

RANCANG BANGUN CEROBONG GAS BUANG
MULTISTAGE FILTER PADA INCINERATOR



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Oleh:

DWIKI DANI SETIYOBUDI

NIM: 1502622084

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
TAHUN 2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Dwiki Dani Setiyobudi
NIM : 1502622084
Judul Penelitian : Rancang Bangun Cerobong Gas Buang *Multistage Filter*
Pada *Incinerator*

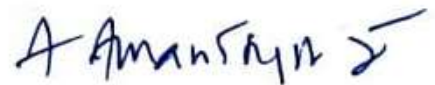
Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 28 Juli 2026
Pembimbing I,



Drs. Sopiyan, M.Pd
NIDN. 0023126405

Pembimbing II,

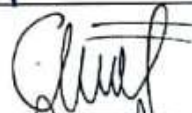
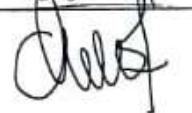
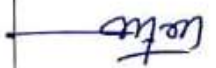


Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D
NIDN. 0016107105

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Dwiki Dani Setiyobudi
 NIM : 1502622084
 Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Mesin/Teknik
 Judul Penelitian : Rancang Bangun Cerobong Gas Buang *Multistage* Filter
 Pada *Incinerator*

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan **Lulus** / ~~Tidak Lulus~~)*
 Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 24 Juli 2026
 Tim Penguji,

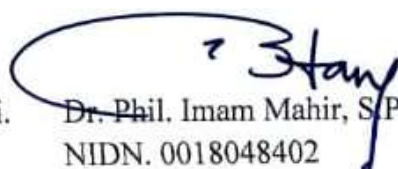
Ketua Penguji	Drs. Tri Bambang AK, M.Pd.	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Nashrul Chanief H, S.T., M.Eng.	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Bagus Anggraini, S.Pd., M.T.	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Drs. Sopiyan, M.Pd	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D	

Mengetahui,
 Dekan Fakultas Teknik



Profa D. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
 NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
 Pendidikan Teknik Mesin


 Dr. Phil. Imam Mahir, S.Pd., M.Pd.
 NIDN. 0018048402

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Dwiki Dani Setiyobudi
NIM : 1502622084
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Cerobong Gas Buang *Multistage Filter*
Pada *Incinerator*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 24 Juli 2026

Yang menyatakan,



Dwiki Dani Setiyobudi

NIM. 1502622084

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kepada orang tua terkasih, izinkan aku mengucapkan semua beban yang bercampur bangga telah aku rengkuh, semua berpihak kepadaku, pasti doamu yang lancarkan upayaku, mesti doa yang meluncur dari bibirmu, dan yang aku tahu kau takkan pernah berhenti. Tumbuhku kini, semoga sesuai yang kau impi.
2. Mas Ardian Deni Arrasyid, terima kasih atas segala dukungan, perhatian, dan kebaikan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena selalu hadir memberikan semangat, bantuan, serta dukungan, baik secara moril maupun materil.
3. Kepada Kevin Abdillah, Muhammad Zaenuri Ilham, Raihan Ramadhani, dan Aditia Saputra, terima kasih telah menjadi rekan seperjuangan dalam Tim Incinerator. Terima kasih atas kerja sama, kebersamaan, semangat, serta dukungan selama proses penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga persahabatan dan pengalaman yang telah kita bangun menjadi bekal untuk meraih kesuksesan di masa depan.
4. Wanita berinisial SAK, terima kasih karena selalu menemani setiap proses, mendengarkan setiap cerita, dan memberikan semangat di saat lelah. Dukungan, perhatian, dan kehadiranmu menjadi salah satu alasan penulis tetap percaya untuk terus berjuang hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga setiap langkahmu selalu dipenuhi kebahagiaan dan keberkahan.
5. Sahabat Gardu, terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, serta kesediaan kalian untuk selalu mendengarkan setiap keluh kesah selama perjalanan menyelesaikan skripsi ini. Kehadiran kalian menjadi tempat untuk berbagi cerita, melepas penat, dan kembali menemukan semangat. Semoga persahabatan ini tetap terjaga dan membawa kebaikan bagi kita semua.

Setiap perjalanan memiliki cerita, setiap perjuangan memiliki makna, dan setiap keberhasilan tidak pernah diraih seorang diri. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Skripsi ini merupakan syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang berjudul “Rancang Bangun Cerobong Gas Buang *Multistage* Filter Pada *Incinerator*”.

Dalam penulisan laporan ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Komarudin, M.Si. Selaku Rektor Universitas Negeri Jakarta.
2. Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, Apt., M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
3. Dr. Phil Imam Mahir, M.Pd. selaku koordinator program studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Drs Sopiyan, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan berupa ilmu, motivasi, waktu, dan jasa, sehingga penulis dapat menyusun proposal skripsi ini dengan baik.
5. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan berupa ilmu, motivasi, waktu, dan jasa, sehingga penulis dapat menyusun proposal skripsi ini dengan baik.
6. Seluruh Dosen, Staf Tata Usaha, Staf Laboratorium, serta Karyawan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan perkuliahan, dan bimbingan serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung.
7. Kepada teman seperjuangan Kevin Abdillah, Muhammad Zaenuri Ilham, Raihan Ramadhani, Aditia Saputra, dan Syava Aisya Kamila yang telah memberikan banyak pelajaran hidup maupun kehadiran dan kebersamaan terasa jauh lebih bermakna.
8. Seluruh teman-teman Pendidikan Teknik Mesin 2022, baik yang masih aktif maupun yang sudah menjadi alumni yang telah memberikan bantuan serta dukungannya.

Penulis menyadari kemungkinan adanya kekurangan pada skripsi ini. Demikian proposal skripsi ini saya buat, akhir kata saya mengucapkan mohon maaf atas segala kekurangan.

Jakarta, 05 Januari 2026

Penyusun,



Dwiki Dani Setiyobudi

1502622084



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISTILAH.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teoritis	8
2.1.1 Pengertian Sampah Rumah Tangga	8
2.1.2 Karakteristik Sampah Rumah Tangga di Perkotaan	9
2.2 <i>Incinerator</i> Sebagai Teknologi Pengolahan Sampah	10
2.3 Cerobong Gas Buang <i>Incinerator</i>	11
2.3.1 Karakteristik Aliran Gas Buang pada Cerobong.....	12
2.3.2 Peran Cerobong dalam Pengendalian dan Dispersi Emisi	13
2.3.3 Data Teknis Cerobong Gas Buang.....	15
2.4 Emisi Gas Buang Hasil Pembakaran <i>Incinerator</i>	17
2.4.1 Jenis Gas Buang yang Dihasilkan.....	17
2.4.2 Dampak Emisi Gas Buang terhadap Lingkungan dan Kesehatan. 19	
2.5 Sistem <i>Multistage Filter</i>	20

2.5.1	Prinsip Kerja <i>Multistage</i> Filter Pada <i>Incinerator</i>	20
2.5.2	Jenis Filter yang digunakan pada Cerobong <i>Incinerator</i>	22
2.5.3	Mekanisme Adsorpsi Zeolit dalam Mereduksi Gas Buang.....	26
2.5.4	Mekanisme Adsorpsi Karbon Aktif dalam Mereduksi Gas Buang29	
2.6	<i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD).....	33
2.6.1	Distribusi Kecepatan pada CFD.....	34
2.6.2	Distribusi Tekanan pada CFD	35
2.7	Penelitian Yang Relevan	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		38
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.1.1	Tempat Penelitian.....	38
3.1.2	Waktu Penelitian	38
3.2	Alat dan Bahan	38
3.3	Diagram Alir Penelitian	39
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	57
3.5	Teknik Analisis Data.....	57
BAB IV HASIL PENELITIAN		59
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	59
4.2	Analisis Data Penelitian	59
4.2.1	Analisis Distribusi Kecepatan (<i>Velocity</i>)	59
4.2.2	Analisis Distribusi Tekanan (<i>Pressure</i>)	69
4.2.3	Analisis <i>Pressure drop</i> pada Variasi <i>Multistage</i> Filter.....	76
4.3	Pembahasan.....	78
4.3.1	Cerobong Tanpa Filter	78
4.3.2	Cerobong dengan Filter Berukuran 3 mm.....	80
4.3.3	Cerobong dengan Filter Berukuran 7 mm.....	81
4.3.4	Cerobong dengan Filter Berukuran 11 mm.....	83
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian.....	85
BAB V KESIMPULAN		87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN		92
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		109



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dwiki Dani Setiyobudi
NIM : 1502622084
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : dwikidanibudi09@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Rancang Bangun Cerobong Gas Buang *Multistage* Filter Pada *Incinerator*

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 10 Agustus 2026

Penulis

Dwiki Dani Setiyobudi