

SKRIPSI
STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN
BATUBARA KUALITAS RENDAH MELALUI
PROSES GASIFIKASI UNTUK MENGGERAKKAN
MIKRO TURBIN GAS



Oleh :
ELIAN ZHAFRAN
03051281320011

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

SKRIPSI
STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN
BATUBARA KUALITAS RENDAH MELALUI
PROSES GASIFIKASI UNTUK MENGGERAKKAN
MIKRO TURBIN GAS

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



Oleh :
ELIAN ZHAFRAN
03051281320011

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN BATUBARA KUALITAS RENDAH MELALUI PROSES GASIFIKASI UNTUK MENGERAKKAN MIKRO TURBIN GAS

SKRIPSI

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

Oleh :

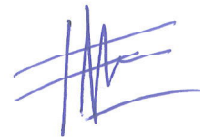
**ELIAN ZHAFRAN
03051281320011**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Indyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**

Indralaya, Februari 2018
Diperiksa dan disetujui
Pembimbing Skripsi,



**Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T
NIP. 19720616 200604 1 002**

HALAMAN PERSETUJUAN

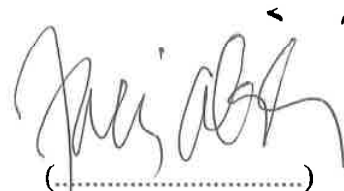
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Studi Eksperimental Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Melalui Proses Gasifikasi Untuk Menggerakkan Mikro Turbin Gas” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Februari 2018.

Indralaya, Februari 2018

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi :

Ketua :

1. Ir. H. Zainal Abidin, M.T.
NIP. 19580910 198602 1 001



(.....)

Anggota :

1. Ir. Dyos Santoso, M.T.
NIP. 19601223 199102 1 001
2. Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001



(.....)



(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19711225 199503 1 001

Pembimbing Skripsi



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

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 006/TW/AK/2018
DiterimaTgl. : 2/4 - 2018
Paraf : 

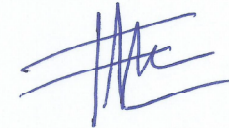
SKRIPSI

Nama : Elian Zhafran
NIM : 03051281320011
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Studi Eksperimental Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Melalui Proses Gasifikasi Untuk Menggerakkan Mikro Turbin Gas
Diberikan : Agustus 2017
Selesai : Februari 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


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

Indralaya, Februari 2018
Diperiksa dan disetujui
Pembimbing Skripsi,


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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Elian Zhafran

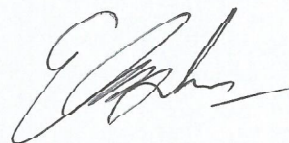
NIM : 03051281320011

Judul : Studi Eksperimental Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Melalui
Proses Gasifikasi Untuk Menggerakkan Mikro Turbin Gas

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, Februari 2018



Elian Zhafran
NIM. 03051281320011

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Elian Zhafran

NIM : 03051281320011

Judul : Studi Eksperimental Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Melalui Proses Gasifikasi Untuk Menggerakkan Mikro Turbin Gas

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya 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 aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Februari 2018



Elian Zhafran

NIM. 03051281320011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT karena rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat sampai pengikut Beliau hingga akhir zaman. Skripsi ini berjudul “Studi Eksperimental Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Melalui Proses Gasifikasi Untuk Menggerakkan Mikro Turbin Gas”.

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 sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Allah SWT, karena rahmat-Nya, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, penulis dapat menyusun skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua yang selalu berdoa untuk penulis, memberikan motivasi, dukungan moril dan material.
3. Bapak Dr. Fajri Vidian, S.T, M.T. yang merupakan dosen pengajar sekaligus dosen pembimbing selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Qomarul Hadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis selama kuliah di Jurusan Teknik Mesin.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali penulis dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
8. Rekan seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2013 Universitas Sriwijaya.

9. Teman-teman KBK Konversi Energi 2013, terima kasih untuk dukungan dan semangatnya.
10. Teman seperjuangan Yusuf, Thoriq, Hendi, Yogi, Ricky, Destra, Tommy, Fauzan, Fachrurozi, Estu, Zaki dan Willy yang telah memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan memberikan manfaat kepada siapapun yang membacanya.

Indralaya, Februari 2018

Penulis

RINGKASAN

STUDI EKSPERIMENTAL PEMANFAATAN BATUBARA KUALITAS RENDAH MELALUI PROSES GASIFIKASI UNTUK MENGERAKKAN MIKRO TURBIN GAS

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 21 Februari 2018

Elia Zhafran; Dibimbing oleh Dr. Fajri Vidian ST,MT.

Experimental Study Of Low Rank Coal Utilization Through Gasification For Moving On The Micro Gas Turbine

xxvii + 55 halaman, 13 gambar, 9 tabel, 5 lampiran

RINGKASAN

Batubara merupakan salah satu sumber energi dengan cadangan yang cukup besar, batubara Indonesia umumnya batubara kualitas rendah yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Adapun pengklasifikasian batubara didasarkan pada derajat dan kualitas dari batubara tersebut yaitu gambut (*peat*) dengan nilai kalori *peat* adalah 1.700-3.000 kcal/kg, *Lignite* (Batubara Cokelat) dengan nilai kalori *lignite* adalah 1.500-4.500 kcal/kg, *Sub-Bituminous* dengan nilai kalori *sub-bituminous* adalah 4.500-7.000 kcal/kg, *Bituminous* dengan nilai kalori *bituminous* adalah 7.000-8.000 kcal/kg dan *Anthracite* dengan nilai kalori *anthracite* lebih besar atau sama dengan 8.300 kcal/kg. Pemanfaatan batubara yang sangat populer saat ini adalah melalui teknologi gasifikasi. Teknologi gasifikasi batubara adalah proses yang mengubah batubara dari bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas. Reaksi utama yang terjadi pada proses gasifikasi adalah reaksi pengeringan (*drying*), reaksi pirolisis, reaksi oksidasi dan reaksi reduksi. Bahan bakar gas hasil proses gasifikasi tersebut dapat diaplikasikan untuk penggerak turbin gas. Pemanfaatan gasifikasi batubara menggunakan sistem turbin gas dapat dilakukan pada kapasitas daya yang rendah disebut dengan mikro turbin gas. Pada dasarnya mikro turbin gas memiliki komponen yang sama dengan turbin gas pada umumnya yaitu turbin, ruang bakar, dan kompresor. Adapun cara kerja mikro turbin gas dimulai dari kompresor. Kompresor berfungsi untuk menghisap udara sekaligus meningkatkan tekanan. Udara dari kompresor masuk kedalam ruang bakar, kemudian diikuti bahan bakar gas tersebut dan percikan bunga api yang mengakibatkan terjadinya proses pembakaran. Energi

hasil pembakaran mengalami kenaikan temperatur dan *enthalpy*, secara siklus ideal terjadi pada tekanan konstan. Gas gasifikasi batubara secara bertahap diaplikasikan masuk menuju ruang bakar pada mikro turbin gas. Gas hasil proses pembakaran diekspansikan ke dalam turbin sehingga akan memutar sudu-sudu turbin, poros turbin akan berputar yang bertujuan mendapatkan kecepatan putaran turbin sekaligus daya yang dihasilkan turbin tersebut. Oleh karna itu penelitian ini memanfaatkan batubara kualitas rendah melalui proses gasifikasi untuk menggerakkan mikro turbin gas. Gas hasil gasifikasi batubara tersebut didistribusikan ke dalam ruang bakar dan gas tersebut dibakar di dalam ruang bakar dengan suplai udara lebih dari kompressor dengan variasi laju aliran udara 18,26 kg/h hingga 34,22 kg/h dengan laju aliran gas dijaga konstan sebesar 11,539 kg/h, dengan perbandingan udara dan bahan bakar (A/F) sebesar 1,582 hingga 2,965, *excess air* yang digunakan pada pambakan di *burner* sebesar 52,1% hingga 185% *excess air*, menghasil kecepatan putaran turbin sebesar 22030 rpm hingga 25051 rpm dan menghasilkan daya turbin sebesar 759,7 W hingga 1030 W. Terdapat hubungan antara perbandingan udara dan bahan bakar (A/F) dengan daya yang dihasilkan, dimana jika perbandingan udara dan bahan bakar (A/F) semakin tinggi maka daya yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Kata kunci : Batubara, Gasifikasi, Ruang Bakar, Pembakaran, Mikro Turbin Gas.

Kepusakaan : 20 (2004-2017)

SUMMARY

EXPERIMENTAL STUDY OF LOW RANK COAL UTILIZATION THROUGH GASIFICATION FOR MOVING ON THE MICRO GAS TURBINE

Scientific paper in the form Skripsi, February 21st, 2018

Elian Zhafran; Supervised by Dr. Fajri Vidian ST, MT.

Studi Eksperimental Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Melalui Proses Gasifikasi Untuk Menggerakkan Mikro Turbin Gas

xxvi + 55 pages, 13 figures, 9 tables, 5 attachments

SUMMARY

Coal is one source of energy with substantial reserves, Coal in Indonesia generally are low rank coal that have not been utilized optimally. As for the classification of coal are based on degree and quality of the coal itself, there are Peat with a 1.700-3.000 kcal/kg calorie value, Lignite with a 1.500-4.500 kcal/kg calorie value, Sub-Bituminous with a sub-bituminous calorie value, Bituminous with a 7.000-8.000 kcal/kg bituminous calorie value and Anthracite with a 8.300 kcal/kg equal or greater of anthracite calorie value. Coal utilization which have been very popular nowadays are through the gasification technology. Coal gasification technology is a process of coal transforming from a solid fuel to become a gas fuel. The first chain reaction in a gasification process is a drying reaction, pyrolysis, oxidation and reduction. The fuel result from a gasification process could be applied as a gas turbine activator. The utilization of coal gasification through gas turbine system can be applicated on a low power capacity which is called micro gas turbine, basically micro gas turbine has a similar component with general gas turbine which are turbine, combustion chamber and compressor. As for the ways of micro gas turbin work starts from the compressor. Compressor is used to suck the air and increase the pressure, the air from the compressor would go through the combustion chamber followed by the gas fuel itself and the sparks which inflicts the combustion process. The combustion energy would experienced temperature and enthalpy increase in a constant pressure of ideal cycle. The gasification coal gas would gradually applied into the combustion chamber in a micro gas turbine. A gas from combustion process would be expanded into the turbine and rotate the turbine blades, The turbine rotator would rotated which

aims to get the turbine rotation speed as well as power which resulted by the turbine itself. Therefore this research is utilizing the low quality coal through gasification to activate the micro gas turbine. The gas from gasification is distributed into the combustion chamber and the gas would be combusted with greater air supply than compressor with 18,26 kg/h until 34,22 kg/h air speed variation with a 11,539 kg/h constant gas flow rate., with an air and fuel ratio (A/F) in the amount of 1,582 until 2,965 excess air which used in the combustion in the burner as amount of 52,1% until 185% excess air, resulting 22030 rpm until 25051 rpm turbine rotation and produce turbine power as amount of 759,7 W until 1030 W. There is correlation between air and fuel ratio with produced power, where if the air and fuel ratio (A/F) is higher than the power which is produced would also be higher.

Keywords : Coal, Gasification, Combustion Chamber, Combustion, Micro Gas Turbine.

Literature : 20 (2004-2017)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	.iii
Halaman Persetujuan	v
Halaman Persetujuan Agenda	vii
Halaman Pernyataan Integritas.....	ix
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	xi
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan	xv
Summary	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar	xxiii
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Lampiran	xvii
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 Batubara	5
2.1.1 Pengertian Batubara.....	5
2.1.2 Klasifikasi Batubara.....	6
2.2 Gasifikasi.....	8
2.2.1 Jenis-jenis Reaktor Gasifikasi	8
2.2.2 Reaksi Utama Pada Gasifikasi.....	9
2.3 Sistem Turbin Gas	11
2.3.1 Siklus Turbin Gas	12
2.3.1.1 Siklus Ideal Turbin Gas (<i>Siklus Bryton</i>)	12
2.3.1.2 Siklus Aktual Turbin Gas	16

2.4 Perhitungan Jumlah Udara Menggunakan Ofirife Meter	19
2.5 Perhitungan Laju Konsumsi Bahan Bakar	19
2.6 Perhitungan Udara Stoikiometri Pembakaran Bahan Bakar Padat.....	20
2.7 Perhitungan Udara Stoikiometri Bahan Bakar Gas	21
2.8 Pembakaran Udara Lebih (<i>Excess Air</i>)	21
2.9 Perhitungan Perbandingan udara dan Bahan Bakar (A/F).....	21
2.10 Perhitungan Daya Turbin.....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir.....	23
3.2 Alat dan Bahan Pengujian	24
3.2.1 Alat	24
3.2.2 Bahan	26
3.3 Instalasi Kerja Mikro Turbin Gas.....	26
3.4 Prosedur Pengujian	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil	29
4.1.1 Data Pengujian	29
4.1.2 Data Pengolahan	30
4.1.3 Perhitungan Laju Aliran Udara Pada Proses Gasifikasi	30
4.1.4 Perhitungan Kebutuhan Udara Stoikiometri Gasifikasi	31
4.1.5 Perhitungan Rasio Penggunaan Bahan Bakar Proses Gasifikasi	32
4.1.6 Perhitungan Perbandingan Udara dan Bahan Bakar (A/F) Pada Proses Gasifikasi	33
4.1.7 Ekuivalensi Rasio Pada Proses Gasifikasi	34
4.1.8 Perhitungan Laju Aliran Udara Pada Pembakaran di <i>Burner</i>	35
4.1.9 Perhitungan Laju Aliran Gas Gasifikasi Pada Pembakaran di <i>Burner</i>	36
4.1.10 Perhitungan Perbandingan Udara dan Bahan Bakar (A/F) Pada <i>Burner</i>	36
4.1.11 Perhitungan Kebutuhan Udara Stoikiometri Pada <i>Burner</i>	37
4.1.12 Perhitungan Perbandingan Udara dan Bahan Bakar Stoikiometrik (A/F) Pembakaran Pada <i>Burner</i>	38
4.1.13 Ekuivalensi Rasio Pembakaran Pada <i>Burner</i>	39
4.1.14 Perhitungan <i>Excess Air</i> Pembakaran Pada <i>Burner</i>	39
4.1.15 Perhitungan Daya Mikro Turbin Gas	40

4.2 Pembahasan	43
4.2.1 Hubungan Antara A/F Pada Pembakaran Gas Burner Terhadap Putaran Turbin	43
4.2.2 Hubungan Antara A/F Terhadap Temperatur Masuk Turbin	43
4.2.3 Hubungan Antara Laju Aliran Udara Terhadap Putaran Turbin	44
4.2.4 Hubungan Antara <i>Excess Air</i> Pembakaran Terhadap Putaran Turbin	45
4.2.1 Hubungan Antara A/F Terhadap Daya Mikro Turbin Gas	46
BAB 5 KESIMPULAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Downdraft Gasifier</i> dan Skema Gasifikasi	9
Gambar 2.2 Siklus Gas Turbin Sederhana	11
Gambar 2.3 Siklus Bryton Ideal	13
Gambar 2.4 Diagram T-s Siklus Ideal dan Aktual Brayton	16
Gambar 2.5 Penampang <i>Orifice Meter</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Peralatan Pengujian Gasifikasi dan Mikro Turbin Gas	24
Gambar 3.3 Skema Ekperimental Mikro Turbin Gas.....	27
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara A/F Pembakaran Terhadap Putaran Turbin	40
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara A/F Terhadap Temperatur Masuk Turbin	41
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Variasi Laju Aliran Udara Terhadap Putaran Turbin	42
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara <i>Excess Air</i> Terhadap Putaran Turbin ..	43
Gambar 4.5 Grafik Hubungan A/F Terhadap Daya Mikro Turbin Gas	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Analisis <i>Ultimate</i> Batubara	21
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Proses Gasifikasi.....	27
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Pada Mikro Turbin Gas.....	28
Tabel 4.3 Analisis <i>Ultimate</i> Batubara	30
Tabel 4.4 Hasil Pengolahan Data Proses Gasifikasi	32
Tabel 4.5 Komposisi Gas Hasil Gasifikasi Batubara	35
Tabel 4.6 Jumlah Bahan Bakar stoikiometri	36
Tabel 4.7 <i>Enthalpy</i> Produk Gas	38
Table 4.8 Hasil Pengolahan Data Pengujian Pada <i>Burner</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Tabel A-2 <i>Ideal Gas Specific Heats of Various Common Gases</i>	51
Lampiran A.2 Tabel A-18 <i>Ideal Gas Properties of Nitrogen, N₂</i>	52
Lampiran A.3 Tabel A-19 <i>Ideal Gas Properties of Oxygen, O₂</i>	53
Lampiran A.4 Tabel A-20 <i>Ideal Gas Properties of Carbon Dioxide, CO₂</i>	54
Lampiran A.5 Tabel A-23 <i>Ideal Gas Properties of Water Vapor, H₂O</i>	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakang sumber ketersediaan minyak bumi saat ini menyebabkan diperlukan energi alternatif sebagai pengganti minyak bumi. Salah satu sumber energi alternatif tersebut adalah batubara. Pada tahun 2014 diketahui terbukti cadangan batubara saat ini sebesar 32,27 miliar ton dan diperkirakan akan habis dalam 70 tahun. Cadangan tersebut cukup besar jika dibandingkan dengan minyak bumi yang hanya 3,6 miliar barel diperkirakan akan habis dalam 12 tahun bila di asumsikan tidak ada penemuan cadangan baru.(BPPT, 2016).

Indonesia merupakan salah satu negara produsen dan eksportir batubara terbesar di dunia dengan jumlah produksi pertahun 400 juta ton. Batubara Indonesia umumnya batubara kualitas rendah dengan jumlah mencapai 70% (Ditjen Migas, 2011) dan masih belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan batubara kualitas rendah memerlukan teknologi khusus dengan efisiensi yang cukup tinggi.

Pemanfaatan batubara untuk menghasilkan energi dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satu metode yang sangat menghuni saat ini adalah melalui teknologi gasifikasi. Teknologi gasifikasi batubara adalah proses yang mengubah batubara dari bahan bakar padat menjadi bahan bakar gas. Teknologi gasifikasi memiliki keunggulan dibandingkan proses pembakaran langsung yaitu dari segi efisiensi, polusi yang dihasilkan, tidak berbau dan ramah lingkungan. Melalui proses gasifikasi batubara di konversikan menjadi gas mampu bakar (bahan bakar gas). Bahan bakar gas tersebut dapat di aplikasikan untuk berbagai kebutuhan seperti pengeringan, penggerak mesin pembakaran dalam dan penggerak turbin gas.

Aplikasi gasifikasi batubara untuk menggerakkan turbin gas dapat dilakukan dalam skala kecil untuk memenuhi kebutuhan lingkungan pedesaan, perumahan dan lingkungan kantor skala kecil. Pemanfaatan gasifikasi batubara menggunakan sistem turbin gas dapat dilakukan pada kapasitas daya yang rendah atau biasa disebut dengan mikro turbin gas. Pembangkit listrik skala mikro memiliki keunggulan diantaranya biaya pemeliharaan rendah, pengoperasian yang mudah dan bersifat *mobile*. (Mursyid, 2012).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini penulis akan melihat hasil daya yang di hasilkan mikro turbin gas dari proses gasifikasi batubara sebagai penggeraknya. Dengan demikian penulis akan mengangkat dan membuat skripsi dengan judul “Studi Eksperimental Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Melalui Proses Gasifikasi Untuk Menggerakkan Mikro Turbin Gas”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dirumuskan permasalahan bagaimana hubungan udara dan bahan bakar terhadap daya yang dihasilkan mikro turbin gas.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Perbandingan udara dan bahan bakar dijaga konstan untuk proses gasifikasi.
2. Perbandingan udara dan bahan bakar pada gas burner divariasikan.

3. Laju aliran bahan bakar gas burner konstan.
4. Udara gas burner disuplai melalui kompresor luar.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Pengembangan sistem mikro turbin gas dengan bahan bakar gas gasifikasi batubara.
2. Untuk memperoleh daya yang dihasilkan mikro turbin gas.
3. Mendapatkan hubungan antara perbandingan udara dan bahan bakar terhadap daya mikro turbin gas.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai mikro turbin gas.
2. Memberikan kajian baru dan mengetahui hasil daya yang dihasilkan mikro turbin gas jika bahan bakar penggerak gas gasifikasi batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-attab, K.A & Zainal, Z.A. 2010. *“Turbine Startup Methods For Externally Fired Micro Gas Turbine (EFMGT) System Using Biomasss Fuels”*. Universiti Sains Malaysia.
- Al-attab, K.A & Zainal, Z.A. 2014. *“Performance of a Biomass Fueled Two-Stage Micro Gas Turbine (MGT) System With Hot Air Production Heat Recovery Unit”*. Universiti Sains Malaysia.
- Cengel, Yunus A & Boles, Michael A. 2006. *“Thermodynamics An Engineering Approach 5th ed”*. New York : McGraw-Hill.
- Dewi, Diana K. 2016. *“Perhitungan Unjuk Kerja Turbin Gas SOLAR SATURN Pada Unit Pembangkit Daya Joint Operating Body PERTAMINA – PETROCHINA East Java (JOB P-PEJ)”*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Giampaolo, Anthony. 2006. *“Gas Turbine Handbook: Principles and Practices 3rd”*. USA : The Fairmont Press.
- Habiburrohman, Muhammad. 2012. *“Perancangan Pabrik Gas Sintesis Menggunakan Proses Gasifikasi Batubara Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Cair”*. Universitas Indonesia.
- Huda, Miftahul. 2014. *“Isu-Isu Teknis Gasifikasi Batubara Konvensional Dan Gasifikasi Bawah Tanah”*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara.
- Iswanto, Toto, dkk. 2015. *“Desain Pabrik Synthetic Gas (Syngas) dari Gasifikasi Batu Bara Kualitas Rendah sebagai Pasokan Gas PT. Pupuk Sriwidjaja”*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kusnadi, dkk. 2016. *“Rancangan Mikro Gas Turbin Berbahan Bakar Biogas Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Biomass Berkapasitas 2,5 KW, Studi Kasus : Ciparay Bandung”*. Universitas Negeri Jakarta.
- Lefebvre, A.H & Ballal, Dilip R. 2010. *“Gas Turbine Combustion 3rd ed”*. New York : Taylor and Francis Group.
- Moran, Michael J & Shapiro, Howard N. 2004. *“Fundamentals of engineering thermodynamics 5th ed”*. England : McGraw-Hill.
- Nursanto, Edy, dkk. 2015. *“Pengolahan Batubara dan Pemanfaatannya untuk Energi”*. Yogyakarta.
- Puspitorini, Rinukti W, dkk. 2013. *“Studi Pemanfaatan Batubara Kualitas Rendah Sebagai Bahan Bakar Rotary Cement Kiln Berbasis CFD”*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Sadic, Hussain, dkk. 2009. *“Performance and Emissions of a Micro-Gas Turbine Fueled with LPG/Producer gas in a Dual Fuel Mode”*. Tronoh. Perak, Malaysia.
- Sihotang, Dedi E. 2017. *“Pengujian Gasifikasi Tempurung Kelapa Pada Inverted Downdraft Gasifier”*. Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
- Suprpto, Slamet. 2014. *“Karakteristik dan Pemanfaatan Batu Bara”*. Badan Penelitian dan Pengembangan ESDM, Kementerian Energi Sumber Daya Mineral. Sugiono, Agus, dkk. 2016. *“Outlook Energi Indonesia 2016”*. Jakarta : BPPT.
- Tambunan, Yosua P. 2015. *“Peluang Pemanfaatan Low Rank Coal (Lrc) Dengan Proses Gasifikasi Sebagai Sumber Energi Kelistrikan Nasional”*. Institut Teknologi Bandung.
- Thoma, John K, dkk. 2010. *“Design, Fabrication, and Testing of an Automotive Turbocharger-Based Gas Turbine Engine”*. California Polytechnic State University.
- Vidian, Fajri, Hasan Basri & Dedi Sihotang. 2017. *“Design, Construction and Experiment on Imbert Downdraft Gasifier Using South Sumatera Biomass and Low Rank Coal as Fuel”*. Mechanical Engineering Department, Universitas Sriwijaya.
- Winarno, Agus, dkk. 2016. *“Studi Pendahuluan Pengaruh Karakteristik Batubara Peringkat Rendah Cekungan Kutai Terhadap Gasifikasi Batubara”*. Universitas Gadjah Mada.