

**RANCANG BANGUN INSINERATOR SAMPAH KOTA
BERBASIS PEMANFAATAN *SUPERHEATED STEAM*
UNTUK PENANGANAN SAMPAH DI KOTA BANDUNG**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Dedew Karomah

220411008



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Insinerator Sampah Kota Berbasis
Pemanfaatan *Superheated Steam* Untuk Penanganan Sampah Di
Kota Bandung**

Oleh:

Dedew Karomah

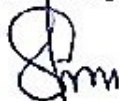
220411008

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 27 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T
NIP.196707011992030101

Pembimbing II,



Dedy Aricijanto, SST., M.T
NIP.197112052002121001

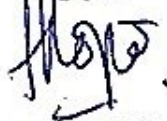
Disahkan,

Ketua Penguji,



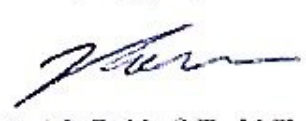
Pantoe, S.T., M.T
NIP. 196903031995121002

Penguji I,



Antonius A. S., SST., M.T
NIP. 196506102003121001

Penguji II,



Novi S. B. M., S.T., M.T
NIP. 196711251992031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dedew Karomah
NIM : 220411008
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Insinerator Sampah Kota Berbasis Pemanfaatan *Superheated Steam* Untuk Penanganan Sampah Di Kota Bandung

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 27 – 08 – 2025
Yang Menyatakan,



(Dedew Karomah)
220411008

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dedew Karomah
NIM : 220411008
Jurusan : Teknik Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Insincerator Sampah Kota Berbasis Pemanfaatan *Superheated Steam* Untuk Penanganan Sampah Di Kota Bandung

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 27 - 08 - 2025
Yang Menyatakan,



(Dedew Karomah)
220411008

MOTO PRIBADI
Bermanfaat

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “RANCANG BANGUN INSINERATOR SAMPAH KOTA BERBASIS PEMANFAATAN *SUPERHEATED STEAM* UNTUK PENANGANAN SAMPAH DI KOTA BANDUNG”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Manufaktur, Bapak Dr. Herman Budi Harja, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Bandung, Bapak Dr. Heri Setiawan, ST., MT.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Dr. Heri Setiawan, ST., MT, dan Bapak Dedy Ariefijanto, SST., MT.
5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Pandoe, S.T., M.T., dan Bapak Antonius Adi Soetopo, SST., M.T, dan Bapak Novi Saksono Brodjo Muhadi, S.T., M.T.

6. Panitia tugas akhir Bapak Ilham Ali, S.Tr., M.T.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Sulastri dan Bapak Sahal yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak penulis Septina Merdekawati dan Utami Rahayu, adik penulis Rahmawati dan Dinda Fadilah Desma Zahra yang telah memberikan motivasi dan dukungannya.
9. Tim membuat Insinerator sebagai tugas akhir.
10. Buat sahabat – sahabat saya kelas MED 2020.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 27 Agustus 2025

Penulis

ABSTRAK

Pengelolaan sampah di Kota Bandung tidak tuntas dalam menyelesaikan masalah sampah setiap harinya, dengan lebih dari 82,23% sampah kota belum dikelola secara optimal. Penggunaan insinerator sebagai solusi pengolahan sampah termal masih terbatas, namun mulai dikembangkan. Penelitian ini merancang insinerator menggunakan metode VDI 2222, mencakup tahapan perencanaan hingga penyelesaian desain. Hasil perancangan, pembuatan, dan pengaplikasian di lapangan menunjukkan bahwa insinerator mampu mencapai suhu ruang bakar di atas 800°C dengan kapasitas 200 kg/jam, menghasilkan residu abu sebesar 24 kg dengan penggunaan air 12 liter/jam. Hal ini menunjukkan kemampuan penyusutan volume sampah hingga mencapai 88%, yang sangat signifikan untuk mengurangi ketergantungan pada lahan TPA. Untuk Rmenangani sampah harian Kota Bandung sebesar $\pm 1.055.667,69$ kg, diperlukan sekitar 660 Unit insinerator yang beroperasi 8 jam per hari, dan jika didistribusikan ke seluruh kelurahan di kota bandung, masing-masing kelurahan mendapat 5 Unit insinerator. Panas tinggi yang dihasilkan tidak hanya efektif untuk membakar sampah, tetapi juga berpotensi dimanfaatkan dalam reaksi termokimia antara uap air dan logam-logam reaktif dalam sampah, seperti magnesium (Mg) dan seng (Zn), untuk menghasilkan gas hidrogen. Meski suhu belum cukup untuk dekomposisi air murni (dekomposisi air murni mencapai 2000°C), uap super panas (Superheated steam) terbukti meningkatkan kualitas pembakaran.

Kata Kunci: Insinerator, Pengelolaan Sampah, VDI 2222, Reaksi Termokimia, Hidrogen, Superheated Steam.

ABSTRACT

Waste management in Bandung City remains unresolved in addressing daily waste issues, with more than 82.23% of municipal waste not optimally managed. The use of incinerators as a thermal waste treatment solution is still limited but is beginning to develop. This research designs an incinerator using the VDI 2222 method, covering the stages from planning to final design. The design, fabrication, and field application results show that the incinerator can reach a combustion chamber temperature above 800°C with a capacity of 200 kg/hour, producing 24 kg of ash residue with water consumption of 12 liters/hour. This demonstrates a waste volume reduction capability of up to 88%, which is highly significant in reducing dependence on landfill sites. To handle Bandung City's daily waste of approximately $\pm 1,055,667.69$ kg, around 660 incinerator units operating 8 hours per day are required, and if distributed across all sub-districts in Bandung, each would receive 5 incinerator units. The high heat generated is not only effective for waste incineration but also has the potential to be utilized in thermochemical reactions between water vapor and reactive metals in the waste, such as magnesium (Mg) and zinc (Zn), to produce hydrogen gas. Although the temperature is not yet sufficient for pure water decomposition (which requires 2000°C), superheated steam has been proven to improve combustion quality.

Keywords: Incinerator, Waste Management, VDI 2222, Thermochemical Reaction, Hydrogen, Superheated Steam.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
I. BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-2
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-3
I.5 Hipotesisi.....	I-3
I.6 Metode pengumpulan data	I-3
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
II. BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Rancang Bangun.....	II-1
II.2 Lingkungan.....	II-1
II.3 Pencemaran Lingkungan	II-2
II.4 Pengertian Sampah	II-2

II.4.1	Menurut jenisnya.....	II-4
II.4.2	Sampah Menurut Sumbernya.....	II-5
II.5	Sampah Di Kota Bandung.....	II-6
II.6	Pengolahan Sampah di Kota Bandung	II-9
II.7	Insenerator	II-10
II.8	Proses Pembakaran.....	II-16
II.9	Penggunaan Insenerator di Negar Maju	II-17
II.10	Faktor yang mempengaruhi proses kerja Insenerator	II-19
II.11	Parameter Uji Kerja Insinerator	II-20
II.12	Jumlah Udara Pembakaran Pada Insenerator.....	II-21
II.13	Boiler PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap).....	II-22
II.14	Superheated Steam dalam Sistem Termal	II-25
II.15	Pemanfaatan Superheated Steam dalam Sistem Insinerator	II-26
II.16	Kualitas Api pembakaran.....	II-27
II.17	Metode Perancangan VDI 2222.....	II-28
III.	BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH.....	III-1
III.1	Konsep Dari Perancangan.....	III-1
III.2	Metode Perancangan.....	III-1
III.3	Merencana.....	III-3
III.3.1	Studi literatur.....	III-3
III.3.2	Identifikasi masalah	III-3
III.3.3	Daftar tuntutan	III-3
III.4	Mengonsep.....	III-5
III.4.1	Black box	III-5
III.4.2	Diagram Fungsi Komponen	III-6
III.4.3	Alternatif Fungsi Bagian	III-8

III.4.4	Variasi konsep	III-23
III.4.5	Pemilihan dan Keputusan.....	III-25
III.5	Merancang	III-27
III.5.1	Pemodelan Kontruksi Rancangan	III-27
III.5.2	Perhitungan dan pendekatan	III-27
III.6	Penyelesaian.....	III-28
III.6.1	Draft rancangan Akhir.....	III-28
III.6.2	Operation Plan Komponen Non Standar.....	III-28
III.6.3	Proses pemesinan dan fabrikasi	III-28
III.6.4	Pengujian.....	III-34
IV.	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	Pengecekan Suhu Pada Insinerator	IV-1
IV.2	Hasil Perhitungan pada incinerator	IV-3
IV.2.1	Volume Insinerator.....	IV-3
IV.2.2	Densitas Sampah	IV-3
IV.2.3	Gaya tekan pada ruang bakar incinerator.....	IV-4
IV.2.4	Kapasitas pembakaran dan Rendemen abu	IV-5
IV.2.5	Kebutuhan Udara	IV-5
IV.2.6	Densitas Udara dan Gas	IV-7
IV.2.7	Perhitungan Perbedaan Tekanan (Konveksi Alami)	IV-8
IV.2.8	Debit udara masuk melalui ventilasi bawah	IV-8
IV.3	Perhitungan menghasilkan Superheated steam.....	IV-9
IV.3.1	Energi Panas dari Pembakaran Sampah[28]	IV-9
IV.3.2	Energi Dibutuhkan untuk mengubah 60 liter air (Total air yang di gunakan) menjadi Superheated Steam[29]	IV-9

IV.3.3	Energi Dibutuhkan untuk mengubah 3,15 liter air (satu siklus pengisian pipa boiler) menjadi Superheated Steam (teoritis)	IV-11
IV.3.4	Waktu per siklus (lapangan)	IV-11
IV.3.5	Kunduksi pada Pipa Boiler (lapangan)[30].....	IV-12
IV.3.6	Efisiensi Energi	IV-13
IV.4	Jumlah Insinerator yang di butuhkan untuk membakar sampak kota Bandung	IV-14
IV.5	Potensi Hidrogen Berdasarkan Suhu	IV-16
IV.6	Analisis Potensi Termokimia Logam dalam Sampah oleh Superheated Steam untuk menghasilkan Hidrogen	IV-17
IV.7	Potensi Superheated Steam pada Insinerator	IV-18
V.	BAB V PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Produksi Sampah Harian[9]	II-6
Tabel II.2 Perbandingan Komposisi sampah kota bandung[9]	II-8
Tabel II.3 Tahapan pembentukan Superheated steam di PLTU	II-23
Tabel II.4 Kualitas api.....	II-27
Tabel III.1 Identifikasi masalah	III-3
Tabel III.2 Tuntutan Primer	III-4
Tabel III.3 Tuntunan sekunder.....	III-5
Tabel III.4 Deskripsi Fungsi Bagian	III-6
Tabel III.5 Alternatif Fungsi Ruang Bakar	III-8
Tabel III.6 Alternatif fungsi Transition reducer dengan pintu.....	III-10
Tabel III.7 Alternatif fungsi Penahan Grate Bar	III-12
Tabel III.8 Alternatif fungsi Grate bar dengan grate pelindung nozzle	III-14
Tabel III.9 Alternatif fungsi Kaki dengan Ventilasi Udara.....	III-15
Tabel III.10 Alternatif Fungsi Komponen Pipa Boiler	III-17
Tabel III.11 Alternatif fungsi komponen Cerobong	III-20
Tabel III.12 Tabel Morfologi	III-22
Tabel III.13 Notasi parameter penilaian.....	III-25
Tabel III.14 Penilaian rata rata berdasarkan survey tim	III-25
Tabel III.15 Keputusan fungsi komponen.....	III-26
Tabel IV.1 Tabel hasil pengukuran saat proses pembakaran (saat pembakaran sampah telah stabil).....	IV-1
Tabel IV.2 Presentase energi setiap tahap pemanasan.....	IV-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Gambar sampah organik.....	II-5
Gambar II.2 Gambar sampah anorganik.....	II-5
Gambar II.3 Komposisi sampah kota bandung[9].....	II-8
Gambar II.4 Rata-rata Pengeluaran Makan Sebulan Kota Bandung[9].....	II-9
Gambar II.5 <i>Fixed bed Incinerator/Reactor</i>	II-13
Gambar II.6 <i>Fluidized-bed Incinerator</i>	II-14
Gambar II.7 <i>Rotary kiln incenerator</i>	II-16
Gambar II.8 Segitiga Pembakaran[13].....	II-16
Gambar II.9 Perbandingan Tingkat penggunaan Insinerator Sampah di.....	II-18
Gambar II.10 Susunan temperature flame.....	II-27
Gambar II.11 Metodologi Perancangan VDI 2222.....	II-29
Gambar III.1 Flowchart metologi VDI 2222[20].....	III-2
Gambar III.2 <i>Black Box</i>	III-5
Gambar III.3 Diagram Fungsi Bagian.....	III-6
Gambar III.4 Representasi desain Alternatif Fungsi Kombinasi 1 (AFK 1)....	III-23
Gambar III.5 Representasi desain Alternatif Fungsi Kombinasi 2 (AFK 2)....	III-24
Gambar III.6 Representasi desain Alternatif Fungsi Kombinasi 3 (AFK 3)....	III-24
Gambar III.7 Pemodelan kontruksi rancangan.....	III-27
Gambar III.8 Gerinda tangan.....	III-29
Gambar III.9 Gergaji sirkular.....	III-29
Gambar III.10 Bor tangan.....	III-30
Gambar III.11 Roll pipa.....	III-31
Gambar III.12 Gambar alat bending pipa.....	III-32
Gambar III.13 Gambar mesin las GMAW.....	III-32
Gambar III.14 Gambar Snei pipa.....	III-33
Gambar III.15 Gambar Mesin potong plat hidrolis.....	III-34
Gambar IV.1 Pengukuran suhu ruang bakar insinerator.....	IV-1
Gambar IV.2 Grafik pengukuran suhu luar insinerator.....	IV-2

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Survei Alternatif Fungsi Kombinasi (AFK) Insinerator oleh Tim
- Lampiran B Rubrik Penilaian AFK Insinerator
- Lampiran C Formulir catatan Operasional Insinerator
- Lampiran D Gambar proses kerja Insinerator
- Lampiran E Gambar abu dan penimbangan rendemen abu pembakaran
- Lampiran F Gambar Teknik Insinerator
- Lampiran G Operation Plan Pembuatan Insinerator
- Lampiran H Quality Control Insinerator
- Lampiran I Operation Plan Assembly Insinerator
- Lampiran J Work Instruction Insinerator
- Lampiran K Menghitung Panjang pipa boiler saat terisi air
- Lampiran L Penjelasan aliran air dan uap pada pipa boiler

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

V	= Volume (m^3)
r	= Jari-jari insinerator (m)
t	= Tinggi insinerator / waktu pembakaran (m / jam)
D	= Diameter insinerator (m)
A	= Luas permukaan atau luas bukaan ventilasi (m^2)
P	= Densitas (sampah atau udara) (kg/m^3)
m	= Massa (sampah, air, abu) (kg)
V_{sampah}	= Volume sampah (m^3)
P	= Tekanan (Pa)
F	= Gaya (N)
ΔP	= Selisih tekanan (draft alami) (Pa)
Q_s	= Kapasitas pembakaran (kg/jam)
m_s	= Massa sampah yang dibakar (kg)
RA	= Rendemen abu (%)
m_a	= Massa abu (kg)
V_{udara}	= Volume udara yang dibutuhkan (m^3)
Q_{ud}	= Debit udara minimum (m^3/jam)
Q	= Debit udara perancangan / debit ventilasi (m^3/jam atau m^3/s)
Cd	= Koefisien discharge (-)
ρ_{luar}	= Densitas udara luar (kg/m^3)
ρ_{gas}	= Densitas gas panas (kg/m^3)
R	= Konstanta gas udara ($J/kg \cdot K$)
T	= Suhu absolut (K)
Q_{sampah}	= Energi panas dari pembakaran sampah (kJ)
Q_{total}	= Energi total untuk superheated steam (kJ)
Q_1, Q_2, Q_3, Q_4	= Energi pada tiap tahap pemanasan (kJ)
c	= Kalor jenis air ($kJ/kg \cdot ^\circ C$)
c_{uap}	= Kalor jenis uap ($kJ/kg \cdot ^\circ C$)
L	= Panas laten penguapan (kJ/kg)
$V_{air \text{ per siklus}}$	= Volume air per siklus (liter)
t_{siklus}	= Waktu satu siklus (menit)

- t_{total} = Waktu total operasi (detik / jam)
- n = Jumlah siklus (-)
- t_{teoritis} = Waktu siklus secara teoritis (menit)
- Δt = Selisih waktu (menit)
- Q_{konduksi} = Laju perpindahan panas konduksi (W atau kJ/s)
- k = Konduktivitas termal baja (W/m·K)
- L_{pipa} = Panjang pipa (m)
- T_1 = Suhu luar pipa (°C)
- T_2 = Suhu dalam pipa (°C)
- r_1 = Radius dalam pipa (m)
- r_2 = Radius luar pipa (m)
- η = Efisiensi energi (%)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Manajemen sampah yang tidak tepat dengan peningkatan volume sampah yang terus menerus, mengakibatkan permasalahan serius di dalam suatu kota. Sebagian besar praktik pengelolaan sampah saat ini masih terbatas pada proses pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan. Sampah yang dikumpulkan dari sumber kemudian diangkut oleh truk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) untuk dibuang. Dengan sistem pengelolaan sampah semacam itu, sampah cenderung menumpuk di TPA. Mengingat kapasitas terbatas TPA, diperlukan suatu sistem pengelolaan sampah yang efisien untuk mengurangi jumlah sampah yang masuk ke TPA, sehingga umur TPA dapat diperpanjang[1].

Berdasarkan UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pengelolaan sampah mencakup dua aspek utama, yaitu pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pengurangan sampah mencakup tindakan seperti pembatasan timbulnya sampah, daur ulang, dan pemanfaatan kembali sampah, umumnya dikenal sebagai kegiatan 3R (reduce, reuse, dan recycle) kurangi, gunakan kembali, dan daur ulang). Di sisi lain, penanganan sampah mencakup proses pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah. Untuk mencapai hasil maksimal dalam pengelolaan sampah, penting bahwa kegiatan pengurangan dan penanganan sampah dilaksanakan secara bersinergi[1].

Jika upaya pengurangan limbah tidak berjalan dengan baik, maka salah satu solusi untuk mengatasi masalah limbah adalah mencari teknologi yang efisien dalam mengurangi volume limbah, baik itu limbah organik maupun limbah anorganik. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor 03/PRT/M/2013, teknologi pengolahan limbah mencakup pendekatan fisik, kimia, biologi, termal, dan berbagai metode lain yang dapat menghasilkan bahan bakar. Dari berbagai opsi tersebut, teknologi termal, khususnya teknologi insinerasi, telah terbukti efektif dalam mengelola limbah campuran. Banyak negara maju telah menggunakan teknologi insinerasi untuk mengatasi limbah perkotaan mereka, yang

tidak hanya mengurangi volume limbah tetapi juga menghasilkan energi yang dapat dimanfaatkan[1].

Setiap teknologi pasti memiliki kelebihan dan kekurangan, begitu juga dengan teknologi insinerasi. Kelebihan dari teknologi insinerasi antara lain a) mengurangi volume sampah hingga 90 %, b) adanya energy recovery, c) jika dikelola dengan baik, polusi udara yang dilepaskan akan rendah, d) membutuhkan lahan minimal[1].

Sedangkan kelemahan dari insinerator umumnya meliputi a) menghasilkan limbah berbahaya (residu APC) yang membutuhkan pembuangan yang aman, b) menghasilkan terak, c) menghasilkan gas buang dengan volume besar, d) investasi dan biaya operasi yang tinggi, e) biaya pemeliharaan tinggi, f) membutuhkan staf ahli, f) membutuhkan komposisi yang cocok untuk autocombustion[1].

Saat ini, di negara-negara yang sedang berkembang, penggunaan teknologi insinerasi dalam pengolahan sampah perkotaan masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu pemahaman umum untuk meningkatkan pengetahuan mengenai teknologi insinerator. Dalam tulisan ini, akan diuraikan secara umum langkah-langkah dalam proses insinerasi beserta persyaratan yang diperlukan agar proses tersebut dapat berjalan dengan efektif[1].

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan tugas akhir ini maka disusun rumusan masalah yang akan di selesaikan, berikut adalah pembahasannya

1. Bagaimana perancangan kontruksi insenerator?
2. Bagaimana pembuatan insenerator?
3. Bagaimana memvalidasi fungsi insinerator tersebut?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan tugas akhir ini disusun batasan masalah, agar memperjelas ruang lingkup kajian sehingga tidak melebar ke luar topik utama.

1. Penelitian ini hanya mencakup rancang bangun insinerator skala kecil dengan kapasitas ± 200 kg/jam, yang dirancang untuk ditempatkan di lingkungan

setingkat kelurahan, bukan untuk skala Tempat Pembuangan Akhir (TPA) atau industri.

2. Jenis sampah yang di treatment dalam insinerator hanya sampah kota tidak termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan pecah belah seperti plastik, kertas, kayu dan sisa makanan yang di buang.
3. Fokus utamanya kajian adalah mengolah limbah padat menjadi abu sisa dengan tujuan pengurangan berat dan volume sampah.
4. Digunakan material dasar ST37 sebagai material dasar pembuatan pipa boiler, penahan grate bar, grate bar dengan pelinding nozzle, dan cerobong.
5. Penelitian mempertimbangkan keterbatasan sumber daya, seperti anggaran atau teknologi yang tersedia untuk implementasi teknologi Insinerator.
6. Insinerator di rancang dengan dimensi panjang 1100mm x lebar 1100mm x tinggi 3697,14mm. (Berdasarkan Alternatif Fungsi Kombinasi yang di pilih).

I.4 Tujuan dan Manfaat

1. Menghasilkan produk Insenerator yang dapat digunakan.
2. Pembakaran sampah dapat dilakukan dengan suhu yang sesuai dengan ketentuan.
3. Mengurangi berat dan volume sampah padat yang di proses.
4. Proses Pembakaran di lakukan dengan meminimalisir kandungan gas berbahaya yang di hasilkan.

I.5 Hipotesisi

Diperkirakan bahwa proses pemanasan air di dalam sistem insinerator dapat memicu pemisahan senyawa air (H_2O) menjadi unsur hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2). Kemungkinan ini diyakini dapat mendukung peningkatan efisiensi pembakaran. Namun, sejauh ini, suhu dan kondisi yang tepat untuk memungkinkan terjadinya pemisahan tersebut masih perlu diteliti dan dibuktikan melalui percobaan lebih lanjut.

I.6 Metode pengumpulan data

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi beberapa pendekatan berikut:

a. Studi Literatur

Pengumpulan data dilakukan dengan mencari dan mempelajari berbagai sumber ilmiah yang relevan, seperti buku ajar, modul akademik, jurnal nasional dan internasional terverifikasi, artikel ilmiah, serta laporan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan rancang bangun insinerator, proses pembakaran limbah padat, konversi energi panas, dan teknologi termokimia. Selain itu, literatur mengenai metode perancangan seperti VDI 2222, katalog komponen, serta standar teknis pengelolaan sampah juga dijadikan referensi utama dalam pengembangan konsep insinerator ini.

b. Tanya Jawab dan Diskusi

Metode ini dilakukan melalui sesi konsultasi dan diskusi langsung bersama dosen pembimbing 1 dan 2, serta pihak lain yang memiliki pengalaman teknis dalam bidang mesin pembakaran, dan pengelolaan limbah. Diskusi juga dilakukan dengan teknisi bengkel, pengguna sistem insinerator, serta pelaku pengelolaan sampah untuk memperoleh masukan teknis dan praktis yang memperkaya proses perancangan.

I.7 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun secara sistematis untuk memberikan gambaran yang runtut dan mudah dipahami terkait proses perancangan dan pengujian insinerator sebagai solusi pengelolaan sampah kota. Adapun sistematika penulisan dalam laporan ini terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB I - Pendahuluan

Berisi latar belakang permasalahan sampah di kota, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup serta batasan masalah, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II - Tinjauan Pustaka

Membahas landasan teori yang relevan, seperti pengertian dan metode pengelolaan sampah, prinsip kerja insinerator, permasalahan sampah kota, serta prinsip dasar pembakaran.

BAB III - Metodologi Perancangan

Menjelaskan tahapan-tahapan perancangan insinerator mulai dari analisis kebutuhan, pembuatan konsep desain, pemilihan alternatif, proses fabrikasi, hingga pengujian kinerja insinerator berdasarkan metode VDI 2222.

BAB IV - Hasil dan Pembahasan

Berisi uraian mengenai hasil perancangan insinerator, proses pengujian fungsional, analisis suhu ruang bakar, kapasitas pembakaran, efisiensi penyusutan sampah, serta potensi pemanfaatan panas sebagai pemanas energi tambahan.

BAB V - Penutup

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari seluruh proses perancangan dan pengujian, serta saran-saran untuk pengembangan insinerator di masa mendatang, baik dari aspek teknis maupun implementasi lingkungan.