

**PENGARUH JUMLAH NOZZLE PURIFIKASI SYN-GAS METODE WATER
SCRUBBER PADA PROSES GASIFIKASI TIPE UPDRAFT TERHADAP
KARAKTERISTIK HASIL PEMBAKARAN GASIFIKASI**

SKRIPSI



**OLEH
FISAL YULIANSYAH
NPM.16520038**

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



PENGARUH JUMLAH *NOZZLE* PURIFIKASI SYN-GAS METODE *WATER SCRUBBER* PADA PROSES GASIFIKASI TIPE UPDRAFT TERHADAP KARAKTERISTIK HASIL PEMBAKARAN GASIFIKASI

SKRIPSI

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

**FISAL YULIANSYAH
NPM.16520038**

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

ABSTRAK

Yuliansyah, Faisal (2021). Pengaruh Jumlah *Nozzle* Purifikasi Syn-Gas Metode *Water Scrubber* Pada Proses Gasifikasi Tipe *Updraft* Terhadap Karakteristik Hasil Pembakaran Gasifikasi Pembimbing (I) Dwi Irawan. S.T.,M.T; Pembimbing (II) Asroni. S.T.,M.T.

Hasil produksi proses gasifikasi memiliki beberapa kandungan pengotor seperti tar, *Ash*, CO_2 dan kandungan pengotor lainnya. Untuk mendapatkan hasil syn gas yang efisien, maka syn-gas harus melalui sebuah proses filtrasi atau pemurnian. Pada proses filtrasi atau pemurnian ini mampu meningkatkan densitas energy. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jumlah nozzle purifikasi terhadap karakteristik api yang dihasilkan, lama waktu nyala api dari proses gasifikasi dan mengetahui nilai laju penyerapan kalor pada air yang dihasilkan dari proses purifikasi syn-gas. Pada proses purifikasi syn-gas metode water scrubber menggunakan reactor gasifikasi tipe updraft. Biomassa yang digunakan adalah kayu karet, ukuran venturi nozzle 0,15 mm dan tekanan 0,12 kg/cm. Variasi pengujian yaitu menggunakan jumlah 2,3 dan 4 nozzle purifikasi. Pengaruh penggunaan variasi 4 nozzle terhadap karakteristik hasil pembakaran sangat besar, yaitu api pada burner berwarna biru, dengan lama nyala api 33 menit. Pada penggunaan variasi 3 nozzle api menunjukkan warna biru bercampur dengan warna jingga dan lebih dominan ke api biru dengan lama nyala api 38,2 menit. Dan pada variasi 2 nozzle menghasilkan api berwarna merah kebiruan, lebih dominan pada warna merah. Lama nyala api 45 menit. Pada pengujian variasi 2, 3 dan 4 nozzle menghasilkan nilai laju penyerapan kalor pada air yaitu 539 J/s, 449,1 J/s dan 414,62 J/s

Kata Kunci : Biomassa, Gasifikasi, Purifikasi, Nozzle, Syn gas, Updraft.

ABSTRACT

Yuliansyah, Faisal (2021). The Influence of the Number of Syn-Gas Purification Nozzles with the Water Scrubber Method on the Updraft Type Gasification Process on the Characteristics of the Gasification Combustion Advisor (I) Dwi Irawan. S.T., M.T; Supervisor (II) Asroni. S.T., M.T.

The product of the gasification process contains several impurities such as tar, ash, CO₂ and other impurities. To get efficient syn gas results, the syn-gas must go through a filtration or purification process. In the filtration or purification process, it is able to increase the energy density. The purpose of this study was to determine the effect of the number of purification nozzles on the characteristics of the resulting fire, the length of time the flame from the gasification process and to determine the value of the rate of heat absorption in the water produced from the syn-gas purification process. In the syn-gas purification process, the water scrubber method uses an updraft type gasification reactor. The biomass used is rubber wood, the size of the venturi nozzle is 0.15 mm and the pressure is 0.12 kg/cm. The variation of the test is using the number of 2,3 and 4 purification nozzles. The effect of the use of variations of 4 nozzles on the characteristics of the combustion results is very large, namely the flame on the burner is blue, with a flame length of 33 minutes. In the use of variations of 3 fire nozzles, the blue color mixes with the orange color and is more dominant to the blue flame with a flame length of 38.2 minutes. And the variation of 2 nozzles produces a bluish-red flame, more dominant in red. Long flame 45 minutes. In testing variations 2, 3 and 4 nozzles, The rate of heat absorption in the water produced of 539 J/s, 449,1 J/s dan 414,62 J/s.

Keywords: Biomass, Gasification, Purification, Nozzle, Syn gas, Updraft.

RINGKASAN

Gasifikasi dapat diartikan sebagai metode mengkonversi bahan bakar secara termokimia padat menjadi bahan bakar gas (syn-gas) dalam tabung reactor dengan penambahan supai udara , uap panas dan lainnya (Ridhuan K. dan Yudistira, 2017). Dan untuk mencapai parameter SYN GAS yang efisien, maka, produser syn-gas wajib melalui pengkondisian gas, seperti penyaringan atau pemurnian dengan menggunakan filter. Pemurnian gasifikasi juga dapat dilakukan menggunakan metode water scrubber yaitu proses pencucian syn gas dengan menggunakan media air, yang dimaksudkan agar kandungan pengotor yang terdapat pada syn-gas mampu terikat oleh air yang di semprotkan oleh nozzle pada tabung pemurnian.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh jumlah *nozzle* pada tabung terhadap karakteristik api yang dihasilkan, Mengetahui lama waktu nyala api dari proses gasifikasi yang dihasilkan dan Mengetahui nilai laju penyerapan kalor pada air yang di hasilkan dari proses purifikasi syngas

Metode penelitian yang dilakukan yaitu ekperimental dengan mernacang , membuat serta menguji alat gasifikasi skala laboratorium. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan kebutuhan proses purifikasi syngas hasil gasifikasi. Pada variasi pengujian ini menggunakan jumlah nozzle purifikasi syngas yaitu 2,3 dan 4 dengan venturi nozzle 0,15 mm dengan tekanan 0,12 kg/cm².

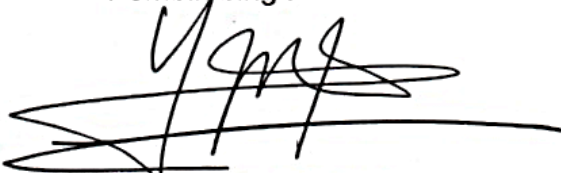
Dari hasil penelitian dapat disimpulkan Untuk penggunaan variasi penambahan Jumlah Nozzle tidak mempengaruhi temperatur di dalam reactor. Penambahan jumlah nozzle pada tabung purifikasi berpengaruh dengan kualitas nyala api, yang dimana api biru dihasilkan dengan menggunakan variasi 4 nozzle pada tabung purifikasi. Penambahan variasi jumlah nozzle juga berpengaruh pada lama waktu nyala api yaitu 45 menit dengan variasi 2 nozzle purifikasi namun karakteristik nyala dari segi warna menghasilkan api merah kebiruan dengan warna api dominan merah. Dengan variasi jumlah *Nozzle 2,3 dan 4* dan nilai laju penyerapan kalor pada air yang di hasilkan 539 J/s, 449,1 J/s dan 414,62 J/s. Dan nilai laju penyerapan kalor pada air yang mampu di hasilkan paling besar yaitu penggunaan variasi 2 buah nozzle yaitu 539J/s.

PERSETUJUAN

Skripsi oleh **FISAL YULIANSYAH** ini,
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro, 2021

Pembimbing I



Dwi Irawan, S.T., M.T.
NIDN. 0231128602

Pembimbing II



Asroni, S.T., M.T.
NIDN. 0212128703

Ketua Program Studi,




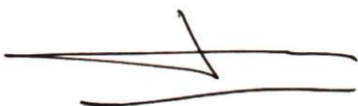
Asroni, S.T., M.T.
NIDN. 0212128703

PENGESAHAN

Skripsi oleh **FISAL YULIANSYAH** ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 14 September 2021

Tim Penguji


_____ Penguji I
Dwi Irawan, S.T., M.T.


_____ Penguji II
Asroni, S.T., M.T.


_____ Penguji Utama
Eko Nugroho, S.T., M.Eng

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik


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

MOTTO

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

(HR. Muslim, No.2699)

“Langit adalah do’a ibumu, dimanapun kamu berada, kamu selalu dibawahnya”

(Fisal Yuliansyah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada orang orang yang penulis hormati dan penulis cintai yang membantu secara langsung ataupun tidak langsung selama pembuatan skripsi ini, yaitu kepada :

1. Allah Subhanallah Wa Ta'ala yang selalu memberikan nikmat sehat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu dan Bapak selaku orang tua yang selalu mendukung dalam moral dan materil yang tiada henti.
3. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Bapak Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik
5. Bapak Dwi Irawan S.T.,M.T Selaku pembimbing I
6. Bapak Asroni, S.T.,M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan pembimbing II
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
8. Tim Skripsi yang telah membantu menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
9. Rekan rekan yang telah menemani menyelesaikan tugas akhir ini

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini merupakan syarat wajib untuk menyelesaikan program sarjana di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Alhamdulillah atas hidayah dan inayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Skripsi ini yang berjudul :

“PENGARUH JUMLAH NOZZLE PURIFIKASI SYN-GAS METODE WATER SCRUBBER PADA PROSES GASIFIKASI TIPE UPDRAFT TERHADAP KARAKTERISTIK HASIL PEMBAKARAN GASIFIKASI” Yang merupakan syarat untuk menyelesaikan studi untuk menempuh gelar sarjana pada Prodi Teknik di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
3. Bapak Asroni, S.T.,M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro dan sebagai pembimbing II
4. Bapak Dwi Irawan , S.T.,M.T. selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknik Mesin, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis menempuh pendidikan.
6. Seluruh rekan-rekan Prodi Teknik Mesin angkatan 2016 yang telah berjuang bersama selama kuliah.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis hanya dapat memohon dan berdoa atas

segala bantuan, bimbingan, dukungan, semangat, masukan, dan do'a yang telah diberikan menjadi pintu datangnya Ridho dan Kasih Sayang Allah SWT di dunia dan akhirat. *Aamiin ya Rabbal alamiin.*

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna hal itu disadari karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Besar harapan penulis, semoga Skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pihak lainnya pada umumnya.

Metro, September
2021



Fisal Yuliansyah
NPM. 16520038

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fisal Yuliansyah
NPM : 16520038
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Dengan ini MENYATAKAN bahwa skripsi dengan judul "**Pengaruh Jumlah Nozzle Purifikasi Syn-Gas Metode Water Scrubber Pada Proses Gasifikasi Tipe Updraft Terhadap Karakteristik Hasil Pembakaran Gasifikasi**" adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 21 September 2021

Pembuat Pernyataan



Fisal Yuliansyah

NPM. 16520038



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2431/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : FISAL YULIANSYAH
NPM : 16520038
Jenis Dokumen : SKRIPSI

JUDUL:

PENGARUH JUMLAH NOZZLE PURIFIKASI SYN-GAS METODE WATER SCRUBBER PADA PROSES GASIFIKASI TIPE UP-DRAFT TERHADAP KARAKTERISTIK HASIL PEMBAKARAN GASIFIKASI

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen yang telah diperiksa dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase kesamaan $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 25 Agustus 2021
Kepala Unit,

Swaditya Rizki, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0224018703

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116 Iringmulyo,
Kec. Metro Timur Kota Metro, Lampung,
Indonesia

Website: www.upi.ummetro.ac.id
E-mail: upi@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR LOGO.....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
ABSTRAK.....	iv
RINGKASAN.....	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
HALAMAN MOTTO.....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR	xi
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xiii
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan.....	3
D. Kegunaan Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Landasan Teori	4
1. Energi.....	4
2. Biomassa	5
3. Gasifikasi.....	6
4. Tipe-Tipe Reaktor Gasifikasi Blomassa.....	13
5. Komponen Reaktor Gasifikasi Biomassa.....	15
6. Syn-Gas	17

7. Purifikasi metode <i>Water Scubber</i>	17
8. Nyala Api.....	18
B. Penelitian Relevan	20
C. Kerangka Pemikiran	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Instrumen Pengambilan Data	23
C. Alat dan Bahan.....	23
1. Alat.....	24
2. Bahan.....	31
D. Prosedur Penelitian	32
1. Prosedur Pembuatan Reaktor dan Tabung purifikasi....	32
2. Langkah pengujian	32
E. Diagram Alir	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
A. Gambaran Umum.....	37
B. Hasil Penelitian	37
1. Deskripsi Data	37
2. Analisa Data.....	41
C. Pembahasan	45
1. Distribusi Temperatur Gasifikasi	45
2. Pengaruh Jumlah Nozzle Terhadap Lama Waktu Nyala Api.....	47
BAB V PENUTUP.....	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dua Kelompok Besar Biomassa dan Sub Klasifikasinya	5
2. <i>Moisture Content</i> Dari Beberapa Jenis Biomassa	8
3. Nilai LHV Beberapa Jenis Biomassa.....	9
4. Nilai HHV Beberapa Jenis Biomassa	9
5. Proporsi <i>Fixed Carbon</i> dan Zat Volatil Beberapa Jenis Biomassa.....	10
6. kandungan Abu dan Logam Berat Beberapa Jenis Biomassa.....	10
7. Kelebihan dan kekurangan dari Beberapa Tipe Reaktor	11
8. Jenis-Jenis Partikel Pengotor Gasifikasi	17
9. Data Temperatur dan Lama Produksi Syn-gas rata-rata	33
10. Temperatur Pembakaran Dengan Menggunakan Variasi 2 Nozzle Pada Tabung Purifikasi.....	37
11. Temperatur Pembakaran Dengan Menggunakan Variasi 3 Nozzle Pada Tabung Purifikasi.....	38
12. Temperatur Pembakaran Dengan Menggunakan Variasi 4 Nozzle Pada Tabung Purifikasi.....	38
13. Warna dan Waktu Nyala Api.....	39
14. Kadar CO ₂ Pada Proses Purifikasi Syn Gas Hasil Gasifikasi Biomassa Menggunakan Variasi 2 Nozzle.....	40
15. Kadar CO ₂ Pada Proses Purifikasi Syn Gas Hasil Gasifikasi Biomassa Menggunakan Variasi 3 Nozzle	40
16. Kadar CO ₂ Pada Proses Purifikasi Syn Gas Hasil Gasifikasi Biomassa Menggunakan Variasi 4 Nozzle	41
17. Persentase Pengurangan Kadar CO ₂	44
18. Lama Nyala Api Pada Burner.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Zona Proses Gasifikasi Tipe <i>Updraft</i>	6
2. Skema Reaktor Gasifikasi tipe <i>Updraft</i>	13
3. Skema Reaktor gasifikasi Tipe <i>Downdraft</i>	14
4. Skema Reaktor Gasifikasi Tipe <i>Crossdraft</i>	14
5. Skema Reaktor Gasifikasi Tipe <i>Inverted Downdraft</i>	15
6. Contoh Panas Api Putih.....	18
7. Api Biru.....	18
8. Api Kuning.....	19
9. Api Jingga.....	19
10. Api Merah.....	20
11. Kerangka Pemikiran.....	22
12. Gerinda Tangan.....	24
13. Alat Las.....	24
14. Alat Ukur Meteran.....	25
15. Bor.....	25
16. Kacamata dan Sarung Tangan Las.....	26
17. Burner / Reaktor.....	26
18. Blower <i>Centrifugal</i>	27
19. Termokopel.....	28
20. Stopwatch.....	28
21. Anemometer.....	28
22. Pompa DC.....	29
23. Rangkaian Selang.....	29
24. <i>Pipe Fittings</i>	30
25. <i>Nozzle</i>	30
26. Kayu Karet.....	31
27. Air.....	31
28. Skema Alat Purifikasi <i>Syn-Gas</i>	33
29. Skema Peletakan 2 Buah <i>Nozzle</i> Pada tabung Purikasi.....	34
30. Skema Peletakan 2 Buah <i>Nozzle</i> Pada tabung Purikasi.....	34
31. Skema Peletakan 2 Buah <i>Nozzle</i> Pada tabung Purikasi.....	35

32. Diagram Alir Penelitian	36
33. Warna Nyala Api Syn-gas.....	39
34. Hasil Perhitungan Laju Pemanasan Air Yang Dihasilkan Dari Tiap Jenis Variasi.....	43
35. Grafik Pengurangan Kadar CO_2	44
36. Grafik Distribusi Temperatur Gasifikasi Dengan Menggunakan Variasi 2 Nozzle.....	45
37. Grafik Distribusi Temperatur Gasifikasi Dengan Menggunakan Variasi 3 Nozzle	46
38. Grafik Distribusi Temperatur Gasifikasi Dengan Menggunakan Variasi 4 Nozzle.....	47
39. Grafik Lama Waktu Nyala Api	48
40. Warna Api Menggunakan Variasi 2 Nozzle	48
41. Warna Api Menggunakan Variasi 3 Nozzle	49
42. Warna Api Menggunakan Variasi 4 Nozzle	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian

Lampiran 2 Kartu Asistensi

Lampiran 3 lembar Saran/ Perbaikan Ujian Hasil Skripsi

Lampiran 3 Riwayat Hidup