

SKRIPSI

**PROSES PIROLISIS BAN BEKAS DENGAN VARIASI
TEMPERATUR UNTUK MENGHASILKAN MINYAK**



ALFINSYAH RIZKY

03051381924110

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**PROSES PIROLISIS BAN BEKAS DENGAN VARIASI
TEMPERATUR UNTUK MENGHASILKAN MINYAK**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

ALFINSYAH RIZKY

03051381924110

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PROSES PIROLISIS BAN BEKAS DENGAN VARIASI
TEMPERATUR UNTUK MENGHASILKAN MINYAK**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ALFINSYAH RIZKY

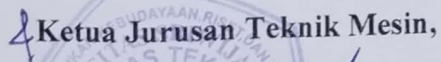
03051381924110

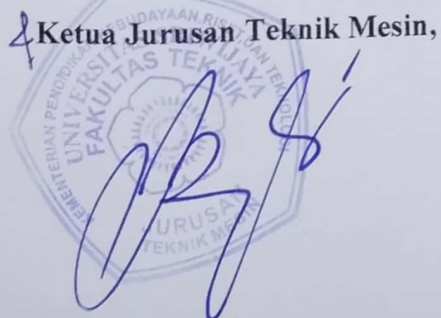
Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:

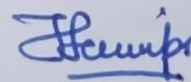
Pembimbing Skripsi,

Mengetahui,:

 Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. IPM.
NIP. 197112251997021001



Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.
NIP. 197001151994122001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 068
: 26/01/2022
:

SKRIPSI

NAMA : ALFINSYAH RIZKY
NIM : 03051381924110
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PROSES PIROLISIS BAN DENGAN VARIASI
TEMPERATUR UNTUK MENGHASILKAN
MINYAK
DIBUAT TANGGAL : 30 AGUSTUS 2022
SELESAI TANGGAL : 28 OKTOBER 2023

Palembang, Desember 2023

Mengetahui,

Diperiksa dan disetujui oleh

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing Skripsi



Handwritten signature of Dr. Dewi Puspitasari

Irsyadi Yani, S. T, M.Eng, Ph. D
NIP.197112251997021001

Dr. Dewi Puspitasari, S.T, M.T.
NIP. 197001151994122001

HALAMAN PERSETUJUAN

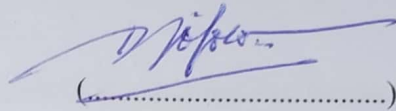
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Proses Pirolisis Ban Bekas Dengan Variasi temperatur Untuk Menghasilkan Minyak” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Desember 2023.

Palembang, Desember 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi
Ketua :

1. Ir. Dyos Santoso, M.T.

NIP. 196012231991021001

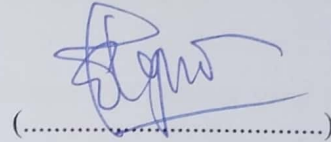


(.....)

Sekretaris :

2. Ellyanie, S.T., M.T.

NIP. 196905011994122001

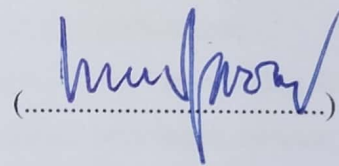


(.....)

Anggota :

3. Prof. Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.

NIP. 196005281989031002



(.....)

Palembang, Desember 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi



Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.

NIP. 197001151994122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM.

NIP. 197112251997021001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir untuk memenuhi syarat untuk mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Pengaruh Temperatur Terhadap Minyak Hasil Pirolisis dari Limbah Ban Bekas”

Dengan tulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih sebesar-besarnya atas bimbingan dan segala bantuan yang diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Firman Syahrudin dan Erlina, kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
2. Efrick Pratama dan Feby Okta Anggraini, Saudara-Saudari penulis yang selalu memberikan doa'a dan dukungan selama perkuliahan.
3. Ibu Dr. Dewi Puspitasari S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, nasihat, serta motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Gunawan, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembina Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dipl-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.

9. Teman-teman Teknik Mesin 2019 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut andil dalam membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini jauh dari sempurna, dikarenakan segala keterbatasan yang ada. Walaupun begitu, usaha sebesarnya telah dicurahkan dalam penelitian hingga terselesainya penyusunan tugas akhir ini. Maka dari itu kritik dan saran penulis harapkan untuk penyusunan yang lebih baik kedepannya. Akhir kata, semoga penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dalam pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Mei 2023



Alfinsyah Rizky

NIM.03051381924110

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfinsyah Rizky

NIM : 03051381924110

Judul : Proses pirolisis Ban Bekas Dengan Variasi Temperatur Untuk
Menghasilkan Minyak

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Desember 2023



Alfinsyah Rizky

03051381924110

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alfinsyah Rizky

NIM : 03051381924110

Judul : Proses pirolisis Ban Bekas Dengan Variasi Temperatur Untuk Menghasilkan Minyak

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Inderalaya, Desember 2023



Alfinsyah Rizky

03051381924110

RINGKASAN

PROSES PIROLISIS BAN BEKAS DENGAN VARIASI TEMPERATUR UNTUK MENGHASILKAN MINYAK

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 9 Desember 2023

Alfinsyah Rizky, dibimbing oleh Dr. Dewi puspitasari, S.T., M.T.

xxvi + 63 halaman, 7 tabel, 17 gambar, 7 lampiran

Di Indonesia masih membutuhkan energi fosil yang tidak mudah diperbarui seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Semakin adanya peningkatan penduduk maka terjadi peningkatan kebutuhan energi dalam bentuk bahan bakar untuk menunjang mobilitas sehari-hari. Bahan bakar dari fosil tersebut lama-kelamaan akan habis, maka dibutuhkan energi alternatif dengan cara mengolah bahan bekas dari kendaraan mobil salah satunya ban. Hal ini sesuai dengan tujuan, berdasarkan uraian-uraian tersebut maka perlu upaya untuk mencari sumber energi dengan memanfaatkan limbah ban bekas dari mobil. Pirolisis adalah sebuah metode yang digunakan untuk mendapatkan sebuah energi biomassa seperti minyak hasil pirolisis yang nantinya bisa digunakan sebagai energi alternatif. Proses pirolisis adalah proses pemanasan termal yang tidak menggunakan udara atau oksigen, dimana proses tersebut terjadi untuk memecah termal panjang menjadi termal pendek. Pemecahan termal hidrokarbon rantai panjang menjadi hidrokarbon rantai pendek terjadi pada temperature 300-600°C. Hasil dari pirolisis biasanya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas, tar (*pyrolytic oil*), dan arang. Pirolisis alias devolatilisasi merupakan metode fraksinasi material oleh temperatur. Temperatur ini bakal memastikan tingkatan penguraian material ban, durasi di dalam tabung reaktor, dan hasil pirolisis. Laju penguraian dan kerusakan bentuk penyusun material akan melonjak dengan meningkatnya temperatur reaksi pirolisis. Produk hasil pirolisis selain dipengaruhi oleh temperatur dan waktu, juga di pengaruhi oleh laju pemanasan. Pirolisis yang dilakukan dengan bermacam temperatur berfungsi guna mendapati

produk terbaik yang mampu dihasilkan dalam proses pirolisis. Produk yang diperoleh dianalisa hasil produknya serta sifat-sifat fisik produk cairan yang mencakup berat jenis, viskositas, serta laju pemanasannya. Bersumber pada penjelasan di atas, maka saya akan melakukan penelitian tentang Pengaruh Temperatur terhadap hasil proses pirolisis pada limbah ban bekas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa jumlah volume minyak hasil pirolisis pada setiap variasi temperatur yang di uji dan menganalisa nilai densitas, viskositas dan nilai kalor dari produk hasil pirolisis. Penelitian ini di lakukan di laboratorium Fenoma Dasar Universitas Sriwijaya dengan menggunakan metode eksperimental, dimana pada metode ini dilakukan pengujian proses pirolisis pada ban mobil dengan variasi temperatur 300°C, 350°C, dan 400°C. Pada proses pirolisis dari Ban Bekas Mobil produksi minyak tertinggi pada temperatur 400°C dengan jumlah minyak yaitu 184 ml dan produksi minyak terendah terjadi pada temperatur 300°C yaitu 143 ml. Nilai massa jenis tertinggi dihasilkan pada temperatur 350°C dengan nilai 861,5 kg/m³ dan massa jenis terendah dihasilkan pada temperatur 400°C dengan nilai 853,5 kg/m³. Nilai viskositas tertinggi dihasilkan pada temperatur 400°C dengan nilai 0.682098465 kg/ms dan nilai viskositas terendah dihasilkan pada temperatur 350°C dengan nilai 0.682041988 kg/ms. Nilai kalor tertinggi terdapat pada temperatur 400°C dengan angka 9388,8451 kal/gr dan nilai kalor terendah dihasilkan pada temperatur 300°C dengan angka 8896,8532 kal/gr.

Kata Kunci : pirolisis, ban bekas , massa jenis, viskositas, nilai kalor

Literatur : 21 (2013-2023)

Universitas Sriwijaya

SUMMARY

USED TIRE PYROLYSIS PROCESS WITH TEMPERATURE VARIATIONS TO PRODUCE OIL

Scientific Writing in the Form of a Thesis, December 9, 2023

Alfinsyah Rizky, supervised by Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.

xxvi + 63 pages, 7 tables, 17 figures, 7 appendix

Indonesia still needs fossil energy which is not easily renewable, such as petroleum, coal and natural gas. As the population increases, there is an increase in energy demand in the form of fuel to support daily mobility. Over time, fossil fuels will run out, so alternative energy is needed by processing used materials from car vehicles, one of which is tires. This is in accordance with the objectives, based on these descriptions, efforts are needed to find energy sources by utilizing used tire waste from cars. Pyrolysis is a method used to obtain biomass energy such as pyrolysis oil which can later be used as alternative energy. The pyrolysis process is a thermal heating process that does not use air or oxygen, where the process occurs to break down long thermals into short thermals. The thermal breakdown of long chain hydrocarbons into short chain hydrocarbons occurs at temperatures of 300-600oC. The results of pyrolysis usually consist of three types, namely gas, tar (pyrolytic oil), and charcoal. Pyrolysis, aka devolatilization, is a method of fractionating material by temperature. This temperature will determine the level of decomposition of the tire material, the duration in the reactor tube, and the pyrolysis results. The rate of decomposition and damage to the shape of the material constituent will increase with increasing pyrolysis reaction temperature. Apart from being influenced by temperature and time, the pyrolysis product is also influenced by the heating rate. Pyrolysis carried out at various temperatures functions to find the best product that can be produced in the pyrolysis process. The product obtained is analyzed for its product yield and the physical

properties of the liquid product which include specific gravity, viscosity and heating rate. Based on the explanation above, I will conduct research on the influence of temperature on the results of the pyrolysis process on used tire waste. This research aims to analyze the total volume of oil resulting from pyrolysis at each temperature variation tested and analyze the density, viscosity and heating value of the pyrolysis products. This research was carried out in the Basic Phenomena Laboratory at Sriwijaya University using experimental methods, where in this method the pyrolysis process was tested on car tires with temperature variations of 300oC, 350oC and 400oC. In the pyrolysis process from used car tires, the highest oil production was at a temperature of 400°C with the amount of oil being 184 ml and the lowest oil production occurred at a temperature of 300°C, namely 143 ml. The highest density value was produced at a temperature of 350°C with a value of 861.5 kg/m³ and the lowest density was produced at a temperature of 400°C with a value of 853.5 kg/m³. The highest viscosity value was produced at a temperature of 400°C with a value of 0.682098465 kg/ms and the lowest viscosity value was produced at a temperature of 350°C with a value of 0.682041988 kg/ms. The highest calorific value is found at a temperature of 400°C with the figure 9388.8451 cal/gr and the lowest calorific value is produced at a temperature of 300°C with the figure 8896.8532 cal/gr.

Keywords: pyrolysis, used tires, density, viscosity, heating value

Literature : 21 (2013-2023)

DAFTAR ISI

SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	1
DAFTAR GAMBAR	1
DAFTAR TABEL	1
DAFTAR LAMPIRAN	1
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Ban	7
2.3 Pirolisis.....	9
2.3.1 Flash Pyrolysis	9
2.3.2 Fast Pyrolysis	9
2.3.3 Slow Pyrolysis.....	10
2.4 Parameter Sistem Pirolisis	10
2.4.1 Temperatur	10
2.4.2 Waktu Pemanasan	11
2.5 Pengujian Karakteristik Minyak Pirolisis	11
2.5.1 Massa Jenis.....	11
2.5.2 Viskositas	12
2.5.3 Nilai Kalor.....	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian	15
3.2 Bahan dan Alat.....	16

3.3	Deskripsi Perangkat Uji	20
3.4	Prosedur Penelitian.....	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Hasil Pengujian	23
4.1.1	Perhitungan Massa Jenis Minyak Pirolisis	23
4.1.2	Perhitungan Viskositas Minyak Pirolisis.....	24
4.1.3	Neraca Massa.....	25
4.2	Pembahasan.....	27
4.2.1	Hubungan Temperatur pirolisis terhadap Volume Minyak	27
4.2.2	Hubungan Temperatur Pirolisis terhadap Massa Jenis.....	28
4.2.3	Hubungan Temperatur Pirolisis terhadap Viskositas	29
4.2.4	Hubungan Temperatur Pirolisis terhadap Nilai Kalor.....	30
4.2.5	Hubungan Temperatur Pirolisis Terhadap Neraca Massa	31
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Ban.....	8
Gambar 2.2 Kalorimeter Bomb	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Ban Mobil Tubless	16
Gambar 3.3 Potongan Ban.....	16
Gambar 3.4 Thermostat	16
Gambar 3.5 Stopwatch	17
Gambar 3.6 Neraca Digital.....	17
Gambar 3.7 Elektrik Heater.....	18
Gambar 3.8 Thermocouple.....	18
Gambar 3.9 Falling Ball Viscometer.....	19
Gambar 3.10 Gelas Ukur	19
Gambar 3.11 Skema Alat Pirolisis	20
Gambar 4.1 Pengaruh Temperatur Terhadap Hasil Minyak	27
Gambar 4.2 Pengaruh Temperatur terhadap Massa Jenis	28
Gambar 4.3 Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas	29
Gambar 4.4 Pengaruh Temperatur terhadap Nilai Kalor.....	30

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Massa Jenis Berbagai Jenis Fluida	12
Table 2.2 Viskositas Berbagai Jenis Fluida.....	13
Table 2.3 Nilai Kalor Berbagai Jenis Bahan Bakar Minyak	14
Table 4.1 Data Hasil Pengujian	23
Table 4.2 Hasil Perhitungan Massa Jenis Minyak Pirolisis Ban Bekas Mobil	24
Table 4.3 Hasil Perhitungan Viskositas Minyak Pirolisis Ban Bekas.....	25
Table 4.4 Data Hasil Perhitungan Neraca Massa	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Massa Jenis Minyak Pirolisis	i
Lampiran 2. Perhitungan Viskositas Minyak Pirolisis	ii
Lampiran 3. Pengukuran Volume Minyak Pirolisis	iv
Lampiran 4. Pengukuran Massa Jenis Minyak Pirolisis.....	v
Lampiran 5. Pengukuran Viskositas Minyak Pirolisis	vi
Lampiran 6. Hasil Pengujian Nilai Kalor Minyak Pirolisis	vii
Lampiran 7. Dokumentasi Ilmiah.....	viii

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini banyak terjadi peningkatan volume kendaraan pribadi di jalan raya. Salah satu komponen penting dalam suatu kendaraan pribadi adalah ban. Semakin sering orang menggunakan kendaraan pribadi untuk kegiatan sehari-hari maka orang tersebut akan sering memakai rem untuk memperlambat dan memberhentikan kendaraan mereka, dimana ketika orang menekan rem maka ban lah yang sering digunakan dan bergesekan langsung dengan permukaan jalan. Ban yang sering bergesekan langsung dengan permukaan jalan dapat mengakibatkan keausan ban meningkat dan ban akan semakin menipis. Ban yang tipis mengakibatkan daya cengkram ban menurun dan dapat mengakibatkan kecelakaan di jalan raya, oleh karena itu ban yang tipis harus segera diganti dengan yang baru untuk meningkatkan daya cengkram ban dengan permukaan jalan dan mengurangi resiko kecelakanan di jalan raya. Semakin sering mengganti ban dapat mengakibatkan menumpuknya limbah ban bekas di lingkungan masyarakat, dengan menumpuknya limbah ban bekas di lingkungan masyarakat dapat menimbulkan masalah baru di masyarakat dikarenakan dapat menjadi sarang nyamuk dan dapat berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat.

Karet ban paling utama terdiri dari karet alam (NR), karet stirena butadiena (SBR), serta karet cis-polibutadiena (BR). Perbandingan antara ketiga jenis karet tersebut adalah NR:SBR:BR =5:4:1 (Li dkk., 2023). Karet alam ialah senyawa hidrokarbon yang memiliki molekul karbon serta hidrogen serta merupakan senyawa polimer dengan isoprena (C₅H₈) selaku monomernya. Ban memiliki bermacam materi, antara lain yaitu karet (karet alam dan karet sintetis), kawat baja, sabuk kawat baja, benang polyester, nylon, karbon black, minyak serta bahan kimia yang lain serupa silica, resi antidegradants, antioksidan,

ozonan, parafin wax adhesion promoters, cobalt salt, resin, activators, belerang, tackifier, akselerator, peptizer dan softener. Limbah ban bekas tidak mudah untuk didaur ulang, jika masyarakat membakar limbah ban bekas maka akan terjadi polusi udara dan menghasilkan senyawa yang beracun dan berbahaya untuk kesehatan manusia seperti partikulat, karbon monoksida, sulfur oksida (Sox), nitrogen oksida (NOx), volatile organic compounds (VOC), hidrokarbon aromatic polinuklear (PAH), dioksin, hidrogen klorida, hingga logam seperti kadmium, merkuri, kromium, dan vanadium jika dihirup terus menerus oleh manusia akan mengakibatkan sejumlah masalah bagi kesehatan contohnya penyakit jantung, masalah pernapasan, dan kanker. Oleh karena itu harus diupayakan usaha untuk mengurangi menumpuknya limbah ban bekas baik dari pemerintah maupun masyarakat.

Di Indonesia masih membutuhkan energi fosil yang tidak mudah diperbarui seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Semakin adanya peningkatan penduduk maka terjadi peningkatan kebutuhan energi dalam bentuk bahan bakar untuk menunjang mobilitas sehari-hari. Bahan bakar dari fosil tersebut lama-kelamaan akan habis, maka dibutuhkan energi alternatif dengan cara mengolah bahan bekas dari kendaraan mobil salah satunya ban. Hal ini sesuai dengan tujuan, berdasarkan uraian-uraian tersebut maka perlu upaya untuk mencari sumber energi dengan memanfaatkan limbah ban bekas dari mobil.

Pirolisis adalah sebuah metode yang digunakan untuk mendapatkan sebuah energi biomassa seperti minyak hasil pirolisis yang nantinya bisa digunakan sebagai energi alternatif. Proses pirolisis adalah proses pemanasan termal yang tidak menggunakan udara atau oksigen, dimana proses tersebut terjadi untuk memecah termal panjang menjadi termal pendek. Pemecahan termal hidrokarbon rantai panjang menjadi hidrokarbon rantai pendek terjadi pada temperature 300-600°C. Hasil dari pirolisis biasanya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas, tar (*pyrolytic oil*), dan arang. Pirolisis alias devolatilisasi merupakan metode fraksinasi material oleh temperatur. Temperatur ini bakal memastikan tingkatan penguraian material ban, durasi di dalam tabung reaktor, dan hasil pirolisis. Laju penguraian dan kerusakan bentuk penyusun material akan melonjak dengan

meningginya temperatur reaksi pirolisis. Produk hasil pirolisis selain dipengaruhi oleh temperatur dan waktu, juga dipengaruhi oleh laju pemanasan. Pirolisis yang dilakukan dengan bermacam temperatur berfungsi guna mendapatkan produk terbaik yang mampu dihasilkan dalam proses pirolisis. Produk yang diperoleh dianalisa hasil produknya serta sifat-sifat fisik produk cairan yang mencakup berat jenis, viskositas, serta laju pemanasannya. Berdasarkan penjelasan di atas, maka saya akan melakukan penelitian tentang Pengaruh Temperatur terhadap hasil proses pirolisis pada limbah ban bekas.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam proses pirolisis variabel penting yang berpengaruh sangat signifikan adalah temperatur, selain itu materi yang digunakan juga mempengaruhi hasil dari proses pirolisis karena kami memilih sejauh mana ban bekas bisa menghasilkan bahan bakar alternatif melalui proses pirolisis.

1.3 Batasan Masalah

Beberapa Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Temperatur yang digunakan yaitu 300°C, 350°C, dan 400°C.
2. Limbah ban bekas yang digunakan dari ban bekas mobil.
3. Batasan waktu yang digunakan adalah 90 menit.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa jumlah volume minyak hasil pirolisis pada setiap variasi temperatur yang diuji.
2. Menganalisa nilai densitas, viskositas dan nilai kalor dari produk hasil pirolisis.
3. Menganalisa jumlah massa minyak, massa arang, dan massa gas dari hasil pirolisis.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya tentang pirolisis limbah ban bekas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, S. Sharma, A. Rawat, M. dan Agrawal, A. (2020) "Tyre pyrolysis oil as an alternative fuel: A review," *Materials Today: Proceedings*, 28, hal. 2481–2484. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.797>.
- Basu, P. (2013) *Biomass Gasification and Pyrolysis: Practical Design and Theory* - Prabir Basu - Google Books.
- Chittella, H. Yoon, L.W. Ramarad, S. dan Lai, Z.W. (2021) "Rubber waste management: A review on methods, mechanism, and prospects," *Polymer Degradation and Stability*, 194, hal. 109761. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109761>.
- Czajczyńska, D. Krzyzyska, R. Jouhara, H. dan Spencer, N. (2017) "Use of pyrolytic gas from waste tire as a fuel: A review," *Energy*, 134, hal. 1121–1131. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.042>.
- Czajczyńska, D. Czzjka, K. Krzyzyska, R. dan Jouhara, H. (2020) "Waste tyre pyrolysis – Impact of the process and its products on the environment," *Thermal Science and Engineering Progress*, 20(August), hal. 100690. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2020.100690>.
- Gamboa, A.R. Rocha, A.M.A. Santos, L.R.D. (2020) "Tire pyrolysis oil in Brazil: Potential production and quality of fuel," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 120(November 2019). Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109614>.
- Hürdoğan, E. Ozalp, C. Kara, O. dan Ozcanli, M. (2017) "Experimental investigation on performance and emission characteristics of waste tire pyrolysis oil–diesel blends in a diesel engine," *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(36), hal. 23373–23378. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.12.126>.
- Hwang, J.G. Lee, B.K. Choi, M.K. Park, H.C. dan Choi, H.S. (2023) "Optimal production of waste tire pyrolysis oil and recovery of high value-added D-limonene in a conical spouted bed reactor," *Energy*, 262(PB), hal. 125519. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125519>.
- Li, Z. Tao, L. Yang, Q. Chen, L. Qi, H. Ma, X. dan Ben, H. (2023) "Mechanism research on hydrogen production from catalytic pyrolysis of waste tire rubber," *Fuel*, 331(P2), hal. 125846. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125846>.
- Mahmudi, H. dan Mukaromah, L.F. (2018) "Pengaruh temperatur terhadap hasil proses pirolisis pada ban bekas pakai," *Jurnal Mesin Nusantara*, 1(1), hal. 19. Tersedia pada: <https://doi.org/10.29407/jmn.v1i1.12292>.

- Mkhize, N.M. B. Danon, P. van der Gryp, J.F. Görgens. (2017) "Condensation of the hot volatiles from waste tyre pyrolysis by quenching," *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 124, hal. 180–185. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2017.02.007>.
- Murugan, S. dan Gu, S. (2015) "Research and development activities in pyrolysis - Contributions from Indian scientific community - A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 46, hal. 282–295. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.02.050>.
- Nabi, M.N. Hussam, W.K. Rashid, A.B. Islam, J. Islam, S. dan Afroz, H.M.M. (2022) "Notable improvement of fuel properties of waste tire pyrolysis oil by blending a novel pumpkin seed oil–biodiesel," *Energy Reports*, 8, hal. 112–119. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.10.246>.
- Nisar, J. Ali, G. Ullah, N. Awan, I.A. Iqbal, M. Shah, A. Sirajuddin. Sayed, M. Mahmood, T. dan Khan, M.S. (2018) "Pyrolysis of waste tire rubber: Influence of temperature on pyrolysates yield," *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 6(2), hal. 3469–3473. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.05.021>.
- Okoro, E.E. Sani, S.E. Emetere, M.E. dan Orodu, D.O. (2019) "Process scheme for the production of liquid fuel from used tires via fast pyrolysis," *Procedia Manufacturing*, 35, hal. 847–853. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.031>.
- Ren, Q. Zhang, J. Hu, S. Ma, S. Huang, R. Su, S. Wang, Y. Jiang, L. Xu, J. dan Xiang, J. (2022) "Novel photothermal pyrolysis on waste tire to generate high-yield limonene," *Fuel*, 329(April), hal. 125482. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125482>.
- Santhoshkumar, A. dan Anand, R. (2018) *Microwave-assisted fast pyrolysis of hazardous waste engine oil into green fuels, Advances in Eco-Fuels for a Sustainable Environment*. Elsevier Ltd. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102728-8.00005-X>.
- Saputra, A., Mangalla, L.K. dan Salimin, S. (2022) "Pemanfaatan Minyak Pirolisis Ban Bekas Menjadi Bahan Bakar Alternatif," *Enthalpy : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 7(1), hal. 9. Tersedia pada: <https://doi.org/10.55679/enthalpy.v7i1.24495>.
- Sun, J. Sun, Y. Yang, Y. Tong, X. dan Liu, W. (2019) "Plastic/rubber waste-templated carbide slag pellets for regenerable CO₂ capture at elevated temperature," *Applied Energy*, 242(February), hal. 919–930. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.03.165>.
- Tian, X. Han, S. Wang, K. Shan, T. Li, Z. Li, S. dan Wang, C. (2022) "Waste resource utilization: Spent FCC catalyst-based composite catalyst for waste tire pyrolysis," *Fuel*, 328(May), hal. 125236. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125236>.

Venturelli, M. Falletta, E. Pirola, C. Ferrari, F. Milani, M. dan Montorsi, L. (2022) "Experimental evaluation of the pyrolysis of plastic residues and waste tires," *Applied Energy*, 323(February), hal. 119583. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119583>.