

**RANCANG BANGUN BIODIGESTER PORTABEL BERBASIS
MIKROKONTROLER ESP32**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Studi Jenjang Program Diploma III

Oleh:

Nama : Sona Aditya Putra
NIM 24012001

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL
2025

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sona Aditya Putra

NIM : 24012001

Adalah mahasiswa Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama, dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

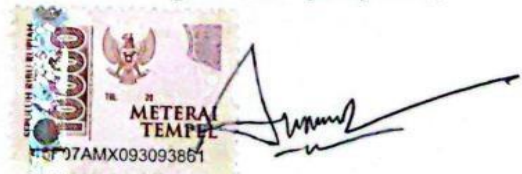
“RANCANG BANGUN BIODIGESTER PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32”

Merupakan hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Pada Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiatisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporannya sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 8 November 2024
Yang membuat pernyataan,



Sona Aditya Putra
NIM 24012001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sona Aditya Putra
NIM : 24012001
Program Studi : DIII Teknik Elektronika
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN BIODIGESTER PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : 8 November 2024

Yang menyatakan,


(Sona Aditya Putra)

HALAMAN REKOMENDASI

Laporan Tugas Akhir (TA) yang berjudul **“RANCANG BANGUN BIODIGESTER PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32”** yang disusun oleh Sona Aditya Putra, NIM 24012001 telah mendapat persetujuan pembimbing dan siap dipertahankan di depan Tim Penguji Laporan Tugas Akhir (TA) Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal

Tegal, 20 Januari 2025

Mengetahui,

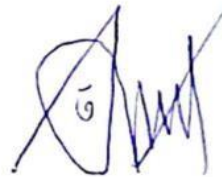
Pembimbing I,



Bahrun Niam, M.T

NIPY. 09.015.277

Pembimbing II,



Qirom, S.Pd, M.T

NIPY. 09.015.281

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **RANCANG BANGUN BIODIGESTER PORTABEL
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32**

Nama : Sona Aditya Putra

NIM : 24012001

Program Studi : Teknik Elektronika

Jenjang : Diploma Tiga

**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Laporan
Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan
Bersama Tegal**

Tegal, 31 Januari 2025

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Rony Darpono, M.T	
2. Penguji I	: Ulil Albab, M.T	
3. Penguji II	: Qirom, S.Pd., M.T	

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Elektronika
Politeknik Harapan Bersama


Rony Darpono, M.T
NIPY. 09.015.282

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang, atas limpahan rahmat-Nya, penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir yang dituangkan dalam Laporan Tugas Akhir berjudul “RANCANG BANGUN BIODIGESTER PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32.”

Tugas Akhir ini merupakan kewajiban yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi DIII Teknik Elektronika, Politeknik Harapan Bersama Tegal. Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. apt. Heru Nurcahyo, S.Farm., M.Sc selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal.
2. Bapak Rony Darpono, M.T selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Elektronika.
3. Bapak Bahrn Niam, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk membimbing dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Qirom, S.Pd., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi arahan dan saran dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi DIII Teknik Elektronika yang telah memberikan ilmu pengetahuan saat perkuliahan.
6. Orang tua tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa, motivasi, dan dukungan tanpa henti kepada penulis.

Penulis sangat berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat.

Tegal, 20 Januari 2025

Sona Aditya Putra

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi dan berkurangnya cadangan bahan bakar fosil mendorong pengembangan energi terbarukan sebagai alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang biodigester portabel berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu mengolah limbah organik menjadi biogas. Alat ini dirancang untuk memantau parameter seperti suhu, kelembapan, tekanan, dan kadar gas metana secara *real-time*, dengan hasil ditampilkan melalui LCD dan disimpan pada SD Card. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D), mencakup desain, perakitan, pengujian, dan evaluasi alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan tekanan memiliki hubungan positif terhadap produksi gas metana, sedangkan kelembapan menunjukkan hubungan negatif. Limbah dengan rasio karbon dan nitrogen (C/N) yang seimbang, seperti kulit nanas (C/N 36), lebih efektif menghasilkan metana dibandingkan limbah dengan rasio yang terlalu rendah atau tinggi, seperti kotoran bebek (C/N 8) atau serbuk kayu (C/N > 200). Namun, digester ini masih memiliki kekurangan dalam hal kedap udara, yang menyebabkan efisiensi produksi gas belum optimal untuk menghasilkan api.

Kata Kunci: Biodigester Portabel, ESP32, Energi Terbarukan, Biogas

DAFTAR ISI

	Hal
JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN REKOMENDASI	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Energi Terbarukan	9
2.2.2 Biogas dan Proses Anaerob	10
2.2.3 Digester	14
2.2.4 Sistem monitoring	16
2.2.5 Mikrokontroler ESP32	17
2.2.6 Sensor DHT-22	19

2.2.7 Sensor Tekanan	21
2.2.8 Sensor MQ-4.....	22
2.2.9 RTC DS1302.....	24
2.2.10 <i>Liquid Crystal Display</i>	25
2.2.11 Baterai	26
2.2.12 SD Card.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Model Penelitian.....	30
3.2 Prosedur Penelitian	31
3.3 Teknik Pengumpulan Data	34
3.3.1 Studi Literatur	35
3.3.2 Observasi.....	35
3.3.3 Pengukuran.....	36
3.4 Instrumen Penelitian	37
3.4.1 Alat.....	37
3.4.2 Bahan	37
3.5 Tahap Perancangan Alat.....	38
BAB IV PEMBAHASAN.....	45
4.1 Perakitan dan Cara Kerja	45
4.2 Pengujian Sistem	46
4.3 Hasil Penelitian.....	48
4.3.1 Limbah Serbuk Kayu	48
4.3.2 Limbah Kulit Nanas	50
4.3.3 Limbah Kotoran Bebek.....	52
4.4 Hasil Analisis Penelitian.....	54
4.4.1 Pengaruh Suhu terhadap Produksi Gas Metana	54
4.4.2 Pengaruh Kelembapan terhadap Produksi Gas Metana	57
4.4.3 Pengaruh Tekanan terhadap Produksi Gas Metana.....	60
BAB V PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63

5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Proses Pembentukan Biogas.....	12
Gambar 2.2 Pinout dari ESP32.....	17
Gambar 2.3 Sensor DHT-22	19
Gambar 2.4 Sensor Tekanan Wisner.....	21
Gambar 2.5 Sensor MQ-4	23
Gambar 2.6 RTC DS1302	24
Gambar 2.7 LCD 16x2	25
Gambar 2.8 Baterai 18650	27
Gambar 2.9 SD Card	28
Gambar 2.10 Arsitektur SD Card.....	29
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian	32
Gambar 3.2 Desain Visual Produk.....	39
Gambar 3.3 Wiring Diagram.....	40
Gambar 4.1 Rakitan Biodigester Portabel.....	45
Gambar 4.2 Pengaruh Suhu Pada Limbah Serbuk Kayu.....	54
Gambar 4.3 Pengaruh Suhu Pada Limbah Kulit Nanas	55
Gambar 4.4 Pengaruh Suhu Pada Limbah Kotoran Bebek	55
Gambar 4.5 Pengaruh Kelembapan Pada Limbah Serbuk Kayu.....	57
Gambar 4.6 Pengaruh Kelembapan Pada Limbah Kulit Nanas	58
Gambar 4.7 Pengaruh Kelembapan Pada Limbah Kotoran Bebek	58
Gambar 4.8 Pengaruh Tekanan Pada Limbah Serbuk Kayu.....	60
Gambar 4.9 Pengaruh Tekanan Pada Limbah Kulit Nanas.....	61
Gambar 4.10 Pengaruh Tekanan Pada Limbah Kotoran Bebek.....	61

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Rasio Karbon dan Nitrogen (C/N) Limbah	13
Tabel 2.2 Komposisi Gas (%) dalam Biogas	14
Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32	18
Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor DHT-22.....	20
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Tekanan.....	22
Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor MQ-4.....	23
Tabel 2.7 Spesifikasi LCD	26
Tabel 3.1 Konfigurasi Pin ESP32	43
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Komponen.....	44
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sistem	45
Tabel 4.2 Hasil Percobaan Limbah Serbuk Kayu	47
Tabel 4.3 Hasil Percobaan Limbah Kulit Nanas	49
Tabel 4.4 Hasil Percobaan Limbah Kotoran Bebek.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Dokumentasi Percobaan Biodigester Limbah Serbuk Kayu.....	68
Lampiran 2. Dokumentasi Percobaan Biodigester Limbah Kulit Nanas	70
Lampiran 3. Dokumentasi Percobaan Biodigester Limbah Kotoran Bebek	71
Lampiran 4. Surat Kesediaan Pembimbing Tugas Akhir I	72
Lampiran 5. Surat Kesediaan Pembimbing Tugas Akhir II	73
Lampiran 6. Form Bimbingan Tugas Akhir I	74
Lampiran 7. Form Bimbingan Tugas Akhir II	75
Lampiran 8. Kode Program	76