

**PENGARUH JUMLAH PIPA UDARA PADA REAKTOR PEMBAKARAN
PIROLISIS TERHADAP HASIL ARANG DAN ASAP CAIR**

SKRIPSI



Oleh :

FAJAR KHUSAINI

NPM : 17520016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2021**



**PENGARUH JUMLAH PIPA UDARA PADA REAKTOR PEMBAKARAN
PIROLISIS TERHADAP HASIL ARANG DAN ASAP CAIR**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Sarjana S1**

FAJAR KHUSAINI

NPM: 17520016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2021**

ABSTRAK

Pirolisis adalah adalah proses dekomposisi suatu bahan pada temperatur tinggi tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. Temperatur pirolisis sangat berpengaruh terhadap hasil arang dan asap cair. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi pipa udara 1, 3, 5 didalam reaktor pembakaran pirolisis terhadap temperatur dan waktu pembakaran serta hasil arang dan asap cair. Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen dengan merancang dan membuat serta menguji alat pirolisis dengan variasi pipa udara 1, 3, 5 didalam reaktor. Pengujian dilakukan dengan bahan baku biomassa tongkol jagung seberat 8 kg, serta menggunakan kondensor tipe lurus dan air mengalir dengan debit air 40 ml/detik kemudian proses pembakaran pirolisis menggunakan sumber api dari barner oli dan air. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi pipa udara berpengaruh terhadap temperatur dan waktu pembakaran serta hasil arang dan asap cair yang dihasilkan. Temperatur tertinggi pada teaktor terjadi pada variasi pipa 5 yaitu 485 °C dengan waktu pembakaran 120 menit dan temperatur terendah pada pipa 1 yaitu 353 °C dengan waktu pembakaran 185 menit. Variasi pipa udara juga sangat berpengaruh terhadap hasil arang dan asap cair. Untuk hasil asap cair dengan kuantitas tebanyak yaitu pada variasi pipa 5 yaitu 0,5 kg dan hasil asap cair paling sedikit yaitu pada variasi pipa 1 sebanyak 0,32 kg. Untuk hasil arang tebanyak yaitu pada variasi pipa 1 seberat 4kg dan untuk hasil arang paling sedikit yaitu pada variasi pipa 5 seberat 3,2 kg.

Kata kunci: Pipa udara, Pembakaran, Pirolisis, Arang, Asap cair

ABSTRACT

Pyrolysis is the decomposition process of a material at high temperatures in the absence of air or with limited air. Pyrolysis temperature is very influential on the ban and liquid smoke. The purpose of this study was to determine the effect of variations in air pipes 1, 3, 5 in the pyrolysis combustion reactor on the temperature and combustion time and the results of charcoal and liquid smoke. The research method carried out is an experiment by designing, manufacturing, and testing a pyrolysis device with variations of 1, 3, and 5 air pipes in the reactor. The test was carried out with corncob biomass as raw material weighing 8 kg. Using a straightening condenser and running water with a water flow of 40 ml/second, then the pyrolysis combustion process using a fire source from barner oli and water. From the results of these studies, it can be concluded that variations in air pipes affect the temperature and time of combustion and the results of charcoal and liquid smoke produced. The highest temperature in the reactor occurs in the variation of pipe 5, which is 485 °C with a burning time of 120 minutes, and the lowest temperature in pipe 1 is 353 °C with a burning time of 185 minutes. Variations in air pipes also significantly affect the yield of charcoal and liquid smoke. For the results of liquid smoke with the highest quantity, namely in the variation of pipe 5, namely 0.5 kg, and the least liquid smoke, namely in the variation of pipe 1 as much as 0.32 kg. For the highest charcoal yield, namely in the variation of pipe 1 weighing 4 kg and for the least charcoal yield, namely in the variation of pipe 5 weighing 3.2 kg.

Keywords: Air pipe, Combustion, Pyrolysis, Charcoal, Liquid smoske

RINGKASAN

Fajar Khusaini. 2021. *Pengaruh Jumlah Pipa Udara Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Hasil Arang Dan Asap Cair*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng. (2) Dwi Irawan, S.T., M.T.

Kata kunci: Pipa udara, Pembakaran, Pirolisis, Arang, Asap cair

Pirolisis adalah adalah proses dekomposisi suatu bahan pada temperatur tinggi tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. Proses pirolisis ini digunakan untuk menguraikan komponen penyusun biomassa untuk mendapatkan hasil arang dan asap cair dengan temperatur tinggi dan sedikit udara. Proses pirolisis ini menggunakan pemanasan dari luar dan untuk mendapatkan hasil asap cair yang baik ini membutuhkan kondensasi yang baik pada kondensor. Kondensor adalah tabung pendingin yang digunakan dalam proses pirolisis untuk mengubah asap menjadi cair. Dalam proses pirolisis ini variabel yang sangat berpengaruh yaitu temperatur didalam reaktor pada proses pembakaran.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi pipa udara didalam reaktor pembakaran pirolisis terhadap temperatur dan waktu pembakaran serta hasil arang dan asap cair.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen dengan merancang dan membuat serta menguji alat pirolisis dengan variasi pipa udara 1, 3, 5 didalam reaktor. Pengujian dilakukan dengan bahan baku biomassa tongkol jagung seberat 8 kg, serta menggunakan kondensor tipe lurus dan air mengalir dengan debit air 40 ml/detik kemudian proses pembakaran pirolisis menggunakan sumber api dari barner oli dan air.

Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi pipa udara berpengaruh terhadap temperatur dan waktu pembakaran serta hasil arang dan asap cair yang dihasilkan. Temperatur tertinggi pada teaktor terjadi pada variasi pipa 5 yaitu 485 °C dengan waktu pembakaran 120 menit dan temperatur terendah pada pipa 1 yaitu 353 °C dengan waktu pembakaran 185 menit . Variasi pipa udara juga sangat berpengaruh terhadap hasil arang dan asap cair . Untuk hasil asap cair dengan kuantitas tebanyak yaitu pada variasi pipa 5 yaitu 0,5 kg dan hasil asap cair paling sedikit yaitu pada variasi pipa 1 sebanyak 0,32 kg. Untuk hasil arang tebanyak yaitu pada variasi pipa 1 seberat 4kg dan untuk hasil arang paling sedikit yaitu pada variasi pipa 5 seberat 3,2 kg.

PERSETUJUAN

Skripsi oleh **FAJAR KHUSAINI** ini,
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji komprehensif.

Metro, 29 Juli 2021

Pembimbing I



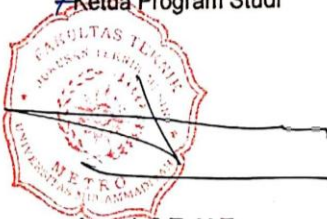
Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng.
NIDN. 02100969004

Pembimbing II



Dwi Irawan, S.T.,M.T.
NIDN. 0231128602

Ketua Program Studi



Asroni, S.T.,M.T.
NIDN. 0212128703

PENGESAHAN

Skripsi oleh **FAJAR KHUSAINI** ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 26 Agustus 2021

Tim Penguji,



Anggota Penguji 1

Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng.



Anggota Penguji 2

Dwi Irawan, S.T., M.T.



Ketua Penguji

Eko Nugrpho, S.T., M.Eng

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng.

NIDN. 0210096904

MOTTO

وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ ﴿٧﴾

Artinya : “ Dan tidak dapat mengambil pelajaran (Daripadanya) melainkan orang orang yang berakal

(Q.S Ali Imron : 7)

Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha yang disertai dengan doa, Karena sesungguhnya nasib seseorang manusia tidak akan berubah dengan sendirinya tanpa berusaha

(Fajar Khusaini)

PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. Ibunda Umi Fatonah dan ayahanda Warsito, teristimewa kupersembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tidak akan terganti, senantiasa memberi keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberikan do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku.
2. Bapak Ibu Dosen Prodi Teknik Mesin UM Metro
3. Sahabatku
4. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro.
5. Dan buat semua sahabat dari Keluarga Besar Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Jumlah Pipa Udara Pada Reaktor Pembakaran Pirolisis Terhadap Hasil Arang Dan Asap Cair". Shalawat serta Salam disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafa'at-Nya di hari akhir nanti.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro dan pembimbing I.
3. Bapak Asroni, S.T.,M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Bapak Dwi Irawan, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknik Mesin, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh rekan-rekan Prodi Teknik Mesin angkatan 2016 yang telah berjuang bersama selama kuliah.

Penulis hanya dapat memohon dan berdoa atas segala bantuan, bimbingan, dukungan, semangat, masukan, dan do'a yang telah diberikan menjadi pintu datangnya Ridho dan Kasih Sayang Allah SWT didunia dan akhirat. Aamiin ya Rabbal alamiin. Penulis berharap semoga skripsi ini akan membawa manfaat yang sebesar-besarnya khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Penulis

Fajar Khusaini

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajar Khusaini

NPM : 17520016

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Jumlah Pipa Udara Pada Reaktor Pembakaran Pirolisis Terhadap Hasil Arang Dan Asap Cair" adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggung jawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 30 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Fajar Khusaini
17520016



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2259/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : FAJAR KHUSAINI
NPM : 17520016
Jenis Dokumen : SKRIPSI

JUDUL:

PENGARUH JUMLAH PIPA UDARA PADA REAKTOR
PEMBAKARAN PIROLISIS TERHADAP HASIL ARANG DAN ASAP
CAIR

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen yang telah diperiksa dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase kesamaan $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 16 Agustus 2021
Kepala Unit,

Swaditya Rizki, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0224018703

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116 Iringmulyo,
Kec. Metro Timur Kota Metro, Lampung,
Indonesia

Website: www.upi.ummetro.ac.id
E-mail: upi@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN LOGO.....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
ABSTRAK	iv
RINGKASAN	v
PERSETUJUAN	vi
PENGESAHAN.....	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR.....	x
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xi
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (<i>SIMILARITY CHECK</i>).....	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B .Rumusan Masalah	4
C.Tujuan Penelitian	4
D. Kegunaan Penelitian	4
D.Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	6
A. Kajian Literatur	6
1. Energi	6
2. Energi Terbarukan.....	7
3. Biomassa	9
4. Pirolisis.....	10
5. Pirolisis Oksidatif	12
6. Reaktor Pirolisis	13
7. Kondensor	16

8. Asap cair	18
9. Arang	21
10. Pembakaran	22
11. Suhu Pembakaran	24
12. Waktu Pembakaran	25
B. Penelitian Relevan	25
C. Kerangka Pemikiran	27

BAB III METODE PENELITIAN29

A. Desain Penelitian	29
1. Metode Penelitian	29
2. Tahapan penelitian.....	29
3. Waktu dan tempat	29
5. Diagram alir	30
B. Tahap penelitian	31
1. Teknik Sampling.....	31
2. Tahapan Pembuatan.....	33
C. Teknik Pengumpulan Data	34
1. Studi Pustaka.....	34
2. Observasi.....	34
3. Pengujian	34
D. Instrumen Penelitian.....	35
1. Alat.....	35
2 . Bahan.....	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN39

A. Gambaran Umum	39
B. Hasil Penelitian	39
1. Deskripsi Data.....	39
2. Analisa Data.....	44
C. Pembahasan	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN60

A. Simpulan	60
B. Saran	60

DAFTAR LITERATUR.....	61
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Reaktor Fixed Moving Bed	13
Gambar 2. Reaktor Bubbling Fluidized Bed	14
Gambar 3. Reaktor Circulating Fluidized Bed	15
Gambar 4. Reaktor Vacuum Pyrolyzer.....	15
Gambar 5. Reaktor Rotating Cone.....	16
Gambar 6. Aliran Media Pendingin Searah.....	17
Gambar 7. Aliran Media Pendingin Berlawanan.....	18
Gambar 8. Asap Cair	19
Gambar 9. Arang	21
Gambar 10. Kerangka Pemikiran.....	28
Gambar 11. Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 12. Desain Alat Pirolisis	32
Gambar 13. Desain Reaktor Pirolisis	32
Gambar 14. Desain Reaktor Variasi 1, 3, 5.....	33
Gambar 15. Desain Variasi 1, 3, 5 Pipa Udara	33
Gambar 16. Tampak Bawah Reaktor Pirolisis.....	34
Gambar 17. Reaktor Pirolisis	36
Gambar 18. Kondensor Dan Wadah Air.....	37
Gambar 19. Termokopel	37
Gambar 20. Burner Oli Dan Air	38
Gambar 21. Stopwatch	38
Gambar 22. Tongkol Jagung	39
Gambar 23. Temperatur hasil pengujian variasi pipa 1	52
Gambar 24. Temperatur hasil pengujian variasi pipa 3	53
Gambar 25. Temperatur hasil pengujian variasi pipa 5	54
Gambar 26. Temperatur reaktor masing masing variasi	55
Gambar 27. Perbandingan Waktu menetes setiap Variasi	56
Gambar 28. Grafik hasil arang dan asap cair.....	57
Gambar 29. Grafik presentase hasil arang dan asap cair	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. karakteristik hasil asap cair 4 jenis kayu.....	20
Tabel 2. Standar mutu asap cair Jepang	20
Tabel 3. Karakteristik arang hasil pirolisis	22
Tabel 4. Temperatur hasil pengujian variasi pipa 1	41
Tabel 5. Temperatur hasil pengujian variasi pipa 3	42
Tabel 6. Temperatur hasil pengujian variasi pipa 5	44
Tabel 7. Perbandingan hasil arang dan asap cair	45
Tabel 8. Banyaknya bahan bakar	45
Tabel 9. Karakteristik asap cair.....	45
Tabel 10. Presentase pembakaran pirolisis	47
Tabel 11. Hasil Perhitungan pengaruh jumlah pipa	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi kegiatan penelitian

Lampiran 2. Desain alat pirplisis

Lampiran 3. Hasil Produk Penelitian

Lampiran 3. Lembar asistensi