



Perancangan Alat Pengolah Limbah Plastik Jenis PET (*Polyethylene Terephthalate*) Kapasitas 3 kilogram dengan Menggunakan Kompor Oli Bekas

I Gede Eka Lesmana^{1*}, Boyma Fugrystiano Sihombing², Rovida Camalia Hartantrie³, Arif Riyadi Tatak K⁴,
Dias Aldito⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia 12630
gdlesmana@univpancasila.ac.id¹, boyfugrystianoshmbng@gmail.com², rovida.camalia@univpancasila.ac.id³,
arritaku@gmail.com⁴, diaskate123@gmail.com⁵

Abstract

Plastic is one of the materials widely used in society, one of which is PET (Polyethylene Terephthalate) plastic. Plastic is basically formed from petroleum, so it can be returned to its original form by the pyrolysis process. The pyrolysis process converts organic material at high temperatures and breaking down into smaller molecular bonds. Research and design of pyrolysis have been extensively studied before, with variations in the types of plastic waste burned or the type of fuel used to achieve the optimal heating rate. The fuel used in previous studies included fuels such as charcoal, LPG gas, and bicket from certain waste. In this study, the combustion process uses a jet stove with used oil fuel so that automotive waste can be used as fuel. The design method used in the manufacture of this plastic waste processing tool is the Pahl & Beitz design method, which begins with identifying problems, developing and planning concepts until the required concept is selected. In this design, the results of the 3 kg capacity pyrolysis design were obtained with the main components, namely a reactor tube with specifications of $\varnothing 250$ mm and a height of 320 mm, a smoke conductor pipe using a galvanized pipe type with $\varnothing 25.4$ mm, a copper spiral condenser pipe with $\varnothing 1/4$ in, a condenser tube with specifications of $\varnothing 230$ mm and a height of 250 mm, a tool frame using 30 mm \times 30 mm \times 3 mm angle iron made of carbon steel. In testing using Computational Fluid Dynamics simulation in the Solidwork application, a smoke temperature of 400 °C was obtained.

Keywords: plastic, waste, PET, pyrolysis, design

Abstrak

Plastik merupakan salah satu material yang banyak digunakan di masyarakat salah satunya yaitu jenis plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*). Plastik pada dasarnya dibentuk dari minyak bumi, sehingga dapat dikembalikan ke bentuk semula dengan proses pirolisis. Proses pirolisis yaitu mengkonversi suatu bahan organik pada suhu tinggi dan terurai menjadi ikatan molekul yang lebih kecil. Penelitian dan perancangan pirolisis telah banyak dilakukan sebelumnya, dengan melakukan perubahan variasi jenis limbah plastik yang dibakar maupun penggantian jenis bahan bakar untuk mendapatkan laju pemanasan yang optimal. Bahan bakar yang digunakan pada penelitian sebelumnya menggunakan bahan bakar seperti arang, gas LPG dan bicket dari limbah tertentu. Pada penelitian kali ini, proses pembakaran menggunakan kompor jet dengan bahan bakar oli bekas sehingga dapat memanfaatkan limbah otomotif sebagai bahan bakar. Metode perancangan yang digunakan dalam pembuatan alat pengolah limbah plastik ini yaitu metode perancangan Pahl & Beitz yang diawali dengan mengidentifikasi permasalahan, melakukan pengembangan dan merencanakan konsep sampai terpilih nya konsep yang dibutuhkan. Dalam perancangan ini, didapatkan hasil rancangan pirolisis berkapasitas 3 kg dengan komponen utama yaitu tabung reaktor dengan spesifikasi $\varnothing 250$ mm dan tinggi 320 mm, pipa penghantar asap menggunakan jenis pipa galvanis dengan $\varnothing 25,4$ mm, pipa spiral kondensor bermaterial tembaga dengan $\varnothing 1/4$ in, tabung kondensor dengan spesifikasi $\varnothing 230$ mm dan tinggi 250mm, rangka alat yang menggunakan besi siku ukuran 30mm \times 30mm \times 3mm bermaterial baja karbon. Pada pengujian dengan menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics* pada aplikasi *Solidwork*, diperoleh suhu asap sebesar 400°C.

Kata kunci: limbah, plastik, PET, pirolisis, desain

1. Pendahuluan

Menemukan solusi permasalahan sampah plastik di Indonesia merupakan sebuah tantangan. Sebanyak 10,95 juta lembar sampah kantong plastik

dihasilkan oleh 100 toko atau anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) hanya dalam satu tahun, menurut data Kementerian

Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Ternyata jumlah tersebut setara dengan 65,7 hektar lahan kantong plastik.[1] Dengan semakin meningkatnya konsumsi plastik dan volume limbah plastik yang dihasilkan, penting untuk mencari solusi yang dapat mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan.[2], [3]

Pengolahan limbah sampah plastik telah banyak dilakukan diantaranya dengan mengubahnya menjadi karya seni, mendaur ulang menjadi barang siap pakai, diproses untuk dijadikan bahan bakar. Sampah plastik yang akan diproses menjadi bahan bakar minyak terlebih dahulu harus dicacah menjadi ukuran tertentu.[4] Daur ulang sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dapat dilakukan dengan menggunakan metode pirolisis. [5], [6] Salah satu bahan baku pembuatan plastik adalah hasil distilasi minyak bumi jenis nafta dengan titik didih maksimal 36°C– 270°C.[7] Berdasarkan bahan baku pembuatan plastik, maka pengolahan limbah plastik dapat dilakukan dengan mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Jenis limbah plastik yang dapat diolah menjadi bahan bakar minyak yaitu limbah plastik dengan jenis PET (*Polythylene Terephthalate*). Mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar cair, dapat dilakukan menggunakan metode pirolisis. Pirolisis, terkadang disebut sebagai termolisis, adalah metode penguraian kimia yang melibatkan pemanasan tanpa memerlukan oksigen. Produk dari proses pirolisis meliputi karbon, bahan bakar padat, dan cairan yang merupakan kombinasi tar dan bahan lainnya.[8]

Proses pirolisis adalah langkah utama dalam mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar cair, menurut penelitian yang dilakukan pada subjek tersebut. Pirolisis merupakan pemecahan biomassa yang disebabkan oleh panas pada suhu lebih dari 150°C. Pada proses pirolisis material akan dipanaskan tanpa menggunakan oksigen atau reagen lainnya sehingga menyebabkan proses penguraian kimia yang mengubah struktur kimia bahan menjadi fase gas. Suhu sekitar 230°C merupakan titik awal proses pirolisis, yang mana bahan limbah yang mudah menguap dan tidak stabil secara termal akan terurai dan menguap bersama unsur lainnya. [6], [7], [9]

Beberapa penelitian tentang pirolisis telah dilakukan diantaranya seperti yang dilakukan Julia dkk, mengubah sampah plastik jenis *Low-Density Polyethylene* (LDPE) menggunakan proses pirolisis dengan menggunakan bahan bakar solar untuk memanaskan plastik pada tabung reaktor sehingga menghasilkan minyak pirolisis.[6] penelitian lain tentang pirolisis juga dilakukan beberapa penulis, yaitu dengan mengolah limbah plastik dengan menggunakan kompor mawar berbahan bakar gas

untuk membakar plastik dalam tabung reaktor, dengan campuran beberapa katalis pada reaktor sehingga menghasilkan beberapa turunan dari bahan bakar minyak sehingga menghasilkan gasoline, solar dan bahan bakar minyak.[7], [10]

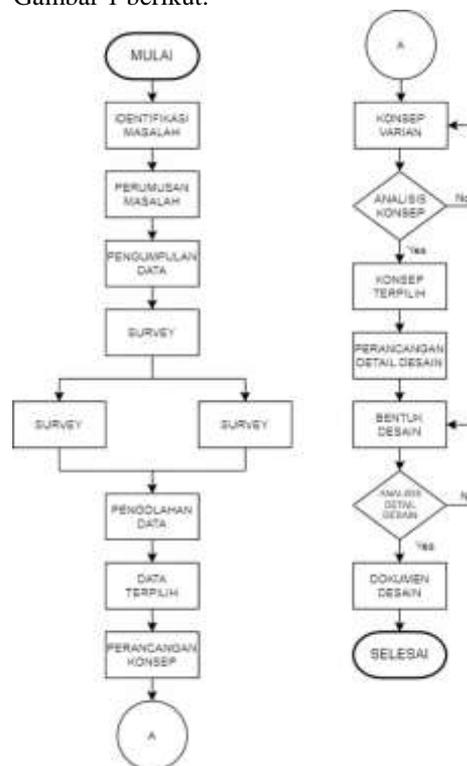
Batutah dkk juga pernah melakukan redesain terhadap tabung reaktor pirolisis sehingga lebih mudah digunakan. Redesain dilakukan dengan mengubah material tabung reaktor yang dipanaskan dengan kompor berbahan bakar gas (LPG). [9] berdasarkan penelitian yang ada, belum ada penelitian yang memanfaatkan kompor oli bekas sebagai pemanas tungku reaktor. Oleh karena itu, penulis mendesain alat pirolisis skala rumah tangga dengan menggunakan kompor berbahan bakar oli bekas sehingga dapat memanfaatkan dua limbah dalam satu proses. Target dari penelitian ini reaktor pirolisis dapat menghasilkan suhu asap lebih dari 300°C.

2. Metode Penelitian

Dalam perancangan ini, digunakan metode perancangan *Pahl & Beitz*, dengan melakukan 4 tahap kegiatan perancangan, yaitu:

1. Survey kebutuhan pengguna alat
2. Perancangan konsep produk;
3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*);
4. Perancangan detail.

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Proses Perancangan

Identifikasi masalah dan survey dilakukan pada 30 responden dalam satu lingkungan Rukun Warga (RW) kelurahan XYZ. Dalam survey tersebut, warga diminta mengisi kuisioner tentang kebutuhan pengolahan limbah plastik rumah tangga dengan menggunakan pirolisis. Beberapa aspek yang dianalisa yaitu: Keamanan dan kemudahan pengoperasian alat, kemudahan perawatan alat, ketersediaan komponen dan lain-lain

Dalam survey kebutuhan, responden juga diberikan beberapa alternatif rancangan alat. Perancangan konsep produk berupa alat pirolisis yang disajikan terdiri dari tiga varian yaitu:

1. Varian I : pirolisis dirancang menggunakan *ceramic band heater* sebagai pembakar sampah plastik pada tabung reaktor. *Ceramic band heater* menggunakan listrik untuk menghasilkan panas. Pada varian 1 ini pipa kondensor akan dibentuk dengan model *letter "U"*. Rangka yang digunakan pada varian 1 ini yaitu rangka dengan menggunakan *square hollow*.
2. Varian II : pirolisis dirancang menggunakan kompor dengan bahan bakar oli bekas sebagai pembakar sampah plastik pada tabung reaktor. Pipa kondensor akan dibentuk dengan model spiral. Rangka yang digunakan pada varian 2 ini yaitu rangka dengan menggunakan besi siku.
3. Varian III: Konsep pada varian 3 ini, mesin akan menggunakan kompor jet sebagai pembakar sampah plastik pada tabung reaktor. Kompor jet ini menggunakan bahan bakar gas sebagai penghasil api untuk menghasilkan panas. Pipa kondensor akan dibentuk dengan model *letter "U"*. Rangka yang menggunakan besi siku.

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan kepada para calon pengguna kemudian dilakukan perancangan alat (Perancangan Bentuk Produk) yang kemudian dibuat rancangan detail setiap komponen yang digunakan. Setelah rancangan alat pirolisis selesai, dilakukan pengujian simulasi CFD pada *Solidwork*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Survey Kebutuhan Pengguna Alat

Survey dilakukan pada 30 responden dengan usia antara 38 – 50 tahun. Berdasarkan hasil survey dan analisa "*Demand and Wishes*" metode *Pahl & Beitz* didapatkan bobot masing-masing varian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

No	Konsep Varian	Bobot Akhir
1	I	0,039
2	II	0,0804
3	III	0,055

Dari hasil survey tersebut didapatkan bahwa varian ke 2, pirolisis menggunakan kompor dengan bahan bakar oli bekas memiliki nilai tertinggi.

3.2. Gambar Hasil Rancangan

Varian II terpilih dan kemudian dilakukan perencanaan sketsa alat dengan menggunakan software *SOLIDWORKS 2019*. Desain tiga dimensi dari alat pengolah limbah plastik menjadi bahan bakar minyak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Assembly desain 3D Alat Pirolisis

Adapun detail dari komponen-komponen yang dibutuhkan pada alat tersebut sebagai berikut :

1. Tabung Reaktor
2. Pipa Penghantar Asap
3. Koil Kondensor
4. Tabung Kondensor
5. Rangka Alat
6. Kompor Oli

3.3 Perhitungan Perancangan Detail

Detail ukuran setiap komponen utama pirolisis didapatkan dari perhitungan sebagai berikut:

1. Perhitungan Tabung Reaktor

Perhitungan dimensi tabung reaktor didapatkan dari volume plastik PET kering yang dicacah dengan ukuran 5mm × 5mm.

Dalam penelitian ini diperlukan perhitungan untuk mendapatkan dimensi tabung reaktor, adapun langkah-langkah untuk menentukan dimensi tabung reaktor sebagai berikut :

- Mengukur massa jenis (ρ) dari plastik PET yang akan digunakan :

Berdasarkan hasil pengukuran plastik PET yang sudah dicacahan, dengan dimensi cacahan plastik 5mm × 5mm didapatkan ρ plastic PET cacah sebesar 0,28 g/ml

- Menghitung volume plastik yang akan diproses dengan menggunakan massa (m) plastic PET 3000 gr dan massa jenis (ρ) PET Cacah 0,28 gr/ ml

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{3000gr}{0,28 \frac{gr}{ml}}$$

$$V = 0,0107143 m^3$$

- Menghitung diameter untuk tabung reaktor
 Dengan diketahuinya volume dari plastik yang akan diproses dan tinggi tabung reactor ditetapkan (t) sebesar 0,32 m, untuk mengetahui diameter dari tabung reaktor dapat menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

$$0,0107143 m^3 = \pi \times r^2 \times 0,32 m$$

$$r^2 = \frac{0,0107143 m^3}{\pi \times 0,32 m}$$

$$= 0,01066 m^2$$

$$r = 0,103 m$$

2. Pipa Penghantar Asap

Pada penelitian ini, diameter pipa penghantar asap yang digunakan yaitu dengan diameter 1 inch, maka od dari pipa ini yaitu 34,2 mm dan id pipa ini 25 mm sesuai standar pipa yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran Standard Pipa[11]

Diameter Dalam Nominal	Diameter Luar	Tebal	Berat Nominal Tanpa Lapis Seng
Inchi	mm (Max)	mm (mm)	mm Kg/m
1/2"	15	21.4	21.1 2.6 1.21
3/4"	20	26.8	26.4 2.6 1.56
1"	25	34.2	33.4 3.2 2.41
1-1/4"	32	42.9	42.1 3.2 3.10
1-1/2"	40	48.8	48 3.2 2.28
2"	50	60.8	59.8 2 5.03
2-1/2"	65	76.6	75.4 3.6 6.42
3"	80	89.5	88.1 4.0 8.36
4"	100	114.9	113.3 4.5 12.2
5"	125	140.6	138.7 5.0 16.6
6"	150	166.1	164.1 5.0 19.8
8"	200	221.3	216.9 6.4 33.32

3. Perhitungan Pipa Spiral Kondensor

- Perhitungan Perpindahan Panas Pada Kondensor.

Aliran fluida didalam kondensor didesain sebagai aliran *counter flow* (berlawanan arah). Sehingga dalam perhitungan mencari dimensi

pipa menggunakan pendekatan perhitungan alat penukar kalor dengan aliran *counter flow*.

- Perhitungan temperatur asap pada pipa kondensor dipengaruhi oleh temperatur asap pada pipa kondensor (T_s), Temperatur masuk pipa (T_1) dan temperatur keluar pipa (T_2) sehingga didapatkan :

$$T_s = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$T_s = \frac{60^\circ C + 40^\circ C}{2}$$

$$T_s = 50^\circ C$$

- Perhitungan temperatur fluida pendingin pada kondensor dipengaruhi oleh temperature fluidapendingin pada kondensor (T_∞), Temperatur fluida keluar (T_3) dan temperature fluida masuk (T_4):

$$T_\infty = \frac{T_3 + T_4}{2}$$

$$T_\infty = \frac{32^\circ C + 28^\circ C}{2}$$

$$T_\infty = 30^\circ C$$

- Perhitungan temperatur film

Pada perancangan pipa spiral kondensor pirolisis, temperatur film (T_f) diperlukan untuk mengetahui *properties* fluida yang mengalir di dalam kondensor:

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2}$$

$$T_f = \frac{50^\circ C + 30^\circ C}{2}$$

$$T_f = 40^\circ C$$

Massa jenis (ρ), kapasitas kalor (C_p), konduktivitas termal (k) dan kekentalan fluida (μ) didapatkan dari pendekatan tabel *properties* udara pada temperatur film. Dari pendekatan nilai tersebut didapatkan nilai Reynold yang kemudian digunakan menghitung nilai bilangan Nuselt

Bilangan Nuselt

$$Nu_d = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,3}$$

$$Nu_d = 0,023 \cdot (5,01)^{0,8} \cdot (4,32)^{0,3}$$

$$Nu_d = 0,129$$

Dimana :

$$Nu_u = \text{Bilangan Nuselt}$$

- Menghitung Koefisien Konveksi Perpindahan Panas

$$h_o = k \frac{Nu_u}{D}$$

$$h_o = 0,007512 W/m^\circ C \cdot \frac{0,129}{0,00635 m}$$

$$h_o = 0,152 W/m^2^\circ C$$

Dimana :

h_o = Koefisien Konveksi Perpindahan Panas ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

N_u = Bilangan Nusselt

D = Diameter pipa kondensor (m)

k = Konduktivitas termal ($W/m \text{ } ^\circ C$)

- Perhitungan Enthalpy Evaporation

$$h_{fg} = h_{fg} + 0,68 \cdot C_p (T_s - T_\infty)$$

$$h_{fg} = 2407 \text{ J/kg} + 0,68 \cdot (1885 \text{ J/kg}^\circ C) \times (50^\circ C - 30^\circ C)$$

$$h_{fg} = 28019 \text{ J/kg}$$

Dimana :

h_{fg} = Enthalpy Evaporation (J/kg)

h_{fg} = Enthalpy Vaporating (J /kg)

C_p = Specific Heat (J/kg $^\circ C$)

- Menghitung Koefisien Perpindahan Panas

$$h = 0,725 \left[\frac{g \cdot \rho^2 \cdot h_{fg} \cdot k^3}{\mu_l \cdot (T_s - T_\infty) \cdot D} \right]$$

$$= 0,725 \left[\frac{9,81 \frac{m}{s^2} \cdot \left(0,0512 \frac{kg}{m^3}\right)^3 \cdot \frac{28019 \text{ J}}{kg} \cdot 0,0196}{1,031 \times 10^{-5} \cdot (50^\circ C - 30^\circ C) \cdot 0,00635} \right]$$

$$= 99,6 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ C$$

Dimana :

h = Koefisien perpindahan panas ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

g = Gravitasi bumi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

ρ = Densitas (kg/m^3)

h_{fg} = Enthalpy Evaporation (J/kg)

μ = Viskositas Dinamik ($kg/m \text{ s}$)

k = Thermal Conductivity ($W/m \text{ } ^\circ C$)

- Perhitungan Perpindahan Panas Kondensasi

$$q = hA \cdot (T_s - T_\infty)$$

$$q = (99,6) \cdot (0,00316) \cdot (50^\circ C - 30^\circ C)$$

$$q = 6,29 \text{ W}$$

Dimana :

h = Perpindahan panas ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

A = Luas lintasan aliran panas (m^2)

q = Laju aliran kalor konveksi (W)

- Perhitungan Nilai Dari Overall Heat Transfer Coefficient (U_o)

$$U_o = \frac{1}{\frac{id}{od} \times \frac{1}{h} \times \frac{id}{2 \times \pi \times K} \times \frac{1}{h_o}}$$

$$U_o = \frac{1}{\frac{0,00635 \text{ m}}{0,00724 \text{ m}} \times \frac{1}{99,6 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ C} \times \frac{0,00635 \text{ m} (0,00635 \text{ m} / 0,00724 \text{ m})}{2 \times \pi \times 3605} \times \frac{1}{0,152 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ C}}$$

$$U_o = 54,8 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$$

Dimana :

U_o = Overall Heat Transfer Coefficient ($W/m \cdot ^\circ C$)

id = inner diameter (m)

od = outer diameter (m)

h = Koefisien perpindahan panas ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

K = Konstanta (J)

- Perhitungan (Logarithmic Mean Temperature Difference) ΔT_{LMTD}

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(T_2 - T_4) - (T_1 - T_3)}{\ln \frac{(T_2 - t_1)}{(T_1 - t_2)}}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(40^\circ C - 28^\circ C) - (60^\circ C - 32^\circ C)}{\ln \frac{(40^\circ C - 28^\circ C)}{(60^\circ C - 32^\circ C)}}$$

$$\Delta T_{LMTD} = 18,8^\circ C$$

Dimana :

ΔT_{LMTD} = LMTD ($^\circ C$)

T_1 = Suhu asap masuk pipa ($^\circ C$)

T_2 = Suhu asap keluar pipa ($^\circ C$)

T_3 = Suhu air pendingin keluar ($^\circ C$)

T_4 = Suhu air pendingin masuk ($^\circ C$)

- Perhitungan Luas Perpindahan Panas Pada Pipa Kondensor

$$A = \frac{q}{U_o \cdot \Delta T_{LMTD}}$$

$$A = \frac{6,29 \text{ W}}{54,8 \text{ W/m} \cdot ^\circ C \cdot 18,8^\circ C}$$

$$A = 0,0061 \text{ m}^2$$

Dimana :

A = Luas permukaan (m^2)

q = Laju aliran kalor konveksi (W)

U_o = Overall Heat Transfer Coefficient ($W/m \cdot ^\circ C$)

ΔT_{LMTD} = LMTD ($^\circ C$)

- Perhitungan Panjang Pipa Kondensor

$$L = \frac{A}{id}$$

$$L = \frac{0,0061 \text{ m}^2}{0,00635 \text{ m}}$$

$$L = 0,96 \text{ m}$$

Dimana :

L = Panjang pipa (m)

A = Luas permukaan (m^2)

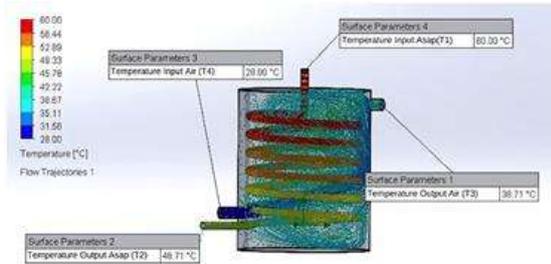
id = inner diameter pipa kondensor (m)

- Perhitungan Menentukan Jumlah Lilitan Koil Kondensor

$$N = \frac{L}{\sqrt{2 \times \pi \times r \times p^2}}$$

2. Analisa Suhu 60°C Pada Kondensor

Analisa ini menggunakan kondisi yang sama terhadap kondisi eksperimental. Tekanan udara yang dimasukkan 101325 Pa dan kecepatan udara pada ruangan normal adalah 0,5 m/s.

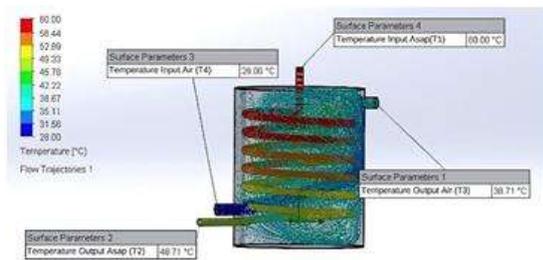


Gambar 5. Simulasi *Flow Simulation Heat Exchanger 1*

Pada pengujian ini diberikan suhu asap cair masuk kedalam kondensor sebesar 60°C, dan suhu air sebagai media pendingin dengan suhu awal 28°C. Pada analisa ini terlihat suhu yang keluar pada pipa kondensor sebesar 46°C.

3. Analisa Suhu 57°C Pada Kondensor

Analisa ini menggunakan kondisi yang sama terhadap kondisi eksperimental. Tekanan udara yang di masukan 101325 Pa dan kecepatan udara pada ruangan normal adalah 0,5 m/s.



Gambar 6. Simulasi *Flow Simulation Heat Exchanger 2*

Pada pengujian ini diberikan suhu asap cair masuk kedalam kondensor sebesar 57.00°C, dan suhu air sebagai media pendingin dengan suhu awal 28°C. Pada analisa ini terlihat suhu yang keluar pada pipa kondensor sebesar 44°C.

Berdasarkan hasil analisa Pada pengujian dengan menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics* pada aplikasi *Solidwork*, diperoleh suhu asap sebesar 400°C. Suhu asap tersebut memenuhi target perancangan karena telah melebihi 300°C

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, didapatkan tabung reaktor pirolisis dengan kapasitas 3 kilogram untuk menampung sampah plastik PET yang telah dicacah. Komponen utama alat pirolisis ini terdiri dari tabung reaktor dengan Ø250 mm dan tinggi 320 mm dengan penutup berbentuk kerucut. *Burner* pada alat pirolisis ini menggunakan kompor jet

dengan bahan bakar oli bekas. Tabung kondensor memiliki spesifikasi Ø230 mm dan tinggi 250mm dengan pipa kondensor yang digunakan menggunakan material *copper* ASTM B280. Model pipa dibentuk spiral mengelilingi tabung bagian dalam kondensor dengan diameter pipa 6,35 mm. Rangka pada alat ini menggunakan jenis besi siku ukuran 30 × 30 × 3 mm dengan jenis material baja karbon ASTM A36. Hasil simulasi menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) pada aplikasi *SolidWorks* menunjukkan suhu asap sebesar 400°C, yang telah memenuhi target perancangan.

Daftar Rujukan

- [1] Suryani, A. S., 2016. Persepsi Masyarakat Dan Analisis Willingness To Pay Terhadap Kebijakan Kantong Plastik Berbayar Studi Di Jakarta Dan Bandung. *Kajian*, 21 (4), pp. 359-376.
- [2] Dwi, P. A., Putri, M. A., Ubaidillah, K., 2024. Strategi Pengurangan Penggunaan Plastik Melalui Implementasi Zero Waste Menuju Gaya Hidup Ramah Lingkungan. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 1 (3), pp. 371–383.
- [3] Azzaki, D. A., Jati, D. R., Sulastri, A., Irsan, R., Jumiaty, J., 2022. Analisis Pemanfaatan Sampah Plastik Dengan Metode Buang, Pisah, Dan Untung Menggunakan Sistem Barcode. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20 (2), pp. 252–262.
- [4] Adril, A., Yuliarman., Fardinal., Nasirwan., Beswara, V., 2023. Rancang Bangun Konstruksi Mesin Pencacah Plastik Multifungsi Kapasitas 50 Kg/Jam. *Jurnal Teknik Mesin*, 16 (2), pp. 200–206.
- [5] Sari, M. M., Septiariva, I. Y., Rofiah, R., Suryawan, I. W. K., Suhardono, S., 2024. Potensi Ekonomi Pirolisis Sampah Plastik Untuk Pengelolaan Berkelanjutan: Studi Kasus Plastik Pembungkus Paket. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22 (4), pp. 941–950.
- [6] Riandis, J. A., Setyawati, A. R., Sanjaya, A. S., 2021. Pengolahan Sampah Plastik Dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Minyak Plastic Waste Processing Using Pyrolysis Method Into Fuel Oil. *Jurnal Chemurgy*, 5 (1), pp. 8–14.
- [7] Budianto, A., Adyus, R., Chrisnawangsih, T., 2017. Pirolisis Botol Plastik Bekas Minuman Air Mnerial Jenis Pet Menjadi Fuel. In : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V.
- [8] Yang, H., et al., 2023. Base-Acid Relay Catalytic Upgrading Of Coal Pyrolysis 2 Volatiles Over Cao And H₂sm-5 Catalysts. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 170.
- [9] Batutah, M. A., Vianto, Y. N., 2024. Redesain Alat Pirolisis Pengubah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair. *Journal Rekayasa Sistem Energi dan Manufaktur*, 2 (1), pp. 42–51.
- [10] Cahyono, M. S., Haryono, S., Mandala, W. W., 2021. Proses Pirolisis Untuk Mengkonversi Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Penyaringan Adsorban (Arang Dan Zeolit). *Jurnal Offshore*, 5 (2), pp. 74-81.