

**SKRIPSI**

**ANALISIS MASSA GAS PADA PROSES  
GASIFIKASI BATUBARA DAN SEKAM KAYU  
DENGAN VARIASI LAJU ALIRAN MASSA UDARA  
DAN UKURAN**



**RYAS AKBAR PRIYAMBODO**

**03051281722026**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS MASSA GAS PADA PROSES GASIFIKASI BATUBARA DAN SEKAM KAYU DENGAN VARIASI LAJU ALIRAN MASSA UDARA DAN UKURAN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh:**

**RYAS AKBAR PRIYAMBODO**

**03051281722026**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**STUDI PERFORMANSI PLTP LUMUT BALAI  
PADA KONDISI OFF-DESIGN MENGGUNAKAN  
ANALISIS EKSERGI**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik

Oleh:

**IMAM ALFAJRI**  
03051281722072

Inderalaya, Mei 2022

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**



**Ir. Dyos Santoso, M.T.**  
NIP. 196012231991021001



**Ir. Joni Yanto, M.T.**  
NIP. 195705221987031003

Mengetahui:

**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**



**Irsyad Yani, ST., M.Eng., Ph.D**  
NIP. 197112251997021001

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

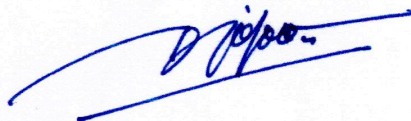
**Agenda No. :  
Diterima tanggal :  
Paraf :**

---

**SKRIPSI**

**NAMA : IMAM ALFAJRI  
NIM : 03051281722072  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : STUDI PERFORMANSI PLTP  
LUMUT BALAI PADA KONDISI  
OFF-DESIGN MENGGUNAKAN  
ANALISIS EKSERGI  
DIBUAT TANGGAL : AGUSTUS 2021  
SELESAI TANGGAL : MEI 2022**

**Diperiksa dan disetujui oleh:  
Pembimbing Skripsi I,**



**Ir. Dyos Santoso, M.T  
NIP. 196012231991021001**

Inderalaya, Juni 2022

**Pembimbing Skripsi II,**



**Ir. Joni Yanto, M.T  
NIP. 195705221987031003**

Mengetahui:

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, ST., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

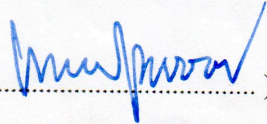
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Studi Performansi PLTP Lumut Balai pada Kondisi Off-Design menggunakan Analisis Eksergi” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Mei 2022.

Palembang, 18 Mei 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

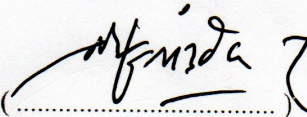
Ketua :

1. Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.  
NIP. 196005281989031002

()

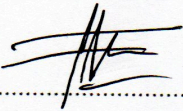
Sekretaris :

2. Aneka Firdaus, S.T., M.T.  
NIP. 197502261999031001

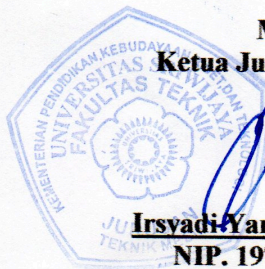
()


Anggota :

3. Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T.  
NIP. 197207162006041002

()

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



  
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197111251997021001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ryas Akbar Priyambodo

NIM : 03051281722026

Judul : Analisis Massa Gas Pada Proses Gasifikasi Batubara dan Sekam Kayu Dengan Variasi Laju Aliran Massa Udara dan Ukuran

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.

Indralaya, Agustus 2022



Ryas Akbar Priyambodo  
NIM. 03051281722026

## HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ryas Akbar Priyambodo

NIM : 03051281722026

Judul : Analisis Massa Gas Pada Proses Gasifikasi Batubara dan Sekam Kayu Dengan Variasi Laju Aliran Massa Udara dan Ukuran

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maa 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 siapapun.

Indralaya, Agustus 2022



Ryas Akbar Priyambodo  
NIM. 03051281722026

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini Shalawat beserta salam semoga dan selalu tetap Allah curahkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi Wassalam*, serta para keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul "**Analisis Massa Gas Pada Proses Gasifikasi Batubara dan Sekam Kayu Dengan Variasi Laju Aliran Massa Udara dan Ukuran**", disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu, sudah sepantasnya kami haturkan terima kasih kepada :

1. Bapak Sigit Eko Yuwono dan Ibu Letti Usmini selaku orang tua penulis yang telah mendidik dan membesarkan dengan penuh kasih sayang.
2. Bapak Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc., Ph.D. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Irwin Bizzy M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang membantu penulis sejak awal perkuliahan.
6. Teman teman seperjuangan Teknik Mesin 2017 yang selalu menemani penulis untuk menyelesaikan masa perkuliahan.



Dalam penyelesaian skripsi ini penulis merasa masih minimnya ilmu yang dimiliki sehingga dalam penulisan kali ini masih terdapat kekurangan. Penulis berharap agar dimaafkan dan membuka diri untuk menerima saran dan kritik untuk kebaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa teknik mesin khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Diharapkan dengan adanya skripsi ini kedepannya dapat melakukan penelitian dengan lebih baik.

Inderalaya, 25 Juni 2022

Ryas Akbar Priyambodo  
Nim.03051281722026

## RINGKASAN

### ANALISIS MASSA GAS PADA PROSES GASIFIKASI BATUBARA DAN SEKAM KAYU DENGAN VARIASI LAJU ALIRAN MASSA UDARA DAN UKURAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Agustus 2022

Ryas Akbar Priyambodo;

Dibimbing oleh Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc., Ph.D.

Analysis Of Gas Mass In The Gasification Process Of Coal And Wood Husks With Variations In Air Mass Flow Rate And Size

xxv + 58 halaman, 7 tabel, 27 gambar

Gasifikasi adalah proses mengubah bahan bakar fosil dan nonfosil (cair, gas atau padat) menjadi gas dan produk kimia yang berguna. Saat ini, gasifikasi bahan bakar fosil lebih umum dari pada bahan bakar nonfosil seperti biomassa untuk produksi gas sintetis. Ini umumnya mengubah bahan bakar potensial dari suatu wujud ke wujud yang lain. Biomassa adalah bahan bakar yang terbentuk dari makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan hidup atau mati. Biomassa terbentuk segera setelah benih bertunas atau organisme lahir. Tidak seperti bahan bakar fosil, pengembangan biomassa tidak membutuhkan waktu jutaan tahun. Tanaman menggunakan sinar matahari melalui fotosintesis untuk memetabolisme karbon dioksida di atmosfer dan air untuk tumbuh. Hewan tumbuh dengan mengambil makanan dari biomassa. Tidak seperti bahan bakar fosil, biomassa dapat berkembang biak dan oleh karena itu dianggap terbarukan. Ini adalah salah satu daya tarik utamanya sebagai sumber energi atau bahan kimia. Batubara merupakan produk akhir dari serangkaian proses biologi dan geologi dimasa lampau akibat akumulasi tanaman yang mati pada lingkungan pengendapan rawa yang mampu melindungi dari proses gradasi sisa tanaman secara kuantitatif. Batubara dikenal sebagai salah satu sumber energi fosil yang tersedia cukup banyak di sebagian belahan bumi. Dalam *gasifier updraft*

tipikal, bahan bakar diumpankan dari atas; produk gas keluar dari atas juga. Agen gasifikasi (udara, oksigen, uap, atau campurannya) dipanaskan terlebih dahulu dan dimasukkan ke dalam *gasifier* melalui kisi di bagian bawah Gas kemudian naik melalui unggun bahan bakar atau abu yang turun di ruang *gasifier*. Dalam gasifikasi semakin besar laju aliran massa udara dan ukuran partikel maka semakin besar nilai  $(A/F)$  dan ER dan semakin kecil laju aliran massa udara dan ukuran partikel maka semakin kecil nilai  $(A/F)$  dan ER. Lalu dalam penelitian ini massa gas aktual yang didapat jauh lebih kecil dibanding massa gas teoritis yang diperhitungkan, hal ini dikarenakan adanya massa gas yang hilang saat penelitian dilakukan. Pengaruh variasi laju aliran massa udara dan ukuran partikel juga mempengaruhi jumlah massa gasnya. Dalam semua percobaan yang dilakukan  $(A/F)_{\text{aktual}}$  terkecil yaitu sekam kayu 1,39 dengan laju aliran massa udara 10,72 kg/h dan ukuran mesh 7, lalu untuk  $(A/F)_{\text{aktual}}$  terbesar yaitu batubara 2,51 dengan laju aliran massa udara 19,30 kg/h dan ukuran mesh 6. Dari percobaan yang dilakukan ER terkecil yaitu batubara 0,11 dengan laju aliran massa udara 10,72 kg/h dan ukuran mesh 7, lalu untuk ER terbesar yaitu sekam kayu 0,67 dengan laju aliran massa udara 19,30 kg/h dan ukuran mesh 6. Di penelitian ini, massa gas aktual terdapat selisih yang jauh dengan massa gas teoritis. Hal ini dikarenakan adanya sebagian besar massa gas yang hilang. Bahan batubara lebih baik dari sekam kayu hal ini dibuktikan dengan tingginya nilai  $(A/F)$ , rendahnya ER dan massa gas aktual yang di dapat lebih banyak dari sekam kayu.

Kata Kunci : Gasifikasi, *Updraft*, *Air Fuel Ratio*, *Equivalent Ratio*.

Kepustakaan : 21 (1994 – 2022)

## SUMMARY

ANALYSIS OF GAS MASS IN THE GASIFICATION PROCESS OF COAL AND WOOD HUSKS WITH VARIATIONS IN AIR MASS FLOW RATE AND SIZE

Scientific Writing in the form of a thesis, August 2022

Ryas Akbar Priyambodo;

Supervised of Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc., Ph.D.

Analisis Massa Gas Pada Proses Gasifikasi Batubara dan Sekam Kayu Dengan Variasi Laju Aliran Massa Udara dan Ukuran

xxv + 58 pages, 7 tables, 27 images

Gasification is the process of converting fossil and non-fossil fuels (liquid, gas, or solid) into useful gases and chemical products. Currently, the gasification of fossil fuels is more common than non-fossil fuels such as biomass for the production of synthetic gas. This generally converts the potential fuel from one form to another. Biomass is the fuel that is formed from living things such as living or dead plants and animals. Biomass is formed as soon as seeds germinate or organisms are born. Unlike fossil fuels, the development of biomass does not take millions of years. Plants use sunlight through photosynthesis to metabolize carbon dioxide in the atmosphere and water to grow. Animals grow by taking food from the biomass. Unlike fossil fuels, biomass can reproduce and is therefore considered renewable. This is one of its main attractions as a source of energy or chemicals. Coal is the end product of a series of biological and geological processes in the past due to the accumulation of dead plants in the swamp depositional environment which can protect against quantitative gradation of plant residues. Coal is known as one of the sources of fossil energy which is available quite a lot in some parts of the world. In a typical updraft gasifier, fuel is fed from above; product gas comes out from above

as well. The gasifying agent (air, oxygen, steam, or a mixture thereof) is preheated and introduced into the gasifier through a grating at the bottom. The gas then rises through the fuel or ash bed that descends into the gasifier chamber. In gasification, the greater the air mass flow rate and particle size, the greater the (A/F) and ER values, and the smaller the air mass flow rate and particle size, the smaller the (A/F) and ER values. Then in this study, the actual gas mass obtained is much smaller than the calculated theoretical gas mass, this is due to the mass of gas lost during the research. The effect of variations in air mass flow rate and particle size also affects the amount of gas mass. In all experiments carried out, the smallest actual (A/F) was 1.39 wood husk with an air mass flow rate of 10.72 kg/h and a mesh size of 7, then the largest actual (A/F) was 2.51 coal at a rate of air mass flow 19.30 kg/h and mesh size 6. From the experiments carried out the smallest ER was 0.11 coal with an air mass flow rate of 10.72 kg/h and a mesh size of 7, then for the largest ER, wood husk 0, 67 with an air mass flow rate of 19.30 kg/h and a mesh size of 6. In this study, the actual gas mass is significantly different from the theoretical gas mass. This is because most of the gas mass is lost. Coal material is better than a wood husk, this is evidenced by the high value (A/F), low ER and the actual gas mass that can be obtained is more from the wood husk.

**Keywords** : Gasification, Updraft, Air Fuel Ratio, Equivalent Ratio.

**Referances** : 21 (1994 – 2022)

# DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biomassa .....	5
2.1.1 Biomassa Sekam Kayu Mahoni.....	5
2.2 Batubara .....	7
2.2.1 Batubara Low Rank Coal .....	8
2.3 Gasifikasi .....	9
2.4 Gasifikasi Medium .....	10
2.5 Proses Gasifikasi .....	12
2.5.1 Pengeringan (Drying).....	14
2.5.2 Pyrolysis.....	14
2.5.3 Reduksi.....	16
2.5.4 Oksidasi.....	17
2.6 Jenis Gasifikasi.....	18
2.6.1 Updraft Gasifier.....	19

2.7	Rumus Yang Digunakan Pada Proses Gasfikasi .....	20
2.7.1	Laju Aliran Massa .....	20
2.7.2	Laju Aliran Massa Bahan Bakar Yang Tergasifikasi .....	21
2.7.3	A/F (Air Fuel Ratio) .....	21
2.7.4	ER (Equivalent Ratio) .....	23
2.7.5	Massa Gas Aktual.....	23
2.7.6	Massa Gas Yang Hilang .....	23

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Metodologi Penelitian .....	25
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.3	Skema Alat Penelitian .....	26
3.4	Rencana Alat Gasifikasi Beserta Dimensinya .....	27
3.5	Alat dan Baham.....	28
3.5.1	Alat.....	28
3.5.2	Bahan .....	36
3.6	Prinsip Kerja.....	37
3.7	Prosedur Pengujian.....	38

### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Data Pengujian .....	41
4.1.1	Data Hasil Pengujian Gasifikasi Updraft Variasi Laju Aliran Massa Udara Dan Ukuran Partikel .....	41
4.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian.....	43
4.2.1	Laju Aliran Massa .....	43
4.2.2	Kalkulasi (Air Fuel Ratio) A/F Aktual, A/F Stokiometri, dan Equivalent Ratio (ER) .....	45
4.3	Massa Gas Aktual.....	48
4.4	Massa Gas Yang Hilang .....	49
4.5	Hasil dan Pembahasan.....	49
4.5.1	Pengaruh Variasi Laju Aliran Massa Udara Pada Sekam Kayu.....	50

4.5.2	Pengaruh Variasi Laju Aliran Massa Udara Pada Batubara.....	50
4.5.3	Perbandingan Variasi Laju Aliran Massa Udara dan Ukuran Partikel Pada Bahan Terhadap Massa Gas.....	51
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	Saran .....	54
<b>DAFTAR RUJUKAN .....</b>		<b>i</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>		<b>i</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Terner Biomassa Proses Gasifikasi.....	11
Gambar 2.2	Urutan Reaksi dan Jalur Potensial Untuk Gasifikasi .....	13
Gambar 2.3	Proses Pirolisis Dalam Sebuah Partikel Biomassa.....	15
Gambar 2.4	Rentang Kapasitas Listrik Untuk Jenis <i>Gasifier</i> Biomassa 18	
Gambar 2.5	Updraft Gasifier.....	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	25
Gambar 3.2	Skema Alat Updraft Gasifier.....	26
Gambar 3.3	Tungku Reaksi dan Dimensinya .....	27
Gambar 3.4	Siklon dan Dimensinya .....	27
Gambar 3.5	Blower .....	28
Gambar 3.6	Anemometer .....	29
Gambar 3.7	Timbangan.....	29
Gambar 3.8	Timbangan Digital.....	30
Gambar 3.9	Timbangan Duduk Digital.....	30
Gambar 3.10	Stopwatch.....	31
Gambar 3.11	Tabung Gas .....	31
Gambar 3.12	Jangka Sorong .....	32
Gambar 3.13	Ayakan .....	33
Gambar 3.14	Korek Api.....	33
Gambar 3.15	Regulator .....	34
Gambar 3.16	Selang.....	34
Gambar 3.17	Ember .....	35
Gambar 3.18	Cincin Selang .....	35
Gambar 3.19	Sekam Kayu Mesh 6 dan Mesh 7 .....	36
Gambar 3.20	Batubara Mesh 6 dan Mesh 7 .....	36
Gambar 4.1	Pengaruh Variasi Laju Aliran Massa Udara Pada Sekam Kayu .....	50
Gambar 4.2	Pengaruh Variasi Laju Aliran Massa Udara Pada Batubara .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Kayu Mahoni .....	7
Tabel 2.2	Hasil Uji Proksimat dan Uji Ultimat Batubara .....	9
Tabel 2.3	<i>Heating Value</i> Untuk Produk Gas Gasifikasi Sumber .....	12
Tabel 4.1	Data Massa Hasil Gasifikasi <i>Updraft</i> .....	41
Tabel 4.2	Data Massa Tabung Gas Aktual Hasil Gasifikasi <i>Updraft</i> ...	42
Tabel 4.3	Pengambilan Data Temperatur Udara Masuk Tungku Gasifikasi.....	42
Tabel 4.3	Nilai Massa Gas Yang Didapat Melalui Gasifikasi <i>Updraft</i> .	54

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi berperan penting dalam pembangunan nasional. Energi dapat mewujudkan keseimbangan tujuan pembangunan berkelanjutan yang mencakup aspek-aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Selain itu, energi juga berperan sebagai pendorong utama berkembangnya sektor-sektor lain, khususnya sektor industri.

Akibat berkembang pesatnya industri maka kebutuhan bahan bakar fosil semakin meningkat yang berakibat polusi udara semakin mengawatirkan maka dari itu diperlukan energi alternatif. Bahkan sampai saat ini energi fosil masih menjadi sumber energi utama. Salah satu energi yang dapat dimanfaatkan adalah biomassa dengan proses gasifikasi. Banyaknya limbah-limbah dari biomassa maka potensi penggunaan gasifikasi sebagai pengganti bahan bakar menjadi mungkin.

Gasifikasi adalah proses mengubah bahan bakar fosil dan nonfosil (cair, gas atau padat) menjadi gas dan produk kimia yang berguna. Saat ini, gasifikasi bahan bakar fosil lebih umum dari pada bahan bakar nonfosil seperti biomassa untuk produksi gas sintetis. Ini umumnya mengubah bahan bakar potensial dari suatu wujud ke wujud yang lain.

Pembakaran dan gasifikasi merupakan proses yang terkait erat dalam termokimia, proses tersebut memiliki perbedaan yang signifikan. Gasifikasi mengikat energi jadilah ikatan kimia dengan bentuk gas sedangkan pembakaran memutuskan ikatan kimia itu dengan tujuan melepaskan energi.

Gasifikasi adalah proses penambahan hidrogen dan pelepasan karbon dari bahan baku hidrokarbon dengan tujuan menciptakan gas rasio (H / C) yang lebih tinggi, sedangkan pembakaran masing-masing mengoksidasi karbon dan hidrogen jadi H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub>. Pada proses gasifikasi biasanya mencakup langkah-langkah yaitu drying, pyrolysis, Partial combustion, dan Gasifikasi produk dekomposisi (Basu, 2013).

Negara Indonesia merupakan Negara dengan wilayah pertanian dan perkebunan yang luas sehingga menghasilkan biomassa yang melimpah, beberapa diantaranya sekam padi, tempurung kelapa, tongkol jagung, dan sekam kayu. Sekam kayu sendiri memiliki jumlah yang sangat banyak jenisnya, contohnya sekam kayu Mahoni, kayu Jati, kayu Sengon, dan sebagainya. Kayu-kayu tersebut biasanya digunakan sebagai bahan pengrajin maupun furniture. Kayu Mahoni sendiri banyak terdapat di pulau Sumatra dan pulau Jawa. Limbah biomassa ini dapat kita gunakan sebagai bahan baku untuk gasifikasi. Untuk batubara yang akan kita pakai yaitu batubara tingkat rendah (*low rank coal*).

Pada penelitian ini akan dilakukan pada *gasifier* jenis *updraft* untuk mengetahui berat massa gas batubara dan sekam kayu dengan variasi laju aliran udara dan ukuran partikel yang berbeda. Ukuran partikel yang digunakan adalah mesh 6 dan mesh 7. Kecepatan udara yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 5 m/s, dan 9 m/s. Semakin besar kecepatan aliran udara yang masuk pada reaktor maka semakin besar nilai kalor yang dihasilkan, namun semakin kecil ukuran partikel bahan bakar yang digunakan dalam proses gasifikasi maka semakin besar nilai kalor yang dihasilkan (Mien, 2018)

Atas dasar tersebut penulis untuk mengambil tugas akhir / skripsi :

“Analisis Massa Gas Pada Proses Gasifikasi Batubara dan Sekam Kayu Dengan Variasi Laju Aliran Massa Udara dan Ukuran”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah pengaruh laju aliran udara dan besar partikel pada nilai *air fuel ratio* (A/F), *Equivalent Ratio* (ER), dan massa gas aktual yang dihasilkan.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batas penelitian yang diambil pada penelitian ini yaitu:

1. Bahan bakar yang digunakan adalah batubara *low rank coal* dan biomassa sekam kayu mahoni dengan bantuan minyak tanah dan kertas sebagai pembantu penyalaaan awal.
2. Berat masing-masing bahan adalah 3 kg.
3. Penelitian ini menggunakan variasi kecepatan udara 5 m/s, dan 9 m/s.
4. Ukuran partikel yang digunakan adalah mesh 6 dan mesh 7.
5. Tabung yang dipakai untuk menyimpan gas hasil gasifikasi adalah tabung gas LPG 3kg.
6. Regulator yang digunakan adalah regulator gas putar.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai *air fuel ratio* akibat pengaruh variasi laju aliran udara dan ukuran partikel.
2. Mendapatkan nilai *equivalent ratio* akibat pengaruh variasi laju aliran udara dan ukuran partikel
3. Mendapatkan nilai massa gas yang tersimpan di dalam tabung akibat pengaruh variasi laju aliran udara dan ukuran partikel.

4. Mengetahui massa gas aktual dan massa gas yang hilang.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian antara lain:

1. Sebagai acuan bagi penelitian proses teknologi gasifikasi sistem *updraft* pada gasifikasi batubara dan sekam kayu.

## DAFTAR RUJUKAN

- Basu, Prabir. 2013. *Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction: Practical Design and Theory*. second edition. London: Elsevier Inc.
- Belkin, Harvey E., dan Tewalt, Susan J. 2007. *Geochemistry of selected coal samples from Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, and Papua, Indonesia*. US Geological Survey.
- Belonio, A. T. 2005. *Rice Husk Gas Stove Handbook*. Iloilo City: Bioenergylists.Org.
- Cengel, Yunus A. 2004. "Heat Transference a Practical Approach." *MacGraw-Hill*, 4(9):874.
- Cengel, Yunus A., and Michael A. Boles. 2014. *Thermodynamics An Engineering Approach 8th Edition*. 8th ed. McGraw-Hill.
- Dinas Lingkungan dan Hidup dan Kehutanan Banten. 2017. *Budidaya Mahoni (Switenia Macrophylla King)*. Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Göktepe, Burak. (2015). *Entrained flow gasification of biomass: soot formation and flame stability*. Luleå tekniska universitet.
- Held, Jorgen. 2012. "Gasification - Status and Technology ; Rapport SGC 240." *Svenskt Gastekniskt Center* (June):1–48.
- Irfan Fahmudin M, Andang Widi H, dan Kusnanto. 2022. "Produksi Gas Sintesis Dari Batubara Peringkat Rendah Indonesia Serta Optimasi dan Simulasi Menggunakan Aspen Hysys". *Jurnal Ilmiah Indonesia*.
- Purwanto D, Samet, Mahfuz, dan Sakiman. 1994. "Pemanfaatan Limbah Industri Kayu Lapis untuk Papan Partikel Buatan secara Laminasi". Banjar Baru: Departemen Perindustrian.
- Ridhuan, Kemas, and Yudistira Yudistira. 2017. "Pengaruh Filter Dan Cyclone Pada Reaktor Gasifikasi Tipe Updraft Terhadap Hasil Pembakaran Syn-Gas." *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 6(1):44–53. doi: 10.24127/trb.v6i1.466.
- Ridwan, Akbar, and Budi Istana. 2018. "Analisis Pengaruh Variasi Bahan Bakar

- Biomassa Terhadap Mampu Nyala Dan Kandungan Tar Pada Reaktor Gasifikasi Tipe Updraft.” *Jurnal ENGINE* 2(1):7–17.
- Sardi, Bambang, dan Safitri, Nina. 2020. Coal Upgrading: Desulfurization and Dehydration of Low-Rank Coal and High-Rank Coal through Blending Method. *Tadulako Science and Technology Journal*, 1(1), 18-23.
- Sodikin I., Huda M. dan Suganal. Pengembangan sistem pembakaran co-firing batubara-biomassa. Skripsi 2011, Tekmira.
- Suprpto, Slamet, dan Nurhadi, Nurhadi. 2007. Production Of Synthesis Gas From Indonesia Low Rank Coals Using Fluidized Bed Gasification Reactor. *Indonesian Mining Journal*, 10(2), 10-17.
- Styana, Ika Ucik fenti, and Fifin Hindarti. 2017. “Reaktor Dan Efisiensi Proses Gasifikasi Limbah Padat Aren.” *Jurnal Rekayasa Lingkungan* 17(1):1–5.
- Sudarmanta, Bambang, Daniar Baroroh Murtadji, and Dita Firsta Wulandari. 2009. “Karakterisasi Gasifikasi Biomassa Sekam Padi Menggunakan Reaktor Downdraft Dengan Dua Tingkat Lajuan Udara.” *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM)* (March):11–14.
- Syafrinaldy, Ade. 2015. “Pengujian Penggunaan Syngas Hasil Gasifikasi Batubara Sebagai Bahan Bakar Pada Gas Engine Gas.” *Jurnal Energi Dan Lingkungan* 11:7–16.
- Ummami, Mien Syahroti. 2018. “Pengaruh Ukuran Partikel dan Kecepatan Udara Terhadap Performa Kompor Gasifikasi *Top Lit Up-Draft* dengan Bahan Bakar Campuran Sekam Padi dan Serbuk Kayu”. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta
- Widyawidura, Wira, Ratih Puspita Liestiono, Muhammad Sigit Cahyono, Agus Prasetya, and Mochammad Syamsiro. 2017. “Pengaruh Jenis Bahan Terhadap Proses Gasifikasi Sampah Organik Menggunakan Updraft Fixed Bed Reactor.” *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material* 1(2): 30–37.
- Yokoyama, Shinya. (2008). *Buku Panduan Biomassa Asia :Panduan Untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*. The Japan Institute of Energy.