



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SAMPAH
(STUDI KASUS MINI REAKTOR TERMODIFIKASI)**

***MANUFACTURING PROTOTYPES OF WASTE
ELECTRICITY GENERATING SYSTEM
(CASE STUDY OF MODIFIED MINI REACTORS)***

Oleh :

MUKHAMAD DANDI PRAYOGO
NIM 19.01.04.001

DOSEN PEMBIMBING :

SAEPUL RAHMAT, S.Pd., M.T.
NIP. 199207062019031014

AFRIZAL ABDI MUSYAFIQ, S.Si., M.Eng.
NIP. 199012122019031016

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2022**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SAMPAH
(STUDI KASUS MINI REAKTOR TERMODIFIKASI)**

***MANUFACTURING PROTOTYPES OF WASTE
ELECTRICITY GENERATING SYSTEM
(CASE STUDY OF MODIFIED MINI REACTORS)***

Oleh:

MUKHAMAD DANDI PRAYOGO
NIM 19.01.04.001

DOSEN PEMBIMBING :

SAEPUL RAHMAT, S.Pd.,M.T.
NIP. 199207062019031014

AFRIZAL ABDI MUSYAFIQ, S.Si., M.Eng.
NIP. 199012122019031016

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2022**

HALAMAN PENGESAHAN
PEMBUATAN PROTOTYPE SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SAMPAH
(STUDI KASUS MINI REAKTOR TERMODIFIKASI)
Oleh

MUKHAMAD DANDI PRAYOGO
NIM 19.01.04.001

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di
Politeknik Negeri Cilacap

Disetujui oleh

Penguji Tugas Akhir :



1. Vicky Prasetya, S.ST., M.Eng.
NIP. 199206302019031011

Dosen Pembimbing :



1. Saepul Rahmat, S.Pd., M.T.
NIP. 199207062019031014



2. Rivani Prima Dewi, S.T., M.T.
NIP. 199505082019032022



2. Afizal Abdi Musvafiq, S.Si., M.Eng.
NIP. 199012122019031016

Mengetahui :
Kepala Jurusan Teknik Elektronika



Galih Mustiko Aji, S.T., M.T.
NIP. 199850172019031005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (hardware), listing program dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 9 September 2022
Yang menyatakan



Mukhamad Dandi Prayogo
190104001

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:


Nama : MUKHAMAD DANDI PRAYOGO

NIM : 190104001

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti NonEksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya berjudul. ***“PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH(STUDI KASUS MINI REAKTOR TERMODIFIKASI)”*** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti NonEksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media atau format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan atau mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Cilacap, 9 September 2022
Yang menyatakan



Mukhamad Dandi Prayogo
190104001

ABSTRAK

Indonesia menghasilkan 67,8 juta ton sampah pada 2021. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Sampah merupakan sisa dari kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah dapat diartikan juga sebagai sisa atau buangan yang dihasilkan baik dari aktivitas manusia maupun alam yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan jika tidak dilakukan pengelolaan dengan baik. Sampah akan menjadi masalah jika dibuang secara sembarangan atau ditumpuk karena selain mengurangi nilai estetika, sampah tersebut juga dapat menjadi sumber penyakit. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dibuatlah perancangan mini reaktor waste to energy termodifikasi menggunakan metode combustion. Alat ini bekerja dengan menggunakan steam boiler bejana drum yang dimana sampah biomasa sebagai bahan bakar pembakaran untuk mendidihkan air di dalam boiler yang kemudian menghasilkan uap. Uap kemudian difungsikan untuk memutar turbin yang disambungkan ke generator lalu menghasilkan listrik. Alat ini dilengkapi pressure gauge sebagai pengukur tekanan dan monitoring suhu uap air yang ditampilkan LCD dengan menggunakan sensor thermocouple max6675 yang dikontrol arduino uno dan ball valve sebagai control uap.

Kata kunci : *Waste to Energy*, Reaktor, MAX6675, Sistem pembangkit listrik.

ABSTRACT

Indonesia will produce 67.8 million tons of waste in 2021. Based on data from the Ministry of Environment and Forestry (KLHK), waste is the remains of human daily activities or natural processes in solid form. Garbage can also be interpreted as residue or waste generated from both human and natural activities that can have a negative impact on health and the environment if not done properly. Garbage will be a problem if it is thrown away or piled up because in addition to reducing aesthetics, it can also be a source of disease. Therefore, in this final project, a mini reactor design was made for energy modification using the combustion method. This tool works by using a drum vessel steam boiler where biomass waste is used as combustion fuel to boil the air in the boiler which then produces steam. The steam is then used to turn a turbine which is connected to a generator and generates electricity. This tool is equipped with a pressure gauge as a pressure gauge and monitoring the temperature of the air vapor displayed by the LCD using a thermocouple max6675 sensor controlled by Arduino Uno and a ball valve as a steam control.

Keywords: *Waste to Energy, Reactor, MAX6675, Power generation system.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

**. “PEMBUATAN PROTOTYPE SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SAMPAH
(STUDI KASUS MINI REAKTOR TERMODIFIKASI)”**

Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Cilacap dan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md).

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan dan perancangan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

Wassamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Cilacap, 9 September 2022
Yang menyatakan



Mukhamad Dandi Prayogo
190104001

UCAPAN TERIMAKASIH

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dari Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T dan Bapak Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng. Begitu banyak waktu, tenaga, dan pikiran yang dikorbankan untuk membimbing dan memberi pengarahannya dengan sabar, tulus dan ikhlas. Tiada kata yang diucapkan kepada Beliau, kecuali terima kasih, semoga ilmu yang diberikan selalu bermanfaat.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT yang telah memberi ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- 2) Kedua orang tua saya Bapak Hengki Sumitro dan Ibu Aisah yang senantiasa memberikan dukungan baik material, semangat, maupun doa setiap hari. Terimakasih Bapak dan Ibuku.
- 3) Bapak Galih Mustiko Aji, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika.
- 4) Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Listrik dan Pembimbing satu Tugas akhir.
- 5) Bapak Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng., selaku Pembimbing dua Tugas Akhir.
- 6) Keluarga serta teman di sekitar lingkungan tempat tinggal yang memberikan semangat.
- 7) Teman – teman kelas listrik seperjuangan yang telah memberikan motivasi dan semangat.
- 8) Teman – teman jurusan elektronika yang saling memotivasi.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metodologi.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 <i>Waste to Energy</i>	10
2.2.2 Reaktor.....	11
2.2.3 Reaktor Kimia	11
2.2.4 Reaktor Nuklir.....	13
2.2.5 Boiler	15
2.3 Komponen – Komponen Alat	16
2.3.1 Bejana Drum	16
2.3.2 Pengukur Tekanan / <i>Pressure Gauge</i>	17
2.3.3 Sensor Termokopel.....	17
2.3.4 <i>Exhaust Valve</i>	18
2.3.5 Arduino UNO.....	19
2.3.6 Modul MAX6675	20

2.3.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16X2.....	21
2.3.8 Flow Mater.....	21
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	23
3.2 Metode Pengumpulan Data	23
3.3 Perancangan Alat <i>Software</i> / Perangkat Lunak.....	24
3.4 Perancangan Alat <i>Hardware</i> / Perangkat Keras	24
3.4.1 Perancangan Driver LCD I2C 16 x 2	25
3.4.2 Perancangan Sensor Thermocopule Max6675.....	25
3.4.3 Perancangan Rangkaian Keseluruhan Alat.....	26
3.6 Flow Chart	27
3.7 Perancangan Mekanik	29
3.9 Pengambilan Data	30
3.10 Analisa Perancangan Sistem.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Pembahasan Proses Pembuatan Sistem.....	33
4.2.2 Pembuatan Boiler	34
4.2.3 Kelistrikan Reaktor.....	35
4.3 Pengujian Sistem.....	35
4.3.1 Pengukuran Suhu.....	35
4.3.2 Pengukuran Pressure Gauge	36
4.3.3 Pengukuran Kecepatan Laju Uap.....	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 KESIMPULAN.....	39
5.2 SARAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	
BIODATA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Reaktor Alir Tangki Bepengaduk	12
Gambar 2. 2 Reaktor Alir Pipa	13
Gambar 2. 3 Reaktor Fisi	14
Gambar 2. 4 Reaktor Fusi	14
Gambar 2. 5 Boiler Pipa Air	15
Gambar 2. 6 Boiler Pipa Api	16
Gambar 2. 7 Bejana Drum Minyak	16
Gambar 2. 8 Pengukur Tekanan	17
Gambar 2. 9 Sensor Termokopel	18
Gambar 2. 10 Ball Valve	19
Gambar 2. 11 Arduino UNO	20
Gambar 2. 12 Modul MAX6675	20
Gambar 2. 13 LCD 2X16	21
Gambar 2. 14 Flow Meter	22
Gambar 3. 1 Perancangan Driver LCD I2C	25
Gambar 3. 2 Perancangan Sensor ThermoCouple	26
Gambar 3. 3 Perancangan Keseluruhan Alat	27
Gambar 3. 5 <i>FlowChart</i>	28
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Antara Suhu Uap Terhadap Waktu Pembakaran	36
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Antara Nilai Tekanan Terhadap Waktu Pembakaran	37
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Antara Nilai Laju Uap Terhadap Waktu Pembakaran	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Tinjauan Pustaka	8
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan yang digunakan pada tugas akhir	29
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada tugas akhir	29

DAFTAR SINGKATAN

AC	: <i>Altenarting Current</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
EBT	: Energi Baru Terbarukan
WTE	: <i>Waste To Energy</i>
RATB	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
RAP	: Reaktor Alir Pipa

DAFTAR ISTILAH

<i>Flowchart</i>	:	Diagram yang menjelaskan alur proses dari sebuah program.
Blok Diagram	:	Perencanaan alat yang mana di dalamnya terdapat inti dari pembuatan modul tersebut.
<i>Input</i>	:	Masukan
<i>Output</i>	:	Keluaran
<i>Current</i>	:	Arus Listrik
<i>Voltage</i>	:	Tegangan Listrik
<i>Waste to Energy</i>	:	Proses menghasilkan energi dalam bentuk panas atau listrik dari sampah
Reaktor	:	Alat tempat dimana terjadinya suatu reaksi berlangsung
<i>Combustion</i>	:	Proses terjadinya pembakaran secara langsung