

**PENGARUH CYCLONE DAN PELETAKANNYA TERHADAP
KARAKTERISTIK GASIFIKASI DENGAN MENGGUNAKAN FILTER
ZEOLIT ALAM**

SKRIPSI



**OLEH
AFRIZAL IKHWAHYUDIN
NPM.15520003**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2021**



**PENGARUH CYCLONE DAN PELETAKANNYA TERHADAP
KARAKTERISTIK GASIFIKASI DENGAN MENGGUNAKAN FILTER
ZEOLIT ALAM**

SKRIPSI

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

**OLEH
AFRIZAL IKHWAHYUDIN
NPM.15520003**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2021**

ABSTRAK

Ikhwahyudin. Afrizal. Pengaruh Cyclone Dan Peletakannya Terhadap Karakteristik Gasifikasi Dengan Menggunakan Filter Zeolit Alam. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (I) Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng Dan Pembimbing (II) Eko Nugroho, S.T., M.Eng.

Produk gas dari proses gasifikasi terdapat kandungan tar yang tidak terdegradasi thermal dengan baik sebelum keluar dari reaktor. Untuk mencapai efisiensi penggunaan alat maka proses gasifikasi harus melalui penyaringan atau pemisahan dengan menggunakan filter dan cyclone. Pada proses ini sangat penting di karenakan peningkatan densitas energy produser gas melalui proses penyaringan dan pemurnian syn-gas atau pembakaran syn-gas. Dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh cyclone dan peletakannya terhadap karakteristik pembakaran gasifikasi dengan menggunakan filter zeolite alam, lama waktu gas produktif dan berapa banyak tar yang dapat dipisahkan oleh siklon dan filter pada proses gasifikasi tipe updraft. Pada penelitian ini proses gasifikasi menggunakan reactor tipe updraft, dengan bahan bakar biomassa menggunakan kayu karet, filter menggunakan media zeolite alam, dan menambahkan pendingin (kondensor). Pengujian dengan memvariasikan penambahan dan peletakan posisi cyclone. Hasil pengujian bahwa penggunaan variasi cyclone tidak mempengaruhi temperature di dalam reactor. Pengaruh penambahan siklon dengan menggunakan filter zeolite alam terhadap karakteristik hasil pembakaran (nyala api) sangat besar, yaitu pada warna api jingga kebiruan dan bersih dengan asap yang sedikit serta besar nyala api yang keluar dari burner. Pengaruh rangkaian siklon, dan filter zeolite alam terhadap lama waktu nyala api Syn-Gas pada burner yaitu mencapai ± 44 menit. Jika tanpa menggunakan rangkaian siklon lama waktu nyala api di burner hanya mencapai ± 28 menit. Tar yang dapat di pisahkan si burner dan filter tanpa menggunakan siklon yaitu 381 gram, dan tar paling banyak di pisahkan oleh siklon pada rangkaian siklon sesudah kondensor dapat menampung sebanyak 450 gram.

Kata Kunci: Biomassa, Filter, Gasifikasi, Cyclone, Syn-Gas, Updraft.

ABSTRACT

Ikhwahyudin. Afrizal. The Effect Of The Cyclone And Its Placement On The Characteristics Of Gasification Using Natural Zeolite Filters. Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Metro. Advisor (I) Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng and Advisor (II) Eko Nugroho, S.T., M.Eng.

The gas product from the gasification process contains tar content that is not thermally appropriately degraded before it leaves the reactor; for efficiency, the gasification process must go through filtering or separation using filters and cyclones. This process is essential because of the increase in the gas producer's energy density through the syn-gas filtering and purification process or syn-gas combustion. This study aimed to determine the effect of the cyclone and its placement on the combustion characteristics of gasification using natural zeolite filters, the length of time for the product gas, and how much cyclones and filters can separate tar in updraft type gasification process. In this study, the gasification process uses an updraft type reactor, biomass fuel using rubberwood, filters using natural zeolite media, and adding a coolant (condenser). Testing by varying the addition and placement of the cyclone position. The test results show that the use of cyclone variations does not affect the temperature in the reactor. A cyclone's effect using a natural zeolite filter on the characteristics of the combustion product (flame) is very large; namely, the color of the fire is bluish and clean with little smoke and the size of the flame coming out of the burner. The effect of a series of cyclones and natural zeolite filters on the flame duration of Syn-Gas on the burner is ± 44 minutes. Without using the cyclone series, the flame time in the burner only reaches ± 28 minutes. The tar that can be separated by the burner and filter without using a cyclone is 381 grams, and the tar that is separated by the cyclone in the cyclone series after the condenser can accommodate as much as 450 grams.

Keywords: Biomass, Filter, Gasification, Cyclone, Syn-Gas, Updraft.

RINGKASAN

Gasifikasi merupakan metode mengkonversi secara termokimia bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas (syn-gas) dalam wadah gasifier dengan menyuplai agen gasifikasi seperti uap panas, udara dan lainnya (Rihuan. K dan Yudistira, 2017). Pengujian dengan memvariasikan penambahan dan peletakan posisi cyclone. Hasil pengujian bahwa penggunaan variasi cyclone tidak mempengaruhi temperature di dalam reactor. Pengaruh penambahan siklon dengan menggunakan filter zeolite alam terhadap karakteristik hasil pembakaran (nyala api) sangat besar, yaitu pada warna api jingga kebiruan dan bersih dengan asap yang sedikit serta besar nyala api yang keluar dari burner. Pengaruh rangkaian siklon, dan filter zeolite alam terhadap lama waktu nyala api Syn-Gas pada burner yaitu mencapai ± 44 menit. Jika tanpa menggunakan rangkaian siklon lama waktu nyala api di burner hanya mencapai ± 28 menit. Tar yang dapat di pisahkan si burner dan filter tanpa menggunakan siklon yaitu 381 gram, dan tar paling banyak di pisahkan oleh siklon pada rangkaian siklon sesudah kondensor dapat menampung sebanyak 450 gram.

PERSETUJUAN

Skripsi oleh AFRIZAL IKHWAHYUDIN ini,
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro, Januari 2021

Pembimbing I



Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng

NIDN 0210096904

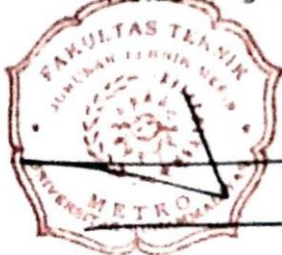
Pembimbing II



Eko Nugroho, S.T., M.Eng

NIDN 0016067801

Ketua Program Studi



Aroni, S.T., M.T.

NIDN. 0212128703

PENGESAHAN

Skripsi oleh AFRIZAL IKHWAHYUDIN ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal, Januari 2021

Tim Penguji
Penguji Ketua ,



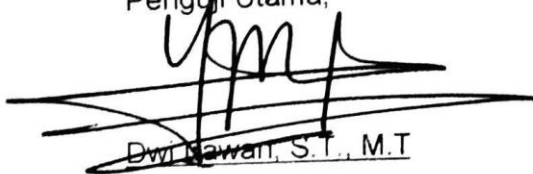
Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng
NIDN. 0210096904

Penguji Sekretaris,



Eko Nugroho, S.T., M. Eng.
NIDN. 0016067801

Penguji Utama,



Dwi Nawati, S.T., M.T
NIDN. 0231128609

Mengetahui
Fakultas Teknik
Dekan,



Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng
NIDN.02110096904

MOTTO

“Iman tanpa ilmu bagaikan lentera di tangan bayi. Namun ilmu tanpa iman bagaikan lentera di tangan pencuri”

(Buya Hamka)

“Jangan Menjelaskan dirimu kepada siapa pun, karena yang menyukaimu tidak membutuhkan itu. Dan yang membencimu tidak percaya itu”

(Ali bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dibuat sebagai tanda bukti penulis kepada:

1. Kedua Orang tua saya yang selalu mendidik, membimbing, dan mendo'akan demi keberhasilan anak-anaknya serta adik yang selalu membuatku untuk semangat.
2. Kepada rekan timku, Bayu Prihartato, Agus Dwi Pandoko, Fisal Yulainsya, dan Sahabat-sahabatku yang tak henti-hentinya memberi semangat dan motivasi demi kenerhasilanku.
3. Kepada Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik yang telah banyak membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.
4. Kepada rekan-rekan seperjuanganku di Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah yang telah memberikan arti dari sebuah Ikatan.
5. Kepada Keluarga Besar Mahasiswa Fakultas Teknik yang selalu ada dalam jiwa.
6. Almamater Universitas Muhammadiyah Metro tercinta.

KATA PENGANTAR



Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Cyclone Dan Peletakannya Terhadap Karakteristik Gasifikasi Dengan Menggunakan Filter Zeolit Alam”**. Sebagaimana skripsi ini menjadi salah satu syarat akademik yang harus ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan tugas akhir pada Jurusan Teknik Mesin Program Strata 1 di Universitas Muhammadiyah Metro.

Pada kesempatan ini penulis ingin sekali menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini. Untuk itu, penulis dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T. M.Eng., Sebagai pembimbing 1 dan Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
3. Eko Nugroho, S.T, M.Eng., Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam skripsi ini.
4. Bapak Asroni, S.T, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
5. Bapak dan Ibu dosen serta Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
6. Kedua Orang Tua beserta saudara-saudara dari penulis yang telah banyak memberikan dukungan berupa doa, dorongan dan semangat selama penyusunan proposal ini.
7. Teman-teman mahasiswa angkatan 2015 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro

Semoga Allah SWT memberikan ganjaran yang setimpal atas segala jasa, bantuan dan dorongan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari

bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran sangatlah penulis harapkan demi menyempurnakan skripsi ini.

Wasalamualaikum. Wr. Wb.

Metro, Januari 2021

Penulis

AFRIZAL IKHWAHYUDIN
NPM : 15520003

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afrizal Ikhwahyudin
NPM : 15520003
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Pengaruh Cyclone Dan Peletakannya Terhadap Karakteristik Gasifikasi Dengan Menggunakan Filter Zeolit Alam**" adalah karya saya dan bukan plagiat. Apabila di kemudian 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, Januari 2021

Pembuat Pernyataan,


Afrizal Ikhwahyudin
NPM. 15520003



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO



SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 1838/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : AFRIZAL IKHWAHYUDIN
NPM : 15520003
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul :

**PENGARUH CYCLONE DAN PELETAKANNYA TERHADAP
KARAKTERISTIK GASIFIKASI DENGAN MENGGUNAKAN FILTER
ZEOLIT ALAM**

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, 03 Februari 2021
Kepala Unit,



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 COVER	i
HALAMAN LOGO	ii
HALAMAN JUDUL	iii
ABSTRAK	iv
RINGKASAN	vi
PERSETUJUAN	vii
PENGESAHAN	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xiii
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Kegunaan Penelitian	4
E. Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	
A. Kajian Literatur yang Mendukung Variabel Terkait	5
1. Energi	5
2. Sumber Energi yang Tidak Dapat Didaur Ulang	5
a. Sumber Energi Fosil	5
b. Sumber Energi Nuklir	5
3. Sumber Energi yang Dapat Didaur Ulang	6
a. Biomasa	6
b. Biofuel	9

c.	Biogas	10
d.	Air.....	10
e.	Energi Gelombang Laut.....	11
f.	Energi Pasang Surut	11
g.	Energi Gradien Suhu	11
h.	Energi Angin.....	12
i.	Energi Panas Bumi.....	12
j.	Energi Surya	12
4.	Gasifikasi Biomassa	13
5.	Proses Gasifikasi	14
a.	Drying of fuel dan pyrolysis.....	14
b.	<i>Combution</i> Oksidasi dan <i>reduction</i> gasifikasi	14
6.	Faktor yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi	16
a.	Properties Biomassa	16
b.	Desain Reaktor.....	17
c.	Jenis Media Gasifikasi.....	17
d.	Rasio Bahan Bakar dan Udara	19
7.	Tipe-Tipe Reaktor Gasifikasi Biomassa.....	20
a.	Reaktor Gasifikasi Tipe Updraft.....	20
b.	Reaktor Gasifikasi Tipe Downdraft	20
c.	Reaktor Gasifikasi Tipe Inverted Downdraft.....	21
d.	Reaktor Gasifikasi Tipe Crossdraft	22
8.	Komponen-komponen Reaktor Gasifikasi	22
a.	<i>Gasifier</i> (tungku gasifikasi)	23
b.	<i>Syngas outlet</i> (tempat pengeluaran syngas).....	23
c.	<i>Air nozzle</i> (Nozzle udara)	23
d.	Ash grate.....	24
e.	Hopper (corong)	24
f.	Filter	24
g.	Kondensor.....	24
h.	Siklon (cyclone).....	25
9.	Zeolite	26
a.	Sekilas Tentang Zeolite	26
b.	Sifat-sifat Zeolite.....	26

c. Jenis-jenis Zeolite.....	27
10. Syn-Gas (Syntetic Gas).....	28
11. Nyala Api Pembakaran.....	29
12. Pengertian Mesh dan Konversinya.....	29
13. Laju Aliran Udara	30
B. Penelitian Relevan	32
C. Kerangka Penelitian.....	33

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	34
1. Waktu dan Tempat Penelitian	34
2. Alat dan Bahan	34
a. Alat.....	34
b. Bahan.....	36
B. Tahap Penelitian	37
1. Teknik Sampling.....	37
2. Tahapan.....	37
C. Devinisi Oprasional Variabel	38
D. Teknik Pengumpulan Data.....	38
E. Instrumen Penelitian	41
F. Teknis Analisis Data	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum	42
B. Hasil.....	42
1. Diskripsi Data	42
C. Pembahasan.....	45

BAB V PENUTUP

A. Simpulan.....	52
B. Saran	52

DAFTAR LITERATUR.....	53
------------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dua Kelompok Besar Biomassa dan Subklasifikasinya.....	7
2. Rentang <i>heating value syn-gas</i> dengan berbagai jenis media (<i>gasyfaying agent</i>)	18
3. Perbandingan komposisi <i>syn-gas</i> antara <i>gasyfaying</i> udara dan oksigen dengan berbagai bahan	18
4. Perbandingan Ukuran Mesh: Inchi: Milimeter: Micrometer	30
5. Sistem Pengambilan Data.....	41
6. Temperature Pembakaran Dengan Filter Zeolite Alam Dan Tanpa Siklon....	42
7. Temperature Pembakaran Dengan Filter Zeolite Alam Menggunakan Siklon Sebelum Kondensor	43
8. Temperature Pembakaran Dengan Filter Zeolite Alam Menggunakan Siklon Setelah Kondensor	43
9. Warna Dan Besar Nyala Api Syn Gas	44
10. Jumlah Tar Yang Keluar Pada Setiap Rangkaian	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Zona Proses Gasifikasi Gasifier Tipe <i>Updraft</i>	14
2. <i>Skema Reaktor Gasifikasi Tipe Updraft</i>	20
3. <i>Skema Reaktor Gasifikasi Tipe Downdraft</i>	21
4. <i>Skema Reaktor Gasifikasi Tipe Inverted Downdraft</i>	21
5. Reaktor Downdraft Kapasitas 100 kW.....	22
6. Burner.....	23
7. Siklon (cyclone).....	25
8. Kerangka Pemikiran.....	33
9. Burner.....	34
10. Blower.....	35
11. Thermokopel.....	36
12. Stopwatch.....	36
13. Skema alat Gasifikasi.....	37
14. Diagram Alir Penelitian.....	40
15. Warna Nyala Api Syn Gas.....	44
16. Grafik Distribusi Temperatur Gasifikasi Dengan Filter Zeolite Alam tanpa Siklon.....	46
17. Grafik Distribusi Temperatur Gasifikasi Dengan Filter Zeolite Alam Dan Penambahan Siklon Sebelum Kondensor.....	47
18. Grafik Distribusi Temperature Gasifikasi Dengan Filter Zeolite Alam Dan Penambahan Siklon Sesudah Kondensor.....	48
19. Warna Nyala Api Syn Gas.....	49
20. Warna Nyala Api Tanpa Menggunakan Siklon.....	50
21. Warna Nyala Api Menggunakan Rangkaian Siklon Sebelum Kondensor ...	50
22. Warna Nyala Api Menggunakan Rangkaian Siklon Sesudah Kondensor ...	51
23. Perbandingan Jumlah Tar.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Keputusan Ujian Komprehensif
- Lampiran 2 Surat Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi
- Lampiran 3 Formulir pengajuan judul skripsi
- Lampiran 4 Kartu asistensi
- Lampiran 5 Lembar Saran/perbaikan Ujian Komprehensif
- Lampiran 6 Dokumentasi
- Lampiran 7 Riwayat Hidup

