

RANCANG BANGUN ALAT PEMBAKARAN SAMPAH ORGANIK UNTUK PEMANFAATAN SEBAGAI PUPUK CAIR

Kunto Aji Suryo Widhiatmoko^{1*}, Deri Teguh Santoso² & Najmudin Fauji³

¹Mahasiswa S1 Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang

^{2,3}Dosen Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggowaluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang 41361, Telp. 081299029765

*E-mail: kuntoa414@gmail.com

ABSTRACT

The Central Statistics Agency in 2010 recorded up to 237,641,326 people, while in 2020 it reached 270,203,917 people, which means an increase of 32,562,591 people within 10 years. Indonesia's waste piles in 2021 alone reached 26,445,796.14 tons, and 36.13% of which is unmanaged waste. (National Waste Management Information System, 2021). How to utilize combustion residues. Knowing the design of tools that can manage organic waste with minimal pollution. Knowing the effect of the pipe from the distance from the combustion furnace to the blower. As a means of community in managing waste further. To reduce air, soil, or water pollution caused by waste and improper management. Due to the large amount of unprocessed waste that can cause environmental pollution, "pollution occurs because there is no truly 100% efficient process, there is always residual/waste residue" (Gina Lova Sari, 2016: 22). Because of the existing problems, there needs to be further action such as making a garbage incinerator by minimizing the resulting pollution. After conducting a field study, it is possible to identify what problems exist in the field and proceed to the design stage. First determine the design concept of the tool that will be held. The results of the review will be continued on the procurement of tools and materials needed to build a garbage incinerator. Follow up on testing tools that are already working properly. The necessary data was collected, such as the effectiveness of the process on the equipment, which consisted of the time it took to burn the processed waste completely, until the smoke dissolved in the media used. If all the required data has been obtained, the last step is to draw conclusions from these data. This organic waste is used as a further treatment with the aim of minimizing exhaust gases generated from burning waste. The exhaust gas is reduced by dissolving the smoke into a mixing tank filled with water, in the hope of producing cleaner air after going through the process. Burning is done by burning 4 kg of waste with a ratio of wet and dry waste 1:1. When the waste is burned, a test is carried out to determine the discharge of combustion products/minute (Q_{actual}). $Q_{blower}(0.053 \text{ m}^3/\text{s})$ is greater than the actual $Q(0.00000038531 \text{ m}^3/\text{s})$, so the actual Q produced can be categorized as safe because it does not exceed Q_{blower} . Design and installation of organic waste burners using Autocad 2017 software and with the tool work takes ± 3 months individually and with the help of colleagues and workers, costs around $\pm \text{Rp. } 5,000,000.-$ rupiah. Tests using a Thermogun, taking data centered on the pipe near the furnace as the starting point (40.3 degrees Celsius) and near the blower as the end point (37.1 degrees Celsius) measurements.

Keywords: Rubbish, Organic Waste Burner, Environmental Pollution, Cityzen Population,

Liquid Fertilizer

PENDAHULUAN

Manusia adalah salah satu makhluk hidup yang memiliki tingkat populasi sangat tinggi. Dari zaman ke zaman perkembangan manusia sangatlah pesat, sehingga dapat dikatakan manusia adalah salah satu makhluk yang mendominasi di bumi. Bisa diambil salah satu contohnya adalah penduduk Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2010 tercatat sampai dengan 237.641.326 jiwa, sedangkan pada 2020 mencapai 270.203.917 jiwa, dimana berarti kenaikan mencapai 32.562.591 jiwa dalam kurun waktu 10 tahun.



Gambar 1.1 Grafik Laju Pertumbuhan Penduduk

Semakin tingginya populasi manusia berbanding lurus dengan tingginya kebutuhan manusia itu sendiri, dikarenakan manusia tidak pernah merasa puas “Manusia sebagai makhluk ekonomi karena manusia cenderung tidak pernah puas dengan apa yang telah diperoleh dan selalu berusaha terus-menerus memenuhi kebutuhan hidupnya.”(Adam Smith, 1776). Manusia beserta dengan kebutuhannya yang sangat tinggi, tidak luput juga dari berbagai dampak negatif yang dihasilkan. Mulai dari pemanasan global, polusi, bencana alam, dan masih banyak lagi. Semua dapat terjadi akibat kurangnya kesadaran manusia untuk menjaga lingkungannya.

Salah satu contoh yang paling sering manusia lakukan dan berdampak negatif tetapi sering kali kita lupa adalah membuang atau mengelola sampah tidak secara tepat “Dari data riset Kementerian Kesehatan diketahui hanya 20 persen dari total masyarakat Indonesia peduli terhadap kebersihan dan kesehatan”.(Badan Litbang Kemendagri, 2018) Banyak dari kita mengelola sampah hanya dengan membakar tanpa memilahnya terlebih dahulu, atau bahkan hanya membuang sampah tersebut di sembarang tempat.

Kurangnya kesadaran masyarakat untuk mengolah sampah salah satunya di Indonesia itu sendiri mengakibatkan jumlah sampah sangat tinggi. Timbunan sampah Indonesia pada tahun 2021 saja mencapai 26.445.796,14 ton, dan 36,13% diantaranya merupakan sampah yang belum terkelola. (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2021)



Gambar 1.2

Persentase Pengelolaan Sampah di Indonesia Tahun 2021

Dikarena banyaknya sampah yang masih tidak diolah dapat menimbulkan pencemaran lingkungan “pencemaran terjadi karena tidak ada proses yang benar-benar 100% efisien, selalu ada sisa residu/limbah”(Gina Lova Sari, 2016: 22). Pengolahan sampah yang menyebabkan pencemaran lingkungan contohnya adalah dengan cara membakar sampah karna dapat menyebabkan berbagai kerugian “Pada umumnya, terutama sampah dari rumah dibakar secara serampangan. Kegiatan ini akan menghasilkan [1] karbonmonoksida (CO) yang bila terhirup manusia dapat mengganggu fungsi kerja hemoglobin (sel darah merah) yang semestinya mengangkut dan mengedarkan oksigen (O2) ke seluruh tubuh. Kekurangan O2 ini bisa menimbulkan kematian. Sebagai gambaran kasar, satu ton sampah yang dibakar akan berpotensi menghasilkan gas CO sebanyak 30 kg. [2] Hasil pembakaran sampah yang mengandung klorin dapat menghasilkan 75 jenis zat beracun lain. [3] Asap dari pembakaran sampah mengandung benzopirena (gas beracun penyerang jantung) sebanyak 350 kali. Zat ini ditengarai sebagai biang keladi penyebab kanker dan hidrokarbon berbahaya (seperti asam cuka) penyebab iritasi. [4] Membakar kayu juga dapat menghasilkan senyawa yang mengakibatkan kanker. Sedangkan melamin dapat menghasilkan formaldehida (formalin) bila dibakar dengan suplai oksigen yang banyak atau HCN (asam sianida) bila kurang oksigen. [5] Pembakaran sampah di area terbuka dapat menghasilkan partikel debu halus atau Particulate Matter (PM) yang mencapai level PM 10 (10 mikron). Dengan tingkatan

tersebut, zat ini tidak dapat disaring oleh alat pernapasan manusia, sehingga bisa masuk ke paru-paru dan mengakibatkan gangguan pernapasan. [6] Pembakaran sampah dapat menyebabkan kabut asap yang tebal dan mengurangi jarak pandang dan kenyamanan di lingkungan tempat tinggal. Yang lebih parah, bisa memicu terjadinya kebakaran dengan skala lebih besar. Kita tentu masih ingat terjadinya kebakaran hutan di Sumatera dan Kalimantan yang menyebabkan kapal laut menabrak tebing dan menghentikan aktivitas penerbangan komersial di beberapa bandara.” (Dinas Sosial Pemerintah Kabupaten Buleleng, 2016)

Dikarenakan dampak dari pembakaran sampah banyak memberi dampak negative, oleh karena itu dirasa perlu untuk membuat alat pengelolaan sampah agar tidak merusak lingkungan. Alat yang akan dibuat ini bertujuan agar dapat meminimalisir dampak negatif, bahkan dapat dimanfaatkan kembali sebagai sesuatu yang lebih berguna dibanding hanya dibakar ataupun dibuang ke sembarang tempat.

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan pada perancangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai sarana masyarakat dalam mengelola sampah lebih lanjut.
2. Untuk mengetahui pengaruh dari jarak tungku pembakaran.
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pendingin pada alat.
4. Untuk mengurangi polusi udara, tanah, ataupun air yang disebabkan oleh sampah maupun pengelolannya yang kurang tepat.

METODE PENELITIAN

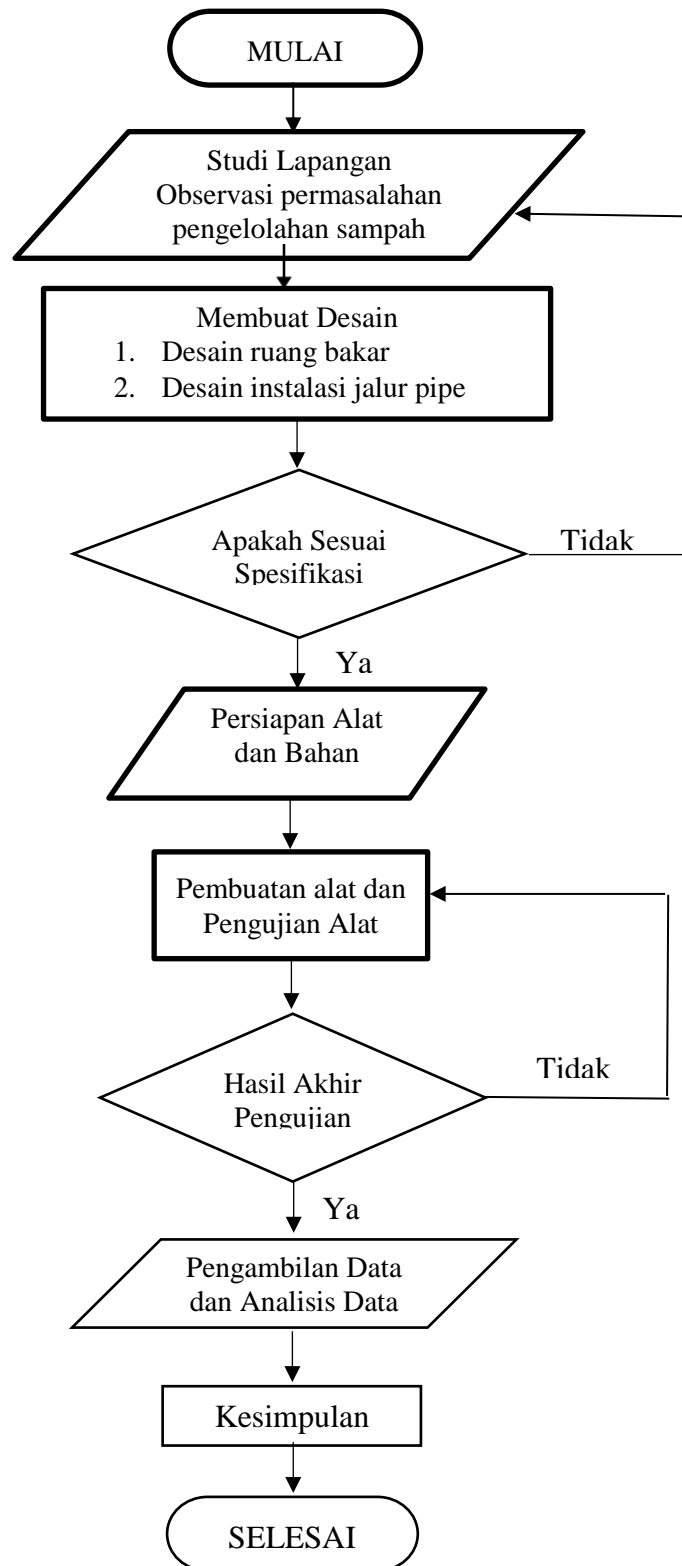
Prosedur Penelitian

1. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui secara langsung permasalahan dalam mengolah sampah pada masyarakat yang kurang tepat, yaitu dengan cara dibakar karna dirasa mudah dan cepat. Akhirnya menimbulkan masalah baru seperti polusi udara tentunya. Dengan cara mengadakan pengamatan langsung (observasi) pada objek yang diteliti. Akhirnya dapat disimpulkan karna permasalahan yang ada, perlu ada tindakan lebih lanjut seperti membuat alat pembakar sampah dengan meminimalisir polusi yang dihasilkan.
2. Setelah melakukan studi lapangan, maka bisa mengetahui identifikasi permasalahan apa saja yang ada di lapangan serta melanjutkan ke tahap membuat desain. Mula-mula menentukan konsep desain alat yang nantinya akan diadakan.

3. Sesuai konsep desain alat yang akan direalisasikan sudah ditentukan akan dilanjutkan pada perhitungan komponen apa saja yang kiranya akan diperlukan pada saat pembangunan alat dimulai. Serta tidak lupa untuk membuat detail alat yang nantinya akan dituangkan ke dalam gambar rancangan.
4. Konsep desain alat akan ditinjau apakah sudah sesuai atau belum, jika belum akan kembali lagi ke tahap sebelumnya sampai dirasa sudah sesuai dengan yang diharapkan.
5. Hasil tinjauan akan dilanjutkan pada pengadaan alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk membangun alat pembakar sampah.
6. Hasil perancangan kemudian di realisasikan setelah persiapan sudah cukup dan langsung dilanjutkan pada pengujian alat apakah dapat berkerja dengan baik serta sesuai rencana yang sudah disusun sebelumnya.
7. Menindaklanjuti pengujian alat yang sudah dapat bekerja dengan baik. Diadakan pengambilan data yang diperlukan seperti keefektifan proses pada alat yang terdiri dari waktu yang dibutuhkan untuk membakar habis sampah yang diolah, sampai larutnya asap pada media yang digunakan.
8. Jika semua data yang dibutuhkan sudah didapatkan maka tahap terakhir adalah menarik kesimpulan dari data-data tersebut.

Metodologi

Diagram alir metodologi yang dilakukan dalam pemecahan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Politeknik LP3I Medan Kampus Sisingamangaraja Medan dan Kampus Gajah Mada serta Kampus Adam Malik Medan.

Sumber Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini secara garis besar terdiri dari pengukuran suhu dan panjang bentang pipa penghubung antara tungku pembakaran menuju blower. Pengujian dilakukan menggunakan sampah organik yang memiliki karakter basah dan kering dengan perbandingan 1:1. Sampah yang akan diolah adalah 2Kg kering dan 2Kg basah, serta hasil pembakaran menjadi 1Kg. Percobaan dilakukan dengan memakan waktu selama 65 menit, pengambilan data dilakukan pada menit ke 15 dan sampah habis terbakar pada menit ke 65.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Instalasi Alat Pembakar Sampah Organik

Instalasi alat pembakar sampah organik ini digunakan sebagai penanganan lebih lanjut dengan tujuan agar meminimalisir gas buang yang ditimbulkan dari pembakaran sampah. Dilakukan pengurangan gas buang dengan cara pelarutan asap ke dalam tangki pencampuran yang berisikan air, dengan harapan dapat menghasilkan udara yang lebih bersih sesudah melalui proses tersebut.

4.2 Hasil Pengujian

Pembakaran dilakukan dengan cara membakar sampah sebanyak 4Kg dengan perbandingan sampah basah dan sampah kering 1:1. Saat sampah terbakar dilakukan pengujian untuk mengetahui debit hasil pembakaran/menit (Qactual).

Berikut adalah hasilnya :

Qblower = debit hasil pembakaran/menit

ΔP = Pressure loss sepanjang pipa

$$\Delta P = fD \frac{P}{2} \times \frac{V^2}{D} \times L$$

$$fD = \frac{1}{\sqrt{fD}} = -2 \text{Log} 10 \left(\frac{e/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{fD}} \right)$$

$$Re = \frac{P.V.L}{\eta}$$

$$L = 2,12 + 39 = 2,51\text{cm} = 0,0251\text{m}$$

$$\epsilon = 0,15\text{mm} = 15 \times 10^{-4}\text{m}$$

Mencari Viskositas

- μ temperature 35 = $1,895 \times 10^{-5}$
- μ temperature 40 = $1,918 \times 10^{-5}$
- μ temperature 45 = $1,941 \times 10^{-5}$

Interpolasi μ

Temperatur

$$35 = 1,895 \times 10^{-5}$$

$$37,1 = ?$$

$$40 = 1,918 \times 10^{-5}$$

$$\frac{37,1-35}{40-35} = \frac{X-1,895 \times 10^{-5}}{1,918 \times 10^{-5}-1,895 \times 10^{-5}}$$

$$\frac{2,1}{5} = \frac{X-1,895 \times 10^{-5}}{0,023 \times 10^{-5}}$$

$$X = \frac{2,1}{5} (0,023 \times 10^{-5}) + 1$$

$$X = 1,90466 \times 10^{-5}$$

Interpolasi 2 μ

Temperatur

$$410 = 1,918 \times 10^{-5}$$

$$40,3 = y$$

$$45 = 1,941 \times 10^{-5}$$

$$\frac{40,3-40}{45-40} = \frac{y-1,918 \times 10^{-5}}{1,941 \times 10^{-5}-1,918 \times 10^{-5}}$$

$$\frac{0,3}{5} = \frac{y-1,918 \times 10^{-5}}{0,023}$$

$$y = \frac{0,3}{5} (0,023) + 1,918 \times 10^{-5}$$

$$y = 1,9525 \times 10^{-5}$$

μ Rata-rata

$$\mu \quad \text{Pada temperatur 37,1} = 1,9046 \times 10^{-5}$$

$$\mu \quad \text{Pada temperature 40,3} = 1,9525 \times 10^{-5}$$

$$\begin{aligned} \mu \quad \text{rata - rata} &= \frac{1,9046 \times 10^{-5} + 1,9525 \times 10^{-5}}{2} \\ &= \frac{3,8571 \times 10^{-5}}{2} \\ &= 1,9285 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

Mencari ρ

T ^o C	kg/m ³
35	1,145
40	1,127
45	1,109

Interpolasi 1

35	1,145
37,1	X
40	1,127
$\frac{37,1-35}{40-35}$	$= \frac{X-1,145}{1,127-1,145}$
$\frac{2,1}{5}$	$= \frac{X-1,145}{0,018}$

$$X = \frac{2,1}{5} (-0,018) + 1,145$$

$$X = 1,13744$$

$$D = 70\text{mm} = 7 \times 10^{-2}\text{m}$$

Interpolasi 2

40	1,127
40,3	y
45	1,109
$\frac{40,3-40}{45-40}$	$= \frac{y-1,127}{1,109-1,127}$
$\frac{0,3}{5}$	$= \frac{y-1,127}{0,018}$
$\frac{0,3}{5} (0,018) + 1,127$	$= y$
y	$= 1,12592$

ρ Rata-rata

$$\rho \text{ Pada } T \text{ 37,1 } ^\circ\text{C} = 1,13744 \text{ kg/ m}^3$$

$$\rho \text{ Pada } T \text{ 40,3 } ^\circ\text{C} = 1,12592 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ Rata-rata} &= \frac{1,13744 + 1,12592}{2} \\ &= 1,13168 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Mencari Re

$$\text{Debit} = 192 \text{ m}^3/\text{h} = 0,053 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Debit} = V \times \text{Luas Penampang}$$

$$V = \frac{\text{Debit}}{\text{LP}}$$

$$\begin{aligned} \text{LP} &= 1.135.200 \text{ m}^2 \\ &= 1,135 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$V = \frac{0,053 \text{ m}^3}{1,135 \text{ m}^2}$$

$$V = 0,046 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Re} &= \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} \\ &= \frac{1,13168 \cdot 0,046 \cdot 0,07}{1,9285 \times 10^{-5}} \\ &= 188,955 \end{aligned}$$

Pressure Loss Sepanjang Pipa

$$f_d = \text{friction factor in diameter}$$

$$\Delta P = \text{Pressure Loss Sepanjang Pipa}$$

$$\begin{aligned} \Delta P &= f_d \cdot \frac{\rho}{2} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot L \\ &= 0,000171 \cdot \frac{1,13168}{2} \cdot \frac{(0,046 \text{ m/s})^2}{(7 \cdot 10^{-2} \text{ m})} \cdot 2,51 \\ &= 0,000171 \cdot 0,565 \cdot 0,030 \cdot 2,51 \\ &= 0,00000727 \end{aligned}$$

Q Aktual

$$\begin{aligned} Q \text{ aktual} &= Q \text{ blower} \times \Delta P \\ &= 0,053 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,00000727 \\ &= 0,00000038531 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Sehingga, $Q \text{ Blower} > Q \text{ Aktual}$

Jadi $Q \text{ aktual}$ yang dihasilkan dapat dikategorikan aman karena tidak melebihi $Q \text{ blower}$

KESIMPULAN

Pada permasalahan sampah, semakin tinggi jumlah penduduk membuat volume sampah yang ditimbulkan dari aktifitas penduduk tersebut akan semakin meningkat. Dengan pernyataan ini volume sampah tidak dapat terkontrol dan dapat menimbulkan efek negatif seperti penyakit dan bencana yang dapat terjadi dilingkungan tersebut, folusi lingkungan, salah satu solusi permasalahan ini adalah pembuatan instalasi alat pembakar sampah organik. Perancangan dan desain instalasi alat pembakar sampah organik menggunakan *software Autocad 2017*.

Pengerjaan alatnya menghabiskan kurun waktu ± 3 bulan, serta langsung dilakukan pengujian begitu alat sudah selesai secara keseluruhan. Hasil pengujian yang dilakukan berhasil dengan baik secara fungsional, cara percobaan dan pengujian menggunakan *Thermogun*. Pengambilan data berpusat pada pipa di dekat tungku pembakaran sebagai titik awal(40,3°C) serta di dekat blower sebagai titik akhir(37,1°C) pengukuran.

Dari perhitungan Q_{aktual} didapatkan hasil akhir 0,00000038531 m^3/s dari mencari temperatur titik awal(pipa di dekat tungku pembakaran) dan temperature titik akhir(pipa di dekat blower). Q_{blower} sudah diketahui dari *manual book* sebesar 0,053 m^3/s , sedangkan Q_{aktual} yang dihasilkan adalah 0,00000038531 m^3/s . Sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak pipa dari tungku pembakaran menuju blower sangat berpengaruh pada Q_{aktual} yang dihasilkan dan dapat dikategorikan aman karna tidak melebihi Q_{blower} yang sudah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

Aqli Mursadin, R. S. (2016). *Perpindahan Panas 1*.

Buleleng, D. S. (2016, April 1). Retrieved from Dinas Sosial: <https://dinsos.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/bahaya-membakar-sampah-44>

Bagus Trisaksono. (2022). PENGELOLAAN DAN PEMANFAATAN SAMPAH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI INCENERATOR . 17-23.

HABIBURRAHMAN. (2019). ANALISA PENGARUH JUMLAH SUDU IMPELLER PADA UNJUK KERJA BLOWER SENTRIFUGAL. 5-7.

- Indonesia, B. P. (2022). Retrieved from Badan Pusat Statistik:
<https://sensus.bps.go.id/main/index/sp2020>
- Nugroho, F. (2019). *Berkah Mengolah Sampah*. Sindunata.
- Said, A. (2019). Rancang Bangun Alat Pembakar Sampah (Incinerator) dengan Filter Cyclone dan Wet-Scrubber Berkapasitas 0.5m³ (10Kg) Berskala TPS UNSIKA.
- Sari, G. L. (2016). *Diktat Pengetahuan Lingkungan dan Keselamatan Kerja "Lingkungan Hidup, Pencemaran, dan Pengelolaannya"*.
- Siswanto, R. (2018). *Teknologi Pengelasan*.
- Sugeng Riyadi, Y. S. (2019). ALBASTAH (ALAT PEMBAKAR SAMPAH TANPA ASAP HYBRID) UNTUK KARAWANG BERSIH DARI SAMPAH. 2-2.
- Tri Padmi, E. D. (2011). *PENGELOLAAN SAMPAH*. Bandung.
- Ubaedilah. (2016). Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor. *Vol. 05, No 3, Oktober*, 119-127.