

**ANALISA DESAIN TUNGKU PEMBAKARAN SAMPAH
PORTABLE KAPASITAS 15 KG/JAM**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Dan Melengkapi Persyaratan Akademik
Mata Kuliah Tugas Akhir Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

Disusun oleh:

TIO AHPANDI
2115207011




**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA-YPKP
BANDUNG
2024**

KARTU BIMBINGAN

	<p>UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN</p> <p>LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR</p>
---	---

NPM	2115207011	Foto (2x3)
NAMA	Tio Ahpandi	
PEMBIMBING	Cecep Deni Mulyadi, ST.M.T	
JUDUL TUGAS	Analisa Desain Tungku Pembakaran Sampah portable	
AKHIR	Kapasitas 15 kg/Jam	

NO	TANGGAL BIMBINGAN	POKOK BAHASAN	PARAF PEMBIMBING
1		persiapan judul dan mision	<i>[Signature]</i>
2		menentukan jurnal yg terkait	<i>[Signature]</i>
3		Format tugas akhir	<i>[Signature]</i>
4		penda Bab I	<i>[Signature]</i>
5		revisi Bab I latar belakang	<i>[Signature]</i>
6		penda bab II landasan teori	<i>[Signature]</i>
7		revisi bab II yg perlu sang	<i>[Signature]</i>
8		penda bab III metode penelitian	<i>[Signature]</i>
9		pengelaran metode yg di pakai	<i>[Signature]</i>
10		hasil eksperimen penelitian	<i>[Signature]</i>
11		menganalisa hasil eksperimen	<i>[Signature]</i>
12		menyebut sate kesimpulan	<i>[Signature]</i>

Dimulai pada Tanggal	18 Juli 2023	Disetujui Oleh : Dosen Pembimbing  Cecep Deni Mulyadi, ST.,M.T.
Berakhir pada Tanggal		
Jumlah konsultasi	12	
Diusulkan sidang Tanggal		



UNIVERSITAS SANGGA BUANA
YPKP

FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN

Jl. Phh. Mustofa No.68, Cikutra, Kec.
Cibeunying Kidul, Bandung 40124

No Revisi

00

Berlaku
Aktif

22 maret 2024

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISA DESAIN TUNGKU PEMBAKARAN SAMPAH PORTABLE
KAPASITAS 15 KG/JAM

Disusun Oleh :
TIO AHPANDI

Telah disetujui dan disahkan sebagai Tugas Akhir Program S1 Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP

Bandung, 22 Maret 2024

Dosen Pembimbing



Cecap deni mulyadi.,S.ST.,M.T.
NIDN. 0412058804

Penguji I



Dr. Ir. Agus Solehudin., ST., MT.IPM
NIDN. 00180226802

Penguji II




Drs. Uum Sumirat., M.Pd., MT
NIDN. 196202031985031003

Mengetahui
Ketua Jurusan Program Studi



Wishu Wijaya.,S.ST.,M.T.
NIDN. 0420117101

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. Phh. Mustofa No.68, Cikutra, Kec. Cibeunying Kidul, Bandung 40124	No Revisi Berlaku Aktif	00 22 Maret 2024

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Tio Ahpandi
 NPM : 2115207011
 Alamat : Pulau Pasaran LK.II No.38 Kel Kota karang Kec,Teluk Betung Timur,Bandar Lampung
 No. Telp/HP : 087727586821
 E-mail : tioaffandi18@gmail.com

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya Orisinal saya sendiri,dengan judul :

ANALISA DESAIN TUNGKU PEMBAKARAN SAMPAH PORTABLE KAPASITAS 15KG/JAM

*ANALYSIS DESIGN OF A PORTABLE WASTE BURNING STOVE
WITH A CAPACITY OF 15KG/HOUR*

Atas pernyataan ini, saya siapa menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak aslian karya ini.



Bandung, 22 maret 2024



TIO Ahpandi
2115207011

ABSTRAK

Saat ini sampah menjadi salah satu masalah yang cukup serius dan sulit untuk diatasi. Hal itu dikarenakan setiap hari sampah terus meningkat jumlahnya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan penggunaan bahan baku yang sulit untuk diuraikan. Salah satu sampah yang cukup sulit untuk diuraikan adalah plastik. Tujuan penelitian ini yaitu dapat mengetahui prosedur perhitungan suhu yang ideal, dapat mengetahui pengaruh kekuatan material dalam proses pembakaran sampah, dapat mengetahui jumlah kapasitas sampah dan waktu yang akan diperlukan dalam proses pembakaran. Maka untuk menindak lanjuti masalah diatas perlunya kajian atau penelitian lebih lanjut sebagai bentuk solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dengan begitu penulis melakukan penelitian yang dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP. Metode yang digunakan ialah dengan melakukan eksperimen langsung. Hasil dari penelitian ini adalah berbentuk sebuah alat pembakar sampah yang mampu bekerja selama 24 jam jika diperlukan dengan rancangan yang dibuat memiliki kapasitas ruang pembakaran dan mampu menampung jumlah sampah sebanyak 15kg. Sehingga berdasarkan volume silinder drum dari rancangan alat tersebut setelah dihitung maka dapat disimpulkan bahwa tungku pembakar sampah ini dapat menampung 15kg sampah dalam 1 kali pembakaran dengan durasi waktu 1 jam.

Kata Kunci : Desain Tungku Pembakaran Sampah Portable Kapasitas 15 Kg/Jam

ABSTRACT

Currently, waste is a problem that is quite serious and difficult to overcome. This is because every day the amount of waste continues to increase along with the increase in population and the use of raw materials that are difficult to describe. One type of waste that is quite difficult to decompose is plastic. The aim of this research is to find out the ideal temperature calculation procedure, to know the influence of material strength in the waste burning process, to find out the amount of waste capacity and the time required for the burning process. So, to follow up on the problem above, further study or research is needed as a form of solution to resolve this problem. In this way, the author conducted research in the Mechanical Engineering laboratory, Faculty of Engineering, Sangga Buana University, YPKP. The method used is to conduct direct experiments. The results of this research are in the form of a waste burning device that is capable of working for 24 hours if necessary with a design that has a combustion chamber capacity and is able to accommodate 15kg of waste. So, based on the volume of the drum cylinder from the design of the tool, after calculating it, it can be concluded that this waste burning stove can accommodate 15 kg of waste in one combustion with a duration of 1 hour.

Keywords: Design of a Portable Waste Burning Stove with a Capacity of 15 Kg/Hour

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan kenikmatan dan keluasan pada setiap kehidupan manusia. Sholawat dan salam atas Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi suri tauladan bagi manusia di seluruh dunia ini.

Suatu kewajiban bagi seluruh mahasiswa yang ingin meraih gelar sarjana membuat tugas akhir yang berupa skripsi dengan judul **“ANALISA DESAIN TUNGKU PEMBAKARAN SAMPAH PORTABLE KAPASITAS 15 KG/JAM”**

Pada kesempatan ini, maka penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si selaku rektor Universitas Sangga Buana-YPKP Bandung
2. Bapak Slamet Risnanto, ST., M.Kom selaku dekan fakultas teknik Universitas Sangga Buana-YPKP Bandung
3. Bapak Wisnu Wijaya, ST., MT. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Sangga Buana – YPKP Bandung yang telah memberikan banyak bimbingan dan juga motivasi.
4. Bapak Cecep Deni ST., MT. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan juga motivasi.
5. Jajaran Dosen yang telah memberikan bimbingan dan juga motivasi.
6. Kedua orang tuaku yang paling aku sayangi, terima kasih telah memberikan energi yang sangat luar biasa untuk keberhasilanku. Dan do'a restu selalu aku minta agar semua cita-cita dapat tercapai dan selalu di ridhoi Allah SWT.
7. Rekan-rekan mahasiswa teknik mesin yang selalu ada memberikan semangat dan juga motivasi.
8. Dan juga teman-teman saya yang selalu hadir juga membantu baik secara tenaga atau secara emosional sehingga saya bisa sampai di detik ini.
9. Keluarga serta saudara yang tak pernah henti memberikan dukungan dan juga doa.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif selalu penulis harapkan. Semoga penyusunan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua Amin.

Bandung, 11 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KARTU BIMBINGAN	i
PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Analisis	7
2.2 Pengertian Incinerator	7
2.3 Tungku Pembakaran	10
2.4 Teori Pembakaran	11
2.5 Rumus konduksi panas dalam kasus umum	18
2.6 Bahan Pembakar Sampah	21
2.7 Bahan Pembakar Sampah Metode Water Boiling Test (WBT) ...	22
2.8 Cara buat alat pembakar sampah portable	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Metode	25
3.2 Desain Pembuatan Tungku	26
3.3 Tahapan Pembuatan Tungku	26

3.4 Perancangan Alat Pembakar Sampah	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data spesifikasi alat pembakar sampah.....	29
Tabel 4.2	Hasil Pengujian alat pembakar sampah Kering.....	31
Tabel 4.3	Hasil Pengujian alat pembakar sampah Basah.....	31
Tabel 4.4	Data komposisi bahan, berat (%), panas pembakaran. dan kapasitas panas.....	33
Tabel 4.5	Syarat Komposisi Kimia Baja ASTM A36.....	34
Tabel 4.6	Syarat Uji Tarik Baja ASTM A36.....	34
Tabel 4.7	Perlakuan panas dan <i>quenching</i>	34
Tabel 4.8	Tanpa perlakuan panas dan <i>quenching</i>	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konduksi kalor antara luasan pada suhu T_1 dan T_2	14
Gambar 2.2	Konduksi termal pada dinding bidang.....	16
Gambar 2.3	Penurunan suhu pada permukaan kontak.....	17
Gambar 2.4	Kurva suhu pada susunan seri dua.....	17
Gambar 2.5	Rancangan Penelitian dengan Metode WBT.....	23
Gambar 3.1	Metode Penelitian.....	25
Gambar 3.2	Rancangan tungku pembakaran sampah.....	26
Gambar 4.1	Hasil Rancangan.....	30

BAB I

PENDAHULUN

1.1 Latar Belakang

Saat ini sampah menjadi salah satu masalah yang cukup serius dan sulit untuk diatasi. Hal itu dikarenakan setiap hari sampah terus meningkat jumlahnya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan penggunaan bahan baku yang sulit untuk diuraikan. Salah satu sampah yang cukup sulit untuk diuraikan adalah plastik. Akibat dari sulitnya penguraian pada sampah plastik ini adalah pencemaran pada tanah, yang mana sampah plastik dapat menyebabkan turunnya tingkat kesuburan tanah akibat berkurangnya ruang gerak pada tanah dan pergantian udara dalam tanah. Tidak hanya pada tanah, sampah plastik juga mencemari perairan laut dan sungai karena menyebabkan kematian pada hewan – hewan yang hidup di air akibat tercemarnya air oleh bahan kimia yang terkandung pada plastik seperti bisphenol A dan pengendapan pada sungai. Penanganan masalah sampah plastik ini semakin sulit dikarenakan material plastik pada saat ini penggunaannya meningkat baik dalam industri, kebutuhan riset, maupun penggunaannya dalam kehidupan sehari – hari. Pada tahun 2018, produksi plastik mengalami pertumbuhan sebesar 6,92% per tahun. Jumlah tersebut naik jika dibandingkan pada tahun 2017 yang pertumbuhannya hanya 2,47% per tahun (Kementerian Perindustrian, 2018).

Sampah menjadi salah satu masalah utama di Indonesia yang menjadi salah satu penyebab terjadinya bencana banjir dan polusi udara. Kurangnya kesadaran masyarakat untuk membuang sampah pada tempatnya membuat lingkungan menjadi tercemar. Berdasarkan data penelitian yang dilakukan oleh (Brahmana Agustiant et al., 2019) menyatakan bahwa Indonesia mempunyai penduduk yang tinggal di pesisir sebesar 187,2 juta jiwa, dimana pada setiap tahunnya menghasilkan sampah plastik sebesar 3,22 juta ton per tahun. Dengan jumlah sampah tersebut Indonesia menduduki peringkat kedua negara penghasil sampah plastik terbesar di bawah China. Untuk mengatasi hal ini, perlunya dilakukan edukasi kepada masyarakat agar membuang sampah pada tempatnya

serta menjelaskan dampak yang ditimbulkan akibat perilaku tersebut. Selain itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat memusnahkan sampah, dan juga ramah lingkungan agar tidak mencemari udara.

Selain masalah banyaknya jumlah sampah, masalah polusi udara akibat pembakaran sampah yang tidak terkendali juga harus diperhatikan. Masih banyak pihak - pihak yang masih membakar sampah di tempat terbuka. Kebiasaan tersebut mungkin terlihat tidak berbahaya, akan tetapi asap yang ditimbulkan dari pembakaran sampah tersebut dapat mencemari udara bahkan pada kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Oksigen (O₂) yang cukup dibutuhkan untuk menghasilkan pembakaran yang baik. Disaat membakar sampah secara bertumpuk dan tidak beraturan, dapat menghasilkan gas CO. Hal ini dikarenakan saat sampah bertumpuk menyebabkan oksigen hanya berada di permukaan sampah saja, sehingga di bagian dalam sampah kekurangan oksigen (O₂) yang memicu terbentuknya gas CO yang berbahaya bagi kesehatan, bahkan dapat menyebabkan kematian (Said dan Hernawati et al., 2017).

Untuk meminimalisir dampak berbahaya yang disebabkan dari asap hasil pembakaran sampah, maka diperlukan suatu alat yang dapat memusnahkan sampah, dan juga tidak menimbulkan pencemaran udara. Maka dari itu, pada penelitian ini, akan dibuat suatu alat yang dapat memusnahkan sampah dan juga tidak menimbulkan polusi udara. Air yang bersirkulasi dengan asap hasil pembakaran sampah juga dapat dimanfaatkan kembali menjadi penyubur tanaman jika sampah yang dibakar seluruhnya adalah sampah organik.

Hamdani membuat alat pencuci asap yang mampu memusnahkan sampah tanpa menghasilkan polusi asap. Alat tersebut terdiri dari tungku pembakaran yang terbuat dari drum bekas, kompresor udara, tabung pencuci asap, Blower, pipa aliran asap, nozzle, dan pipa aliran air. Tungku pembakaran yaitu tempat dimana sampah dikumpulkan dan dibakar di dalam nya. Asap hasil dari pembakaran sampah lalu diarahkan melalui pipa aliran asap menuju tabung pencuci asap. Di dalam tabung pencuci asap, asap dicuci dengan air yang berasal dari bak penampungan air yang disemprotkan oleh nozzle. Kompresor udara berfungsi untuk mengalirkan air dari bak penampungan air menuju tabung

pencuci asap. Hasilnya, saat air keluar dari tabung pencuci asap sudah bebas asap. Jika sampah yang dibakar adalah sampah organik, maka air hasil pencucian asap tersebut dapat digunakan untuk menyuburkan tanaman. Jika dibandingkan alat yang akan dibuat dalam penelitian ini, alat yang dibuat Hamdani tersebut memiliki kelebihan diantaranya kapasitas tungku pembakaran yang lebih besar, kualitas Blower yang lebih baik, serta debit air yang lebih besar. Namun, alat tersebut juga memiliki kekurangan diantaranya konstruksi alat yang lebih rumit, biaya produksi alat yang lebih mahal, dan dimensi yang lebih besar sehingga membutuhkan tempat yang luas (Lasmana et al., 2021).

Pembuatan alat ini pada dasarnya karena semakin buruknya kualitas udara pada saat ini. Setidaknya, alat ini mampu meminimalisir polusi asap sehingga sedikit memperbaiki kualitas udara. Selain itu, kami sedapat mungkin dalam pembuatan alat ini menggunakan barang - barang yang mudah diperoleh, tidak terpakai, dan harga terjangkau seperti drum bekas, pipa, dan baja bekas. Bukan saja memperbaiki kualitas udara, tetapi juga mengurangi tumpukan material yang tidak terpakai dan memanfaatkan material tersebut menjadi alat yang bermanfaat.

Dari hasil penelitian sebelumnya tentang alat incinerator yang terdiri dari dua ruang bakar yaitu ruang bakar utama dan ruang bakar tingkat kedua. Temperatur pada ruang bakar utama didapatkan shunya mencapai 8000 C - 1.0000 C yang menggunakan blower listrik dan burner sebagai suplai udara, dan pada ruang bakar tingkat kedua temperaturnya mencapai sampai 1100o C dengan menggunakan alat burner saat membakar gas hasil dari ruang bakar utama terdapat panel kontrol digital pada saat pengoperasiannya. Pada incinerator yang dilakukan membutuhkan energi yang besar dikarenakan burner yang dipakai untuk proses pembakaran selalu dinyalakan tetap (steady) sehingga membutuhkan bahan bakar yang tidak sedikit (Kurniawan & Lasmana, 2021).

Penelitian (Kurniawan & Lasmana, 2021) menyebutkan bahwa Dari hasil rancang bangun alat pembakar sampah (incinerator) terdapat 5 bagian utama yaitu ruang pembakar utama, cerobong asap, ruang filterisasi, tangki bahan bakar dan tungku burner dengan spesifikasi ruang pembakar utama berdimensi

930 x 580 mm dengan volume sampah didalam ruang pembakaran 0,245 m³ atau 8 - 15 Kg sampah dalam satu kali pembakaran serta temperatur tertinggi didalam ruang pembakaran 443,20 C untuk sampah daun kering dan 480,70 C untuk sampah plastik kering adapun efesiensi alat incinerator yaitu 96,94% sampah daun kering dan 90,68% sampah plastik kering.

Penelitian (Sainteka, 2021) menyebutkan bahwa proses pembakaran dilakukan ± 45 menit, limbah hasil pembakaran yang berbentuk padat dibersihkan dan dikeluarkan melalui lubang bagian bawah mesin untuk dijadikan produk olahan pupuk kompos, dan cairan yang berada di dalam bak penampung air dapat diolah menjadi bahan pupuk cair untuk tanaman. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu menghasilkan produk berupa alat dan alat pembakaran sampah tanpa asap (APSTA) telah di hasilkan melalui proses desain, proses pemilihan material, serta proses perakitan alat.

Penelitian (Subekti et al., 2021) menyebutkan bahwa mesin pembakar sampah membutuhkan waktu yang berbeda tergantung dengan jenis dan jumlah sampah yang dibakar. Mesin pembakar sampah dapat meminimalisir polusi udara sehingga tidak terjadi pencemaran udara, sedangkan untuk limbah atau sisa dari pembakaran dapat dijadikan briket, diharapkan sisa atau abu yang dihasilkan dapat digunakan untuk pupuk.

Penelitian (Yusuf, 2022) menyebutkan bahwa Mesin pembakar sampah yang didesain oleh mahasiswa posko Kelurahan Tolo merupakan mesin pembakar minim asap, di mana hasil pembakaran sampah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi pupuk untuk tanaman. Rekomendasi kami setelah melaksanakan program pengabdian adalah diperlukan kerjasama semua pihak dan secara berkesinambungan dalam hal mengatasi sampah sampai dengan ke akarnya.

Dengan latar belakang permasalahan tersebut, penyusun tertarik untuk menganalisis dan mempelajari berapa Suhu yang di perlukan untuk membakar sampah, dan Material apa yang cocok dan bagus untuk membuat Tungku Pembakar Sampah tersebut. Dimana ketika saat proses pembakaran menghasilkan performa alat yang maksimal dan efisien sesuai dengan kapasitas

jumlah sampah yang akan dibakar dan jumlah waktu yang akan diperlukan untuk membakar sampah.

Dengan adanya permasalahan tersebut penyusun akan mengambil judul untuk proposal laporan tugas akhir yang akan dibahas agar permasalahan lebih spesifik dan terkontrol, yaitu berjudul : **“ANALISA DESAIN TUNGKU PEMBAKARAN SAMPAH PORTABLE KAPASITAS 15 KG/JAM”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, terdapat rumusan masalah yang selanjutnya menjadi bahan kajian bagi penulis, yaitu:

1. Bagaimana desain tungku pembakaran sampah portable
2. Berapa lama waktu pembakaran sampah dengan kapasitas 5 kg, 10 kg, 15 kg dengan sampah kering dan basah
3. Berapa oli dan bensin yang dibutuhkan dengan pembakaran sampah kapasitas 5 kg, 10 kg, 15 kg

1.3 Batasan Masalah

Sebagai batasan masalah agar proses analisis tidak menyimpang. Penulisan dibatasi pada:

1. Prosedur desain tungku pembakaran sampah portable
2. Berapa lama waktu pembakaran sampah dengan kapasitas 5 kg, 10 kg, 15 kg dengan sampah kering dan basah
3. Berapa oli dan bensin yang dibutuhkan dengan pembakaran sampah kapasitas 5 kg, 10 kg, 15 kg

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari analisis ini adalah:

1. Dapat mengetahui prosedur desain tungku pembakaran sampah portable
2. Dapat mengetahui berapa lama waktu pembakaran sampah dengan kapasitas 5 kg, 10 kg, 15 kg dengan sampah kering dan basah

4. Dapat mengetahui berapa oli dan bensin yang dibutuhkan dengan pembakaran sampah kapasitas 5 kg, 10 kg, 15 kg.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pembakaran sampah portable kapasitas 15 kg/jam dapat menambah ilmu mengenai cara perhitungan suhu yang ideal, mengetahui pengaruh pemilihan material untuk pembuatan alat dan bahan pembakar sampah, mengetahui jumlah kapasitas dan waktu yang diperlukan oleh alat pembakar sampah, meminimalisir polusi udara yang disebabkan oleh pembakaran sampah dan mengurangi sampah yang ada sehingga tidak mencemari lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum, sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan proposisi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN Berisi tentang landasan masalah, perincian masalah, menyelidiki tujuan, definisi masalah, menanyakan tentang strategi, dan menyusun sistematika.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA penulisan ini berisi gambaran singkat tentang masa sekarang tentang penyelidikan atau pemeriksaan masa lalu yang perlu dilakukan dengan masalah yang akan disurvei dalam proposisi. Penggambaran diatur secara berurutan dari forsep umum ke forsep khusus. Di akhir survei penulisan, tampak kontras atau karakteristik luar biasa dari investigasi yang akan dilakukan, yang memisahkannya dari pemikiran masa lalu.

BAB 3 METODE PENELITIAN Bab ini menjelaskan secara umum tentang tahapan penulisan yang meliputi kerangka penulisan terdiri dari flow chart, metode pengumpulan data, dan pengolahannya yang disajikan secara ringkas.

BAB 4 BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA Bab ini memuat penjelasan hasil dari penelitian dengan menganalisa dan mengolah semua data yang telah didapatkan dari pengujian untuk kemudian dibahas.

BAB 5 PENUTUP Bab ini memuat kesimpulan dari seluruh hasil penelitian yang telah dilakukan dan berisi saran yang dapat berguna bagi perkembangan dan kemajuan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian analisis

Dalam kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) analisis dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan bidang ilmu yang akan dibahas dan dipakai. Pengertian analisis pada umumnya adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Pengertian analisis yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pengertian analisis di bidang manajemen yaitu penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman keseluruhan.

Menurut Prof. Dr. Sugiyono (2017) mengemukakan bahwa analisis adalah “aktifitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitanya dan ditafsirkan maknanya”.

Berdasarkan pengertian di atas, penulis menyimpulkan bahwa analisis merupakan sebuah kegiatan berfikir untuk mengurai informasi dan mencari kaitan dari informasi tersebut untuk memperoleh pengertian dan pemahaman keseluruhan dari sebuah konteks.

2.2 Pengertian Incinerator

Landasan teori merupakan teori yang relevan yang digunakan untuk menjelaskan tentang variabel yang akan diteliti dan sebagai dasar untuk memberi jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang diajukan, dan penyusunan instrument penelitian. Teori yang digunakan bukan sekedar pendapat dari pengarang atau pendapat lain, tetapi teori yang benar-benar telah teruji kebenarannya. Landasan teori juga penting untuk mengkaji penelitian mengenai incinerator dan menerangkan incinerator sebagai

tungku pembakar sampah dan minyak kotor di kapal. Dalam landasan teori ini, penulis akan menjelaskan menurut manual book.

Incinerator adalah alat yang didisain dengan ruang bakar utama untuk membakar wasted oil dan ruang bakar kedua serta ruang bakar akhir untuk membakar sisa sampah dan gas buang yang tidak terbakar. Ruang bakar dilengkapi dengan diesel oil burner, masing-masing dinamakan primary burner dan secondary burner. (FINISHED PLAN & INSTRUCTION BOOK) Sedangkan fungsi incinerator di atas kapal secara umum adalah sebagai berikut :

1. Untuk membakar sampah kapal seperti serbuk kayu, kertas, majun bekas dan semacamnya selain plastik dan material logam.
2. Untuk membakar minyak kotor yang berasal dari hasil pemisihan air pada Oil Water Separator (OWS) dan sisa minyak bekas.

Sebuah incinerator dapat berfungsi dengan baik jika memenuhi kriteria tersebut dan ada beberapa parameter yang harus dipenuhi diantaranya yaitu suhu, waktu, dan turbulensi suhu: suhu menjadi faktor yang sangat berperan dalam pembakaran, keberhasilan dari suatu proses pembakaran ditentukan oleh tercapainya suhu yang diinginkan dari jenis materi limbah yang akan dibakar, hal ini juga berhubungan erat dengan udara atau oksigen untuk mengoksidasi limbah, bentuk ruang bakar, dan ketebalan dinding incinerator juga akan mempengaruhi suhu ruang bakar. Ruang bakar berbentuk bulat rambatan suhunya menjadi lebih sempurna dibanding ruang bakar berbentuk kotak, karenanya suhu yang tidak cukup akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna sehingga akan menimbulkan masalah baru yaitu pencemaran udara.

Proses terjadinya api (pembakaran) dikenal dengan nama segitiga api, yaitu unsur bahan bakar, unsur udara (oksigen) dan energi panas. Teori segitiga api akan terjadi bila ketiga unsur segitiga api bersatu dalam kondisi yang memungkinkan. Tanpa adanya bahan bakar, oksigen atau sumber panas proses pembakaran tidak akan terjadi, begitu pula jika ketiga-tigaanya ada tapi bila ketiganya tidak bersatu dan ketiganya tidak memungkinkan, tidak

akan terjadi api atau pembakaran. Proses akan berlanjut dan api ini akan menyebar ke segala penjuru sesuai dengan prinsip perpindahan panas (heat transfer) yaitu metode konduksi, konveksi dan radiasi.

Apabila reaksi kimia ini berjalan begitu tiba-tiba dan di ruangan tertutup hal ini akan berakibat terjadinya ledakan. Tiga unsur segitiga api yang terlihat dalam reaksi kimia terjadinya api, mengandung pengertian adanya proses yang sedang berlangsung secara kimia dan disebut sebagai unsur segitiga api yang terdiri dari: bahan bakar, oksigen, dan sumber panas.

Pada Incinerator terdapat dua ruang bakar, yang terdiri dari Primary Chamber dan Secondary Chamber.

1. Primary Chamber

Berfungsi sebagai tempat pembakaran limbah. Kondisi pembakaran dirancang dengan jumlah udara untuk reaksi pembakaran kurang dari semestinya, sehingga disamping pembakaran juga terjadi reaksi pirolisa. Pada reaksi pirolisa material organik terdegradasi menjadi karbon monoksida dan metana. Suhu dalam primary chamber diatur pada rentang 600°C-800°C dan untuk mencapai suhu tersebut, pemanasan dalam primary chamber dibantu oleh energi dari burner dan energi pembakaran yang timbul dari limbah itu sendiri. Udara (oksigen) untuk pembakaran di suplai oleh blower dalam jumlah yang terkontrol. Padatan sisa pembakaran di primary chamber dapat berupa padatan tidak terbakar (logam, kaca) dan abu (mineral), maupun karbon berupa arang. Arang dapat dengan pemberian suplai oksigen secara continue selama pembakaran berlangsung. Sedangkan padatan tidak terbakar dapat dilakukan dengan melakukan pensortiran limbah terlebih dahulu.

2. Secondary Chamber

Gas hasil pembakaran dan pirolisa perlu dibakar lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan. Pembakaran gas-gas tersebut dapat berlangsung dengan baik jika terjadi pencampuran yang tepat antara oksigen (udara) dengan gas hasil pirolisa, serta dotunjang oleh waktu tinggal (retention time) yang cukup. Udara untuk pembakaran di

secondary chamber disuplai oleh blower dalam jumlah yang terkontrol. Gas pirolisa yang tercampur dengan udara dibakar secara sempurna oleh burner di dalam secondary chamber dalam temperatur tinggi yaitu sekitar 800°C-1000°C. Sehingga gas-gas pirolisa (Metana, Etana, dan Hidrokarbon lainnya) terurai menjadi gas CO₂ dan H₂O.

2.3 Tungku Pembakaran

Tungku Pembakar merupakan suatu alat pengolah limbah padat yang bertujuan untuk mengurangi berat atau volume dari jumlah limbah padat. Di dalam proses pembakaran terjadi reaksi kimia antara oksigen dalam udara dan bahan bakar. Panas dibutuhkan untuk membawa bahan bakar mencapai titik suhu nyala. Setiap bahan bakar memiliki suhu pembakaran yang spesifik. Setelah penyalaan pertama, bahan bakar akan kontinyu terbakar dengan panas yang dihasilkan sesuai dengan kandungan kalor. Untuk menjamin berlangsungnya reaksi pembakaran secara kontinyu disisapkan oksigen yang cukup untuk mendukung kesempurnaan pembakaran.

Untuk mendesain suatu tungku pembakaran terlebih dahulu ditentukan Material tungku pembakar yang akan dibuat dan suhu ruang bakar.

1. Material Tungku Pembakar

Penentuan material tungku pembakar ini sangat penting, karena untuk mendapatkan kualitas alat pembakar, serta untuk menjamin ketahanan dan kekuatan tungku selama proses pembakaran.

2. Suhu ruang bakar

Untuk menentukan atau menetapkan besarnya suhu dari ruang bakar, digunakan persamaan :

$$t = \frac{(\eta_x HL + Qq - Qr)}{G_x Cpm}$$

Dimana :

t = Suhu ruang bakar °C

η = Efisiensi pembakaran

HL= Nilai kalor dari bahan bakar Kcal/jam

Qq= Panas yang hilang pada dinding tungku Kcal/°C

Qr = Panas yang hilang pada aliran gas Kcal/°C

G = Aliran gas N m³/Kg

Cpm = Panas spesifik dari bahan bakar Kcal/N m³ °C

Masing masing parameter diatas dapat dicari dan dihitung terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke rumus tersebut diatas.

Untuk menentukan / mendapatkan sistem pembakaran pada tungku yang menggunakan bahan bakar bagas terlebih dahulu dicari kondisi pembakaran bahan bakarnya. Dalam hal ini dilakukan percobaan awal sebelum menentukan desain yang sebenarnya yaitu dengan menggunakan Combustion Gas Cleaning System Unit yang ada di BBKK.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui sifat pembakaran bahan bakar bagas yang meliputi : Penelitian optimalisasi temperatur dan tekanan dengan variasi berat bagas dan waktu pembakaran, selain itu juga dihitung O₂, CO₂, dan CO yang dihasilkan selama pembakaran sehingga didapatkan hasil pembakaran yang sempurna, emisi yang dikeluarkan sewaktu pembakaran dibawah Baku Mutu dan pembakaran yang bersih, efisien, dan panas yang dihasilkan dapat dipergunakan.

2.4 Teori Pembakaran

Proses pembakaran mengubah secara *irreversible* bahan yang telah dibentuk (dalam keadaan mentah) menjadi produk yang keras, tahan terhadap air dan kimia. Beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses pembakaran, yaitu kondisi tungku dan jenisnya, perlengkapan pembakaran, kecepatan pembakaran dan suhu pembakaran.

Tingkatan pembakaran sampah yang dipakai sebagai pegangan dalam menetapkan tungku pembakaran adalah sebagai berikut:

1. Tingkat pengeluaran air

- 1) Pengeluaran air mekanis sampai suhu 150°C. Meskipun sampah yang disusun dalam tungku dalam keadaan kering, tetapi pengeringannya kurang sempurna. Penghilangan air mekanis secara sempurna terjadi pada suhu 150°C. Untuk sampah yang cukup tebal, pengeringan harus perlahan-lahan, karena sampahnya mengalami perubahan ukuran (susut kering dan susut berat).
- 2) Pengeluaran air terikat kimia berlangsung pada suhu 150°C sampai 600°C. Pada jarak suhu inilah bahan-bahan sampah mengeluarkan bagian yang terbanyak dari air kristal. Karena itu pada suhu pembakaran 450°C sampai 600°C sampah akan banyak kehilangan beratnya.

2. Tingkat oksidasi, pada suhu 350°C sampai 900°C.

Pada suhu 350°C sampai 900°C sampah yang mudah terbakar akan habis, sedang bahan-bahan karbonat, sulfida, dan sulfat sebagian besar akan terurai.

3. Tingkatan melebur

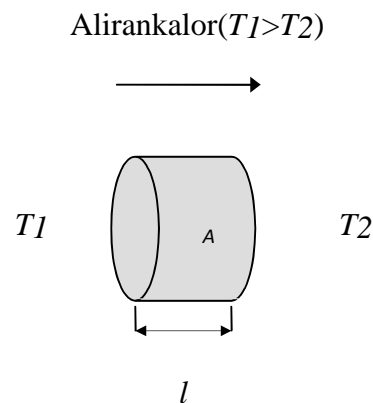
Tingkatan melebur dimulai dari suhu 900°C sampai suhu akhir pembakaran. Pada tahap ini sampah dengan titik lebur rendah menjadi cair dan sampah lain dengan titik lebur tinggi melarut dalam cairan itu dan membentuk gelas cair.

Proses pembakaran pada umumnya berpengaruh pada nilai konduktivitas termal suatu bahan. Besarnya konduktivitas termal lempung sebagian besar dikontrol oleh kandungan air di dalamnya. Semakin besar kandungan air dalam sampah menyebabkan semakin besarnya nilai konduktivitas termalnya.

4. Konduktivitas Thermal

Perpindahan panas secara konduksi, yaitu cara perpindahan kalor melalu suatu zat tanpa diikuti oleh perpindahan partikel-partikel zat itu. Konduktivitas termal suatu bahan menyatakan kemampuan bahan tersebut dalam menghantarkan kalor. Kalor konduksi dalam banyak

materi dapat digambarkan sebagai hasil tumbukan molekuler. Ketika suatu obyek dipanaskan, pada bagian ujung yang panas, molekul-molekul bergetar lebih cepat dan menumbuk molekul-molekul disekitarnya. Dengan adanya tumbukan itu mengakibatkan molekul-molekul disekitarnya juga bergetar lebih cepat, sehingga akhirnya semua molekul obyek itu bergetar lebih cepat dan suhunya naik.



Gambar.2.1.Konduksi kalor antara luasan pada suhu T_1 dan T_2

Dari gambar 2.1.,dengan menganggap aliran kalor menuju obyek uniform, laju aliran kalor dengan konduksi dinyatakan dalam persamaan berikut ini :

$$\frac{dQ}{dt} = -\lambda A \frac{dT}{dL}$$

Adapun dQ mewakili kuantitas termal yang lewat selama waktu dt , sementara dT adalah suatu perbedaan suhu yang terjadi dalam transisi sepanjang suatu jarak dL . Tanda negatif pada persamaan menunjukkan bahwa jika gradien suhu $\frac{dT}{dL}$ negatif maka laju alor $\frac{dQ}{dt}$ positif, dan begitupun sebaliknya.

Persamaan tersebut dapat juga diterapkan pada sebuah kondisistasioner. Jika Q (joule), L (m), T ($^{\circ}\text{K}$), A (m^2) dan t (s), maka satuan dari λ adalah $\text{joule}/\text{ms}^{\circ}\text{K}$. Jika dianggap konduktivitas termal pada suhu mula-mula $T_0^{\circ}\text{C}$ adalah λ_0 dan pada suhu $T^{\circ}\text{C}$, maka hubungan keduanya ditunjukkan oleh persamaan.

$$\lambda = \lambda_0 (1 + \alpha T)$$

Nilai koefisien temperature (α) sesuai dengan bahannya yaitu menunjukkan sebuah nilai positif untuk bahan-bahan isolator atau sebuah nilai negatif untuk bahan-bahan logam. Dibawah keadaan stasioner, $\frac{dT}{dL}$ tidak tergantung terhadap waktu sehingga $\frac{dQ}{dt}$ konstan. Dengan kata lain, kuantitas tersebut dapat dinyatakan sebagai.

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{Q}{t} = q$$

Maka dari itu, dibawah keadaan stasioner, persamaan (2.1) akan menjadi

$$q = -\lambda A \frac{dT}{dL}$$

Jika persamaan (2.2) disubstitusikan ke persamaan (2.3), akan menjadi:

$$q \times \frac{dL}{A} = -\lambda dT = -\lambda_0 (1 + \alpha T) dT$$

Jika persamaan (2.4) diintegrasikan dalam jangkauan suhu T_1 sampai T_2 , yaitu

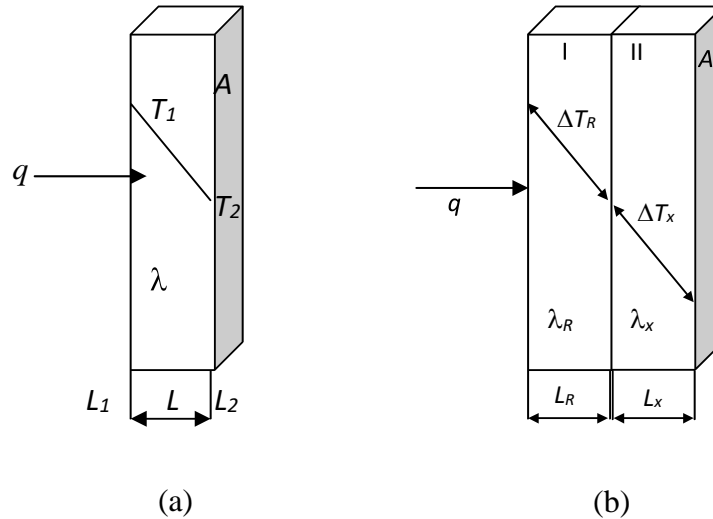
$q \int \frac{dL}{A} = -\lambda \int_{T_1}^{T_2} dT = -\lambda_0 \int_{T_1}^{T_2} (1 + \alpha T) dT$ maka akan diperoleh persamaan :

$$q \int \frac{dL}{A} = (T_1 - T_2) \lambda_0 \left[1 + \alpha \frac{T_1 + T_2}{2} \right]$$

dengan $\lambda_0 \left[1 + \alpha \frac{T_1 + T_2}{2} \right]$ mewakili sebuah nilai rata-rata λ diantara T_1 dan T_2 .

Jika nilai rata-rata tersebut diambil sebagai λ_{av} dan $(T_1 - T_2)$ dinyatakan sebagai (ΔT) , persamaan (2.5) menjadi :

$$q \int \frac{dL}{A} = \lambda_{av} (\Delta T)$$



Gambar 2.2. (a) Konduksi termal pada dinding bidang, (b) Konduksi termal pada dua bidang bahan berjenis I dan II berluas penampang (A) sama dan disusun secara seri.

Konduksi termal di dalam sebuah zat padat yang memiliki sebuah luasan transmisi termal tetap (seperti pada gambar 2.2.(a)), A tidak tergantung dengan L . Dengan mengintegrasikan dalam jangkauan L_1 sampai L_2 , maka persamaan (2.6) menjadi:

$$q = \frac{A\lambda_{av}(\Delta T)}{L_2 - L_1} = \frac{A\lambda_{av}(\Delta T)}{L}$$

dengan L mewakili ketebalan bahan. Melalui masing-masing dua tampang lintang yang disusun secara seri (sepertiyang ditunjukkan pada gambar 2.2. (b)), maka persamaan aliran termal dinyatakan sebagai:

$$q_R = \frac{\lambda_R \cdot A \cdot \Delta T_R}{L_R} \text{ (simbol } R \text{ menunjukkan bahan I) dan}$$

$$q_x = \frac{\lambda_x \cdot A \cdot \Delta T_x}{L_x} \text{ (simbol } x \text{ menunjukkan bahan II)}$$

Untuk sistem yang terisolasi $q_R = q_x = q$, sehingga

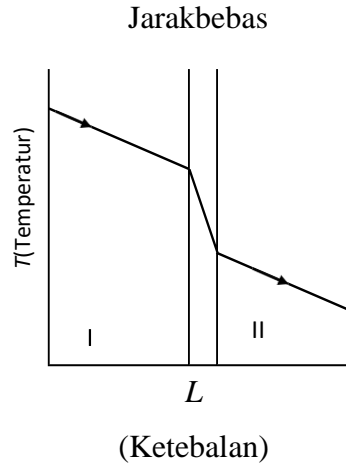
$$q_R = \frac{\lambda_R \cdot A \cdot \Delta T_R}{L_R} = \frac{\lambda_x \cdot A \cdot \Delta T_x}{L_x}$$

Dari persamaan (2.8), A adalah sama pada kedua sisi dan jika λ_R , ΔT_R , ΔT_x , L_R , dan L_x diketahui, λ_x akan menjadi:

$$\lambda_x = \frac{\Delta T_R}{\Delta T_x} \cdot \frac{L_x}{L_R} \cdot \lambda_R$$

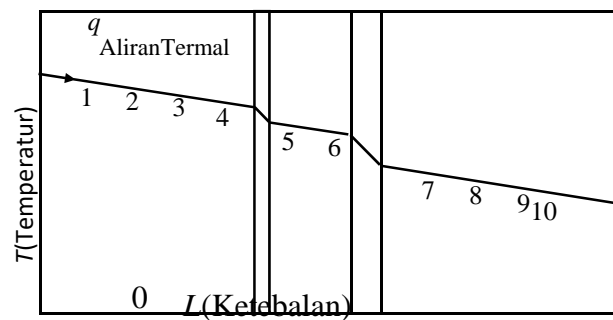
Akan tetapi, normalnya suatu permukaan kontak memperlihatkan penurunan suhu. Hal ini disebabkan oleh resistansi kontak akibat

adanya suatu lapisan yang tidak melekat dengan ketat seperti diperlihatkan dalam gambar 2.3.



Gambar 2.3. Penurunan suhu pada permukaan kontak

Berdasarkan pada gambar 2.3, apabila suatu bahan (jenis II) diselipkan di antara bahan lain berbeda jenis (jenis I) yang mempunyai luas penampang sama, dengan menganggap resistansi kontak adalah sama, jika digunakan dua potongan bahan jenis II dengan ketebalan berbeda yang disusun seri seperti pada gambar 2.4., maka resistansi kontak akan dapat dihilangkan.



Gambar 2.4. Kurva suhu pada susunan seri dua bahan berbeda jenis; bahan jenis I: A, B, dan C; bahan jenis II: D dan E (Anonim, 1987)

Jika R_c dianggap resistansi kontak serta R_a dan R_b nilai resistansi dari potongan kedua bahan jenis II dengan ketebalan L_a (bahan D) dan L_b (bahan E), maka resistansi total $R_a' = 2R_c + R_a$, dan $R_b' = 2R_c + R_b$
 $R_b' - R_a' = R_b - R_a$ ($L_b > L_a$)

$R_b - R_a$ menunjukkan resistansi dari potongan bahan jenis II yang memiliki ketebalan $(L_b - L_a)$. Akan tetapi, karena resistansi adalah kebalikan dari konduksi, maka persamaan (2.10) akan menjadi :

$$R_b - R_a = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{L_b - L_a}{A} \right)$$

Persamaan berikut dapat ditetapkan:

$$R_b - R_a = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{L_b - L_a}{A} \right)$$

Adapun $\lambda a'$ dan $\lambda b'$ mewakili konduktivitas termal dengan melibatkan derajat konduksi dari potongan bahan jenis II (dengan ketebalan L_a dan L_b) dan jarak bebas di antara bahan jenis I dan II. Dari persamaan (2.9) bisa didapatkan $\lambda a'$ dan $\lambda b'$ sebagai berikut :

$$\lambda a' = \frac{\Delta TR}{\Delta T a} \cdot \frac{L_a}{LR} \cdot \lambda R, \quad \lambda b' = \frac{\Delta TR}{\Delta T b} \cdot \frac{L_b}{LR} \cdot \lambda R$$

Dan dari persamaan (2.10), (2.11), dan (2.12), maka diperoleh :

$$\frac{1}{A} \left(\frac{L_b}{\lambda b'} - \frac{L_a}{\lambda a'} \right) = \frac{L_b - L_a}{\lambda A}$$

Karenanya, konduktivitas termal sesungguhnya dari potongan bahan jenis II bisa didapatkan dari persamaan berikut ini:

$$\lambda = \frac{L_b - L_a}{\frac{L_b}{\lambda b'} - \frac{L_a}{\lambda a'}}$$

Selain sifat termal, bahan juga memiliki sifat mekanik yang penting untuk diteliti karena mempengaruhi kualitasnya, yaitu meliputi : tegangan, regangan, momen, momen inersia, modulus irisan elastis dan kuat lentur.

2.5 Rumus konduksi panas dalam kasus umum

1. Konduksi

$$Q = kAd\Delta T$$

- a. Q adalah jumlah panas yang dialirkan.

- b. h adalah koefisien perpindahan panas konvektif.
- c. A adalah luas penampang yang berperan dalam transfer panas.
- d. T_s adalah suhu permukaan benda.
- e. T_{fluida} adalah suhu fluida.

2. Konveksi

Konveksi adalah transfer panas melalui aliran fluida. Rumus umumnya lebih kompleks tergantung pada situasi spesifik, namun dalam banyak kasus kita dapat menggunakan rumus perpindahan panas konvektif Newton:

$$Q = hA(T_s - T_{\text{fluida}})$$

- a. Q adalah jumlah panas yang dialirkan.
- b. h adalah koefisien perpindahan panas konvektif.
- c. A adalah luas penampang yang berperan dalam transfer panas.
- d. T_s adalah suhu permukaan benda.
- e. T_{fluida} adalah suhu fluida

3. Radiasi

Radiasi termal adalah transfer panas melalui pancaran gelombang elektromagnetik. Rumus umumnya adalah hukum radiasi Stefan-Boltzmann: $Q = \epsilon \sigma A (T_s^4 - T_{\text{surround}}^4)$

- a. Q adalah jumlah panas yang dialirkan.
- b. ϵ adalah emisivitas permukaan.
- c. σ adalah konstanta Stefan-Boltzmann.
- d. A adalah luas penampang yang berperan dalam transfer panas.
- e. T_s adalah suhu permukaan benda.
- f. T_{surround} adalah suhu sekitar benda

Sekarang, jika kita ingin menggabungkan ketiga persamaan ini dan memperoleh gradien panas total, kita bisa mendapatkan:

$$\frac{dQ}{dt} = kA \frac{d(\Delta T)}{dt} + hA \frac{d(T_s - T_{\text{fluida}})}{dt} + \epsilon \sigma A \frac{d(T_s^4 - T_{\text{surround}}^4)}{dt}$$

Kita dapat menggunakan persamaan diferensial ini untuk menganalisis bagaimana perubahan suhu dan kondisi lainnya pada

sistem akan memengaruhi laju transfer panas melalui konduksi, konveksi, dan radiasi.

Mengambil turunan dari persamaan gabungan untuk transfer panas melalui konduksi, konveksi, dan radiasi akan menghasilkan persamaan diferensial parsial yang kompleks. Namun, saya tidak dapat memberikan hasil yang spesifik tanpa informasi tambahan tentang kondisi sistem dan bagaimana suhu serta variabel lainnya berubah seiring waktu.

Proses ini akan melibatkan mengambil turunan dari setiap suku dalam persamaan dengan memperhatikan bagaimana suhu T , ketebalan d , koefisien konduksi k , koefisien konveksi h , emisivitas ε , serta suhu permukaan T_s suhu fluida T fluida, dan suhu sekitar $T_{surround}$ berubah seiring waktu.

Setelah diferensiasi dilakukan, Anda akan mendapatkan persamaan diferensial parsial yang kompleks yang harus dipecahkan untuk mendapatkan solusi yang mewakili distribusi suhu dan laju transfer panas di dalam sistem. Solusi dari persamaan ini akan sangat tergantung pada kondisi awal dan batas yang diberikan.

Dari persamaan yang diberikan:

$$\frac{dQ}{dt} = kA \frac{d(\Delta T)}{dt} + hA \frac{d(T_s - T_{fluida})}{dt} + \varepsilon \sigma A \frac{d(T_s^4 - T_{surround}^4)}{dt}$$

Kita ingin mencari solusi untuk $\frac{d(\Delta T)}{dt}$, yang merupakan gradien panas total terhadap waktu. Kita akan mengisolasi suku tersebut:

$$\begin{aligned} \frac{d(\Delta T)}{dt} &= \frac{\frac{dQ}{dt} - hA \frac{d(T_s - T_{fluida})}{dt} - \varepsilon \sigma A \frac{d(T_s^4 - T_{surround}^4)}{dt}}{kA} \\ &= k \frac{dQ}{dt} - h \frac{d(T_s - T_{fluida})}{dt} - \varepsilon \sigma \frac{d(T_s^4 - T_{surround}^4)}{dt} \\ &= k \frac{dQ}{dt} - h \frac{dT_s}{dt} + h \frac{dT_{fluida}}{dt} - 4\varepsilon \sigma T_s^3 \frac{dT_s}{dt} + 4\varepsilon \sigma T_{surround}^3 \frac{dT_{surround}}{dt} \end{aligned}$$

$$=k \frac{dQ}{dt} - (h + 4\epsilon\sigma T_s^3) \frac{dT_s}{dt} + h \frac{dT_{fluida}}{dt} + 4\epsilon\sigma T_{surround}^3 \frac{dT_{surround}^3}{dt}$$

2.6 Bahan Pembakaran Sampah

Minyak pelumas atau oli merupakan sejenis cairan kental yang berfungsi sebagai pelicin, pelindung, pembersih, mencegah terjadinya benturan antar logam pada bagian dalam mesin seminimal mungkin. Setelah pemakaian selama beberapa waktu performanya menjadi berkurang sehingga disebut dengan oli bekas.

Dalam oli bekas terkandung sejumlah sisa hasil pembakaran yang bersifat asam, korosif, deposit, dan logam berat yang bersifat karsinogenik. Satu liter dari oli bekas bisa merusak jutaan liter air segar dari sumber air dalam tanah. Apabila limbah oli bekas tumpah di tanah akan mempengaruhi air, tanah dan berbahaya bagi lingkungan. Hal inilah yang merupakan karakteristik dari Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

Ditinjau dari komposisi kimianya, oli bekas adalah campuran dari hidrokarbon kental ditambah berbagai bahan kimia aditif. Limbah oli bekas dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif penghasil energi listrik. Salah satu cara pemanfaatan limbah oli bekas sebagai bahan bakar alternatif yaitu melalui pembakaran secara kimiawi sederhana.

Berlimpahnya sumber oli bekas memerlukan penanganan yang tepat dan praktis. Dengan kandungan energi yang masih cukup tinggi maka potensi oli bekas untuk dikonversi menjadi energi listrik masih cukup besar. Penanganan yang telah dilakukan sejauh ini terhadap jumlah buangan oli bekas diantaranya proses daur ulang dan pemanfaatan untuk campuran bahan bakar hidrokarbon.

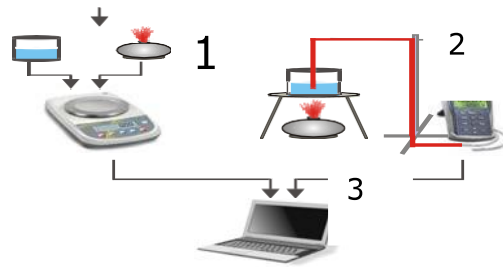
Pada proses daur ulang, oli bekas dimurnikan kembali dengan dicampurkan asam sulfat dan lempung kedalamnya, kemudian memanaskannya hingga mencapai suhu $\geq 200^{\circ}\text{C}$ pada tempat tertutup.

Cara tersebut tidak praktis karena memerlukan waktu, proses dan biaya tambahan. Metode lainnya adalah pemanfaatan oli bekas sebagai bahan bakar campuran hidrokarbon dilakukan dengan mencampurkan oli bekas dengan bahan bakar lainnya seperti bensin, minyak tanah, solar dengan prosentase penambahan maksimum kurang dari 50%. Dengan demikian penggunaan ini tetap tergantung dari bahan bakar fosil. Ada metode baru yang belum diaplikasikan sampai saat ini, yaitu pemanfaatan oli bekas melalui metode pembakaran sederhana dengan metode WBT. Meskipun masih ada beberapa isu yang belum terselesaikan seperti polusi.

Mengingat potensi yang ada, maka pada penelitian ini meneliti kandungan energi pada oli campuran terhadap penambahan oli bekas jenuh. Dalam hal ini dipilih material pengotor oli bekas jenuh karena didalamnya terkandung material pengotor yang merupakan parameter kualitas oli, dan mewakili kondisinya. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan energi per satuan massa pada oli murni, oli bekas dan campuran melalui metode WBT. Oli campuran disimulasikan dengan mencampurkan oli bekas jenuh kedalam oli murni pada prosentase 0.1 sampai 1 gram dengan kenaikan 0.1 gram Karakteristik pembakaran yang diuji meliputi laju pengurangan bahan bakar, energi kalor yang dihasilkan serta energi bahan bakar tiap satuan massa bahan bakar yang digunakan.

2.7 Metode *Water Boiling Test* (WBT)

Metode WBT adalah pengujian kasar proses pembakaran yang membantu perancang memahami seberapa baik transfer energi dapat dilakukan dari bahan bakar ke suatu proses pembakaran. Kelebihan metode ini selain dapat dilakukan pada semua jenis tungku, teknik pengambilan datanya cukup sederhana dan umum dipakai dalam keseharian. Rancangan penelitian dengan metode WBT dapat ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 2.5 Rancangan Penelitian dengan Metode WBT

Keterangan;

1. Pengukuran massa bahan bakar, wadah dan air pada kondisi sebelum dan sesudah dilakukan pembakaran.
2. Pengukuran kandungan energi melalui metode WBT dengan membakar oli secara langsung untuk menaikkan suhu air. Pembakaran menggunakan kompor sederhana dengan sumbu tunggal. Dalam percobaan ini juga digunakan seperangkat alat bakar sederhana laboratorium seperti wadah Bunsen sebagai penampung bahan bakar, kaki tiga, kassa, dan statif sebagai penahan kabel alat pengukur suhu.
3. Pengumpulan data, perhitungan dan analisa data.

Metode WBT telah memperlihatkan kegunaan bahan bakar yang dapat diprediksikan secara kasar untuk berbagai keperluan pembakaran. Dapat digunakan untuk mengukur beberapa aspek berkaitan dengan meminimalkan bahan bakar, pengukuran laju pembakaran, konsumsi spesifik bahan bakar, dan kemampuan pembakaran. Perhitungan efisiensi dan kemampuan pembakaran dapat dihitung menggunakan persamaan (1) berikut ini.

$$\eta = \frac{m_{air} \times (T_{1air} - T_{2air}) \times C_p}{m_{oli} \times E_{oli}} \times 100\%$$

η = efisiensi pembakaran (%)

c_p = kapasitas termal spesifik air (kal/gr $^{\circ}$ C) m_a = massa air (gram)

Δm_{oli} = massa bahan bakar yang digunakan pembakaran (gram)

T_{a1} = suhu air awal ($^{\circ}$ C) T_{a2} = suhu air akhir ($^{\circ}$ C)

E = nilai kalor bahan bakar (kalori)

Efisiensi termal adalah besar energi panas yang diterima wadah dibandingkan dengan energi yang dilepas oleh pembakaran

oli. Energi panas dihitung dari kalor yang digunakan untuk mendidihkan dan menguapkan sekian gram air dengan persamaan (2) berikut.

$$Q_{air} = m_{air} \times c_{air} \times T_{air}$$

Q = energi kalor (Kalori)

m = massa air (gram)

ΔT = perubahan/kenaikan suhu ($^{\circ}C$)

Kemampuan pembakaran (rasio kandungan energi dari bahan bakar yang dikonsumsi selama pembakaran) dihitung dengan persamaan (3) berikut.

$$P = \frac{m_{oli} \times E_{oli}}{t}$$

P = kemampuan/daya pembakaran (Watt)

Δt = waktu tes (sekon)

Dan besarnya kandungan energy per satuan masa bahan bakar dihitung dengan memasukan data yang ada kedalam persamaan (4) berikut.

$$E_{oli} = \frac{Q_{air}}{m_{oli}}$$

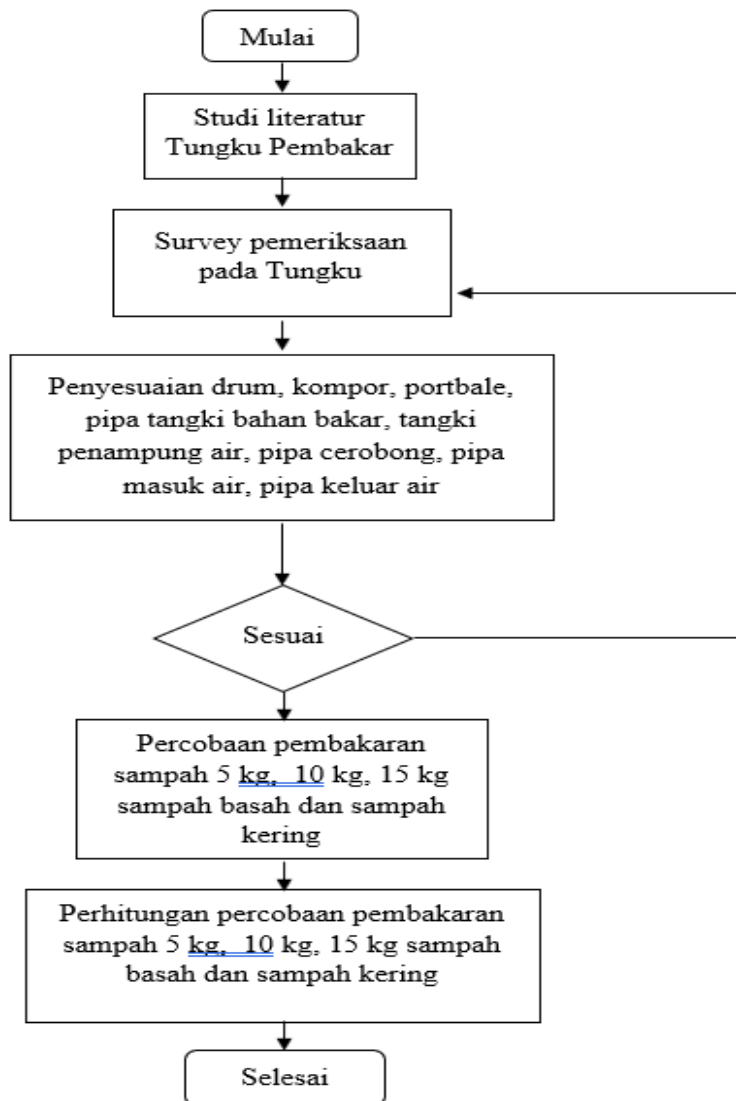
2.8 Cara buat alat pembakar sampah postable

1. Membuat lubang plat Gambar, Membuat lubang pada plat dengan menggunakan las dan membuat diameternya terlebih dahulu lalu membuat lubang pada plat.
2. Memotong plat, dengan cara di ukur plat yang akan di potong
3. 5. Membuat Lubang Campuran Air dan Asap Membuat lubang campuran dengan cara membuat polanya terlebih dahulu dan setelah membuat polanya di lanjutkan dengan menggunakan gergaji besi.
4. Proses Pembuatan Ulir Proses pembuatan ulir turbin dengan cara di bubut di tempat bengkel bubut atau menggunakan alat utuk membuat ulir baut.

BAB III METODE PENELITIAN

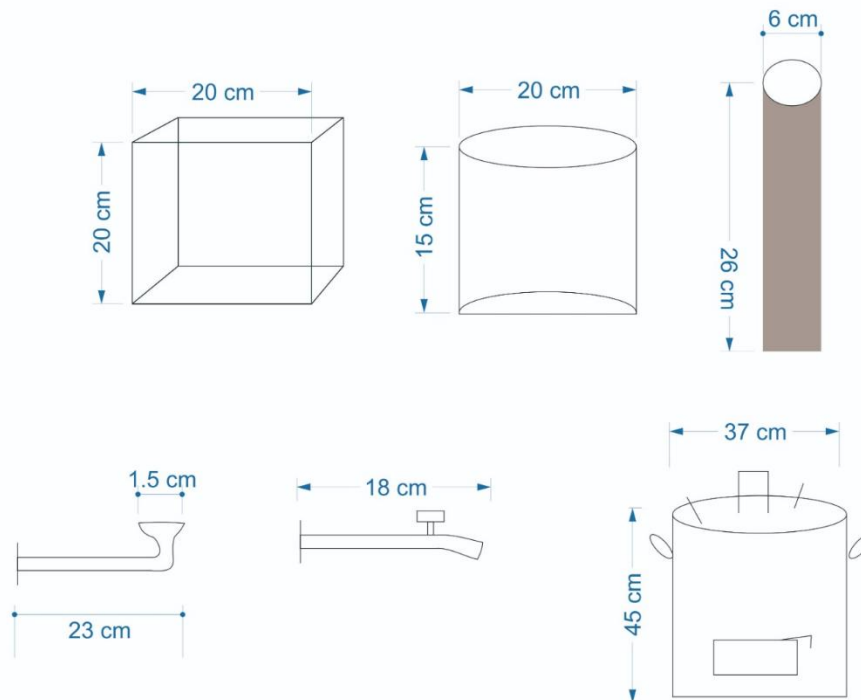
3.1 Metode

Pada penelitian kali ini yang dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP. Metode yang digunakan ialah dengan melakukan eksperimen langsung. Adapun diagram alir dalam proses penelitian ialah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Metode Penelitian

3.2 Desain Pembuatan Tungku



Gambar 3.2 Rancangan tungku pembakaran sampah

3.3 Tahapan Pembuatan Tungku

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu :

1. Mulai
2. Studi literatur Tungku Pembakar
3. Survey pemeriksaan pada Tungku
4. Penyesuaian drum, kompor, portbale, pipa tangki bahan bakar, tangki penampung air, pipa cerobong, pipa masuk air, pipa keluar air
5. Percobaan pembakaran sampah 5 kg, 10 kg, 15 kg sampah basah dan sampah kering
6. Perhitungan percobaan pembakaran sampah 5 kg, 10 kg, 15 kg sampah basah dan sampah kering

Adapun alat dan bahan yang dipakai pada penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Alat:
 - a. Gerinda
 - b. Mesin las
 - c. Bor listrik
 - d. Gelas ukur
 - e. Manometer Bar pressure
 - f. Termometer magnetik
 - g. Alat bantu lainnya
2. Bahan:
 - a. Oli bekas sebagai bahan bakar
 - b. Bensin sebagai pembakar awal
 - c. Sampah daun kering
 - d. Sampah plastik kering
 - e. Drum oli bekas sebagai ruang pembakar (ruang *chamber*)
 - f. Plat besi
 - g. Besi siku
 - h. Besi pipa
 - i. Pipa pvc

3.4 Perancangan Alat Pembakar Sampah

Adapun hasil dari rancangan Alat pembakar sampah ini dapat dilihat dari gambar rancangan alat berikut.

1. Tangki bahan bakar

Tangki tempat bahan bakar adalah tempat untuk penampungan bahan bakar limbah oli bekas
2. Tangki Penampung Air

Tangki Penampung air adalah komponen utama dari alat pembakar sampah ini yang berfungsi sebagai penampung juga pemanas air didalamnya yang kemudian di ubah menjadi uap hasil dari pembakaran bahan bakar oli

3. Pipa Cerobong

Pipa cerobong adalah komponen utama kedua yang berfungsi sebagai penyalur api dari bahan bakar dan bercampur dengan uap hasil pemanasan dari tangki penampung air yang akan diteruskan ke drum penampung sampah

4. Pipa Tekanan Air/Uap

Berfungsi sebagai pengalir jumlah tekanan uap yang dihasilkan oleh pemanasan air di dalam tangki penampung air

5. Pressure Gauge

Pressure gauge adalah sebuah alat pengukur yang berfungsi untuk mengukur sebuah tekanan uap yang bisa berupa gas atau cair, didalam tangki penampung air

6. Pipa Masuk dan Pembuangan Air

Untuk saluran masuk air yang nanti akan dipanaskan di dalam tangki penampung air, dan juga untuk saluran keluar air kotor hasil pemanasan oleh tangki

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari proses perancangan dan pembuatan diperoleh secara keseluruhan *Alat pembakar sampah* ini berbentuk silinder, maka dapat dihitung melalui rumus volume silinder dan spesifikasi alat sebagai berikut:

$$V_{\text{cyl}} = 3,14 \times 29^2 \text{ cm} \times 186 \text{ cm}$$

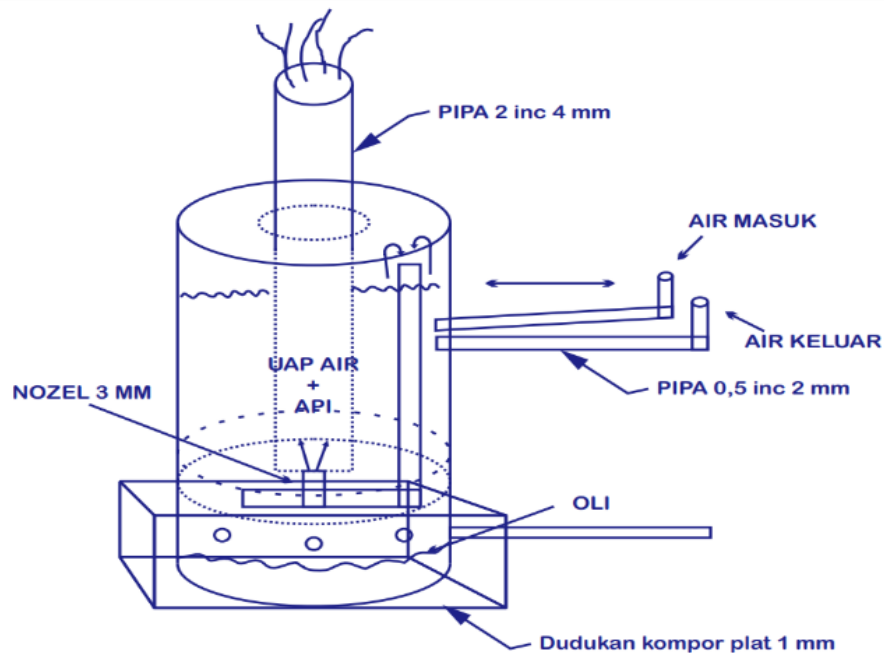
$$V_{\text{cyl}} = 491177,64 \text{ cm}^3 \times 2 = 982355,28 \text{ cm}^3 = 0,982 \text{ m}^3$$

Alat Pembakar kali ini memiliki volume sampah yang dapat dimasukkan ke ruang pembakaran yaitu sebesar $0,982 \text{ m}^3$

Tabel.4.1 data spesifikasi alat pembakar sampah

No	Nama	Sfsifikasi
1	Tangki bahan bakar	20 cm x 20 cm x 8 cm (PxLxT)
2	Tangki Penampung Air	3,14 cm x 20 cm x 15 cm (PxLxT)
3	Pipa Cerobong	Besi Pipa D = 60 mm → 6 cm T = 260 mm → 26 cm
4	Pipa masuk air	Besi Pipa P = 230 mm → 23 cm D = 15 mm → 1,5 cm
5	Pipa keluar air	Besi Pipa P = 180 mm → 18 cm
6	Drum Besi Kapasitas 50L	2 X Drum Besi T = 450 mm → 45 cm D = 370 mm → 37 cm

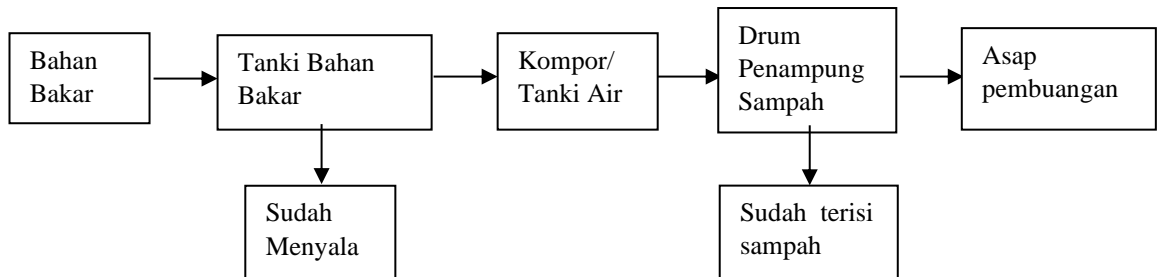
Hasil rancangan yang didapat dari spesifikasi diatas ditunjukkan pada *Gambar 3*. Yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.1 Hasil Rancangan

1. Sistem Kerja Alat pembakar sampah

Adapun sistem kerja dari desain *alat* ini dengan bahan bakar oli bekas dari penelitian ini ditunjukkan pada *Diagram Alir* sebagai berikut :



Gambar 4.2 Diagram Alir

Penjelasan dari cara kerja alat yaitu, pertama tanki di isi bahan bakar oli bekas kemudian di tambah bensin sebagai fungsi pembakar awal bahan bakar oli bekas, setelah pembakaran bahan bakar sudah dilakukan maka tanki di masukan ke dalam ruang bakar untuk selanjutnya melakukan kerja pemanasan tangki penampung air. Selama proses pemanasan tanki penampung air yang membutuhkan waktu $\pm 9-27$ menit kemudian sampah dimasukan pada ruang bakar

utama. Asap dari pembakaran akan keluar dari pipa, dan masuk ke ruang pencucian / *filterisasi* asap. Airnya berasal dari bak penampung air yang dibantu dengan pompa bertekanan tinggi. Air nya bersirkulasi dari bak penampung air, kemudian asap dari pencucian akan keluar melalui cerebong asap ke udara setelah proses berlangsung dengan *steady*.

2. Hasil Pengujian *Alat Pembakar*

Sebelum uji coba menggunakan sampah daun kering dan plastik kering, terlebih dahulu dilakukan proses pengujian alat untuk mengetahui tekanan dan juga suhu yang dihasilkan saat proses pemanasan awal guna sebagai pengukur terhadap material bahan yang telah digunakan dalam proses pembuatan alat. Dengan demikian akan muncul data ketahanan atau umur alat pembakar ini berapa lama bisa di pakai.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian alat pembakar sampah Kering

Pengujian	waktu	Jumlah bakar		Jumlah Sampah	Jenis	Abu Pembakaran
		Oli	Bensin			
1	± 9 menit	300 ml	100 ml	5 kg	Kering	47 gr
2	± 16 menit	500 ml	100 ml	10 kg	Kering	84 gr
3	± 27 menit	700 ml	200 ml	15 kg	Kering	126 gr

Tabel 4.3 Hasil Pengujian alat pembakar sampah Basah

Pengujian	waktu	Jumlah bakar		Jumlah Sampah	Jenis	Abu Pembakaran
		Oli	Bensin			
1	± 15 menit	300 ml	100 ml	5 kg	Basah	27 gr
2	± 23 menit	500 ml	100 ml	10 kg	Basah	58 gr
3	± 33 menit	700 ml	200 ml	15 kg	Basah	79 gr

Dalam proses pengujian ketiga terjadinya proses perpindahan panas konduksi antara tangki penampung air dengan pipa cerobong api maka dapat di masukan dalam persamaan dasar konduksi berikut untuk mencari hasil dari laju perpindahan panas tersebut.

$$\frac{q}{A} = -k \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1} = k \frac{\Delta T}{B}$$

Dimana: $\Delta T = T_2 - T_1 =$ perbedaan temperature yang melintasi bahan, °C

B = tebal bahan

dari tabel konduktivitas thermal bahan plat = 0.40 W/m K

Diketahui : - Tebal Plat = 3 mm

- $x_2 - x_1$ = 3.4 mm = 0,034 m

- T1 = 423 K

- T2 = 573 K

$$\frac{q}{A} = -k \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1} = -0,40 \frac{573 - 423}{0,034} = 0,40 \frac{150}{0,034} = 1764,7 \text{ W/m K}$$

jadi laju dari perpindahan panas nya 1764,7 W/m K

Selama proses penguapan, zat akan berada dalam dua fasa yakni fasa cair dan fasa uap. Untuk menganalisa sifat campuran ini, kita perlu mengetahui proporsi dari fasa uap dan fasa cair nya. Untuk itu didefinisikan suatu property yang hanya berlaku pada fasa campuran yakni kualitas uap dalam campuran cairan-uap jenuh tersebut.

Kualitas ini disimbolkan dengan huruf x yang merupakan perbandingan antara massa uap terhadap massa campuran total, atau dirumuskan dengan :

$$X = \frac{\text{mass}_{\text{saturated vapor}}}{\text{mass}_{\text{total}}} = \frac{m_g}{m_f + m_g} = \frac{h_g}{h_f + h_g}$$

Dimana data yang di dapat berdasarkan data tabel diatas sebagai berikut:

$$h_g = 3074,24 \text{ kJ/kg}$$

$$h_f = 417.51 \text{ kJ/kg}$$

$$X = \frac{h_g}{h_f + h_g} = \frac{3074,21}{417,51 + 3074,24} = 0.88 \text{ kJ/kg}$$

Jadi kualitas x yang merupakan perbandingan massa uap terhadap massa campuran total yaitu 0.88 kJ/kg.

3. Hasil Pengujian Pembakaran Sampah

Setelah pengujian alat pembakar atau kompor dilakukan. tahap pengujian selanjutnya yaitu pengujian pembakaran terhadap sampah plastik dan daun kering untuk mengetahui efektivitas waktu dan menentukan jumlah bahan bakar yang akan di perlukan untuk pembakaran dengan jumlah sampah yang masa nya lebih banyak.

Tabel 4.4 Data komposisi bahan, berat (%), panas pembakaran. dan kapasitas panas

No.	Bahan	Berat(%)	Panas Pembakaran (Btu/lb)	Kapasitas panas (Btu/lbF)	Gas (lbmol/lb)
1	Kayu, triplek	10	8.100	1,04	0,44
2	Kain, kertas	55	7.900	1,02	0,39
3	Karet	5	10.000	1,30	0,76
4	Polietylin	30	20.000	2,60	1,06
	Komposisi	100	11.655	1,50	0,61

Sumber: Prayitno, 2016.

4. Spesifikasi material kompor

Pada Pengujian ini alat terbuat dari pelat mild steel A36, yang juga dikenal sebagai SS400 JIS 3101, di ASME kode bagian II-a spesifikasi JIS dar pelat baja untuk kontruksi umum termasuk dalam kategori SA-36. Di JIS (Standar Industri Jepang) "SS" singkatan dari baja structural (structural steel) dan grade 400 yang mirip dengan AISI 1018. Pelat kapal mild steel A-36 adalah salah satu baja canai panas struktural yang paling umum digunakan. Tipikal material baja karbon khas, harganya relative murah, sangat bagus di las dan machining dan material baja SS400.

Sifat Baja ASTM A36 Pada penelitian ini, baja yang digunakan adalah ASTM A36. Pada baja ASTM A36 termasuk baja yang memiliki komposisi karbon rendah (*low carbon steel*), mempunyai komposisi material dan *mechanic property* yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2 sebagai berikut :

2	1.734	1.565	0.588	0.810	0.807	1.152	0.760
3	1.349	1.285	0.676	0.973	0.980	1.140	0.807
4	2.575	1.893	0.375	0.289	0.290	0.722	0.637
5	2.303	1.845	0.421	0.308	0.331	0.771	0.672
6	1.566	1.359	0.727	1.003	1.009	1.242	0.784
7	1.223	1.289	0.757	1.028	1.034	1.119	0.863

Hasil pengujian tarik dari setiap perlakuan, nilai tegangan luluh dan tegangan puncak memenuhi standar ASTM A36, 2004., yaitu : tegangan luluh minimal 250 Mpa dan tegangan puncak sebesar 400 – 550 Mpa, untuk nilai tegangan puncak pada setiap perlakuan sudah memenuhi nilai minimal tetapi diatas range dari syarat tegangan puncak. Untuk nilai minimal regangan sesuai ASTM A36-04 yaitu 23%, plat yang memenuhi adalah plat nomor 1 (tanpa perlakuan), plat nomor 6 (suhu 950°C dengan *holding time* 120 menit) dan plat nomor 7 (suhu 950°C dengan *holding time* 120 menit). Untuk nilai uji *impact* sesuai dengan Llyod's Register, 2009., pengujian *impact* V-Charpy notch minimal 125 Joule, maka plat yang memenuhi regulasi adalah plat nomor 1 (tanpa perlakuan), plat nomor 2 (suhu 750°C dengan *holding time* 120 menit), plat nomor 6 (suhu 950°C dengan *holding time* 120 menit) dan plat nomor 7 (suhu 950°C dengan *holding time* 240 menit) Jika ditinjau dari hasil semua penelitian maka plat nomor 1 (tanpa perlakuan) yang paling bagus. Akan tetapi, jika ditinjau dari hasil semua penelitian dan dibandingkan dengan plat nomor 1 (tanpa perlakuan), maka plat nomor 6 (suhu 950°C dengan *holding time* 120 menit) dan plat nomor 7 (suhu 950°C dengan *holding time* 240 menit) memiliki nilai kekuatan dan *impact* yang lebih tinggi dibandingkan plat nomor 1 walaupun untuk nilai regangan lebih kecil tetapi masih memenuhi syarat minimal

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan pengujian tugas akhir yang dilakukan oleh penulis di laboratorium Teknik Mesin Universitas Sangga Buana YPKP, maka hasil pengujian dari tugas akhir yang berjudul “**Analisa Desain Tungku Pembakaran Sampah Portable Kapasitas 15 Kg/Jam**” didapatkan beberapa hasil sebagai berikut :

1. Pada proses pengujian alat pembakaran yang dilakukan selama 3 kali pengujian maka didapatkan hasil bahwa dari pengujian tersebut terjadi proses perpindahan panas konduksi antara tangki penampung air dengan pipa cerobong dengan suhu 150°C pada dinding tungku penampung air dan 300°C pada pipa cerobong api dengan hasil laju perpindahan panas sebesar $1764,7 \text{ W/m K}$ sehingga dapat menghasilkan suhu yang ideal.
2. Dengan hasil pada pengujian alat maka pemilihan material tungku penampung air dari pelat mild steel A36, yang juga dikenal sebagai SS400 JIS 3101, di ASME kode bagian II-a spesifikasi JIS dari pelat baja untuk konstruksi umum termasuk dalam kategori SA-36. Di JIS (Standar Industri Jepang) “SS” singkatan dari baja structural (structural steel) dan grade 400 yang mirip dengan AISI 1018 tidak akan mempengaruhi kinerja alat karena berdasarkan pada pengujian suctipto 2016 tegangan luluh minimal 250 Mpa dan tegangan puncak sebesar 400 – 550 Mpa, Untuk nilai minimal regangan sesuai ASTM A36-04 yaitu 23%. Pelat ini sangat memenuhi standar dan regulasi karenan hanya mendapat perlakuan panas sampai suhu 300°C .
3. Berdasarkan Pembakaran 5-15 kg sampah kering membutuhkan waktu 9-27 menit sedangkan pembakaran 5-15 kg sampah basah membutuhkan waktu 15-33 menit.

5.2 Saran

Pada penelitian ini adapun saran untuk penelitian kedepannya yaitu untuk kedepannya peneliti selanjutnya memodifikasi incinerator tengku pembakaran dengan melapisi isolator tahan api dan cerobong asap dengan dimensi yang lebih besar dengan sistem bertingkat serta menambahkan sistem supply udara yang baik agar mendapatkan pembakaran yang sempurna.

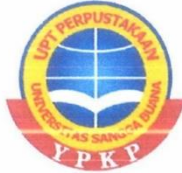
DAFTAR PUSTAKA

- Brahmana Agustiant, M., Damis Widiawaty, C., & Ali, J. (2019). Desain Tungku Pembakar Sampah Kapasitas 130 L. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 523–531. <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- Dewanti, D.P. 2018. Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*
- Kurniawan, E., & Lasmana, A. (2021). Analisis Laju Aliran Udara dan Laju Aliran Massa Bahan Bakar Terhadap Beban Pembakaran Sampah pada Incinerator Berbahan Bakar Limbah Oli Bekas. *838-2775-1-Pb*. 5(1), 17–23.
- Lasmana, A., Junaidi, & Kurniawan, E. (2021). Rancang Bangun Alat Pembakar Sampah (Incinerator) Dengan Burner Oli Bekas. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 2(1), 35–40.
- Perindustrian, M., & Perindustrian, K. K. (2018). *Menteri Perindustrian Republik Indonesia*.
- Said dan Hernawati, M. L., Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, J., & Alauddin Makassar, U. (2017). Rancang Bangun Insinerator Dua Tahap (Solusi Mengatasi Polusi Udara Pada Pembakaran Sampah). *JFT. No.1*, 4(1), 38–48.
- Sainteka, J. (2021). Perancangan Alat Pembakaran Sampah Tanpa Asap Untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan. *416-Article Text-1188-1-10-20210828*. 2(2), 22–26.
- Subekti, S., Basuki, P., Purwaningrum, S. D., & Nugroho, T. (2021). Pembakar Sampah Rendah Emisi Dengan Air Sebagai Filtrasi. *Jurnal Neo Teknika Fakultas Teknik Universitas Pandanaran*, 6(2), 1–10.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.
- Yusuf, R. I. (2022). Program Penghijauan dan Mesin Pembakar Sampah Sebagai Langkah Awal Inisiasi Desa Wisata Kabupaten Jeneponto. *Ash-Shahabah: Jurnal Pengabdian ...*, 1(2), 1–8. <http://journal-uim-makassar.ac.id/index.php/ashabdimas/article/view/533%0Ahttps://journal-uim-makassar.ac.id/index.php/ashabdimas/article/download/533/455>

DAFTAR LAMPIRAN







UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP
Jl. PHH Mustofa No. 68 Bandung Gedung E Lantai 5
Email: library@usbypkp.ac.id Website: perpustakaan.usbypkp.ac.id

Surat Keterangan Cek Plagiarisme
Nomor : 064/II/SKCP/USB-YPKP/2024

Sehubungan dengan kewajiban **Cek Plagiarisme** dengan *similarity check maximal 25%* sebagai salah satu kelengkapan persyaratan administrasi bagi mahasiswa tingkat akhir, dengan ini UPT Perpustakaan Universitas Sangga Buana menerangkan bahwa:

Nama : TIO AHPANDI
NPM : 2115207011
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Karya Tulis Ilmiah : “ANALISA DESAIN TUNGKU PEMBAKARAN SAMPAH PORTABLE KAPASITAS 15 KG/JAM”
Tanggal Cek Turnitin : 22-Feb-24
Status : Lulus dengan **23% Similarity Check**

Adalah benar telah dilakukan *similarity check* sebagaimana data tersebut diatas, dan surat ini dibuat berdasarkan keadaan yang sebenar benarnya, untuk bisa dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 22-Feb-24

Kepala UPT Perpustakaan



Widyapuri Prasastiningtyas, S.Sos., M.I.kom.

NIP. 432.200.173