

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ALAT BIOREAKTOR ANAEROB UNTUK
MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI NUTRISI ORGANIK**



Disusun Oleh :

NAWANG SONIA

NBI : 1411900122

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

2023

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN ALAT BIOREAKTOR ANAEROB
UNTUK MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI
NUTRISI ORGANIK



Disusun oleh:

NAWANG SONIA

1411900122

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022/2023

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN ALAT BIOREAKTOR ANAEROB UNTUK
MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI NUTRISI ORGANIK

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun Oleh:
NAWANG SONIA
NBI : 1411900122

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

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


LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Nawang Sonia
NBI : 1411900122
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Industri
Judul : Model Matematis Penggunaan Nutrisi pada Bidang Pertanian
guna Meningkatkan Pendapatan Masyarakat Papungan

Tugas akhir ini telah disetujui

Tanggal 22 Juni 2023

Oleh :
Dosen Pembimbing


Hery Murnawan, ST., MT., CSCA
NPP.20410.94.0378


Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



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


Hery Murnawan, ST., MT., CSCA
NPP.20410.94.0378

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Nama : Nawang Sonia
NBI : 1411900122
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Industri
Judul TA : Perancangan Alat Bioreaktor Anaerob untuk Mempercepat
Proses Fermentasi Nutrisi Organik

Tugas Akhir ini telah diuji pada : 23 Juni 2023

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

Ketua	Hery Murnawan., ST., MT., CSCA	NPP : 20410.94.0378
Anggota	Putu Eka Dewi Karunia Wati, ST., MT., CSCA	NPP : 20410.17.0742
	Ir. Setijanen Djoko Harijanto, MM.	NPP : 20410.90.0204

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nawang Sonia

NBI : 1411900122

Alamat : Jl. Nginden Baru III No.1-A, RT.003/RW.02, Nginden
Jangkungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul Akhir: **PERANCANGAN ALAT BIOREAKTOR ANAEROB UNTUK MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI NUTRISI ORGANIK**

Adalah benar-benar hasil intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, 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 pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 23 Juni 2023



Nawang Sonia

NBI : 1411900122



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. Semolowaru 45 Surabaya

Tlp. 031 593 1800 (ex.311)

Email : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nawang Sonia

NBI : 1411900122

Program Studi : Teknik Industri

Jenis Karya : Tugast Akhir

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

**PERANCANGAN ALAT BIOREAKTOR ANAEROB UNTUK
MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI NUTRISI ORGANIK**

Dengan *Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformat, mengolah dalam bentuk pangkatan data (Database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 26 Juni 2023



Nawang Sonia

NBI : 1411900122

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT berkat limpahan rahmat, taufik, dan hisayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN ALAT BIOREAKTOR ANAEROB UNTUK MEMPERCEPAT PROSES FERMENTASI NUTRISI ORGANIK

Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk kelulusan jenjang pendidikan Sarjana Strata 1 (S1) pada program studi Teknik Industri di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, oleh karena itu penulis mohon maaf apabila terdapat penulisan maupun materi yang kurang benar. Serta penulis berharap bahwa karya sang penulis buat ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca maupun diri penulis.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, arahan, dan dukungan dari bergai pihak., oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis tercinta, Bapak Ali Subandi dan Ibu Khusnah yang selalu menemani penulis dalam menuntut ilmu, memberikan doa tulus, kasih sayang, dukungan baik dukungan mental maupun material, tidak lupa memberikan nasehat, semangat, serta kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis dan menjadi rasa syukur yang mendalam atas semua hal yang telah diberikan kepada penulis.
2. Bapak Hery Murnawan, ST., MT., CSCA selaku kepala program studi teknik industri sekaligus dosen pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta kritik dan saran mulai dari awal penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Ibu Putu Eka Dewi Karunia Wati, ST., MT., CSCA selaku dosen penguji.
4. Bapak Ir. Setijanen Djoko Harijanto, MM. Selaku dosen penguji.
5. Bapak Qudlori, selaku Kepala Desa Papungan yang telah memberikan kesempatan dan izin untuk dapat melakukan penelitian di Desa Papungan.
6. Bapak Febri Eko Budi Asinoro, S.E dan Bapak Doni Wododo, sebagai pembimbing dan pembina lapangan pada saat melakukan penelitian di Desa Papungan serta memberikan pembelajaran yang luar biasa berguna untuk pengaplikasian nutrisi kedepannya.
7. Warga Desa Papungan, P4S Alam Lestari tanjung sari, Kelompok Ngaji Tani yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data, dan memberikan

kesempatan yang menarik dan tidak terlupakan selama masa penelitian di Desa Papungan.

8. Asisten Laboratorium yang telah memberikan pengalaman menyenangkan dan kekeluargaan yang erat.
9. Semua orang dan teman yang terlibat dalam proses perjalanan pengerjaan tugas akhir penulis yang memberikan bantuan semangat, motivasi, mendengarkan seluruh keluh – kesah peneliti sehingga menjadi acuan untuk peneliti bisa bangkit dan menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Terakhir, penulis mempersembahkan ucapan terimakasih yang mendalam untuk diri sendiri karena sudah berhasil melewati setiap perjalanan dan mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulisan tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan dari seluruh pihak-pihak yang terlibat, penulis juga merasa bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna sebab terbatasnya pengalaman saya selaku penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari seluruh pihak.

Surabaya, 26 Juni 2023



Nawang Sonia
NBI : 1411900122

ABSTRAK

Salah satu wilayah Kabupaten Blitar yang memiliki potensi besar terhadap sumber daya alam adalah Desa Papungan yang merupakan bagian dari wilayah Kecamatan Kanigoro dengan luas lahan pertanian seluas 140 Ha (Dusun Papungan 46 Ha, Dusun Gajah 56 Ha, Dusun Sekardangan 38 Ha) dan lahan perkebunan dan pekarangan yang subur seluas 58 Ha. Seiring dengan potensi pertanian dan perkebunan yang semakin meningkat, tentunya terjadi kekhawatiran terhadap petani dalam menghadapi masalah pupuk. Kebutuhan pupuk yang tinggi serta lamanya proses fermentasi nutrisi organik dan adanya kemungkinan fermentasi tersebut gagal karena pengaruh suhu, perkembangan mikroorganisme, ketidakmampuan bakteri pengurai pada saat proses dekomposter, sampai wadah atau tempat fermentasi yang tidak bersih. Alat bioreaktor anaerob dibuat dari pertimbangan keinginan konsumen terhadap alat tersebut dengan metode Quality Function Deployment. Didapatkan perancangan alat bioreaktor anaerob dengan menggunakan penambahan fitur pemanas, fitur pengaduk, fitur pengatur suhu otomatis, dan adanya safety valve untuk mengurangi tekanan. Dari perancangan alat tersebut didapatkan hasil pengujian alat bioreaktor anaerob mampu mempercepat proses fermentasi dari 14-21 hari menjadi 5 hari serta bisa meminimalisir kegagalan pada saat fermentasi berlangsung dan dapat meningkatkan produksi nutrisi organik di Desa Papungan. Pada uji coba tanaman jagung nutrisi memiliki pertumbuhan tanaman yang cepat, batang tanaman lebih besar, ukuran daun lebih besar dan panjang, serta daun berwarna hijau segar.

Keywords : Pupuk, Nutrisi organik, Perancangan alat, Fermentasi, Bioreaktor anaerob, *House of Quality*, *Quality Function Deployment*.

ABSTRACT

One of the regions in Blitar Regency that has great potential for natural resources is Papungan Village, which is part of the Kanigoro District. It has a total agricultural land area of 140 hectares (Papungan Hamlet 46 ha, Gajah Hamlet 56 ha, Sekardangan Hamlet 38 ha), as well as fertile plantation and yard areas spanning 58 hectares. Along with the increasing potential of agriculture and plantation, concerns arise among farmers regarding fertilizer issues. The high demand for fertilizer, the lengthy process of organic nutrient fermentation, and the possibility of fermentation failure due to temperature influences, microorganism development, the inability of decomposer bacteria during the composting process, and even unclean fermentation containers or places all contribute to these concerns. An anaerobic bioreactor device was developed based on the customers' desires using the Quality Function Deployment method. The design includes features such as a heater, mixer, automatic temperature control, and a safety valve to reduce pressure. Through the design of this device, testing revealed that the anaerobic bioreactor device was able to accelerate the fermentation process from 14-21 days to 5 days. It also minimized failures during the fermentation process and increased the production of organic nutrients in Papungan Village. In the trial of corn plants, the nutrient-enriched maize showed rapid plant growth, larger stems, larger and longer leaves, and fresh green foliage.

Keywords: Fertilizer, Organic nutrients, Device design, Fermentation, Anaerobic bioreactor, House of Quality, Quality Function Deployment.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	9
1.3. Tujuan Penelitian.....	9
1.4. Manfaat Penelitian.....	9
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	9
1.5.1. Batasan	9
1.5.2. Asumsi.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Nutrisi Organik.....	11
2.1.1. Nutrisi Organik Hewani	11
2.1.2. Nutrisi Organik Nabati	12
2.1.3. Ruminansia.....	13
2.1.4. Plant Growth Promoting Rhizobium (PGPR)	13
2.1.5. Pestisida Nabati	14
2.1.6. Fungisida Kontak	15

2.1.7.	Jakaba (Jamar Keberuntungan Abadi).....	15
2.1.8.	Dekomposter Nitrobakter.....	16
2.1.9.	NPK Plus.....	17
2.1.10.	ZPT (Zat Pengantar Tumbuhan).....	17
2.2.	Fermentasi.....	18
2.3.	Bioreaktor.....	18
2.3.1.	Bioreaktor Aerob.....	20
2.3.2.	Bioreaktor Anaerob.....	21
2.4.	Produk.....	24
2.4.1.	Siklus Hidup Produk.....	24
2.5.	Perancangan dan Pengembangan Produk.....	25
2.5.1.	Perancangan Produk.....	26
2.5.2.	Pengembangan Produk.....	28
2.6.	Inovasi.....	29
2.7.	Voice of Customor.....	30
2.7.1.	Perancangan Atribut Alat.....	31
2.7.2.	Penentuan Tingkat Kepentingan Atribut Alat.....	32
2.8.	Quality Function Deployment.....	33
2.8.1.	Penentuan Karekteristik.....	33
2.8.2.	Langkah-langkah QFD.....	34
2.9.	Desain Berbantu Komputer.....	35
2.10.	Prototyping.....	36
2.11.	Penelitian Terdahulu.....	37
BAB III METODE PENELITIAN.....		39
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	39
3.2.	Tahapan Penelitian.....	39
3.3.	Metode Analisis Data.....	41
3.4.	Diagram Aliran Penenlitan (Flow Chart Penelitian).....	42

3.5.	Diagram Aliran QFD.....	43
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		45
4.1.	Identifikasi Kondisi Awal.....	45
4.2.	Pengembangan Konsep Produk.....	46
4.2.1.	Voice of Customer.....	46
4.2.2.	Pembuatan House of Quality.....	47
4.3.	Desain.....	56
4.3.1.	Hardwere	56
4.3.2.	Softwere	59
4.4.	Pengumpulan Komponen	60
4.5.	Perancangan Produk.....	62
4.5.1.	Perancangan Rangka Alat.....	62
4.5.2.	Perancangan Agitator atau Pengaduk	63
4.5.3.	Perancangan Pemanas	64
4.6.	Prototype Alat.....	65
4.7.	Fungsin Kerja Alat	66
4.8.	Uji Coba	70
4.8.1.	Pengujian Nutrisi Organik.....	70
4.8.2.	Pengujian Pada Tanaman.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1.	Kesimpulan	75
5.2.	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN		79
BIOGRAFI.....		106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.1 Proses fermentasi secara manual	3
Gambar 1.1.2 Drum alat fermentasi manual	3
Gambar 2.4.1 Product life cycle.....	25
Gambar 2.8.1 House of quality	34
Gambar 3.4.1 Alur proses penelitian	42
Gambar 3.5.1 Alur proses Quality fuction of deployment	43
Gambar 4.1.1 Wadah atau drum fermentasi manual	45
Gambar 4.2.1 Hasil wawancara kebutuhan pelanggan.....	46
Gambar 4.2.2 Relationship matrix	51
Gambar 4.2.3 Technical Correlation	51
Gambar 4.2.4 Nilai prioritas dan target.....	52
Gambar 4.2.5 House of quality	53
Gambar 4.3.1 Desain bioreaktor anaerob.....	57
Gambar 4.3.2 Thermocouple type-k.....	59
Gambar 4.3.3 SSR Digital Thermocouple.....	59
Gambar 4.6.1 Tampak depan.....	65
Gambar 4.6.2 Tampak Belakang	65
Gambar 4.6.3 Tampak Kanan.....	65
Gambar 4.6.4 Tampak Kiri.....	65
Gambar 4.6.5 Tampak Atas	66
Gambar 4.7.1 Tampak luar control box.....	67
Gambar 4.7.2 Tampak dalam control box	68
Gambar 4.7.3 Skema rangkaian control box	69
Gambar 4.8.1 Tanaman jagung yang akan di uji coba.....	71
Gambar 4.8.2 Grafik perbandingan tinggi tanaman nutrisi dan non-nutrisi.....	72
Gambar 4.8.3 Grafik perbandingan panjang daun tanaman nutrisi dan non-nutrisi..	73
Gambar 4.8.4 Grafik perbandingan lebar daun tanaman nutrisi dan non-nutrisi	73
Gambar 4.8.5 Jagung non-nutrisi	74
Gambar 4.8.6 Jagung Nutrisi.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.1 Daftar biaya pupuk non-subsidi.....	2
Tabel 1.1.2 Data kebutuhan pupuk kimia dalam satuan hektar lahan pertanian	5
Tabel 1.1.3 Data kebutuhan nutrisi organik dalam satu hektar lahan pertanian	6
Tabel 2.1.1 Bahan-bahan nutrisi organik hewani	11
Tabel 2.1.2 Bahan-bahan nutrisi organik nabati.....	12
Tabel 2.1.3 Bahan-bahan ruminansia	13
Tabel 2.1.4 Bahan-bahan PGPR.....	14
Tabel 2.1.5 Bahan-bahan pestisida nabati	14
Tabel 2.1.6 Bahan-bahan fungisida kontaj	15
Tabel 2.1.7 Bahan-bahan jakaba.....	16
Tabel 2.1.8 Bahan-bahan dekomposter nitrobakter.....	16
Tabel 2.1.9 Bahan-bahan NPK plus	17
Tabel 2.1.10 Bahan-bahan ZPT	17
Tabel 2.5.1 Proses pengembangan produk	28
Tabel 2.7.1 Perencanaan atribut bioreaktor anaerob	32
Tabel 3.1.1 Rencana penelitian.....	39
Tabel 4.2.1 Kebutuhan pelanggan	46
Tabel 4.2.2 Relative important index	47
Tabel 4.2.3 Planning matrix	48
Tabel 4.2.4 Respon teknis atribut	49
Tabel 4.2.5 Respon teknis bioreaktor anaerob	50
Tabel 4.2.6 Tanda relationship matrix	50
Tabel 4.2.7 penyusunan konsep produk	54
Tabel 4.4.1 Biaya Komponen	60
Tabel 4.8.1 Pengujian pupuk organik	70
Tabel 4.8.2 Pengujian pupuk organik pada tanaman.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Logbook kegiatan pembuatan alat bioreaktor amaerob	79
Lampiran 2 Disain alat fermentasi manual.....	82
Lampiran 3 Disain alat bioreaktor anaerob	83
Lampiran 4 Quesioner perancangan alat bioreaktor anaerob	91
Lampiran 5 Wawancara bersama P4S Alam Lestari & Gapoktan.....	92
Lampiran 6 Hasil wawancara bersama P4S Alam Lestari & Gapoktan.....	93
Lampiran 7 Pengamatan nutrisi organik PGPR	96
Lampiran 8 Pertumbuhan tanaman jagung non-nutrisi	97
Lampiran 9 Pertumbuhan tanaman jagung nutrisi	98
Lampiran 10 Surat pengajuan izin penelitian dari fakultas	99
Lampiran 11 Surat izin penelitian di Desa Papungan	100
Lampiran 12 Lembar Bimbingan Tugas Akhir.....	101
Lampiran 13 Formulir pendaftaran seminar proposal	102
Lampiran 14 Lembar revisi seminar proposal.....	103
Lampiran 15 Formulir pendaftaran sidang tugas akhir	104
Lampiran 16 Lembar revisi sidang tugas akhir	105