Uji Validitas.....	38
Tabel 4.4 Hasil Uji Reliabilitas .....	38
Tabel 4.5 <i>Relative Important Index</i> .....	39
Tabel 4.6 <i>Planning Matrix</i> .....	40
Tabel 4.7 Respon Teknis Atribut .....	40
Tabel 4.8 Respon Teknis Redesain Bioreator Anaerob .....	41
Tabel 4.9 Simbol <i>Relationship Matrix</i> .....	42
Tabel 4.10 Penyusunan Konsep Redesain.....	46
Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Data Antropometri.....	46
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Presentil .....	47
Tabel 4.13 Biaya Komponen.....	51
Tabel 4.14 Perbandingan Waktu Untuk Proses Pasturisasi` .....	60
Tabel 4.15 Delapan Fitur Perbaikan Untuk Redesain Alat Bioreaktor Anaerob.....	62