

**PERANCANGAN INCINERATOR PORTABEL UNTUK AREA  
PEMUKIMAN**

**Skripsi**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mencapai derajat sarjana S1 pada  
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh :

**Farhan Insani Pratama**

**3331170068**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN  
2023**

## TUGASAKHIR

### Perancangan Incinerator Portable Untuk Area Pemukiman

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

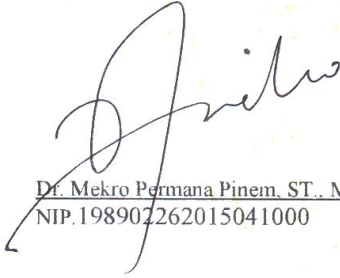
**Farhan Insani Pratama**  
3331170068

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal, 14 Desember 2023

**Pembimbing Utama**



Dr. Eng. Agung Sudrajad, ST., M.Eng.  
NIP.197505152014041001



Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.  
NIP.198902262015041000

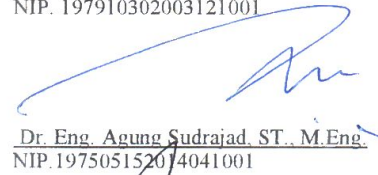
**Anggota Dewan Penguji**



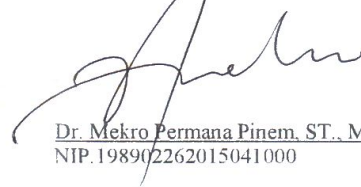
Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, MT.  
NIP.196706022001122001



Yusvardi Yusuf, ST., MT.  
NIP.197910302003121001



Dr. Eng. Agung Sudrajad, ST., M.Eng.  
NIP.197505152014041001



Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.  
NIP.198902262015041000

**Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Tanggal: 28 Februari 2024  
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA



Dhimas Satria, S.T., M.Eng.  
NIP.198305102012121006

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang Bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Farhan Insani Pratama

NPM : 3331170068

Judul : Perancangan Incinerator Portabel Untuk Area Pemukiman

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

### MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya Sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, Desember 2023



Farhan Insani Pratama  
NPM. 3331170068

## **ABSTRAK**

### **Perancangan Incinerator Portabel Untuk Area Pemukiman**

Disusun Oleh:

**Farhan Insani Pratama**

**Nim.3331170068**

Pengolahan sampah Kampus Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang masih tergantung pada TPA Kota menjadi latar belakang pembuatan *incinerator* untuk pengolahan sampah, Skripsi bertujuan pada pembuatan *incinerator* menjadi alat pengolahan sampah pada Kampus. Hasil penelitian ini memberikan wawasan krusial untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan pengurangan emisi gas buang, menjadikan *incinerator* lebih ramah lingkungan dan efisien. Sampah tempat Pengolahan sampah yang tersedia dengan luas 1 m<sup>3</sup>. dimensi *incinerator* 800 mm x 800 mm x 1000 mm Hasil uji pembakaran berlangsung selama 57 menit sampai sampah terbakar baik dan menjadi abu. Dari 25 kg sampah yang dibakar massa sampah yang tersisa adalah 4.10 kg. Pembangunan *incinerator* membutuhkan anggaran sebesar Rp9,373,200.00. Dengan rancangan dan *incinerator* yang telah dibuat diharapkan menjadi solusi pengolahan sampah kampus.

**Kata Kunci :** *Incinerator*, Pengelolaan Sampah Kampus, Rancangan, Efisien

## **ABSTRACT**

### **Design of Portable Incinerator for Residential Areas**

Written by:

**Farhan Insani Pratama**

**Nim.3331170068**

The waste management at Sultan Ageng Tirtayasa University's campus relies on the city landfill as its background for the construction of an incinerator for waste management. The objective of this research is to create an incinerator as a waste processing tool on the campus. The research results provide crucial insights into improving combustion efficiency and reducing emissions, making the incinerator more environmentally friendly and efficient. The available waste processing area has a size of 1 m<sup>3</sup>. The dimensions of the incinerator are 800mm x 800 mm x 1000 mm. The combustion test lasted for 57 minutes until the waste was burned completely, leaving 4.10 kg of residue from the 25 kg of waste burned. The construction of the incinerator required a budget of Rp 9,373,200.00. With the designed and constructed incinerator, it is hoped to become a solution for campus waste management.

**Keywords :** Incinerator, Campus Waste Management, Designed, Efficient

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan tugas akhir dengan judul “Perancangan Incinerator Portabel Untuk Area Pemukiman”. Penulisan laporan ini bertujuan sebagai salah satu syarat menyelesaikan program Sarjana Stara-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. juga diharapkan tulisan Laporan ini dapat berguna bagi masyarakat. Dalam penyelesaian banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, pada kata pengantar ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dhimas Satria S.T, M. Eng., Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
2. Bapak Dr.Eng. Agung Sudrajad, S.T, M. Eng., Selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir.
4. Bapak Iman Saefullah S.T, M. Eng Selaku Pembimbing Akademik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
5. Ibu Miftahul Jannah, M, T., selaku Kepala Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Penulis memohon maaf kepada semua pihak apabila terdapat kesalahan selama penelitian dan penulisan dalam laporan ini. Oleh karena itu Kritik dan Saran yang membangun terbuka untuk penulis. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan bagi penulis. Dengan kerendahan hati Penulis.

Cilegon, 2023

Farhan Insani Pratama

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan Penelitian .....	2
1.5    Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II .....</b>	<b>3</b>
2.1. <i>Incinerator</i> .....	3
2.2.    Jenis <i>Incinerator</i> .....	4
2.3.    Bagian - Bagian <i>Incinerator</i> .....	6
2.4.    Metode Perancangan Pahl dan Beitz.....	8
2.5.    Quality Function Deployment (QFD) .....	11
<b>BAB III.....</b>	<b>14</b>
3.1    Diagram Alir .....	14
3.2    Perancangan <i>Incinerator</i> .....	15
3.3    Pembuatan <i>Incinerator</i> .....	16
3.4    Prosedur Penelitian.....	16
3.5    Alat dan Bahan.....	17
<b>BAB IV .....</b>	<b>23</b>
4.1.    Merancang <i>Incinerator</i> .....	23
4.1.1.    Penentuan Requirement List .....	23
4.1.2.    Penentuan House of Quality (HOQ) .....	24

4.1.3.	Penentuan Varian Terbaik.....	26
4.1.4.	Perancangan Insinerator .....	29
4.2.	Pembuatan Incinerator .....	30
4.2.1.	Pembuatan Ruang Pembakaran.....	30
4.2.2.	Pemasangan Bata dan Semen Tahan Api.....	33
4.2.3.	Pembuatan Sistem Udara Masuk .....	35
4.2.4.	Pembuatan Sistem Penyaring Saluran Udara Keluar .....	36
4.2.5.	Pemasangan Pemantik Api Pembakar Sampah.....	38
4.2.6.	Anggaran Biaya Pembuatan Incinerator .....	42
4.3.	Hasil Pengujian .....	43
4.3.1	Laju Aliran Massa Udara dan Bahan Bakar Pembakaran.....	43
4.3.2	Perhitungan Laju Aliran Massa Bahan Bakar Sampah .....	47
4.3.3	Penentuan Nilai <i>Air Fuel Ratio</i> (AFR).....	50
4.3.1.	Pengujian Emisi . .....	53
<b>BAB V</b>	.....	<b>55</b>
5.1	Kesimpulan .....	55
5.2	Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>58</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Fixed bed Incinerateor atau Reactor.....	4
Gambar 2. 2 Moving Grate Incinerator (Stoker).....	4
Gambar 2. 3 Fluidized Bed Incinerator.....	5
Gambar 2. 4 Rotary Klin Incinerator .....	5
Gambar 2. 5 Blower .....	6
Gambar 2. 6 Rotary Cup Oil Burner .....	7
Gambar 2. 7 Incinerator dan Electrostatic Precipitator (ESP) .....	7
Gambar 2. 8 House Of Quality .....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....	14
Gambar 3. 2 Bata Tahan Api SK-34.....	18
Gambar 3. 3 Semen Tahan Api SK-34.....	19
Gambar 3. 4 Tangki Bahan Bakar.....	19
Gambar 3. 5 Arduino Uno R3 .....	20
Gambar 3. 6 Thermocouple.....	22
Gambar 3. 7 Thermo controller.....	22
Gambar 4.1 Dimensi Ruang Bakar Incinerator.....	30
Gambar 4.2 Rangka Ruang Bakar.....	31
Gambar 4.3 Dimensi Rangka Laci Pembakaran .....	32
Gambar 4.4 Dimensi Pintu Ruang Bakar .....	33
Gambar 4.5 Lapisan Ruang Bakar .....	33
Gambar 4.6 Dimensi Lapisan Ruang Bakar.....	34
Gambar 4.7 Dimensi Lapisan Batu Bata SK-34 .....	34
Gambar 4.8 Dimensi Sistem Udara Masuk.....	35
Gambar 4.9 Sistem Penyaring Udara Keluar .....	36
Gambar 4.10 Dimensi Pintu Tempat Penyaring Udara.....	37
Gambar 4.11 Dimensi Tempat Penyaring Udara .....	38
Gambar 4.12Sistem Pemantik Api Pembakar Sampah.....	39
Gambar 4.13 Dimensi Dudukan Tangki .....	40
Gambar 4.14 Dimensi Dudukan Burner.....	41
Gambar 4.15 Tangki Bahan Bakar.....	45
Gambar 4.16 Buka an Katup Udara Blower .....	47
Gambar 4.17 Skema Laju Udara Primer .....	48
Gambar 4.18 Nilai AFR Berdasarkan Debit Aliran Udara .....	52
Gambar 4.19 Pelat Filter ESP sebelum melakukan penyaringan.....	52
Gambar 4.20 Pelat Filter ESP setelah melakukan penyaringan.....	53

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi Blower NRT-Pro .....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Burner HORNG MIN .....	7
Tabel 3. 1 Bata Tahan Api SK-34.....	18
Tabel 3. 2 Semen Tahan Api SK-34 .....	19
Tabel 3. 3 Spesifikasi Arduino Uno R3 .....	20
Tabel 3. 4 Spesifikasi Thermocouple Type K.....	21
Tabel 4. 1 Requirement List <i>incinerator</i> .....	23
Tabel 4. 2 House of Quality .....	24
Tabel 4. 3 Varian Incinerator 1 .....	26
Tabel 4. 4 Varian Incinerator 2 .....	27
Tabel 4. 5 Solusi Varian Alat.....	28
Tabel 4. 6 Rencana Anggaran Biaya.....	41
Tabel 4. 7 Kecepatan Udara Per Bukaannya Katup.....	44
Tabel 4. 8 Blower Nilai Laju Aliran Massa Udara Berdasarkan Bukaannya .....	47
Tabel 4. 9 Katup Berat Akhir Bahan Bakar Sampah .....	47

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sampah merupakan salah satu masalah serius yang sedang terjadi saat ini. Semakin tinggi tingkat pertumbuhan penduduk mengakibatkan banyaknya masyarakat yang menghasilkan sampah. Begitu pun dengan pengelolaan sampah di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dibangunnya kampus baru di Sindangsari memberi dampak positif yaitu bertambahnya jumlah mahasiswa yang bisa belajar di kampus baru tersebut. Namun dengan bertambahnya mahasiswa yang ada di kampus baru menimbulkan masalah baru yaitu volume sampah yang bertambah.

Pengelolaan sampah kampus Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang berada di Cilegon masih bergantung kepada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Pola penanganan sampah yang masih bergantung pada kota Cilegon. Salah satu dari solusinya dalam pengelolaan sampah yaitu berupa pembakaran dengan menggunakan sebuah alat dengan instalasi pembakar sampah yang disebut dengan *incinerator*. Penggunaan alat *incinerator* akan dapat mengurangi dampak dari negatif proses pembakaran diruang terbuka seperti asap, bau, radiasi dan panas yang dihasilkan dari pembakaran serta akan membuka upaya pemanfaatan energi panas hasil dari pembakaran sampah tersebut. Suhu yang didapatkan pada proses pembakaran alat *incinerator* dapat mencapai 1000 °C sehingga sampah yang dibakar tersebut dapat menjadi abu.

Berdasarkan permasalahan sampah yang saat ini terjadi di Kampus Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dapat disimpulkan aktivitas Mahasiswa di Kampus menghasilkan sampah menimbulkan permasalahan volume timbulan sampah tinggi pengelolaan sampah yang masih bergantung pada Tempat Pembuangan Akhir Sampah setempat akan berdampak menumpuknya sampah di TPA membuat penyebaran penyakit di daerah TPA menjadi lebih cepat solusinya dibutuhkan pengelolaan sampah kampus yang efisien yaitu salah satu caranya

adalah dengan *incineration*. Maka penelitian ini bertujuan untuk membuat *incinerator* sebagai usaha untuk mengelola sampah kampus.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain dan membangun alat *incinerator portable* untuk area pemukiman
2. Bagaimana Analisa *House Of Quality* dari rancangan *incinerator portable* diarea pemukiman?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak mengarah keluar topik pembahasan, maka diberikan batasan masalah yaitu bahan (sampah) yang digunakan untuk pembakaran adalah kertas, daun, dan Plastik karena bahan ini adalah sampah yang banyak dihasilkan dikampus.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Merancang dan membangun *Incinerator*.
2. Mendapatkan spesifikasi alat pembakar sampah *portable* dengan metode QFD (*Quality Function Deployment*).

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian bisa dilihat beberapa manfaatnya, Mahasiswa dapat merancang *incinerator portable* sesuai dengan kebutuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abid, A. (2014). Studi Pemrosesan Akhir Buangan Padat Dengan Teknologi Konversi Termal. *Teknik Lingkungan FTSP - ITS*, X.
- Apriliyanti, H. (2022). Analisa Perhitungan Air Fuel Ratio Pada Proses Combustion Di Incinerator Berkapasitas 25 Kg. Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Barriere, E. A. C. (2018). Temperature Control System. *2017 IEEE Central America And Panama Student Conference, CONESCAPAN 2017, 2018-Janua*(April 2011), 1–7. <https://doi.org/10.1109/CONESCAPAN.2017.8277609>
- Dwi Utami, R. D. . O. M. M. (2016). Meningkatkan Kinerja Incenerator Pada Pemusnahan Limbah Medis Rsud Dr. Soetomo Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 115–123.
- Haryadi, Rosyad, I., Satria, D., Wisnuadji, A., & Habibi. (2019). Identifikasi Sistem Pengelolaan Sampah Di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. *Prosiding SNATIF*, 6, 139–144.
- Jiang, M., Lai, A. C. H., & Law, A. W. K. (2020). Solid Waste Incineration Modelling For Advanced Moving Grate Incinerators. *Sustainability (Switzerland)*, 12(19), 1–15. <https://doi.org/10.3390/Su12198007>
- Liu, S., Wang, F., & Wu, J. (2020). Parameter Design Of Rotary Kiln Incinerator And Application Analysis In Engineering Cases. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, 514(3). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/514/3/032047>
- Mamat, Analisis Cerobong Untuk Insinerator Tipe PPF - GF CCB 1.50. (2008) Pusat Peneliti Fisika - LIPI.
- Mahfudh, A. A., Ramadhani, S., & Fathoni, M. A. R. (2021). Sistem Keamanan Ruang Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Sensor PIR Dan Fingerprint. *Walisongo Journal Of Information Technology*, 3(2), 95–106. <https://doi.org/10.21580/Wjit.2021.3.2.9616>
- Martana, B., Sulasminingsih, S., & Lukmana, M. A. (2017). Perencanaan Dan Uji Performa Alat Pembakar Sampah Organik. *Bina Teknik*, 13(1), 65. <https://doi.org/10.54378/Bt.V13i1.22>
- Marto, S., Risto, G., Sunarso, A., & Pahlanop, B. (2018). Rancang Bangun Sistem Pemantau Dan Kendali Suhu Pada Model Alat Pirolisis Plastik. *Prisma Fisika*, VI(01), 49–56.

- Omari, A. M., Njau, K. N., John, G. R., Kihedu, J. H., & Mtui, P. L. (2015). *Mass And Energy Balance For Fixed Bed Incinerators*. 2(9).
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering Design : A Systematic Approach*.
- Perry, J. H. (2019). *Perry's Chemical Engineers Handbook* (Issue 9).
- Pranaka, K. (2022). *Pengaruh Variasi Komposisi Material Terhadap Pembentukan Bata Tahan Api*.
- Putra, A. P. S. D. (2023). *Analisa Teknis Penggunaan Bahan Bakar Refuse Derived Fuel (Rdf) Pada Incinerator Portabel Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Rachmasar, D., Marbun, R., Kirani, N. S., Ramadhan, M. I. R., & Utomo, A. P. Y. (2022). Upaya Konservatif UNNES Dalam Menyikapi Urgensi Krusial Climate Change Di Lingkungan Kampus. *Indonesian Journal Of Conservation*, 23(4), 22–28. <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i1.36913>
- Saragih, J. L., & Herumurti, W. (2013). Evaluasi Fungsi Insinerator Dalam Memusnahkan Limbah B3 Di Rumah Sakit TNI Dr.Ramelan Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2), 138–143.
- Sari, D. P., Rasyad, S., Amperawan, A., & Muslimin, S. (2018). Kendali Suhu Air Dengan Sensor Termokopel Tipe-K Pada Simulator Sistem Pengisian Botol Otomatis. *Jurnal Ampere*, 3(2), 128. <https://doi.org/10.31851/Ampere.V3i2.2393>
- Sasmoko, D. (2021). Arduino Dan Sensor Pada Project Arduino DIY. In *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik*.
- Susastrio, H., Ginting, D., Sinuraya, E. W., & Pasaribu, G. M. (2020). Kajian Incinerator Sebagai Salah Satu Metode Gasifikasi Dalam Upaya Untuk Mengurangi Limbah Sampah Perkotaan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(1), 28–34. <https://doi.org/10.14710/Jeht.2020.8137>
- Van Caneghem, J., Brems, A., Lievens, P., Block, C., Billen, P., Vermeulen, I., Dewil, R., Baeyens, J., & Vandecasteele, C. (2012). Fluidized Bed Waste Incinerators: Design, Operational And Environmental Issues. *Progress In Energy And Combustion Science*, 38(4), 551–582. <https://doi.org/10.1016/J.Pecs.2012.03.001>