

**PENGARUH PENGGUNAAN *PURIFIER* SEBAGAI PEMURNIAN GAS
PADA ALAT GASIFIKASI TIPE *UPDRAFT* SEMI-KONTINU
TERHADAP KUALITAS *SYNTHETIC GAS***



Oleh:

ANDRI MAULANA FIRDAUS

K2516007

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2021**

commit to user

**PENGARUH PENGGUNAAN *PURIFIER* SEBAGAI PEMURNIAN GAS
PADA ALAT GASIFIKASI TIPE *UPDRAFT* SEMI-KONTINU
TERHADAP KUALITAS *SYNTHETIC GAS***



Oleh:

ANDRI MAULANA FIRDAUS

K2516007

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2021**

commit to user

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Andri Maulana Firdaus
NIM : K2516007
Program studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH PENGGUNAAN PURIFIER SEBAGAI PEMURNIAN GAS PADA ALAT GASIFIKASI TIPE UPDRAFT SEMI-KONTINU TERHADAP KUALITAS SYNTHETIC GAS”**

ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri. Selain itu sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, 25 Januari 2021

Yang Membuat Pernyataan



Andri Maulana Firdaus

PERSETUJUAN

Nama : Andri Maulana Firdaus
NIM : K2516007
Judul Skripsi : PENGARUH PENGGUNAAN *PURIFIER*
SEBAGAI PEMURNIAN GAS PADA
ALAT GASIFIKASI TIPE *UPDRAFT*
SEMI-KONTINU TERHADAP KUALITAS
SYNTHETIC GAS

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim
Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Sebelas maret Surakarta

Surakarta, 25 Januari 2021

Persetujuan Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Eng. Herman Saputro, M.Pd., M.T
NIP. 198208112006041001

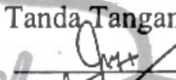



Ir. Husin Bugis, M.Si
NIP. 195810031988111001

PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Andri Maulana Firdaus
 NIM : K2516007
 Judul Skripsi : PENGARUH PENGGUNAAN *PURIFIER* SEBAGAI PEMURNIAN GAS PADA ALAT GASIFIKASI TIPE *UPDRAFT* SEMI-KONTINU TERHADAP KUALITAS *SYNTHETIC GAS*

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Rabu, 3 Februari 2021 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal 2 bulan skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji:

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji:

	Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal Ketua
Ketua	: Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T		12/4/2021
Sekretaris	: Valiant Lukad Perdana S, S.Pd., M.P		9/4/2021
Anggota I	: <u>Dr.Eng. Herman Saputro, M.Pd., ME</u>		6/04/2021
Anggota II	: Ir. Husin Bugis, M.Si		8/04/2021

Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada:

Hari : **Senin**

Tanggal : **12 April 2021**

Mengesahkan

Kepala Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin


 Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret
 Dr. Yuyun Estriyanto, M.Si.
 NIP. 196602251993021002


 Dr. Yuyun Estriyanto, S.T., M.T.

NIP. 197801132002121009

ABSTRAK

Andri Maulana Firdaus K2516007: **PENGARUH PENGGUNAAN *PURIFIER* SEBAGAI PEMURNIAN GAS PADA ALAT GASIFIKASI TIPE *UPDRAFT* SEMI-KONTINU TERHADAP KUALITAS *SYNTHETIC GAS***

Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta, November 2020.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) pengaruh penggunaan *purifier* sebagai pemurnian gas pada alat gasifikasi semi kontinu tipe *updraft* terhadap kualitas hasil *syngas*; (2) pengaruh penggunaan variasi kecepatan aliran fluida pada *gasifier* terhadap kualitas hasil *syngas*.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, deskriptif, komparatif, dengan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan di laboratorium program studi pendidikan teknik mesin fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Sebelas Maret. Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif deskriptif dengan metode studi eksperimental. Hasil dari penelitian disajikan dalam bentuk tabel serta dalam bentuk grafik. Data tersebut kemudian dideskripsikan serta dibandingkan dengan data penelitian antar tiap variasi. Pengujian dilakukan dengan durasi waktu 90 menit pada masing-masing pengujian variasi penelitian. *Syngas* diperoleh melalui proses gasifikasi dengan *gasifier* tipe *updraft*, dan dilakukan pemurnian gas menggunakan *purifier*.

Hasil pengujian penggunaan variasi kecepatan aliran udara 10 m/s menunjukkan hasil yang paling optimal pada variabel apapun daripada kecepatan aliran udara 6 m/s dan 8 m/s pada *gasifier* mempengaruhi kualitas hasil pemurnian *syngas* yang lebih baik pada *purifier* alat gasifikasi semi kontinu tipe *updraft* RDF limbah aren. Penggunaan *purifier* pada proses gasifikasi lebih optimal dibandingkan tanpa menggunakan *purifier*, dibuktikan dengan kandungan zat *impurity* berkurang persentasenya setelah melewati *purifier* sebesar 0,08% dibuktikan dengan pengujian nyala api yang dilakukan tanpa *purifier* menghasilkan warna merah. Sedangkan setelah menggunakan *purifier* warna nyala api berwarna biru. Kain yang ditempelkan pada pipa U berwarna kehitaman karena masih membawa zat *impurity* sedangkan kain yang ditempelkan pada *purifier* berwarna lebih putih lebih bersih dari zat *impurity*.

Kata kunci: Gasifikasi, *purifier*, pemurnian gas, variasi aliran udara

ABSTRACT

Andri Maulana Firdaus K2516007: **THE EFFECT OF USE OF PURIFIER AS GAS PURIFICATION IN SEMI-CONTINUOUS UPDRAFT TYPE GASIFICATION ENGINE ON SYNTHETIC GAS QUALITY**, Surakarta: Faculty of Teacher Training and Education Sebelas Maret University Surakarta, November 2020.

This study conducted to determine (1) the influence of the use of purifiers as gas purification in updraft-type semi-continuous gasification engines on the quality of syngas results; (2) the effect of the use of fluid flow rate variation in the gasifier on the quality of syngas results.

This research is quantitative, descriptive, comparative research, with experimental methods. This research was conducted in the laboratory of mechanical engineering education program faculty of teacher training and educational sciences Sebelas Maret University. This research uses descriptive quantitative research design with experimental study method. The results of the research are presented in the form of tables as well as in the form of graphs. The data is then described and compared with research data between each variation. The tests were conducted with a duration of 90 minutes on each research variation test. Syngas is obtained through a gasification process with an updraft-type gasifier, and gas purification is carried out using a purifier.

Test results using variations in airflow speed of 10 m/s showed the most optimal results on any variable than airflow speed of 6 m/s and 8 m/s in gasifiers affecting the better quality of syngas purification results in semi-continuous gasification engine purifiers rdf updraft type palm waste by using of purifiers in the gasification process is more optimal than without the use of a purifier, evidenced by the content of impurity substances reduced percentage after passing the purifier by 0.08% proven by the test of the flame done without purifier produces a red color. While after using the purifier the colour of the flame is blue. The fabric affixed to the U pipe is blackish because it still carries impurity substances while the fabric affixed to the purifier is whiter than the impurity substance

Keywords: Gasification, purifier, gas purification, airflow variation

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Ibu Etik Firdausi selaku ibu peneliti yang telah mensupport baik secara material maupun non material sehingga saya mendapatkan gelar S1 Pendidikan Teknik Mesin di Universitas Sebelas Maret Surakarta
2. Kyai Mustafid Nur bin Muhammad Farchani Budhiman, Kyai Ahmad Qusyairi bin Zainuddin, Kyai Zaenal Ashom, Ustadz Rohmat bin Ali selaku guru-guru spiritual peneliti.
3. Segenap teman-teman grup Hadroh Farchaniyyah Masjid Sunniyah Keprabon Gus Irfan, Gus Reyhan, Gus Ali, Gus Faruq, Gus Fakhri, Gus Indra, Komandan Rony Muryanto, Bp. Rico Adi Prakoso
4. Ibu Cory Octavina selaku pemberi pinjaman laptop selama peneliti menyelesaikan skripsi, Ibu Tri Murniati Sutedjo Ketua RT 01 Keprabon Wetan dan putranya Yoga Dafa Nurbaskara selaku pemberi sumbangan tempat dan *wifi* selama peneliti menyelesaikan skripsi
5. Bapak Drs. Ichsan Ketua RT 03 Keprabon Wetan sekaligus Pengurus Takmir Langgar Wustho Keprabon yang merupakan penasihat peneliti secara personal
6. Seluruh teman-teman Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2016 yang selalu memberikan dukungan.
7. Aisyah Khoerun Nisaa', dr. selaku calon pendamping peneliti yang setia menemani dalam kondisi apapun

commit to user

MOTTO

Kerjakanlah skripsi dengan hati yang bahagia, karena ketika teman-temanmu mulai wisuda, niscaya kejiwaanmu tetap baik-baik saja 😊



commit to user

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGARUH PENGGUNAAN *PURIFIER* SEBAGAI PEMURNIAN GAS PADA ALAT GASIFIKASI TIPE *UPDRAFT* SEMI-KONTINU TERHADAP KUALITAS *SYNTHETIC GAS*”.. Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mendapat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Dr.Eng. Herman Saputro, M.Pd., MT. Sebagai pembimbing 1 yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Husin Bugis, M.Si, sebagai pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Yuyun Estriyanto, M.T sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan nasehat di bidang akademik.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan karena keterbatasan dari diri peneliti. Meskipun demikian, peneliti berharap semoga proposal skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan untuk pengembangan ilmu.

Surakarta, 25 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
PERSETUJUAN	iv
PENGESAHAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	3
C. PEMBATASAN MASALAH.....	3
D. RUMUSAN MASALAH.....	4
E. TUJUAN PENELITIAN.....	4
F. MANFAAT PENELITIAN.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS.....	6
A. KAJIAN PUSTAKA	6
1. <i>Purifier</i> Sebagai Pemurnian Gas	6
2. Alat Gasifikasi <i>Updraft</i> Semi-Kontinu	7
3. Limbah Aren	10
4. <i>Refuse Derived Fuel</i> (RDF).....	11
5. <i>Synthetic Gas</i>	12
B. KERANGKA BERPIKIR	13
C. HIPOTESIS.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Tempat dan Waktu Penelitian	16

1. Tempat Penelitian.....	16
2. Waktu Penelitian	16
B. Desain Penelitian.....	16
C. Populasi dan Sampel	18
1. Populasi Penelitian	18
2. Sampel Penelitian	18
D. Teknik Pengumpulan Data	19
1. Identifikasi Variabel.....	19
2. Metode Pengumpulan Data	19
3. Alat dan Bahan	20
E. Teknik Analisis Data.....	27
F. Prosedur Penelitian.....	27
1. Diagram Alir Penelitian	28
2. Studi Pustaka	29
3. Langkah Penelitian.....	29
4. Pengujian.....	29
5. Analisa Data	29
6. Kesimpulan.....	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
1. Deskripsi Data	31
a. Sistem Gasifikasi	32
b. Bentuk Gasifier	32
c. Bentuk Purifier	32
d. Bahan Bakar Limbah Aren.....	33
2. Data Perbandingan Temperatur <i>Gasifier</i>	34
3. Data Perbandingan Kecepatan Aliran.....	42
4. Data Perbandingan Konsentrasi Zat	44
5. Data Perbandingan Massa Zat <i>Impurity</i>	50
6. Data Perbandingan Nyala Api pada <i>Burner</i>	51
B. Pembahasan.....	53

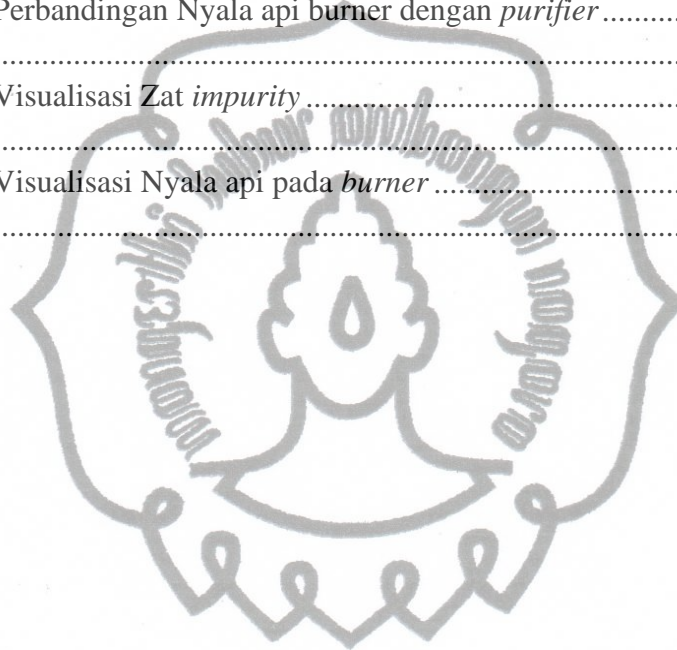
1. Pengaruh Penggunaan <i>Purifier</i> terhadap Temperatur <i>Gasifier</i>	53
2. Pengaruh Kecepatan Aliran Udara <i>Output</i> terhadap Kualitas <i>Syngas</i>	58
3. Pengaruh Konsentrasi Zat terhadap Kualitas <i>Syngas</i>	62
4. Pengaruh Massa Zat <i>Impurity</i> terhadap Kualitas <i>Syngas</i>	72
5. Pengaruh Nyala Api pada <i>Burner</i> terhadap Kualitas <i>Syngas</i>	77
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.....	81
A. Simpulan	81
B. Implikasi.....	82
C. Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik RDF	12
Tabel 3.1 Sumber Data.....	19
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Gasifier</i>	33
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>Purifier</i>	34
Tabel 4.3 Analisa <i>Proximate</i>	34
Tabel 4.4 Analisa <i>Ultimate</i>	35
Tabel 4.5 Perbandingan temperatur gasifier kecepatan aliran 6 m/s tanpa <i>purifier</i>	36
Tabel 4.6 Perbandingan temperatur gasifier kecepatan aliran 8 m/s tanpa <i>purifier</i>	37
Tabel 4.7 Perbandingan temperatur gasifier kecepatan aliran 10 m/s tanpa <i>purifier</i>	38
Tabel 4.8 Perbandingan temperatur gasifier kecepatan aliran 6 m/s dengan <i>purifier</i>	39
Tabel 4.9 Perbandingan temperatur gasifier kecepatan aliran 8 m/s dengan <i>purifier</i>	40
Tabel 4.10 Perbandingan temperatur gasifier kecepatan aliran 10 m/s dengan <i>purifier</i>	41
Tabel 4.11 Perbandingan kecepatan aliran udara <i>output</i> pipa U (tanpa <i>purifier</i>)	42
Tabel 4.12 Perbandingan kecepatan aliran udara <i>output</i> dengan <i>purifier</i>	43
Tabel 4.13 Perbandingan Konsentrasi Zat tanpa Purifier (6 m/s)	44
Tabel 4.14 Perbandingan Konsentrasi Zat tanpa Purifier (6 m/s)	45
Tabel 4.15 Perbandingan Konsentrasi Zat tanpa Purifier (10 m/s)	46
Tabel 4.16 Perbandingan Konsentrasi Zat dengan Purifier (6 m/s)	47
Tabel 4.17 Perbandingan Konsentrasi Zat dengan Purifier (8 m/s)	48

Tabel 4.18 Perbandingan Konsentrasi Zat dengan Purifier (10 m/s)	49
Tabel 4.19 Perbandingan massa zat <i>impurity</i> menggunakan variasi kecepatan aliran udara gasifier tanpa purifier dan menggunakan <i>purifier</i>	50
Tabel 4.20 Perbandingan presentase zat <i>impurity</i> menggunakan variasi kecepatan aliran udara gasifier tanpa purifier dan menggunakan <i>purifier</i>	50
Tabel 4.21 Perbandingan Nyala api burner tanpa <i>purifier</i>	51
Tabel 4.22 Perbandingan Nyala api burner dengan <i>purifier</i>	52
Tabel 4.23 Visualisasi Zat <i>impurity</i>	70
Tabel 4.23 Visualisasi Nyala api pada <i>burner</i>	74



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Gasifikasi	8
Gambar 2.2 Limbah Aren	11
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir	14
Gambar 3.1 Desain <i>Purifier</i>	17
Gambar 3.2 Ilustrasi Susunan Bahan <i>Purifier</i>	18
Gambar 3.3 Limbah Aren	20
Gambar 3.4 Perekat Kanji	20
Gambar 3.5 Air	21
Gambar 3.6 Cetakan Pelet	21
Gambar 3.7 Press Pencetak RDF	22
Gambar 3.8 Kompor	22
Gambar 3.9 Saringan	23
Gambar 3.10 Panci	23
Gambar 3.11 Timbangan	23
Gambar 3.12 <i>Anemometer</i>	24
Gambar 3.13 <i>Multi Gas Detector</i>	24
Gambar 3.14 <i>Gasifier</i>	25
Gambar 3.15 <i>Cyclone</i>	25
Gambar 3.16 Pipa U	26
Gambar 3.17 <i>Purifier</i>	26
Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4.1 Sistem Gasifikasi	32
Gambar 4.2 <i>Gasifier</i>	32
Gambar 4.3 <i>Purifier</i>	33
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Temperatur tanpa <i>Purifier</i>	54
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Temperatur dengan <i>Purifier</i>	57
Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Aliran Udara Output tanpa <i>Purifier</i>	59
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan Aliran Udara Output dengan <i>Purifier</i>	61
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Konsentrasi H ₂ S tanpa <i>Purifier</i>	63
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Konsentrasi H ₂ S dengan <i>Purifier</i>	64
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Konsentrasi O ₂ tanpa <i>Purifier</i>	65
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Konsentrasi O ₂ dengan <i>Purifier</i>	67
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Konsentrasi CO tanpa <i>Purifier</i>	68
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Konsentrasi CO dengan <i>Purifier</i>	69
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Konsentrasi CH ₄ tanpa <i>purifier</i>	70
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Konsentrasi CH ₄ dengan <i>purifier</i>	71
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Massa Zat <i>Impurity</i>	72
Gambar 4.17 Zat <i>Impurity</i> tanpa <i>purifier</i> (Kecepatan Aliran 6 m/s)	73

Gambar 4.18 Zat Impurity tanpa purifier (Kecepatan Aliran 8 m/s)	73
Gambar 4.19 Zat Impurity tanpa purifier (Kecepatan Aliran 10 m/s)	73
Gambar 4.20 Zat Impurity dengan purifier (Kecepatan Aliran 6 m/s)	74
Gambar 4.21 Zat Impurity dengan purifier (Kecepatan Aliran 8 m/s)	74
Gambar 4.22 Zat Impurity dengan purifier (Kecepatan Aliran 10 m/s)	74
Gambar 4.23 Perbandingan Presentase Zat Impurity	75
Gambar 4.24 Visualisasi Burner Tidak Nyala	76
Gambar 4.25 Visualisasi Nyala Api tanpa Purifier	76
Gambar 4.26 Visualisasi Nyala Api dengan Puirifier	77



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Proses Pengujian Alat Gasifikasi.....	87
Lampiran 2 Dusun Bendo, Desa Daleman, Kec. Tulung, Kab Klaten.....	88
Lampiran 3 Surat Permohonan Izin Penelitian	89
Lampiran 4 Surat Izin Menyusun Skripsi	90

