

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL GASIFIKASI BIOMASSA
KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN BAKAR TUNGGAL
PADA KONVENSIONAL *UPDRAFT GASIFIER***



JOHANNES SIMARMATA

03051281924131

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

STUDI EKSPERIMENTAL GASIFIKASI BIOMASSA KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN BAKAR TUNGGAL PADA KONVENSIONAL *UPDRAFT GASIFIER*

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



OLEH

JOHANNES SIMARMATA

03051281924131

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI EKSPERIMENTAL GASIFIKASI BIOMASSA
KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN BAKAR TUNGGAL
PADA KONVENSIONAL UPDRAFT GASIFIER**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
JOHANNES SIMARMATA
03051281924131

Inderalaya, Desember 2023



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

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi

Dr. Fajri Vidlan, S.T., M.T.
NIP. 197207162006041002

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 064/TM/AK/2024

: 18/01/2024

: 

SKRIPSI

NAMA : JOHANNES SIMARMATA
NIM : 03051281924131
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : STUDI EKSPERIMENTAL GASIFIKASI
BIOMASSA KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN
BAKAR TUNGGAL PADA
KONVENSIONAL *UPDRAFT GASIFIER*
DIBUAT TANGGAL : 10 OKTOBER 2022
SELESAI TANGGAL : 30 OKTOBER 2023



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

Palembang, Desember 2023

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi



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


HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Studi Eksperimental Gasifikasi Biomassa Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Tunggal Pada Konvensional *Updraft Gasifier*” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Desember 2023.

Palembang, Desember 2023

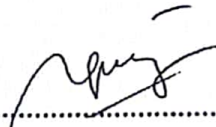
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi
Ketua :

1. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198106302006041001


(.....)

Sekretaris :

2. Ir. Hj. Marwani, M.T.
NIP. 196503221991022001


(.....)

Anggota :

3. Dr. Dendy Adanta, S.Pd., M.T.
NIP. 199306052019031016


(.....)

Palembang, Desember 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi





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

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

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menulis dan menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi yang berjudul “**Studi Eksperimental Gasifikasi Biomassa Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Tunggal Pada Konvensional Updraft Gasifier**”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini dapat selesai berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat, berkat dan Karunia-Nya kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Orang Tua saya P. Simarmata dan H. boru Purba beserta saudara saya Parulian Simarmata, Hari Agus Simarmata, Riski Simarmata, Novrida boru Simarmata, Jesika boru Simarmata, yang selalu mendoakan serta memberi dukungan baik moril dan materil selama perkuliahan dan pembuatan skripsi ini sehingga dapat dengan berjalan lancar.
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. Fajri Vidian S.T., M.T yang merupakan dosen pembimbing selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Ellyanie, S.T, M.T yang merupakan dosen pembimbing akedemik selama penulis menjalani perkuliahan.

7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah membekali penulis dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya khususnya angkatan 2019 yang selalu memberikan *support* dan menjadi rekan seperjuangan dalam menjalani kegiatan perkuliahan selama di Inderalaya.
9. Keluarga Op. Mazmur Purba yang telah memberikan bantuan dukungan doa, moril dan materil selama penulis menjalani perkuliahan.
10. Intan D. Angelita Purba yang telah memberikan *support* doa dan semangat selama perkuliahan dan juga selama penulisan skripsi ini.
11. Bang Jimar Simarmata beserta keluarga yang telah memberikan bantuan *support* moril materil selama berkuliah di universitas sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Inderalaya, Desember 2023



Johannes Simarmata

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Johannes Simarmata

NIM : 03051281924131

Judul : Studi Eksperimental Gasifikasi Biomassa Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Tunggal Pada Konvensional *Updraft Gasifier*

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



Johannes Simarmata

03051281924131

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Johannes Simarmata

NIM : 03051281924131

Judul : Studi Eksperimental Gasifikasi Biomassa Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Tunggal Pada Konvensional *Updraft Gasifier*

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.



Johannes Simarmata

03051281924131

RINGKASAN

STUDI EKSPERIMENTAL GASIFIKASI BIOMASSA KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN BAKAR TUNGGAL PADA KONVENSIONAL *UPDRAFT GASIFIER*

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 9 Desember 2023

Johannes Simarmata, dibimbing oleh Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T.

xxviii + 54 halaman, 5 tabel, 25 gambar, 1 lampiran

Kebutuhan akan sumber energi alternatif semakin hari kian semakin mendesak seiring peningkatan penggunaan energi secara drastis setiap waktunya, yang hingga saat ini masih terus bergantung pada sumber energi fosil. Ketersediaan energi fosil terus menjadi menipis dan permasalahan yang dialami merupakan meningkatnya pemakaian LPG (*Liquid Petroleum Gas*) dikalangan warga Indonesia. Salah satu pemecahan yang bisa dilakukan agar menanggulangi permasalahan pemakaian LPG ialah dengan memakai energi alternatif biomassa. Limbah kulit kopi dapat jadi salah satu opsi sumber biomassa yang cukup potensial untuk dibuat menjadi bahan bakar karena ketersediaannya yang sangat melimpah namun belum dimanfaatkan secara maksimal, khususnya di daerah Sumatera Selatan. Gasifikasi biomassa dapat menjadi teknologi yang efisien dan terkemuka dalam mengekstrak energi yang bersumber dari biomassa untuk mensubstitusi sumber energi fosil. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melakukan pengujian pada alat uji *gasifier* untuk mengkarakterisasi operasi sistem gasifikasi pada konvensional *gasifier* tipe *updraft* dengan bahan baku kulit kopi. Uji coba dilakukan dengan menggunakan laju aliran massa udara dalam kondisi *steady* yang telah ditentukan menggunakan perhitungan 40% udara Stoikiometrik yang akan masuk ke tungku reaksi (reaktor). Dalam pengujian ini, bukaan *valve* pada *blower centrifugal* diatur sedemikian rupa sehingga udara sebagai media gasifikasi masuk melewati pipa *throat* reaktor, lalu diamati berbagai proses yang terjadi pada reaktor selama operasi dari mulai awal hingga

biomassa habis, supaya dapat menghasilkan gas yang *flammable* dan stabil. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan menggunakan biomassa kulit kopi sebagai bahan bakar sebanyak 3 kg dan 0,5 kg untuk pembuatan bara. Dari ketiga percobaan didapatkan rata-rata pembuatan bara kurang lebih sekitar 5 menit dan didapatkan rata-rata waktu yang dibutuhkan hingga terbentuk nyala api sekitar 23 menit, sehingga didapatkan karakteristik operasi yaitu waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk *start up* reaktor selama sekitar 28 menit. Dari ketiga pengujian, didapatkan bahwa rata-rata durasi untuk nyala api dari ketiga pengujian yang dilakukan secara perungguan selama 70 menit 4 detik dan untuk rata-rata waktu operasi adalah selama 98 menit 35 detik. Sedangkan rata-rata rasio udara bahan bakar didapatkan sebesar 9,16. Dari ketiga pengujian secara keseluruhan, bentuk visualisasi nyala api yang dihasilkan rata-rata berwarna kuning kemerahan. Tinggi nyala api yang dihasilkan rata-rata sekitar 40 cm - 50 cm. Pengambilan gambar visualisasi nyala api diambil ketika nyala api yang keluar dari burner keluar secara maksimal dan stabil, yaitu pada kurang lebih sekitar 40 menit setelah waktu nyala api. Secara umum bentuk visualisasi api yang dihasilkan sama walaupun jika diteliti terdapat beberapa bentuk detail api pada setiap pengujian berbeda.

Kata Kunci : gasifikasi, *updraft gasifier*, kulit kopi, gas mampu bakar

Literatur : 26 (1984-2023)

SUMMARY

EXPERIMENTAL STUDY OF COFFEE SHELL BIOMASS GASIFICATION AS A SOLE FUEL IN A CONVENTIONAL UPDRAFT GASIFIER

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

Johannes Simarmata, supervised by Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T.

xxvi + 54 pages, 5 tables, 25 pictures, 1 appendix

The need for alternative energy sources is becoming more urgent day by day as energy use increases drastically all the time, which until now continues to depend on fossil energy sources. The availability of fossil energy continues to become scarce and the problem experienced is the increasing use of LPG (Liquified Petroleum Gas) among Indonesian citizens. One solution that can be done to overcome the problem of using LPG is to use biomass alternative energy. Coffee husk waste could be an option for a potential source of biomass to be used as fuel because its availability is very abundant but has not been utilized optimally, especially in the South Sumatra area. Biomass gasification can be an efficient and leading technology in extracting energy from biomass to substitute fossil energy sources. This research uses an experimental method by conducting tests on gasifier test equipment to characterize the operation of the gasification system on a conventional updraft-type gasifier with coffee skins as raw material. The trial was carried out using the air mass flow rate in steady conditions which had been determined using a stoichiometric calculation of 40% of the air that would enter the reaction furnace (reactor). In this test, the valve opening on the centrifugal blower is adjusted in such a way that air as a gasification medium enters through the reactor throat pipe, and then the various processes that occur in the reactor during operation are observed from the start until the biomass is used up so that it can produce flammable and stable gas. The test was carried out three times using 3 kg of coffee husk biomass as fuel and 0.5 kg for making embers. From the three experiments,

it was found that the average coal generation was approximately 5 minutes and the average time required for a flame to form was around 23 minutes so the operating characteristics were obtained, namely the average time required to start up the reactor was around 28 minutes. From the three tests, it was found that the average duration of the flame from the three tests carried out in bronze was 70 minutes 4 seconds and the average operating time was 98 minutes 35 seconds. Meanwhile, the average air-fuel ratio was found to be 9.16. From the three tests as a whole, the resulting visualization of the flame was reddish-yellow on average. The average flame height produced is around 40 cm - 50 cm. The flame visualization image was taken when the flame coming out of the burner was maximal and stable, namely approximately 40 minutes after the flame burning time. In general, the form of fire visualization produced is the same, although if you examine it, there are several detailed forms of fire in each test that are different.

Keywords: gasification, updraft gasifier, coffee skin, combustible gas

Literature : 26 (1984-2023)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
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 Biomassa	5
2.2 Kulit Kopi.....	8
2.3 Teknik Pembakaran.....	10
2.3.1 Reaksi Pembakaran	10

2.3.2 Rasio Udara Bahan Bakar (AFR).....	13
2.4 Gasifikasi	14
2.4.1 Reaksi Gasifikasi.....	14
2.4.2 Tipe Gasifier	18
2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Gasifikasi.....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Metode Penelitian	23
3.2 Diagram Alir Penelitian	24
3.3 Skema Alat Pengujian.....	25
3.4 Data Analisis Kulit Kopi	26
3.5 Perhitungan Udara Stoikiometri	26
3.6 Laju Aliran Udara Proses Gasifikasi	28
3.7 Alat dan Bahan	29
3.8 Prosedur Pengujian	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Data Hasil Pengujian	37
4.2 Hasil Pengolahan Data.....	39
4.3 Pembahasan	39
4.3.1 Karakteristik Operasi Sistem <i>Gasifier</i>	40
4.3.2 Durasi Nyala Api Pembakaran Gas Hasil Gasifikasi.....	44
4.3.3 Rasio Udara Bahan Bakar (AFR)	45
4.3.4 Visualisasi Api Gas Hasil Pembakaran Gasifikasi.....	46
BAB 5 KESIMPULAN	49
5.1 Kesimpulan	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Analisa Ultimate dan Analisa Proximate	6
Gambar 2.2 Kulit Kopi.....	8
Gambar 2.3 Pembakaran Sempurna.....	11
Gambar 2.4 Perbandingan Udara-Bahan Bakar	14
Gambar 2.5 Reaktor Fixed Bed : (a) updraft , (b) downdraft	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Skema Alat <i>Updraft Gasifier</i>	25
Gambar 3.3 Reaktor Gasifikasi.....	30
Gambar 3.4 <i>Blower</i>	31
Gambar 3.5 Anemometer	31
Gambar 3.6 Timbangan.....	31
Gambar 3.7 <i>Stopwatch</i>	32
Gambar 3.8 <i>Valve</i>	32
Gambar 3.9 Busur	32
Gambar 3.10 Kotak Air.....	33
Gambar 3.11 Perkakas Kunci.....	33
Gambar 3.12 Alat Perlindungan Diri	34
Gambar 3.13 Kulit Kopi.....	34
Gambar 3.14 Minyak Tanah	35
Gambar 4.1 Waktu Nyala Api dan Waktu Operasi.....	41
Gambar 4.2 Rasio Udara Bahan Bakar	42
Gambar 4.3 Nyala Api dengan Menggunakan Reaktor <i>Updraft Gasifier</i>	43
Gambar 4.4 Visualisasi Nyala Api Pada Pengujian 1	47
Gambar 4.5 Visualisasi Nyala Api Pada Pengujian 2	47
Gambar 4.6 Visualisasi Nyala Api Pada Pengujian 3	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 LHV Gas pada temperatur 25°C	7
Tabel 2.2 Analisis Cangkang Kulit Kopi	9
Tabel 3.1 Analisis Kulit Kopi	26
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Proses Gasifikasi	37
Tabel 4.2 Hasil Data Pengolahan	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Hasil Analisis Kulit Kopi di Laboratorium	55
--	----

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan daripada sumber energi alternatif semakin hari kian mendesak seiring dengan peningkatan penggunaan energi secara drastis setiap waktunya, yang hingga sekarang masih terus bergantung pada sumber energi fosil. Dengan semakin menipisnya cadangan minyak bumi, penghematan pemakaian energi mulai di luncurkan hampir di semua negara dunia. Indonesia kini sudah menjadi salah satu importir minyak mentah untuk itu diperlukan usaha agar mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar migas. Ketersediaan energi fosil terus menjadi menipis dan permasalahan yang dialami merupakan meningkatnya pemakaian LPG (*Liquified Petroleum Gas*) dikalangan warga Indonesia. Salah satu pemecahan yang bisa dilakukan agar menanggulangi permasalahan pemakaian LPG ialah dengan memakai energi alternatif biomassa. Biomassa yaitu hasil kegiatan dari makhluk hidup yang hasilnya berbentuk bahan organik, seperti tanaman, limbah peternakan, serta hasil sisa pertanian. Sumber energi (biomassa) ini bisa difungsikan selaku energi alternatif untuk menggantikan energi fosil yang bersifat tidak bisa diperbarui serta dipergunakan secara berkelanjutan atau yang bersifat dapat diperbaharui (Djafar dkk., 2018).

Bahan bakar biomassa yakni bahan bakar yang didapatkan dari limbah hasil bertani dan berkebun, serta salah satu sumber pengganti energi fosil yang saat ini masih dikembangkan. Sumber daya biomassa merupakan sumber energi yang bersifat terbarukan karena dapat diperbaharui. Indonesia mempunyai banyak cadangan sumber daya alam. Diantaranya ada yang belum dipergunakan secara optimal sebagai energi alternatif. Limbah kulit kopi adalah sumber daya biomassa yang bisa digunakan sebagai salah satu bahan pada proses gasifikasi untuk memproduksi gas mampu bakar

yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Limbah tersebut bisa diaplikasikan jadi bahan bakar biomassa.

Salah satu yang menjadi opsi dalam pemilihan sumber biomassa adalah kulit kopi, yang memiliki potensial untuk diproses menjadi bahan bakar. Selain itu ketersediaan kulit kopi sangat melimpah akan tetapi belum dapat dimanfaatkan secara maksimal, khususnya di daerah Sumatera Selatan. Provinsi Sumatera Selatan selaku wilayah penghasil kopi terbanyak di Indonesia mempunyai sumber bahan baku kopi yang melimpah untuk pemanfaatan biomassa berbasis limbah kulit kopi ini. Dengan Produksi kopi sebesar 250.913 ton akan dapat dihasilkan sebanyak 8782 ton karena 35% dari buah kopi merupakan limbah (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan 2019). Data tersebut bisa menjadi dasar acuan untuk menggunakan limbah biomassa tersebut secara efektif dan maksimal serta mampu mengurangi limbah kopi yang dihasilkan. Supaya dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar maka dibutuhkan suatu teknologi yang baik agar bisa mengubah biomassa menjadi bahan bakar. Diantaranya ada beberapa teknologi untuk konversi biomassa yang secara umum teknologi tersebut dapat dibedakan menjadi tiga,

1. Pembakaran langsung, ialah teknologi yang paling sederhana. Hal ini karena secara umum biomassa dapat langsung dibakar. Ada beberapa jenis biomassa yang terlebih dahulu perlu untuk dikeringkan dan dilakukan densifikasi guna kepraktisan dalam pemanfaatannya.
2. Konversi Biokimiawi, ialah teknologi konversi biomassa yang mempergunakan bantuan mikroba untuk menghasilkan bahan bakar.
3. Konversi Termokimiawi, ialah teknologi yang membutuhkan perlakuan termal dalam memicu terbentuknya proses kimia untuk menciptakan suatu bahan bakar. Konversi termokimia meliputi proses pemecahan komposisi komponen organik (biomassa) dengan bantuan termal untuk memproduksi bahan bakar dengan berbagai metode seperti gasifikasi, pencairan hidrotermal atau termokimia, serta pirolisis (Haznan Abimanyu, 2014).

Pada eksperimen ini menggunakan metode gasifikasi biomassa. Gasifikasi biomassa bisa dijadikan sebagai teknologi yang efektif dan terkemuka dalam mengekstraksi energi yang bersumber dari biomassa untuk mensubstitusi sumber energi fosil. Selain karena bersifat bisa diperbarui dalam waktu yang relatif singkat, sumber energi biomassa juga tidak memiliki dampak buruk terhadap lingkungan. Gasifikasi biomassa ialah proses konversi biomassa yang berfasa padat menjadi wujud gas mampu bakar melalui proses termal. Secara langsung, gas mampu bakar ini dapat dimanfaatkan untuk pembakaran seperti sebagai bahan bakar campuran untuk motor dengan dibersihkan terlebih dahulu, pembangkit listrik, keperluan rumah tangga atau pengeringan, dan lain sebagainya (Jati, 2021).

Pada eksperimen kali ini akan dilakukan pada *gasifier* tipe *updraft* untuk mengetahui biomassa limbah kulit kopi mampu menghasilkan gas mampu bakar yang dapat secara langsung digunakan.

Berdasarkan atas uraian tersebut penulis mengambil tugas akhir / skripsi: **“Studi Eksperimental Gasifikasi Biomassa Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Tunggal Pada Konvensional *Updraft Gasifier*”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penguraian latar belakang tersebut didapatkan rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini yaitu untuk mengkarakterisasi operasi sistem gasifikasi pada konvensional *gasifier* tipe *updraft* dengan bahan bakar kulit kopi.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian berikut ini adalah :

1. Bahan baku (*feedstock*) yang digunakan adalah kulit kopi.
2. Pengujian dilakukan perunggun (bahan bakar diisi sampai penuh).

3. Setiap pengujian menggunakan bahan bakar sebanyak 3 kg dan 0,5 bahan bakar untuk dijadikan bara.
4. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali.
5. Saluran masuk udara dari *blower* terletak di bawah *grate* dengan sistem tiup.
6. Proses gasifikasi dianggap selesai ketika tidak ada lagi gas mampu bakar.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian berikut ini adalah :

1. Untuk mendapatkan karakteristik operasi pada sistem *gasifier*.
2. Untuk mengetahui lama durasi penyalaan *gasifier* terhadap jumlah massa kulit kopi dan udara yang diumpankan.
3. Untuk mendapatkan nilai pasokan udara yang sesuai (perbandingan udara dan bahan bakar) dari kinerja *gasifier* dengan bahan bakar kulit kopi.
4. Untuk mendapatkan bentuk visualisasi nyala api yang dihasilkan dari setiap pengujian.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah :

1. Sebagai salah satu sumber energi pengganti bahan bakar fosil yang semakin menipis.
2. Membantu menyelesaikan permasalahan limbah kulit kopi yang biasanya jarang dimanfaatkan dengan memberikan informasi tentang teknologi konversi energi sistem gasifikasi bahan baku limbah kulit kopi.
3. Hasil penelitian tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan teknologi gasifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Annur, C. M. (2022). Katadata Media Network. Retrieved From Katadata.Co.Id:<https://Databoks.Katadata.Co.Id/Datapublish/2022/03/09/Produksi-Kopi-Indonesia-Naik-Jadi-77460-Ribu-Ton-Pada-2021>
- Ardiansyah, I. M. (2017). Studi Eksperimental Pengaruh Air Fuel Ratio Proses Gasifikasi Pellet Municipal Solid Waste (MSW) Terhadap Unjuk Kerja Gasifier Tipe Downdraft Sistem Kontinyu. Surabaya: Sepuluh Nopember Institute Of Technology.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Badan Pusat Statistik. Retrieved From Bps.Go.Id: <https://www.bps.go.id/publication/2021/11/30/B1b6cf2a6aad1ee2d8a4c656/statistik-kopi-indonesia-2020.html>
- Basu, P. (2010). Biomass Gasification And Pyrolysis Practical Design And Theory. Burlington, USA: Elsevier.
- Cengel, Y. A. (2005). Fifth Edition Thermodynamics An Engineering Approach. New York: Mcgraw-Hill.
- Diniyah, N. D. (2013). Karakterisasi Kulit Kopi Varietas Arabika Dan Robusta. Jurnal Teknologi Pertanian.
- Dr. Eng. Rizqi Fitri Naryanto, S. M. (2021). Teknik Pembakaran. Malang: Literasi Nusantara.
- Fang. (2003). Experimental Study On Rice Husk Combustion On CFB. Fuel Processing Technology, 82.
- Fengel D, G. W. (1984). Kayu Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi. Yogyakarta: Gadjahmada University Press.

- Hasan Basri. (2007). Gasifikasi: Sebuah Proses Alternatif . Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit , 10.
- Haznan Abimanyu, S. H. (2014). Konversi Biomassa Untuk Energi Alternatif Di Indonesia: Tinjauan Sumber Daya, Teknologi, Manajemen, Dan Kebijakan. Jakarta: LIPI Press.
- Jain, A. K. (2000). Determination Of Reaktor Scalling Factor For Throathless Risk Husk Gassifier. *International Journal Biomass & Bioenergy*, 249.
- Jati, S. P. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Bahan Bakar Biomassa Dan . *Analysis Of The Effect Of Biomass Fuel Variations And Air* , 11.
- Lailun Najib, S. D. (2012). Karakterisasi Proses Gasifikasi Biomassa Tempurung Kelapa Sistem Downdraft Kontinyu Dengan Variasi Perbandingan Udara-Bahan Bakar (AFR) Dan Ukuran Biomassa . *Jurnal Teknik Its* , B14.
- Muchtadi, T. R. (2010). Ilmu Pengetahuan Pangan. Bandung : Alfabeta.
- Najib, L. D. (2012). Karakterisasi Proses Gasifikasi Biomassa Tempurung Kelapa Sistem Downdraft Kontinyu Dengan Variasi Perbandingan Udara-Bahan Bakar. *Jurnal Teknik ITS*.
- Palonen, H. (2004). Role Of Lignin In The Enzymatic Hydrolysis Of Lignocellulose. Helsinki, Finland: VTT Biotechnology, Helsinki University Of Technology.
- Purnomo, S. (2010). Pembuatan Arang Aktif Dari Kulit Biji Kopi Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru Dan Naphtol Yellow. Yogyakarta: Fakultas Sains Dan Teknologi UII Sunan Kalijaga.
- Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral Dan Batubara. (2023). Sertifikat Analisis. Bandung: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral Dan Batubara.

- Sainskimia. (2022). Definisi Pembakaran Dalam Ilmu Kimia. Retrieved From Sainskimia.Com: <https://Sainskimia.Com/Definisi-Pembakaran-Dalam-Ilmu-Kimia/>
- Suyitno, T. (2007). Teknologi Gasifikasi Biomasa Untuk Penyediaan Listrik Dan Panas Skala Kecil Menengah . Surakarta: UNS Press.
- Tajalli, A. (2015). Panduan Penilaian Potensi Biomassa Sebagai Sumber Energi Alternatif Di . Panduan Penilaian Potensi Biomassa Sebagai Sumber Energi Alternatif Di , 11.
- Veni Aprilia Lestari, T. B. (2020). Kajian Komposisi Lignin Dan Selulosa Dari Limbah Kayu Sisa Dekortikasi Rami Dan Cangkang Kulit Kopi Untuk Proses Gasifikasi Downdraft. Jurnal Energi Dan Lingkungan, 4.
- Vidian, F. (2008). Gasifikasi Tempurung Kelapa Menggunakan Updraft Gasifier Pada Beberapa Laju Alir Udara Pembakaran . Jurnal Teknik Mesin Vol. 10, 90.
- Winaya, I. N. (2010). Formasi Gas Buang Pada Pembakaran Fludized Bed Sekam Padi. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M, 84.
- ZA, Z. R. (2003). Experimental Investigation Of A Downdraft Biomass Gasifier. Biomass Bioenergi Journal.