

**PENGARUH JUMLAH *NOZZLE* AIR PEMBERSIH ASAP  
TERHADAP KUALITAS UDARA BUANG PADA ALAT  
INSINERATOR**

**SKRIPSI**



Oleh :  
Barkah Aziz Suyatno  
16520051

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



**PENGARUH JUMLAH *NOZZLE* AIR PEMBERSIH ASAP  
TERHADAP KUALITAS UDARA BUANG PADA ALAT  
INSINERATOR**

**SKRIPSI**

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

**OLEH  
BARKAH AZIZ SUYATNO  
NPM.16520051**

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

## ABSTRAK

Sampah merupakan masalah terbesar diberbagai negara. Sampah yang menumpuk tak hanya menimbulkan aroma yang tak sedap, namun juga menjadi wabah sarang penyakit yang disebabkan oleh bakteri yang ada pada sampah tersebut. Insinerator (incinerator) adalah alat yang digunakan untuk mengolah dengan membakar sampah padatan dengan suhu tertentu hingga sampah padatan berubah menjadi abu. Tujuan dari penelitian ini mengetahui persentase penurunan temperatur dan mengetahui pengaruh jumlah nozzle air terhadap persentase penurunan kadar CO<sub>2</sub> dan CO pada udara buang alat insinerator. Adapun metode yang digunakan saat pengujian yaitu sistem variasi nozzle air untuk pembersihan asap dengan menggunakan variasi nozzle 1, 2 dan 3 dengan cara mendorong asap masuk ke dalam tabung pembersih asap menggunakan blower dengan spesifikasi 200 W, 220 V, dan speed 2800 RPM. Air media pembersih asap diberi dorongan oleh pompa dengan spesifikasi 12 V, 5.0 A, dan flow 5.0 LPM untuk masuk ke dalam tabung pembersih dan menyemprotkan air melalui nozzle sehingga asap yang melewati tabung pembersih akan tercampur dan asap keluar dari cerobong berkurang. Hasil penelitian yaitu banyaknya jumlah nozzle tidak mempengaruhi temperatur pada reaktor. Penurunan temperatur variasi 1 nozzle 89,10%, variasi 2 nozzle 89,68%, dan variasi 3 nozzle 90,28%. Pada variasi 1 nozzle pH sebesar 53,63% dan TDS sebesar 55,46%, variasi 2 nozzle pH sebesar 44,12% dan TDS sebesar 60,15% dan variasi 3 nozzle pH sebesar 43,59% dan TDS sebesar 85,86%. Pada variasi 1 nozzle kadar CO<sub>2</sub> sebesar 0% dan CO sebesar 5,96%, Pada variasi 2 nozzle kadar CO<sub>2</sub> sebesar 23,03% dan CO sebesar 39,22%, Pada variasi 3 nozzle kadar CO<sub>2</sub> sebesar 24,04% dan CO sebesar 46,06%. Dengan penggunaan variasi 3 Nozzle mampu menurunkan kadar CO<sub>2</sub> dan CO lebih banyak dibandingkan dengan variasi 1 nozzle dan 2 nozzle.

**Kata Kunci** : Insinerator, *Nozzle* Air, CO<sub>2</sub>, CO, Udara buang.

## ABSTRACT

Garbage is the biggest problem in many countries. Garbage that accumulates not only causes an unpleasant smell, but also becomes a nest of disease outbreaks caused by bacteria in the garbage. Incinerator is a tool used to treat solid waste by burning solid waste at a certain temperature until the solid waste turns to ash. The purpose of this study is to determine the percentage decrease in temperature and determine the effect of the number of water nozzles on the percentage decrease in CO<sub>2</sub> and CO levels in the exhaust air of the incinerator. The method used during testing is the water nozzle variation system for smoke cleaning using nozzle variations 1, 2 and 3 by pushing the smoke into the smoke cleaning tube using a blower with specifications of 200 W, 220 V, and a speed of 2800 RPM. The smoke cleaning media water is driven by a pump with specifications of 12 V, 5.0 A, and flow 5.0 LPM to enter the cleaning tube and spray water through the nozzle so that the smoke that passes through the cleaning tube will be mixed and the smoke coming out of the chimney is reduced. the number of nozzles does not affect the temperature in the reactor. The decrease in temperature variation of 1 nozzle is 89.10%, variation of 2 nozzle is 89.68%, and variation of 3 nozzle is 90.28%. For variations of 1 nozzle pH of 53.63% and TDS of 55.46%, variations of 2 nozzles of pH 44.12% and TDS of 60.15% and variations of 3 nozzles pH of 43.59% and TDS of 85.86 %. In variations of 1 nozzle the levels of CO<sub>2</sub> are 0% and CO is 5.96%, In variations of 2 nozzles the levels of CO<sub>2</sub> are 23.03% and CO is 39.22%, In variations of 3 nozzles the levels of CO<sub>2</sub> are 24.04% and CO by 46.06%. With the use of variations of 3 nozzles, it is able to reduce CO<sub>2</sub> and CO levels more than variations of 1 nozzle and 2 nozzles.

**Keywords** : Incinerator, Air Nozzle, CO<sub>2</sub>, CO, Exhaust Air.

## RINGKASAN

Barkah Aziz Suyatno, 2021. ***Pengaruh Jumlah Nozzle Air Pembersih Asap Terhadap Kualitas Udara Buang Pada Alat Insinerator.*** Di Laboratorium Fakultas Teknik 2 Universitas Muhammadiyah Metro. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing I : Kemas Ridhuan S.T.,M.Eng. Pembimbing II : Eko Budiyanto S.T.,M.T.

**Kata Kunci** : Insinerator, *Nozzle* Air, CO<sub>2</sub>, CO, Udara buang.

Sampah merupakan masalah terbesar diberbagai negara. Baik di negara berkembang ataupun negara maju pasti mengalami hal tersebut tak terkecuali Indonesia. Sampah yang menumpuk tak hanya menimbulkan aroma yang tak sedap, namun juga menjadi wabah sarang penyakit yang disebabkan oleh bakteri yang ada pada sampah tersebut. Insinerator (*incinerator*) adalah alat yang digunakan untuk mengolah sampah dengan sistem insinerasi, yaitu dengan membakar sampah padatan dengan suhu tertentu hingga sampah padatan berubah menjadi abu.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui persentase penurunan temperatur dan kualitas air pembersih pada tiap variasi *nozzle* dan mengetahui pengaruh jumlah *nozzle* air terhadap persentase penurunan kadar CO<sub>2</sub> dan CO pada udara buang alat insinerator.

Metode yang digunakan saat pengujian yaitu sistem variasi *nozzle* air untuk pembersihan asap dengan menggunakan variasi *nozzle* 1, 2 dan 3 dengan cara mendorong asap masuk ke dalam tabung pembersih asap menggunakan blower dengan spesifikasi *power* 200 W, 220 V, dan *speed* 2800 RPM. Air sebagai media pembersih asap diberi dorongan oleh pompa untuk masuk ke dalam tabung pembersih dengan menyemprotkan air melalui *nozzle* sehingga asap yang melewati tabung pembersih akan tercampur dengan air kemudian asap yang keluar melalui cerobong buang berkurang dan tidak mengandung polutan. Spesifikasi pompa air yang digunakan 12 V, 5.0 A, flow 5.0 LPM dan adaptor 12 V, 5 A.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa banyaknya jumlah *nozzle* tidak mempengaruhi temperatur pada reaktor. Namun, jumlah *nozzle* mempengaruhi temperatur pada tabung pencuci asap dan kualitas asap. Penurunan temperatur pada variasi 1 *nozzle* sebesar 89,10%, Penurunan temperatur pada variasi 2 *nozzle* sebesar 89,68%, Penurunan temperatur pada variasi 3 *nozzle* sebesar 90,28%. Semakin banyak jumlah *nozzle*, asap yang dihasilkan akan semakin berkurang dan kandungan polutannya sedikit. Variasi jumlah *nozzle* juga berpengaruh pada penurunan kadar keasaman air (pH) dan kadar mineral air (TDS). Pada variasi 1 *nozzle* pH sebesar 53,63% dan TDS sebesar 55,46%, Pada variasi 2 *nozzle* pH sebesar 44,12% dan TDS sebesar 60,15% dan pada variasi 3 *nozzle* pH sebesar 43,59% dan TDS sebesar 85,86%. Metode variasi jumlah *nozzle* juga berpengaruh pada penurunan kadar CO<sub>2</sub> dan CO. Pada variasi 1 *nozzle* kadar CO<sub>2</sub> sebesar 0% dan CO sebesar 6,07%, Pada variasi 2 *nozzle* kadar CO<sub>2</sub> sebesar 23,09% dan CO sebesar 39,22%, Pada variasi 3 *nozzle* kadar CO<sub>2</sub> sebesar 24,04% dan CO sebesar 46,06%. Dengan penggunaan variasi 3 *Nozzle* mampu menurunkan kadar CO<sub>2</sub> dan CO lebih banyak dibandingkan dengan variasi 1 *nozzle* dan 2 *nozzle*.

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi oleh Barkah Aziz Suyatno ini,  
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro 15 September 2021

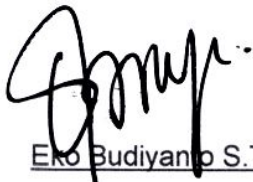
Pembimbing I



Kemas Ridhuan S.T.,M.Eng

NIDN.0210096904

Pembimbing II



Eko Budiyaning S.T.,M.T

NIDN.0222048902

Ketua Program Studi



Asroni S.T.,M.T

NIDN.0212128703

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi oleh Barkah Aziz Suyatno ini,  
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro 15 September 2021

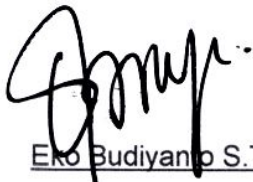
Pembimbing I



Kemas Ridhuan S.T.,M.Eng

NIDN.0210096904

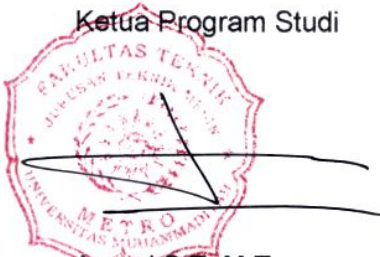
Pembimbing II



Eko Budiyaning S.T.,M.T

NIDN.0222048902

Ketua Program Studi



Asroni S.T.,M.T

NIDN.0212128703



## **MOTTO**

Sesungguhnya sesudah kesulitan adalah kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dengan suatu urusan, kerjakanlah sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya berharap.

(QS. AL-Insyiroh ayat 6-9)

Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya dan laksanakanlah urusan akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok.

(HR. Ibnu Asakir)

Orang yang sukses adalah orang memanipulasi kelemahannya menjadi kelebihan  
(Dedy Corbuzier)

## **PERSEMBAHAN**

Rasa syukur Kepada Allah SWT atas rahmad dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu. Skripsi ini kupersembahkan kepada :

1. Ibunda Ngat Nurul Chotmah dan Ayahanda Suyatno, teristimewa ku persembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang tidak akan terganti, senantiasa memberi keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberikan do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku
2. Bapak Ibu Dosen Prodi Teknik Mesin UM Metro
3. Rekan satu tim skripsi, Fisal Yuliansyah dan Iqbal Muhajir yang mengalami suka duka pada saat proses penelitian
4. Teman-teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2016 yang selalu memberi dukungan dan arahan serta semangat
5. Teman-teman di desa, Wawan, Ambi, Nahwan, Fani, Roy, Primus, Erin, Dandi, Rizal, Agam, Dimas, Fathur, Roji, Dedi, Yoga, Aziz, Erdin, Billi, Diska, Rofi dan Aldi yang selalu memberi semangat dan dukungan
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul PENGARUH JUMLAH NOZZLE AIR PEMBERSIH ASAP TERHADAP KUALITAS UDARA BUANG PADA ALAT INSINERATOR . Sebagaimana skripsi ini menjadi salah satu syarat yang harus di penuhi untuk penilaian mata kuliah pada Jurusan Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Metro.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, dan dukungan kepada penulis selama penyusunan laporan ini. Dengan terselesinya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Jasim, M.Pd, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
3. Bapak Asroni ST.MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Eko Budiyanto S.M.,M.T selaku dosen pembimbing
5. Kedua orang tua yang mendo'akan
6. Serta teman-teman membantu dalam penyusunan Tugas akhir ini.

apabila terdapat kesalahan dalam penulisan kami mohon ma'af, kritik dan saran kami harapkan untuk memotivasi penulisan dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Metro, 15 April 2021

Penulis



Barkah Aziz Suyatno  
NPM. 16520051

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Barkah Aziz Suyatno  
Npm : 16520051  
Progam studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ Pengaruh Jumlah Nozzle Air Pembersih Asap Terhadap Kualitas Udara Buang Pada Alat Insinerator “ adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari ada unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggung jawabkan secara hukum.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya

Metro, 16 September 2021

Yang membuat pernyataan



Barkah Aziz Suyatno

NPM. 16520051



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO

## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2476/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

**NAMA** : Barkah Aziz Suyatno  
**NPM** : 16520051  
**JENIS DOKUMEN** : SKRIPSI

**JUDUL:**

**PENGARUH JUMLAH NOZZLE AIR PEMBERSIH ASAP  
TERHADAP KUALITAS UDARA BUANG PADA ALAT  
INSINERATOR**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen yang telah diperiksa dengan persentase kesamaan  $\leq 17\%$ . Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 30 Agustus 2021  
Kepala Unit,

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

Dewantara No. 116 Iringmulyo,  
Timur Kota Metro, Lampung.

www.upi.ummetro.ac.id  
@ummetro.ac.id

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b>	
<b>LEMBAR LOGO</b> .....	ii
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	ix
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	x
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	xii
<b>SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	3
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Ruang Lingkup Penelitian .....	3
E. Kegunaan Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR</b> .....	5
A. Landasan teori .....	5
1. Sampah .....	5
2. Jenis-jenis sampah .....	5
3. Sumber sampah .....	7
4. Dampak sampah .....	8
5. Kandungan sampah .....	10
6. Penanganan limbah sampah .....	10
7. Asap .....	13
8. Pembakaran .....	15
9. Insinerator .....	17

10. Jenis-jenis insinerator .....	19
11. Air .....	24
12. Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	28
13. Karbon monoksida .....	30
B. Penelitian Relevan .....	33
C. Kerangka Pemikiran.....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Desain Penelitian .....	36
B. Waktu dan tempat .....	37
C. Instrumen pengambilan data .....	37
D. Alat dan bahan .....	38
E. Spesifikasi alat .....	46
F. Prosedur Penelitian.....	49
G. Diagram Alir.....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
A. Gambaran umum .....	54
B. Hasil penelitian .....	54
1. Deskripsi Data .....	54
2. Analisa data.....	61
C. Analisa .....	68
1. Pengaruh perubahan temperatur variasi jumlah <i>nozzle</i> .....	68
2. Pengaruh jumlah <i>nozzle</i> terhadap hasil asap .....	71
3. Pengaruh jumlah <i>nozzle</i> terhadap keasaman air (pH).....	73
4. Pengaruh jumlah <i>nozzle</i> terhadap mineral air (TDS).....	75
5. Pengaruh jumlah <i>nozzle</i> terhadap kadar CO <sub>2</sub> .....	77
6. Pengaruh jumlah <i>nozzle</i> terhadap kadar CO .....	79
D. Pembahasan .....	81
1. Persentase penurunan temperatur dan kualitas air pada pembersih tiap variasi <i>nozzle</i> .....	81
2. Pengaruh jumlah <i>nozzle</i> air terhadap persentase penurunan kadar CO <sub>2</sub> dan CO.....	84
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>89</b>
A. Kesimpulan.....	89
B. Saran .....	90

## DAFTAR TABEL

TABEL 1. Bagian utama tabung .....	46
TABEL 2. Spesifikasi alat.....	48
TABEL 3. Pengambilan data temperatur.....	50
TABEL 4. Pengambilan data kadar CO <sub>2</sub> dan kadar CO.....	51
TABEL 5. Pengambilan data kadar pH dan kadar TDS .....	52
TABEL 6. Data temperature variasi 1 nozzle .....	55
TABEL 7. Data temperature variasi 2 nozzle .....	56
TABEL 8. Data temperature variasi 3 nozzle .....	57
TABEL 9. Kadar CO <sub>2</sub> dan CO variasi 1 nozzle.....	57
TABEL 10. Kadar CO <sub>2</sub> dan CO variasi 2 nozzle.....	58
TABEL 11. Kadar CO <sub>2</sub> dan CO variasi 3 nozzle.....	59
TABEL 12. Kadar pH dan TDS tiap variasi nozzle .....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penimbunan Sampah Yang Jauh Dari Pemukim.....	11
Gambar 2. Daur ulang atau <i>Recycling</i> .....	12
Gambar 3. Cara Pengolahan Sampah Dengan Metode Pengabuan .....	13
Gambar 4. <i>Rotary Clin Simulator Incinerator</i> .....	20
Gambar 5. <i>Multiple Hearth Incinerator</i> .....	21
Gambar 6. <i>Fluidized Bed Incinerator</i> .....	23
Gambar 7. Kerangka pemikiran .....	35
Gambar 8. Desain alat .....	36
Gambar 9. Gerinda .....	38
Gambar 10. Las Listrik .....	39
Gambar 11. Jangka Sorong.....	39
Gambar 12. Topeng Las .....	40
Gambar 13. Alat Pengukur Suhu.....	40
Gambar 14. <i>Stopwatch</i> .....	41
Gambar 15. <i>Nozzle</i> .....	41
Gambar 16. Pompa air.....	42
Gambar 17. Sensor CO .....	42
Gambar 18. Blower .....	43
Gambar 19. pH meter .....	43
Gambar 20. TDS .....	44
Gambar 21. Drum .....	44
Gambar 22. Insinerator .....	45
Gambar 23. Air.....	45
Gambar 24. Serabut kelapa.....	45
Gambar 25. Desain Tabung Pencuci Asap .....	46
Gambar 26. Variasi 1 nozzle .....	47
Gambar 27. Variasi 2 nozzle .....	47
Gambar 28. Variasi 3 nozzle .....	48
Gambar 29. Diagram Alir .....	53
Gambar 30. Grafik perubahan temperatur variasi 1 nozzle .....	69
Gambar 31. Grafik perubahan temperatur variasi 2 nozzle .....	70
Gambar 32. Grafik perubahan temperatur variasi 3 nozzle .....	71
Gambar 33. Grafik pengaruh jumlah nozzle terhadap hasil asap.....	72

Gambar 34. Asap hasil pembakaran variasi 1 nozzle .....	73
Gambar 35. Asap hasil pembakaran variasi 2 nozzle .....	73
Gambar 36. Asap hasil pembakaran variasi 3 nozzle .....	73
Gambar 37. Grafik jumlah nozzle terhadap kadar keasaman (pH) .....	75
Gambar 38. Grafik jumlah nozzle terhadap kadar mineral (TDS).....	76
Gambar 39. Grafik jumlah nozzle terhadap kadarCO <sub>2</sub> .....	80
Gambar 40. Grafik jumlah nozzle terhadap kadarCO .....	82

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Lembar Pengajuan Judul

Lampiran 2. Lembar asistensi

Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan penelitian

Lampiran 4. Riwayat hidup