

**PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK JENIS PP
(*POLYPROPYLENE*) MENGGUNAKAN METODE
PIROLISIS MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Mesin Strata Satu (S-1)



**Oleh :
GANI
41187001150002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45"
BEKASI
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan di terima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh sarjana pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK JENIS PP (POLYPROPYLENE) MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Nama : Gani
NPM : 41187001150002
Jurusan : Mesin S1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 20 Juni 2022

Tim Penguji

Nama Penguji

1. Aep Surahto , S.T.,MT.
45114082009025
2. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T
45102012018001
3. Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
45101022008001

Tanda Tangan


.....

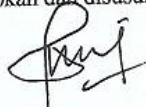
.....

.....

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK JENIS PP (*POLYPROPYLENE*) MENGUNAKAN METODE PIROLISIS MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Dipersiapkan dan disusun oleh



Gani

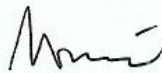
41187001150002

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Juni 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng
45104052015010



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng
45101032013007

Skripsi ini telah di terima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar sarjana

Ketua Program Studi



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng
45101032013007

PERNYATAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gani
NPM : 41187001150002
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik
Email : gani9andul@gmail.com

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK JENIS PP (*POLYPROPYLENE*) MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF”** bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 20 Juni 2022

Yang membuat pernyataan ,



Gani

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

1. Doa adalah kekuatan untuk mencapai segala cita dan harapan
2. Jangan pernah berputus asa akan rahmat Allah .
3. Selalu ada jalan bagi mereka yang berusaha.
4. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
5. Berkomitmen dengan pilihan yang dipilih.

PERSEMBAHAN

1. Kedua Orang tua tercinta yang telah memberikan doa serta dukungan baik moril maupun material sehingga bisa menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) dan Do'a yang selalu kupanjatkan tak pernah berhenti untuk kedua Orang tua saya.
2. Saudara kandung yang telah memberi motivasi dan dukungan kepada ku untuk menyelesaikan Pendidikan Stata satu (S1).
3. Istri dan anak yang selalu menjadi penyemangat .
4. Teman – teman seperjuangan angkatan 2015 Universitas Islam “45” Bekasi.
5. Semua Dosen Universitas Islam “45” Bekasi yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Alhamdulillah Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK JENIS PP (POLYPROPYLENE) MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF** “. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassallam yang menjadi suri tauladan bagi umat Islam di seluruh dunia.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk lulus pada program Strata Satu (S1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Penulis menyadari dalam penyusunan tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah S.W.T. yang Maha Esa karena dengan Karunia-Nya penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
3. Ibu Novi Laura Indrayani , S.Si., M.Eng, selaku pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini.
5. Semua Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi
6. Staff Perpustakaan Universitas Islam “45” Bekasi.
7. Seluruh teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2015 yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal ini.
8. Orang tua dan saudara saudara atas doa dan penyemangat kepada penulis.
9. Siti Pupun Marpuah yang selalu menjadi motivasi penulis,
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.

Penulis tak lupa akan mendoakan pihak-pihak yang telah membantu proses terselesainya skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah membalas dengan balasan yang setimpal. Amin

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan serta kesempurnaan sehingga bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan dan diteruskan untuk dilakukan penelitian.

Wassalamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Bekasi, 20 Juni 2022

Gani

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menemukan energi terbarukan dengan memanfaatkan sampah plastik serta mendapatkan informasi mengenai karakteristik minyak pirolisis. Hal yang diteliti meliputi sifat Kimia yaitu nilai kalor dan *flash point*. Hal lain yang diteliti adalah perbandingan daya listrik dengan hasil minyak pirolisis. Penelitian dilakukan pada temperatur 370°C, 390°C, 410°C, dan 430 °C dengan jenis material plastik PP (*polypropylene*) yang di pirolisis pada reaktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur dinding reaktor maka minyak pirolisis yang dihasilkan semakin sedikit. Hasil minyak pirolisis terbanyak terdapat pada temperatur 390°C 62%. Nilai kalor yang didapat 44.668.95 kJ/kg. Pengaruh temperatur yang signifikan terhadap hasil pirolisis serta daya listrik yang terlalu tinggi untuk melakukan pirolisis dengan menggunakan reaktor listrik membutuhkan waktu selama 90 menit dan daya listrik sebesar 2,792 kWh dan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan tungku pembakaran selama 120 menit hingga mencapai temperatur 390 °C membutuhkan daya listrik sebesar 4,644 kWh dan nilai efisiensi alat pirolisis sebesar 14,167%.

Kata kunci : pirolisis, energi terbarukan, sifat kimia, plastik PP, efisiensi alat pirolisis.

ABSTRACT

This research was conducted to find renewable energy by utilizing plastic waste and to obtain information about the characteristics of pyrolysis oil. Things that are examined include the nature of Chemistry is the calorific value and flash point. Another thing that is examined is the comparison of electrical power with the results of pyrolysis oil. The research was conducted at temperatures of 370°C, 390°C, 410°C, and 430 °C with PP (polypropylene) plastic material being pyrolyzed in the reactor. The results showed that the higher the reactor wall temperature, the less pyrolysis oil produced. The highest yield of pyrolysis oil was found at a temperature of 390°C 62%. The calorific value obtained is 44,668.95 KJ/kg. The significant effect of temperature on the pyrolysis results and the electrical power that is too high to carry out pyrolysis using an electric reactor takes 90 minutes and an electric power of 2,792 kWh and the time required to heat the combustion furnace for 120 minutes to reach a temperature of 390° C requires electric power of 4,644 kWh and the efficiency of the pyrolysis tool is 14,167%.

Keywords: pyrolysis, renewable energy, chemical properties, PP plastic, pyrolysis equipment efficiency.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan	
Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Bahan Bakar	7
2.1.1 Bahan Bakar Fosil	7
2.1.2 Bahan Bakar Nabati	8
2.2 Polimer	
2.2.1 Polimer Alam (Organik)	9
2.2.2 Polimer Sintesis (Anorganik).....	9
2.3 Jenis-jenis Polimer	11
2.4 PP (polypropylene).....	17
2.5 Pirolisis.....	19
2.5.1 Mekanisme Proses Pirolisis.....	19
2.5.2 Jenis Pirolisis	22
2.5.3 Produk Pirolisis	25
2.5.4 Para Meter Yang Berpengaruh Pada Proses Pirolisis.....	27
2.6 Pengaruh Yield Hasil Pirolisis	29

2.7 Pengujian Karakteristik Hasil Pirolisis	30
2.7.1 Viskositas	30
2.7.2 Massa Jenis.....	32
2.7.3 Nilai Kalor	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Diagram Alir Penlenitilan	34
3.2 Studi Literatur	35
3.3 Metode Penelitian	35
3.4 Tempat Penelitian	36
3.5 Perancangan Desain	36
3.6 Alat dan Bahan Penelitian	37
3.6.1 Alat	47
3.6.2 Bahan	47
3.7 Variabel Penelitian	47
3.8 Prosedur Pn eleitian	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil Pirolisis	49
4.2 Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Hasil Pirolisis	50
4.3 Pengujian Karakteristik Hasil Pirolisis	52
4.3.1 Nilai Kalor (Caloric Value)	52
4.3.2 Titik Nyala Api (Flash Point)	52
4.4 Analisa Laju Reaksi Hasil Pirolisis.....	52
4.5 Perbandingan Daya Listrik Dengan Hasil Pirolisis	55
BAB V	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58

DAFTAR PUSTAKA.....59
LAMPIRAN61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PETE atau PET (<i>Poly Ethylene Terephthalate</i>)	12
Gambar 2.2 HDPE (<i>High Density Poly Ethylene</i>)	12
Gambar 2.3 contoh plastic PVC	13
Gambar 2.4 LDPE (<i>Low Density Poly Ethylene</i>)	14
Gambar 2.5 PP (<i>PolyPropylene</i>)	14
Gambar 2.6 PS (<i>PolyStryene</i>)	15
Gambar 2.7 Contoh Plastik ABS	16
Gambar 2.8 Contoh Plastik PC	16
Gambar 2.9 Contoh Plastik Nylon	17
Gambar 2.10 Pirolisis partikel biomasa (Basu, 2010)	20
Gambar 2.11 Tata letak yang sederhana dari proses pirolisis (Basu, 2010).....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Desain Alat Pirolisis	36
Gambar 3.3 Bagian-bagian Alat Pirolisis	37
Gambar 3.4 Tungku Pemanas	38
Gambar 3.5 Elemen Pemanas <i>Ceramic Connector</i>	39
Gambar 3.6 <i>Ceramic Connector</i>	39
Gambar 3.7 Tabung Reaktor	40
Gambar 3.8 Kran	41
Gambar 3.9 Pipa out put Yield.....	41
Gambar 3.1 Gelas Ukur	42
Gambar 3.11 <i>Thermocouple</i>	42

Gambar 3.12 Box Panel	43
Gambar 3.13 PID <i>Controller</i>	43
Gambar 3.14 SSR (<i>Solid Stay Relay</i>)	44
Gambar 3.15 MCB 1 Phase	45
Gambar 3.16 Timbangan	45
Gambar 3.17 <i>Stopwatch</i>	46
Gambar 3.18 <i>watt meter</i>	46
Gambar 3.2 PP (<i>Polypropylene</i>)	47
Gambar 4.1 Yield Cair Hasil Pirolisis Sampah Plastik PP	49
Gambar 4.2 Diagram pengaruh Temperatur Terhadap Yield Hasil Pirolisis	51
Gambar 4.3 Grafik Kinetika Metode <i>Simple Arrhenius</i>	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Plastik PP	18
Tabel 2.2 Jenis Pirolisis, Kondisi Reaksi, dan komposisi produk utamanya (de Wild et al., 2011)	23
Tabel 2.3 Karakteristik Beberapa Proses Pirolisis (Mohan et al., 2006)	24
Tabel 2.4 Efek Variasi Operasi Pada Hasil Pirolisis	25
Tabel 2.5 Perbandingan Nilai Pemanasan (Basu, 2010)	26
Tabel 2.6 Titik Nyala (<i>Flash Point</i>) Berbagai Bahan Bakar	30
Tabel 2.7 Viskositas beberapa fluida	31
Tabel 2.8 Nilai Kalor Berbagai Macam Bahan Bakar	33
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pirolisis	50
Tabel 4.2 Nilai T (K), 1/T, k, dan ln k dengan metode Arrhenius	53
Tabel 4.3 Nilai dari metode <i>simple</i> Arrhenius	54