

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PIROLISIS LIMBAH
PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

Disusun Oleh :

ALYA RACHMADIANTY AKBAR

1502619082

Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian
Persyaratan Dalam Mendapatkan Gelar Sarjana
Pendidikan

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2024

PERANCANGAN ALAT PIROLISIS LIMBAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK

Alya Rachmadianty

Dosen Pembimbing : Drs. Sopiyan, M.Pd., Ahmad Luby M.Pd., MT

ABSTRAK

Pengembangan dan penelitian sumber energi tambahan dan alternatif untuk bahan bakar minyak menjadi salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan dari banyaknya limbah plastik yang ada di lingkungan sekitar. Pengolahan limbah plastik dapat menjadi solusi untuk bahan bakar minyak. Untuk itu diperlukan alat untuk mengolah Limbah plastik menjadi bahan bakar minyak yaitu dengan menggunakan proses pirolisis. Penelitian lebih lanjut mengenai perancangan alat pirolisis sangat diperlukan. Penelitian ini menggunakan metode komputasi dengan pengujian pada Perangkat computer menggunakan software CAE yaitu Solidwork, inventor dan Ansys lalu pengujian juga menggunakan metode eksperimental dan analisis 3 dimensi komputasional untuk mendapatkan desain yang sesuai untuk menghasilkan kompresor pirolisis yang meliputi pengujian termal dan struktural. alat pirolisis limbah plastik menjadi bahan bakar minyak memiliki Temperature tertinggi berada di permukaan pembakaran sebesar $500.47\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu stabil di angka $143.95\text{ }^{\circ}\text{C}$. suhu di dalam reaktor pembakaran plastik berada pada suhu $489.23\text{ }^{\circ}\text{C}$. suhu air pendingin $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ dapat nilai LMTD sebesar $83.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. bahan mentah sebesar 10 kg LDPE menghasilkan asap cair dari berat plastik yaitu sebesar 7.04 kg dengan volume sebesar 6.56 liter dalam sekali proses. Kekuatan dimensi dan kekuatan alat digunakan pada perancangan alat pirolisis dengan Material meliputi stainless steel 304 dan 316 lalu monel dan tembaga dapat mengalami perubahan total heat flux maksimal sebesar 12.261 W/mm^2 , dan memiliki nilai safety factor sebesar 15. dari Limbah plastik dapat diolah dan dimanfaatkan menjadi bahan bakar minyak. Salah satu jenis plastik yang dapat dimanfaatkan adalah limbah LDPE menggunakan proses pirolisis dengan menggunakan perhitungan yang sesuai pada penelitian.

Kata kunci : Limbah Plastik , Pirolisis , Simulasi

DESIGNING A PYROLYSIS DEVICE TO CONVERT WASTE PLASTIC INTO FUEL OIL

Alya Rachmadianty

Thesis Supervisor : Drs. Sopiyan, M.Pd., Ahmad Luby M.Pd., MT

ABSTRACT

The scarcity of fuel oil energy has led to the development of research on additional and alternative energy sources for fuel. one of the alternatives that can be utilised from the large amount of plastic waste scattered in the environment becomes environmental pollution. Is the processing of plastic waste so that it can be processed into fuel oil solutions. Tools for processing plastic waste into fuel oil using the pyrolysis process. Further research is needed regarding the design of pyrolysis equipment. This research uses computational methods by testing on computer devices using CAE software, namely Solidwork, inventor and Ansys and then testing also uses experimental methods and computational 3-dimensional analysis to obtain a suitable design to produce pyrolysis compressors which include thermal and structural testing. The pyrolysis device of waste plastic into fuel oil has the highest temperature at the combustion surface of 500.47 °C and the temperature is stable at 143.95 °C. the temperature inside the plastic combustion reactor is at 489.23 °C. the cooling water temperature of 24 °C can LMTD value of 83.6 °C. raw material of 10 kg LDPE produces liquid smoke from the weight of plastic which is 7.04 kg with a volume of 6.56 litres in one process. Dimensional strength and tool strength are used in the design of pyrolysis equipment with materials including stainless steel 304 and 316 then monel and copper can experience a maximum total heat flux change of 12.261 W/mm², and has a safety factor value of 15. from Plastic waste can be processed and utilised into fuel oil. One type of plastic that can be utilised is LDPE waste using the pyrolysis process using appropriate calculations in the study.

Keywords: Pyrolysis, Plastic Waste, Simulation

LEMBAR PENGESAHAN (2)

Judul : PERANCANGAN ALAT PIROLISIS LIMBAH
PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK

Penyusun : Alya Rachmadianty

No. Registrasi : 1502619082

Pembimbing I



Drs. Sopiyan, M.Pd.
NIP. 196412231999031002

Pembimbing II



Ahmad Luby M.Pd., MT.
NIDK : 8984150022

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Penguji



Drs. Adi Tri Tvassmadi, M.Pd.
NIP. 196105211986021001

Sekretaris Penguji



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

Dosen Ahli



Dr. Wardovo, M.T.
NIP. 197908182008011008

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Drs. Sopiyan, M.Pd.
NIP. 196412231999031002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 14 Desember 2023

Yang Membuat Pernyataan,



ALYA RACHMADIANTY

NIM. 1502619082³



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

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

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Alya Rachmadianty Akbar
NIM : 1502619082
Fakultas/Prodi : Teknik/ Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : alyarachmaakbar@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**PERANCANGAN ALAT PIROLISIS LIMBAH PLASTIK MENJADI BAHAN
BAKAR MINYAK**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 1 Februari 2024

Penulis

(Alya Rachmadianty Akbar)

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Perancangan Alat Pirolisis Limbah plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta,. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Dr. Uswatun Hasanah, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. Sopiyan M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Luby M.Pd., MT. selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin. Universitas Negeri Jakarta yang telah banyak memberikan ilmu keteknikan kepada penulis..
5. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta.
6. Orang tua dan keluarga penulis: Akbar dan Ninik, untuk Nenek penulis dan adik yang telah bersusah payah membesarkan, membiayai studi penulis, dan memberikan dukungan moril.
7. Sahabat-sahabat penulis, SP, Teman teman di kampus, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran

berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Jakarta, 28 Desember 2023



Alya Rachmadianty A

NIM: 1502619082



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (1)	ii
LEMBAR PENGESAHAN (2)	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.1. Identifikasi Masalah	6
1.2. Pembatasan Masalah	7
1.3. Perumusan Masalah	7
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Energi	9
2.2. Limbah Plastik	12
2.2.1. Pengertian Sampah Plastik	12
2.2.2. Jenis-jenis Plastik	13
2.3. Pirolisis.....	14
2.3.1. Pengertian pirolisis	14
2.3.2. Proses Pirolisis	14
2.3.3. Parameter Proses Pirolisis	15
2.3.4. Konversi Sampah Plastik menjadi Minyak.....	15
2.4. Komponen Alat Pirolisis Sampah Plastik	17
2.4.1. <i>Burner</i>	19
2.4.1.1. Bahan bakar Burner gas.....	19
2.4.2. Reaktor	20
2.4.3. Pipa.....	21

2.4.4.Kondensor	22
2.4.5.Oil Collector	24
2.5. Proses Pembuatan Alat Pirolisis Sampah Plastik.....	25
2.6. Konsep Dasar Perancangan.....	25
2.6.1.Syarat dan Langkah-langkah Perancangan	27
2.6.2.Proses Perancangan Teknik.....	28
2.7. AutoCAD 2D	31
2.8. Solidwork 3D	32
2.9. Ansys.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.1.1.Tempat Penelitian.....	33
3.1.2.Waktu Penelitian	33
3.2. Alat dan Bahan.....	33
3.2.1.Alat.....	33
3.3 Variabel Perancangan.....	35
3.4 Langkah Perancangan	35
3.5. Bagan Alir Penelitian	37
3.6 Teknik Analisa Data.....	38
3.6.1 Konsep Cara Kerja Alat Pirolisis Sampah Plastik.....	38
3.7. Langkah Desain Gambar.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Bahan Baku.....	42
4.2. Tipe Pembakaran.....	43
4.3. Reaktor Pirolisis	44
4.4. Tar Separator.....	50
4.5. Pipa Sambungan.....	52
4.6. Pipa Spiral	53
4.7. Tabung Kondensor	56
4.8. Sirkulasi air pendingin dan kucuran (shower).....	58
4.9. Proses Simulasi desain	60
4.9.1. Simulasi <i>Steady State Thermal</i>	61
4.9.2. Simulasi <i>Static Structural</i>	65
4.9.3. Simulasi <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i>	67
4.10. Hasil Analisis	72

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN (1) PERHITUNGAN PADA RANCANGAN PIROLISIS	78
LAMPIRAN (2) CATATAN MATERIAL	92
LAMPIRAN (3) DETAIL PERANCANGAN	107

