

Redesain Kompor Limbah Oli untuk Keperluan Industri

Demmy Eka Pratama¹, H.M. Ma'ruf², FA Widiharsa^{3*}

^{1,3}Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang

Jalan Taman Agung 1 Malang Indonesia

¹demmy07eka@gmail.com, ²moch.ma'ruf@unmer.ac.id,

^{3*}fransiskus.widiharsa@unmer.ac.id

Abstrak—Limbah oli termasuk dalam golongan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) serta mengandung logam berat, tetapi limbah oli mempunyai properti fisik berupa titik nyala serta titik api sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar kompor limbah oli sehingga kompor tersebut dapat diaplikasikan sebagai pengganti penggunaan kompor tradisional yang masih digunakan di dunia industri. Kompor limbah oli terdahulu menghasilkan percikan oli di luar area dapur pembakaran karena terbawa pusaran (siklon) udara pembakaran, hal ini membuat limbah baru dan mempengaruhi tingkat konsumsi bahan bakar kompor limbah oli. Dengan redesain kompor limbah oli hal tersebut tidak terjadi, pada laju aliran massa udara yang sama (0,0002 hingga 0,00025 kg/detik), laju aliran massa limbah oli sebelum redesain = 0,00434 kg/detik sedangkan laju aliran massa limbah oli setelah redesain = 0,00174 kg/detik. Dengan debit limbah oli yang sama (0,001 m³/detik hingga 0,0025 m³/detik, energi persatuan waktu yang dihasilkan kompor limbah oli sebelum redesain = 3,06 kJ/detik, sedangkan energi persatuan waktu yang dihasilkan kompor limbah oli setelah redesain = 5,43 kJ/detik

Kata kunci—Limbah Oli, Kompor, Redesain, Laju Aliran Massa, Energi Persatuan Waktu

Abstract—Waste oil belongs to the B3 group (Hazardous and Toxic Materials) that contains heavy metals. Waste oil has some physical properties such as flashpoints and firepoints that can be used as an alternative fuel as a waste oil stove fuel so that the stove can be applied as a substitute for the use of traditional stoves that are still used in the industrial world. Previously waste oil stoves produced splashes oil outside the combustion kitchen area due to combustion air in the cyclone process, creating new waste and affecting the fuel consumption rate of waste oil stoves. That will not occur if we improve the design of the waste oil stove by redesigning it. At the same air mass flow rate (0.0002 to 0.00025 kg/s), the rate of waste oil mass flow before redesign = 0.00434 kg/s while the waste oil mass flow rate after redesign = 0.00174 kg/second. With the same waste oil discharge (0.001 m³/s to 0.0025 m³/s, the time unity energy generated by the oil waste stove before design = 3.06 kJ/s, while the time unity energy generated by the oil waste stove after redesign = 5.43 kJ/s

Keywords—Waste Oil, Stove, Redesign, Mass Flow Rate, Energy Unity Time.

I. PENDAHULUAN

Berbagai aktivitas yang dilakukan oleh makhluk hidup dan industri akan menghasilkan limbah, contoh limbah yang sering ditemukan disekitar adalah limbah oli. Limbah oli termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) serta mengandung logam, mempunyai titik didih, titik nyala dan titik api sehingga bisa dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar kompor limbah oli, dan dapat diterapkan sebagai pengganti kompor tradisional yang masih dipakai di dunia industri. Kompor berbahan bakar limbah oli yang terdahulu menghasilkan percikan limbah oli di sekitar area dapur pembakaran karena ikut terbawa pusaran (siklon) udara pembakaran, hal ini akan menimbulkan limbah baru. Diperlukan redesain kompor berbahan bakar limbah oli agar hal tersebut tidak terjadi kembali.

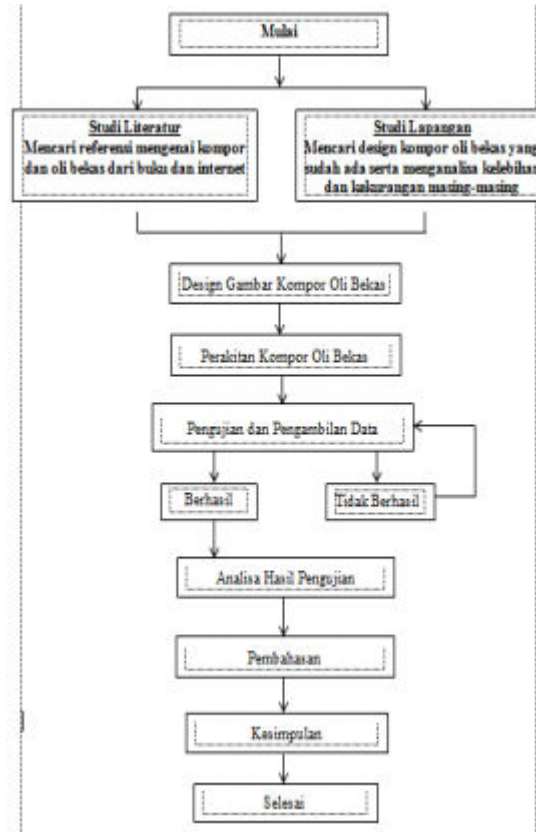
II. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yang mempunyai tujuan melakukan rancang bangun kompor berbahan bakar limbah oli. Variabel penelitian

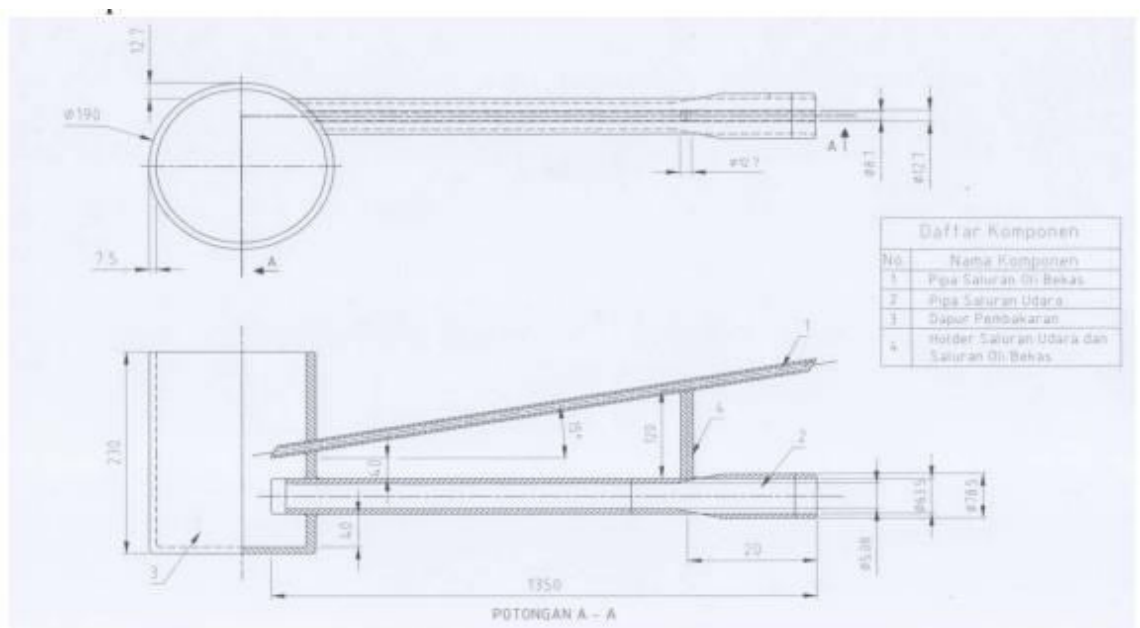
Ada 3 jenis variabel di dalam penelitian yakni :

1. Variabel Bebas : Pengaturan kecepatan aliran udara masuk dalam dapur dengan mengatur katup blower.
2. Variabel Terikat

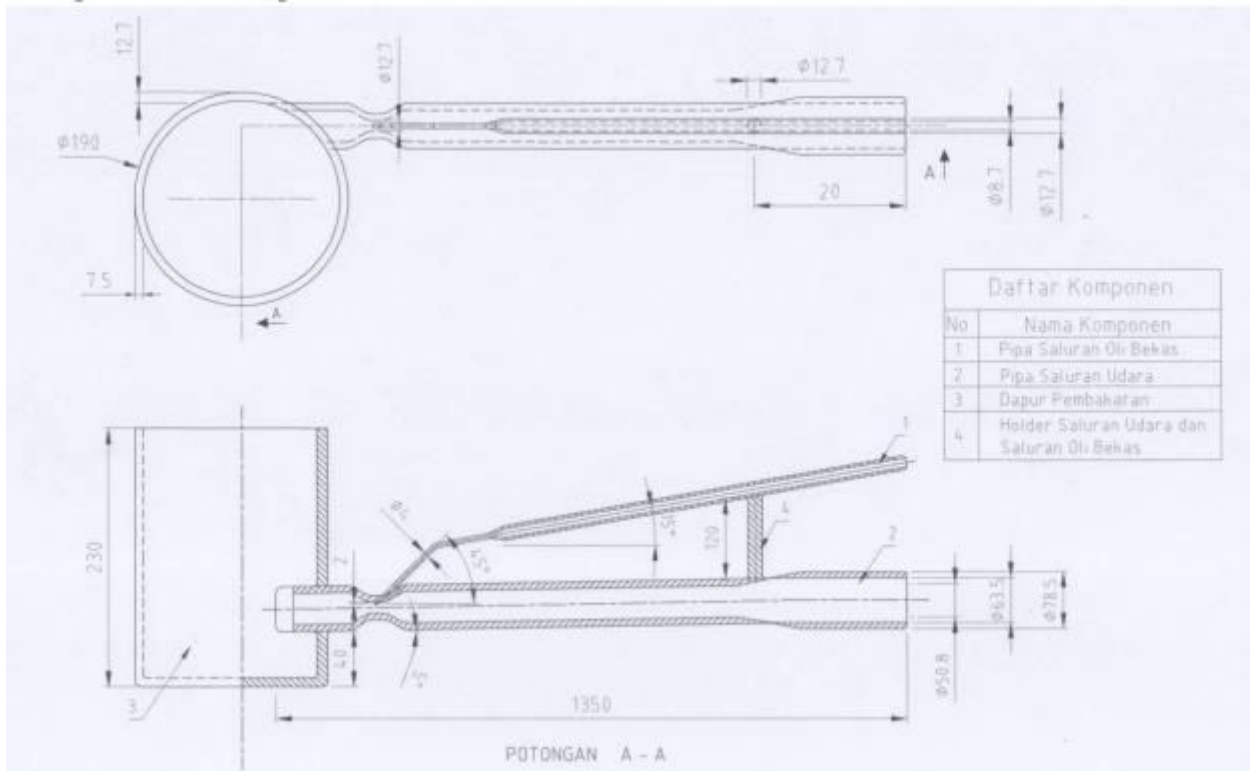
- a) Durasi pemakaian limbah oli limbah oli yang masuk ke dapur pembakaran
 - b) Debit udara yang masuk ke dapur pembakaran
 - c) Debit limbah oli yang masuk ke dapur pembakaran
 - d) Suhu Pembakaran yang dihasilkan
 - e) Energi panas persatuan waktu yang dihasilkan
3. Variabel Kontrol
- a) Volume limbah oli yang terpakai sebesar 0,625 liter



Gambar 1. Diagram Aliran Penelitian



Gambar 2. Rancangan Kompur Limbah Tipe A



Gambar 3. Rancangan Kompur Limbah Tipe B

- Perlengkapan alat uji:
1. Thermogun Krisbow
 2. Neraca Digital
 3. Stopwatch
 4. Kamera
 5. Korek Api Gas
 6. Windmeter
 7. Barometer Bourdon

III. HASIL

Suhu Lingkungan : 27 °C

Tekanan Udara Lingkungan : 94 kPa

Volume Limbah oli Pada Tangki,

- 1) Volume Awal : 12 liter
- 2) Volume Akhir : 11,375 liter
- 3) Volume Terpakai : 0,625 liter = 0,000625 m³

Tabel 1. Hasil Pengujian Kompur

No.	Sudut buka Katup Blower (Derajat)	Kecepatan Udara (m/s)	Durasi Pemakaian Limbah oli (Detik)	Suhu Pembakaran (°C)
1	0	8,628	119	1283
2	10	11,087	144	1375
3	20	13,679	216	1420
4	30	14,976	312	825,56
5	40	15,289	402	370
6	50	16,675	408	286,6
7	60	16,987	511	158,7

Limbah Oli Tipe A

Tabel 2. Hasil Pengujian Kompor Limbah Oli Tipe B

No.	Sudut buka Katup Blower (Derajat)	Kecepatan Udara (m/s)	Durasi Pemakaian Limbah oli (Detik)	Suhu Pembakaran (°C)
1	0	10,461	279	1296
2	10	10,550	300	904
3	20	10,863	358	894
4	30	12,338	370	868
5	40	12,606	425	861
6	50	12,875	471	899
7	60	13,858	587	672

1. Massa jenis limbah oli :

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{0,1 \text{ kg}}{0,0001 \text{ m}^3} \\ &= 1000 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

2. Massa jenis udara lingkungan :

$$\begin{aligned} P &= \rho RT \\ \rho &= \frac{P}{RT} \\ \text{Konstanta Udara (R)} &= 287 \text{ J/kg K} \\ &= \frac{94 \text{ kPa}}{287 \text{ J/kg K} \cdot 300,156 \text{ K}} \end{aligned}$$

3. Laju aliran volume (debit keluar limbah oli)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V}{t} \\ \text{Volume terpakai limbah oli (V)} &= 0,000625 \text{ m}^3 \\ \text{Durasi Pemakaian Limbah oli (t)} &= 119 \text{ detik} \\ &= \frac{0,000625 \text{ m}^3}{119 \text{ detik}} \\ &= 5,252 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

4. Laju aliran volume (debit udara masuk dapur pembakaran)

$$Q = v \cdot A$$

Kecepatan udara (v) Sudut buka blower (0°) = 8,628 m/s

Diameter pipa angin masuk dapur

Pembakaran = 0,00508 m

Luas penampang pipa udara masuk dapur

pembakaran = $2,027 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$

$$= 8,628 \text{ m/s} \cdot 2,027 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$= 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Laju aliran massa limbah oli

ρ limbah oli = 1000 kg/m^3 (27°C)

Q limbah oli = $5,252 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{detik}$

$$= 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 5,252 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 0,00525 \text{ kg/detik}$$

6. Laju aliran massa udara

$$\dot{m} = \rho \cdot Q$$

ρ udara = $1,091 \text{ kg/m}^3$ (27°C)

Q udara = $1,75 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$

$$= 1,091 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 0,0001907 \text{ detik/detik}$$

7. Energi panas yang dihasilkan persatuan waktu

Laju aliran massa bahan bakar/limbah oli

(\dot{m}) = $0,00525 \text{ kg/detik}$

$\Delta T = (1283 - 27)^\circ\text{C} = 1256^\circ\text{C}$

Dari interpolasi nilai suhu dan panas jenis (c_p) pada Tabel 2.1 Properti Termo-fisik oli mesin semi sintetis SAE 10W-30, $c_p = 1,910624 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

$$= 0,00525 \frac{\text{kg}}{\text{detik}} \cdot 1,910624 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1256^\circ\text{C}$$

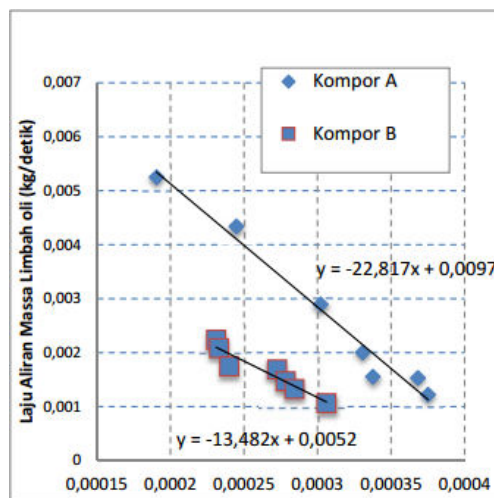
$$= 12,18 \text{ kJoule/detik}$$

IV. PEMBAHASAN

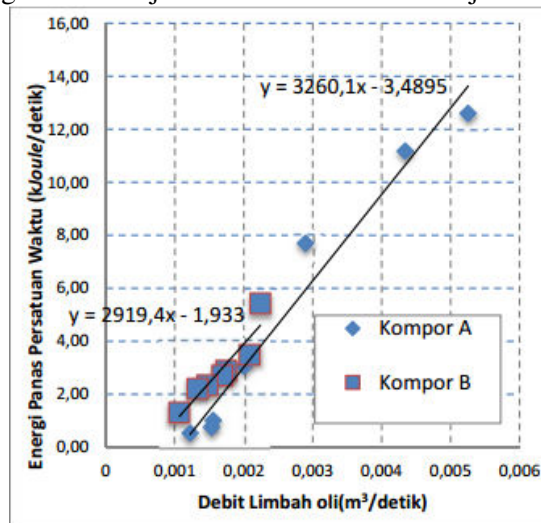
Mengintegrasikan temuan penelitian ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah mapan. Hal ini dilakukan dengan membandingkan temuan-temuan penelitian yang diperoleh dari teori dan temuan empiris lain yang relevan. Perhitungan nilai laju aliran volume (debit keluar limbah oli), laju aliran volume (debit udaramasuk dapur pembakaran), laju aliran massalimbah oli, laju aliran massa udara serta energipanas yang dihasilkan persatuan waktu untuk tiaptiap sudut buka katup wind blower yang terjadipada kompor limbah oli tipe A dan tipe B dapatdihitung dengan rumus yang sama sepertiperhitungan pada nomor 1)-7), kemudian disajikanpada tabel rekapitulasi 1 dan 2 serta terdapatbeberapa nilai besaran tetap yang telah diketahuidengan rincian sebagai berikut :

- 1) Suhu lingkungan = 27°C
- 2) Suhu limbah oli = 27°C
- 3) Tekanan udara lingkungan = 94 kPa
- 4) Massa jenis udara (27°C) = 1,091 kg/m³
- 5) Massa jenis limbah oli(27°C)= 1000 kg/m³
- 6) Diameter pipa udara masukdapur pembakaran = 0,00508 m

limbah oli dan udara terjadi di dalam dapurpembakaran massa limbah oli yang tidak terbakar secara langsung ikut terbawa aliran pusaran(siklon) udara, sehingga menuju keluar dapur pembakaran. Tetapi keadaan ini tidak terjadi pada kompor limbah oli tipe B, pencampuran limbah oli dan udara kompor limbah oli tipe B terjadi di luardapur pembakaran tepatnya di area venturi, sehingga tidak ada percikan oli yang keluar dari dapur pembakaran. Itulah penyebab tingkat konsumsi bahan bakar limbah oli kompor limbah oli tipe B lebih sedikit dari tingkat konsumsi bahan bakar limbah oli kompor limbah oli tipe B.



Gambar 3. Hubungan antara laju aliran massa udara dan laju aliran massa limbah oli



Gambar 5. Hubungan antara debit limbah oli dan energi persatuan waktu
Energi persatuan waktu tertinggi kompor limbah oli tipe A = 12,60 kJ/detik, sedangkan energi persatuan waktu tertinggi kompor limbah oli tipe B = 5,4314 kJ/detik.

V. KESIMPULAN

Dari pengolahan data hasil pengujian, data hasil perhitungan dan grafik yang terbentuk maka diperoleh kesimpulan :

- 1) Kelebihan kompor berbahan bakar limbah oli setelah redesain : tidak ada percikan limbah oli yang keluar dari dapur pembakaran karena terbawa pusaran(siklon) angin,
- 2) Pada laju aliran massa udara 0,0002kg/detik hingga 0,00025 kg/detik, nilai laju aliran massa limbah oli kompor limbah oli tipe A mempunyai rentang antara 0,004 kg/detik hingga 0,006 kg/detik, nilai laju aliran massa kompor limbah oli tipe B mempunyai rentang antara 0,001 kg/detik hingga 0,0025 kg/detik
- 3) Energi panas persatuan waktu tertinggi yang dihasilkan oleh kompor limbah oli tipe A=12,60 kJ/detik, dan kompor tipe B=5,43 kJ/detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan banyak terima kasih kepada Tuhan yang Maha Esa atas karunianya hingga selesainya Jurnal ini, semoga isinya dapat dipakai sebagai referensi bagi yang membutuhkannya walaupun masih banyak kekurangannya. Dan kepada Team Jurnal transmisi Program Studi Teknik Mesin Unmer Malang juga kami sangat berterima kasih atas kesediaannya menerima dan mengupload Jurnal kami.

REFERENSI

- [1] <https://cdnhonda.azureedge.net/uploads/contentelement/84890.jpg>
- [2] <https://www.autoexpose.org/2017/07/berapakm-oki-motor-matic-di-ganti.html>
- [3] Mustafa Elkhaleefa, Abubakr. 2016. Waste Engine Oil Characterization and Atmospheric Distillation to Produce Gas Oil: Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication Pvt. Ltd. 4. Suparta, I Nyoman, Ainul Guhhri, dan Wayan Natha Septiadi. 2015. Daur Ulang Limbah oli Menjadi Bahan Bakar Diesel dengan Proses Pemurnian Menggunakan Media Asam Sulfat dan Natrium Hidroksida. Denpasar: FT Universitas Udayana.
- [4] <https://id.wikipedia.org/wiki/Kompor>
- [5] https://ecs7.tokopedia.net/img/cache/700/product1/2018/12/14/45232385/45232385_5e4152d6-b1a9-4044-a140-3d9e6a0a4ab7_800_800.jpg
- [6] Munson, Bruce R., Donald F. Young, Theodore H. Okiishi. 2004. Mekanika Fluida Edisi Keempat Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- [7] Holman, J.P., E. Jasjfi. 1988. Perpindahan Kalor. Jakarta : Erlangga
- [8] Nainggolan, Werlin S.. 1987. Teori Soal Penyelesaian Termodinamika. Bandung : Armico.
- [9] Alghamdi, Mohammed, Faissal Abdel-Hady, A. K. Mazher, Abdulrahim Alzahrani. 2018. Integration of Process Modeling, Design, and Optimization with an Experimental Study of a Solar-Driven Humidification and Dehumidification Desalination System. Jeddah: Chemical and Materials Engineering Department, King Abdulaziz University