

SKRIPSI
KARAKTERISASI *CROSSDRAFT GASIFIER*
MENGGUNAKAN KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN
BAKAR



BRIAN EINSTEIN PAROLOAN 03051281924036

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA 2023

SKRIPSI

**KARAKTERISASI *CROSSDRAFT GASIFIER*
MENGUNAKAN KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN
BAKAR**

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



OLEH:

BRIAN EINSTEIN PAROLOAN 03051281924036

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISASI *CROSSDRAFT GASIFIER* MENGGUNAKAN KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN BAKAR

SKRIPSI

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

Oleh:

BRIAN EINSTEIN PAROLOAN

03051281924036

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

URUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 063/TM/AK/2024

: 11 JANUARI 2024

: 

SKRIPSI

NAMA : BRIAN EINSTEIN PAROLOAN
NIM : 03051281924036
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : KARAKTERISASI CROSSDRAFT GASIFIER
MENGUNAKAN KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN
BAKAR
DIBUAT TANGGAL : 14 NOVEMBER 2022
SELESAI TANGGAL : 23 DESEMBER 2023

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Mesin



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 “Karakterisasi *Crossdraft Gasifier* Menggunakan Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar” 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. 19810630 200604 1 001

(.....)

Sekretaris :

2. Ir. Hj. Marwani, M.T
NIP. 19650322 199102 2 001

(.....)

Anggota :

3. Dr. Dendy Adanta, S.Pd, M.T
NIP. 19930605 201903 1 016

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM.
NIP. 19711225 199702 1 001

Palembang, Desember 2023
Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi

Dr. Fajri Vidian, S.T, M.T
NIP. 19720716 200604 1 002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Brian Einstein Paroloan

NIM : 03051281924036

Judul : Karakterisasi *Crossdraft Gasifier* Menggunakan Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar

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 saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Desember 2023



Brian Einstein Paroloan
NIM. 03051281924036

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Brian Einstein Paroloan

NIM : 03051281924036

Judul : Karakterisasi *Crossdraft Gasifier* Menggunakan Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar

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 saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Desember 2023



Brian Einstein Paroloan

NIM. 03051281924036

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan Rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul **“Karakterisasi *Crossdraft Gasifier* Menggunakan Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan karunia-Nya serta nikmat kesehatan dan keselamatan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua tercinta (Rudi Lumban Tobing dan Bertina Sihombing) yang selalu memberi doa dan semangat serta dukungan materil agar saya mampu menjalani perkuliahan dengan baik.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Fajri Vidian, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi, serta banyak memberikan saran kepada penulis dari awal hingga skripsi ini selesai.
5. Seluruh staff pengajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya atas ilmu yang diberikan selama penulis menimba ilmu di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Karyawan Jurusan Teknik Mesin dan Koordinator Lab. di Teknik Mesin yang membantu administrasi dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh keluarga penulis terutama adik tercinta Carisa Ida Betsyeba yang selalu memberi doa dukungan dan semangat.
8. Grace Artha Paulina Pakpahan yang selalu memberi doa dukungan dan semangat.

9. Teman satu bimbingan yang telah yang berbagai semangat dan waktu untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman jurusan Angkatan 2019 Teknik Mesin yang telah melalui suka duka bersama selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir jauh ini masih terdapat kekurangan baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca dan memberikan kontribusi dalam dunia Pendidikan dan industri. Jika terdapat kesalahan dalam Tugas Akhir ini penulis memohon maaf.

Palembang, Desember 2023



Penulis

RINGKASAN

KARAKTERISASI *CROSSDRAFT GASIFIER* MENGGUNAKAN KULIT KOPI SEBAGAI BAHAN BAKAR

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Desember 2023

Brian Einstein Paroloan, dibimbing oleh Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T.

xxix+ 48 Halaman, 7 Tabel, 30 Gambar, 2 Lampiran

RINGKASAN

Biomassa merupakan salah satu bentuk energi terbarukan berupa bahan organik non-fosil dan *biodegradable* yang berasal dari tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Kulit kopi mengandung banyak komponen organik kompleks, kandungan air dalam biomassa atau kelembapan (M) dan sedikit abu. Komponen organik terdiri dari empat elemen dasar yaitu karbon (C), Hidrogen (H), oksigen (O) dan nitrogen (N). Biomassa juga dapat mengandung sedikit klorin (Cl) dan sulfur (S). Desain termal untuk sistem pemanfaatan biomassa, baik *gasifier* atau pembakaran membutuhkan komposisi dari bahan bakar dan kandungan energinya. Analisis yang dapat mendeskripsikan komposisi dan kandungan dari biomassa kulit kopi robusta yaitu analisis ultimat dan analisis proksimat. Gasifikasi adalah proses pengkonversian bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar (CO , CH_4 , H_2) melalui proses pembakaran suplai udara terbatas yaitu antara 20%-40% udara stoikiometri. Gasifikasi merupakan salah satu dari beberapa proses untuk mengkonversi atau mengubah panas biomassa menjadi gas mampu bakar (*combustable gases*) dalam wadah *gasifier*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik *crossdraft gasifier*, mendapatkan waktu lamanya nyala api, mendapatkan perbandingan udara dan bahan bakar pada saat proses gasifikasi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melakukan pengujian pada alat uji *gasifier* yang digunakan untuk melakukan operasi sistem operasi gasifikasi pada *gasifier* tipe *crossdraft* dengan menggunakan bahan bakar kulit kopi. Sebelum dilakukan pengujian terlebih dahulu dilakukan studi literatur dari beberapa buku, jurnal ilmiah dan pendukung lainnya tentang biomassa dan proses gasifikasi. Uji coba dilakukan dengan menggunakan laju aliran massa

udara yang konstan masuk kedalam tungku reaksi (reaktor). Pada pangujian ini bukaan *valve* pada *blower* diatur sedemikian rupa sehingga udara sebagai media gasifikasi masuk melalui pipa reaktor kemudian diamati bagaimana proses yang terjadi pada reaktor selama proses gasifikasi berlangsung mulai dari operasi awal hingga biomassa habis, agar dapat menghasilkan gas yang stabil. Pengujian dan analisis pada gasifikasi kulit kopi pada *updraft gasifier* dengan gas keluar dari pembakaran melalui metode hembus didapatkan hasil bahwa karakteristik operasi gasifikasi pada pengujian ini, dibutuhkan waktu 9-10 menit untuk menghasilkan gas mampu bakar dan gas hasil gasifikasi dikeluarkan melalui daerah pengeringan atau bagian atas reaktor terlebih dahulu, selama 15 menit lalu gas hasil gasifikasi dikeluarkan dari daerah pembakaran. Didapatkan hasil pengujian waktu operasi gasifikasi dengan rata-rata 79,9 menit. Sedangkan hasil pengujian waktu nyala api hasil rata-rata 55,2 menit. Didapatkan rata-rata perbandingan udara dan bahan bakar adalah sebesar 6,55. Didapatkan visualisasi api pengujian yaitu ukuran panjang api sekitar 35-50 cm dan warna api cenderung kekuning-kuningan.

Kata kunci : biomassa, gasifikasi, *crossdraft gasifier*

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF CROSSDRAFT GASIFIER USING COFFEE HUSK AS FUEL

Scientific paper in the form of a Thesis, December 2023

Brian Einstein Paroloan, supervised by Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T.

xxix+ 48 Pages, 7 Tables, 30 Figures, 2 Appendix

SUMMARY

Biomass is one form of renewable energy consisting of non-fossilized and biodegradable organic material derived from plants, animals, and microorganisms. Coffee husks contain numerous complex organic components, with biomass having moisture content (M) and minimal ash. The organic components consist of four basic elements: carbon (C), hydrogen (H), oxygen (O), and nitrogen (N). Biomass may also contain trace amounts of chlorine (Cl) and sulfur (S). Thermal design for biomass utilization systems, whether gasifiers or combustion, requires knowledge of the fuel composition and energy content. Analyses that can describe the composition and content of robusta coffee husk biomass include ultimate and proximate analyses. Gasification is the process of converting solid fuel into combustible gases (CO, CH₄, H₂) through limited air supply combustion, typically between 20% and 40% stoichiometric air. Gasification is one of several processes to convert or transform biomass heat into combustible gases within a gasifier container. The objective of this research is to obtain crossdraft gasifier characteristics, determine the flame duration, and assess the air-to-fuel ratio during the gasification process. This study employs an experimental method, testing a gasifier apparatus used for gasification system operations in a crossdraft gasifier with coffee husk fuel. Before testing, a literature review was conducted through various books, scientific journals, and supporting sources on biomass and gasification processes. The experiment involved using a constant mass flow rate of air entering the reaction chamber (reactor). The blower valve opening was adjusted to allow air, as the gasification medium, to enter through the reactor pipe,

observing the process within the reactor from initial operation until the biomass was depleted, aiming to produce stable gas. Testing and analysis of coffee husk gasification in an updraft gasifier with combustion gas exiting through the blow method yielded results indicating gasification operation characteristics. It required 9-10 minutes to produce combustible gas, and the gasification output was initially expelled from the drying area or the upper part of the reactor for 15 minutes before being released from the combustion area. The test results showed an average gasification operational time of 79.9 minutes. Meanwhile, the average flame duration test result was 55.2 minutes. The average air-to-fuel ratio obtained was 6.55. The flame visualization test revealed a flame length of approximately 35-50 cm, and the flame color tended towards a yellowish hue.

Keywords: biomass, gasification, crossdraft gasifier

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL.....	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biomasssa	5
2.1.1 Pengertian Biomassa.....	5
2.1.2 Sumber Biomassa	5
2.1.3 Komposisi Biomassa	6
2.2 Kulit Kopi	7

2.2.1 Komposisi Kulit Kopi	8
2.2.2 Analisis Ultimat	9
2.2.3 Analisis Proksimat	9
2.3 Pembakaran.....	10
2.3.1 Segitiga Pembakaran.....	10
2.3.2 Pembakaran Sempurna.....	10
2.3.3 Pembakaran Tak Sempurna.....	11
2.3.4 Reaksi Kimia Pembakaran	11
2.4 Gasifikasi.....	12
2.5 Proses Gasifikasi	12
2.5.1 Pengeringan (<i>drying</i>).....	12
2.5.2 Pirolisis (<i>pyrolysis</i>).....	13
2.5.3 Oksidasi (<i>oxidation</i>).....	13
2.5.4 Reduksi (<i>reduction</i>).....	13
2.6 <i>Gasifier</i>	14
2.6.1 <i>Fixed Bed Gasifier</i>	14
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Diagram Alir Penelitian	22
3.3 Skema Alat Penelitian.....	22
3.4 Perkiraan Udara Gasifikasi	23
3.5 Alat dan Bahan.....	26
3.5.1 Alat.....	26
3.5.2 Bahan.....	31
3.6 Prosedur Pengujian.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35

4.1 Data Pengujian.....	35
4.1.1 Data Hasil Pengujian Gasifikasi Kulit Kopi pada <i>Crossdraft Gasifier</i> dengan Gas Keluar dari Area Pembakaran	35
4.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian.....	35
4.2.1 Laju Aliran Massa	35
4.2.2 <i>Air Fuel Ratio</i> (A/F)	37
4.3 Pembahasan	38
4.3.1 Karakteristik Operasi Pengujian.....	38
4.3.2 Lama Nyala Api Pembakaran Gas Hasil Gasifikasi dan Waktu Operasi	39
4.3.3 Rasio Udara Bahan Bakar (AFR)	40
4.3.4 Analisis Nyala Api Pengujian.....	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Utama Biomasa.....	6
Gambar 2.2. Struktur Kulit Kopi (Widyotomo, 2013)	8
Gambar 2.3. Reaksi Pembakaran (Dr. Eng. Rizqi Fitri Naryanto, 2021)....	11
Gambar 2.4 Proses Gasifikasi.....	14
Gambar 2.5. Jenis – Jenis <i>Gasifier</i>	15
Gambar 2.6. <i>Updraft Gasifier</i> (Basu, 2010).....	15
Gambar 2.7. <i>Downdraft Gasifier</i> (Basu, 2010)	16
Gambar 2.8. <i>Crossdraft Gasifier</i> (Basu, 2010)	17
Gambar 2.9. <i>Updraft Gasifier</i>	17
Gambar 2.10. <i>Updraft Gasifier</i> Termodifikasi (<i>Crossdraft Gasifier</i>)	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2. Skema Alat <i>Crossdraft Gasifier</i>	23
Gambar 3.3. Alat <i>Crossdraft Gasifier</i>	23
Gambar 3.4. Reaktor Gasifikasi.....	27
Gambar 3.5. <i>Blower</i>	28
Gambar 3.6. Anemometer.....	28
Gambar 3.7. Timbangan	29
Gambar 3.8. <i>Stopwatch</i>	29
Gambar 3.9. <i>Valve</i>	30
Gambar 3.10. Alat Pelindung Diri.....	30
Gambar 3.11. Kotak Air	31
Gambar 3.12. Kulit Kopi	31
Gambar 3.13. Minyak Tanah.....	32
Gambar 4.1 Reaktor Gasifikasi.....	39

Gambar 4.2 Reaktor Gasifikasi	39
Gambar 4.3 Diagram Waktu Operasi	40
Gambar 4.4 Grafik Rasio Udara Bahan Bakar (AFR)	41
Gambar 4.5 Api Pengujian 1	42
Gambar 4.6 Api Pengujian 2	42
Gambar 4.7 Api Pengujian 3	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Analisis Ultimat (Balai Besar Pengujian Mineral dan Batubara TEKMIRA).....	9
Tabel 2.2 Analisis Proksimat (Balai Besar Pengujian Mineral dan Batubara TEKMIRA).....	10
Tabel 3.1 Analisa Ultimat dan Proksimat Kulit Besar (Balai Besar Pengujian Mineral dan Batubara TEKmira).....	24
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Gasifikasi Updraft Dengan Gas Keluar Dari Area Pembakaran.....	35
Tabel 4.2 Hasil Kalkulasi Laju Aliran Bahan Bakar, Laju Aliran Udara dan <i>Air Fuel Ratio</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Sertifikat Analisa Proksimat dan Ultimat	47
Lampiran 2. (Lanjutan)	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya perekonomian masyarakat sejalan dengan kebutuhan dan konsumsi energi semakin meningkat. Kebutuhan dan konsumsi energi terfokus pada bahan bakar yang berasal dari fosil, akan tetapi ketersediaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan manusia kian menipis dan sudah sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut maka dibutuhkan berbagai inovasi dan alternatif baru untuk mendapatkan sumber energi alternatif. Sumber-sumber energi alternatif tersebut seperti biodiesel, bioetanol, biogas, biomassa dan lainnya, energi biomassa merupakan sumber energi yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangan.

Biomassa merupakan suatu limbah yang berasal dari alam yang dapat dimanfaatkan secara langsung maupun tidak langsung sebagai sumber bahan bakar. Biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena memiliki sifat yang dapat diperbaharui dan relatif tidak mengandung sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara. Sumber daya terbarui dan energi yang diperoleh dari biomassa disebut energi terbarukan (A.Affandi, Suryaningsih, & Nurhilal, 2018). Biomassa merupakan campuran material organik kompleks terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, dan sedikit mineral lain seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi (Silalahi, 2000).

Potensi energi biomassa berasal antara lain dari limbah pengolahan hasil pertanian, seperti kulit kopi, akan tetapi kulit kopi belum dimanfaatkan secara optimal dan dibiarkan menumpuk sehingga menjadi salah satu penyebab polusi lingkungan. Luas perkebunan kopi di Sumatera Selatan adalah 250.305,43 hektar (BPS, 2022) dengan produksi tanaman kopi di Sumatera Selatan adalah sebesar 162.975,44 ton (BPS, 2022). Dengan angka produksi yang besar akan menghasilkan sumber energi yang besar pula. Mengingat bahwa kulit kopi memiliki kadar air yang rendah dan kandungan sulfur yang cukup rendah maka diharapkan kulit kopi akan dapat digunakan menjadi suatu alternatif energi yang potensial dan ramah lingkungan. Dengan mengetahui komposisi dan kandungan

kimia yang terdapat di dalam kulit kopi, bahan tersebut dapat dijadikan sumber energi alternatif melalui proses termokimia. Proses termokimia saat ini yang menarik perhatian adalah gasifikasi karena menawarkan efisiensi yang tinggi dan ramah lingkungan.

Gasifikasi adalah proses pengkonversian bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar (CO , CH_4 , H_2) melalui proses pembakaran suplai udara terbatas yaitu antara 20%-40% udara stoikiometri (Vidian, 2008). Gasifikasi merupakan salah satu dari beberapa proses untuk mengkonversi atau mengubah panas biomassa menjadi gas mampu bakar (*combustable gases*) dalam wadah *gasifier* (Ridhuan & Yudistira, 2017).

Proses gasifikasi dapat dilakukan menggunakan *tipe gasifier*. *Updraft gasifier* sangat menarik perhatian dalam hal penggunaannya dikarenakan mudah dalam pengoperasiannya serta dapat mengakomodir berbagai sifat bahan bakar, selain itu kelebihan yang paling utama adalah efisiensi yang tinggi. Akan tetapi *updraft gasifier* memiliki problematik pada tingginya kandungan tar pada produk gas yang dihasilkan. Kandungan tar dapat berdampak buruk pada komponen alat dan akan menghambat gas yang dihasilkan. Tar dapat dikurangi jika dilewatkan pada suhu tinggi. Berdasarkan teori daerah bersuhu tinggi pada proses gasifikasi terjadi pada daerah reduksi dan pembakaran. Sehingga untuk memecahkan masalah tersebut modifikasi *updraft gasifier* dengan gas keluar dari daerah pembakaran (*crossdraft gasifier*) akan memungkinkan terjadinya pengurangan tar.

Berdasarkan uraian diatas mengambil tugas akhir / skripsi: **“Karakterisasi Crossdraft Gasifier Menggunakan Kulit Kopi sebagai Bahan Bakar”**

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana karakteristik *crossdraft gasifier* menggunakan kulit kopi sebagai bahan bakar.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batas penelitian yang diambil pada penelitian yaitu :

1. Biomassa yang digunakan adalah kulit kopi.
2. Massa kopi perunggun sebesar 3,5 kg.

3. Pengujian dilakukan Perunggun.
4. Kecepatan aliran udara yang digunakan kostan 1,7 m/s.
5. Pengujiaan dilakukan sebanyak 3 kali.
6. Proses gasifikasi dianggap selesai jika gas tidak dapat menyala jadi api.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapat karakteristik *crossdraft gasifier*.
2. Mendapat waktu lamanya nyala api.
3. Mendapatkan perbandingan udara dan bahan bakar pada saat proses gasifikasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini antara lain:

1. Hasil gas dari proses gasifikasi kulit kopi dengan metode *crossdraft* dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti fossil dengan sedikit polusi.
2. Sebagai acuan penelitian proses teknologi gasifikasi sistem *crossdraft* pada kulit kopi.
3. Mengetahui keefektifan kulit kopi pada proses gasifikasi.
4. Untuk pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi gas bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Affandi, K., Suryaningsih, S., & Nurhilal, O. (2018). Analisa Ukuran Butir Briket Campuran Sekam Padi Dengan Cangkang Kopi Terhadap Laju Pembakaran Dan Emisi Karbon Monoksida (CO). *Jurnal Material dan Energi Indonesia* , 08(01), 44-48.
- Basu, P. (2010). *Biomass Gasification and Pyrolysis*. Elsevier.
- BPS. (2022). *Luas Tanaman Kopi*. Retrieved Januari 12, 2023, from Luas Tanaman Perkebunan: <https://sumsel.bps.go.id/indicator/54/414/1/luas-tanaman-perkebunan.html>
- BPS. (2022). *Produksi Tanaman Kopi*. Retrieved Januari 12, 2023, from Produksi Tanaman Perkebunan: <https://sumsel.bps.go.id/indicator/54/416/1/produksi-tanaman-perkebunan.html>
- BPS. (2022). *Statistik Kopi Indonesia 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Budiman, H. (2010). *Prospek Tinggi Bertanam Kopi*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Dr. Eng. Rizqi Fitri Naryanto, S. M. (2021). *Teknik Pembakaran* . Malang: Literasi Nusantara.
- KOMALA A. AFFANDI, S. S. (2018). ANALISA UKURAN BUTIR BRIKET CAMPURAN SEKAM PADI DENGAN CANGKANG KOPI TERHADAP LAJU PEMBAKARAN DAN EMISI KARBON MONOKSIDA (CO). *Vol. 08, No. 01 (2018)*, 44-48.
- Manik Widhi Astuti. (2017). *Sertifikat Analisis Kulit Kopi Robusta Empat Lawang*. Bandung: Laboratorium Pengujian tekMIRA.
- Naryanto, R. F. (2021). *Teknik Pembakaran*. Semarang: Literasi Nusantara Abadi.
- Ridhuan, K., & Yudistira, Y. (2017). Pengaruh Filter dan Cyclone Pada Reaktor Gasifikasi Tipe Updraft Terhadap Hasil Pembakaran Syn-Gas. *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, 6, 44-53. doi:10.24127/trb.v6i1.466
- Silalahi. (2000). Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergaji Kayu. *Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG*.

- Susanto, H. (2018). *Pengembangan Teknologi Gasifikasi untuk Mendukung Kemandirian Energi dan Industri Kimia*. Bandung: Forum Guru Besar ITB .
- Vidian, F. (2008, Oktober). Gasifikasi Tempurung Kelapa Menggunakan Updraft Gasifier pada Beberapa Variasi Laju Alir Udara Pembakaran. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 88-93.
- Widyotomo, S. (2013). Potensi dan teknologi diversifikasi limbah kopi menjadi produk bermutu dan bernilai tambah. *Review Penelitian Kopi dan Kakao* . 63-80.
- Witoyo, J. E. (2014). *Makalah Bioenergi Gasifikasi Biomassa Sekam Padi*.
- Yokoyama, S. (2008). *Buku Panduan Biomassa Asia: Panduan untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*. Jepang: The Japan Institute of Energy.