

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS**



JUDUL PENELITIAN:

**PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK
MINYAK PIROLITIK BERBAHAN BAKU LIMBAH PLASTIK
*POLYPROPYLENE***

TIM PENGUSUL:

Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T.	NIDN 0007097103
Ika Nurjannah Spd, M.T.	NIDN 0004049013
Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T.	NIDN 0002047602
Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T.	NIDN 0712078801

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
NOPEMBER 2022**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS**

Judul Penelitian	: Pengaruh Temperatur Pirolisis Terhadap karekteristik Minyak Pirolitik Berbahan Baku Limbah Plastik Polypropylene
Kode>Nama Rumpun Ilmu	: 443 /Teknik Energi
Bidang Fokus Penelitian	: Sains dan Teknologi
Ketua Peneliti	
a. Nama Lengkap	: Indra Herlamba Siregar, ST, MT
b. NIDN	: 0007097103
c. Jabatan Fungsional	: Lektor
d. Program Studi	: Teknik Mesin
e. Nomor HP	: 082141187720
f. Alamat surel (e-mail)	: indrasiregar@unesa.ac.id
Anggota Peneliti (1)	
a. Nama Lengkap	: Ika Nurjannah, Spd, MT.
b. NIDN	: 0004049013
c. Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Surabaya
Anggota Peneliti (2)	
a. Nama Lengkap	: Priyo Heru Adiwibowo, ST, MT.
b. NIDN	: 0002047602
c. Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Surabaya
Anggota Peneliti (3)	
a. Nama Lengkap	: Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T..
b. NIDN	: 0712078801
c. Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Surabaya
• Institusi Mitra	
a. Nama Institusi Mitra	: -
b. Alamat	: -
c. Penanggung Jawab	: -
Lama Penelitian Keseluruhan	: 6 Bulan
Usulan Penelitian Tahun ke-	: 1
Biaya Penelitian Keseluruhan	: Rp 12,500.000,-
Biaya Penelitian	:
- diusulkan ke LPPM UNESA	: Rp 12,500.000,-
- dana institusi mitra	: Rp / in kind tuliskan:(jika ada)

Surabaya, 5 Desember 2022

Ketua Peneliti,

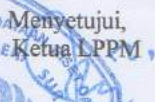

Indra Herlamba Siregar, ST, MT.
NIP 197109072005011002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Maspyah, M.Kes.
NIP 196404101990032013

Menyetujui,
Ketua LPPM,



Prof. Dr. Darni, M.Hum.
NIP 196509261990022001

I. RINGKASAN

Plastik adalah polimer yang merupakan produk turunan dari minyak bumi yang memiliki sifat ringan, sangat tahan terhadap korosi, mudah ditempa sehingga dapat dicetak menjadi bentuk apa pun, dengan aditif yang sesuai dimungkinkan untuk memvariasikan opasitas, ketebalan, elastisitas, dan sifat termalnya. Oleh karena itu plastik banyak digunakan manusia baik untuk peralatan rumah tangga maupun industri. Peningkatan penggunaan bahan plastik berdampak terhadap peningkatan jumlah limbah plastik, dimana limbah plastik memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena dalam limbah plastik sangat sulit diurai. Ada beberapa metoda daur ulang untuk mengatasi limbah plastik salah satu diantaranya adalah pirolisis. Metoda pirolisis adalah metoda penguraian limbah plastik dengan pemanasan pada temperatur diatas titik leleh plastik tanpa oksigen. Metoda daur ulang ini efektif untuk mengurangi limbah plastik dengan produk berupa minyak pirolitik yang memiliki nilai ekonomis.

Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan bahan baku dari limbah plastik polypropelene (PP) pada reaktor dengan dan tanpa annular fin serta temperatur pirolisis yang bervariasi 350 °C, 400 °C dan 450 °C.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya annular fin pada reaktor membuat proses dekomposisi plastik menjadi lebih efisien karena panas terdistribusi lebih cepat pada dinding reaktor. Temperatur pirolisis berpengaruh terhadap karakteristik dari minyak pirolitik dimana densitas, viskositas, flash point dan bilangan cetane minyak pirolitik naik seiring dengan naiknya temperatur pirolisis sebaliknya nilai kalornya cenderung menurun seiring dengan naiknya temperatur pirolisis. Untuk warna dari minyak pirolitik cenderung memucat seiring dengan kenaikan temperatur pirolisis. Dari lima parameter yang diujikan pada minyak pirolitik yaitu densitas, viskositas, flash point, nilai kalor dan bilangan cetane, maka karakteristik minyak pirolitik memiliki kemiripan dengan karakteristik dari solar 48.

Kata kunci : Pirolisis, Minyak Pirolitik, Limbah Plastik *Polypropylene*, densitas, viskositas, flash point, nilai kalor, bilangan cetane, solar 48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik adalah polimer yang merupakan produk turunan dari minyak bumi yang memiliki sifat ringan, sangat tahan terhadap korosi, mudah ditempa sehingga dapat dicetak menjadi bentuk apa pun, dengan aditif yang sesuai, dimungkinkan untuk memvariasikan opasitas, ketebalan, elastisitas, dan sifat termalnya. Oleh karena itu plastik banyak digunakan manusia baik untuk peralatan rumah tangga maupun industri [1].

Peningkatan penggunaan bahan plastik berdampak terhadap peningkatan jumlah limbah plastik sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan karena dalam plastik sangat sulit diurai. Selama ini penanganan limbah plastik dengan sistem open dumping landfill maupun daur ulang (feedstock recycling). Metoda daur ulang adalah metoda yang efektif dalam mengatasi persoalan limbah plastik karena selain mengurangi dampak negatif limbah plastik ke lingkungan juga memiliki keuntungan dari segi ekonomis [2].

Pyrolysis adalah salah satu metoda daur ulang dengan menguraikan polimer plastik menjadi monomer melalui pemanasan pada temperatur antara 350 °C dan 900 °C dalam lingkungan yang minim oksigen [3,4] dengan hasil berupa residu padat, minyak, gas yang mampu terbakar dan pengotor [5]. Metode ini dapat mereduksi limbah plastik hingga 90% [6].

Secara fundamental terdapat berbagai jenis plastik tergantung dari komposisi kimia penyusunnya antara lain Polyethylene terephthalate (PET), High-density polyethylene (HDPE), Polyvinyl chloride (PVC), Low-density polyethylene (LDPE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS) dan beberapa jenis lainnya yang persentase pemakaiannya sangat kecil. Semua jenis plastik dapat dikonversi menjadi minyak kecuali PVC tidak direfrensikan untuk dilakukan proses pirolisis karena mengandung chlorin sehingga dalam proses pirolisisnya akan melepas HCl dan senyawa chlorin yang sifatnya korosif dan merusak lingkungan [7].

Komposisi kimia pembentuk dari plastik berpengaruh terdapat temperatur kerja dari pirolisis dimana untuk PET sebesar 5000 °C [8], HDPE sebesar 300- 5500 °C [9]

dimana reaktor pirolisis yang digunakan berbeda beda, untuk temperatur yang lebih tinggi dari 5500 °C hasil pirolisis didominasi oleh fraksi gas [10].

Berdasarkan uraian diatas, tim pengusul fokus mengembangkan alat pengolahan limbah plastik dengan metoda feedstock recycling (pirolisis) dengan tingkat efisiensi konversinya yang tinggi mulai dari desain reaktor pirolisis dan desain sistem pendingin reaktor pirolisis.

1.2 Permasalahan

Ada beberapa permasalahan dalam pengkonversian limbah plastik menjadi minyak pirolitik antara lain jenis limbah plastik yang diproses dan temperatur kerja reaktor pirolisis. Oleh karena itu pengusul tertarik untuk mendapatkan karekteristik minyak pirolitik dari limbah plastik jenis Polypropylene dengan temperatur kerja reaktor yang bervariasi.

1.3 Tujuan Khusus

Mendapatkan karekteristik minyak pirolitik yang menyerupai bahan bakar solar atau kerosene sehingga minyak pirolitik bisa dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar alternatif pengganti solar atau kerosene.

1.4 Urgensi Penelitian

Peningkatan penggunaan bahan plastik berdampak terhadap peningkatan jumlah limbah plastik. Berdasarkan asumsi Kementrian Lingkungan Hidup (KLH). Setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah per hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik perhari [11].

Untuk mengatasi hal perlu dilakukan pengolahan limbah plastik menjadi bahan yang memiliki nilai tambah dan dapat dimanfaatkan seperti minyak pirolitik .

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of the art Penelitian

Plastik adalah bahan yang banyak digunakan saat ini, dikarenakan plastik memiliki banyak kelebihan dibandingkan bahan lainnya. Secara umum, Plastik memiliki densitas yang rendah, bersifat isolasi terhadap listrik, ketahanan kimia yang bervariasi, dan ketahanan temperatur yang terbatas. Selain itu plastik merupakan bahan yang ringan, mudah dalam perancangan dan memiliki biaya pembuatan yang murah.

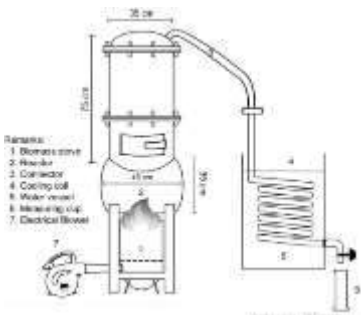
Plastik merupakan polimer tinggi yang dibentuk melalui proses polimerisasi. Proses polimerisasi adalah penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer dengan unsur utama karbon dan hidrogen. Bahan yang sering digunakan untuk pembuatan plastik adalah nafta, yaitu bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam. Sebagai gambaran untuk membuat 1 kg plastik memerlukan 1,75 liter minyak bumi, untuk memenuhi kebutuhan bahan bakunya atau kebutuhan energi prosesnya [11].

Dibalik manfaat yang diberikannya, sampah plastik menimbulkan masalah bagi lingkungan. Penyebabnya adalah sifat plastik yang tidak dapat diuraikan dalam tanah. Banyak upaya dilakukan untuk mengatasi dampak buruk dari sampah plastik, salah satunya dengan melakukan daur-ulang. Namun, cara ini tidak terlalu efektif. Hanya sekitar 4% yang dapat di daur ulang, sisanya menggenangi di tempat penampungan sampah [12].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, akhir-akhir ini banyak penelitian yang terkait pengolahan sampah menjadi minyak pirolitik yang secara umum dapat diklasifikasikan menjadi 3 fokus utama yaitu desain reaktor pirolisis, desain kondensor dan proses konversi dengan penambahan katalitik. Penelitian yang terkait dengan desain reaktor pirolisis, mulai dari desain reaktornya satu tingkat [13-17]. Untuk desain kondensor ada beberapa penelitian yang terkait seperti desain kondensor tipe shell and tube one phase [16], cooling Spray [18] dan Cooling coil [14]. Penggunaan katalis untuk mempercepat proses konversi plastik ke minyak pirolitik ada yang menggunakan tanah liat [19] dan juga yang menggunakan zeolit alami dan sintetis [20].

Peta jalan penelitian terdahulu terkait konversi plastik ke minyak pirolitik dapat ditabulasikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 State of the art penelitian

Desain reaktor		
Peneliti	Desain	Hasil
Bekele., et.al, 2020		Minyak pirolitik : 74 % Gas : 9 % Residu : 17 %
Kurniawan A., et.al, 2020		Minyak pirolitik : 17,7 % Gas : - Residu : -
Aswan A.,et.al,2020		Minyak pirolitik : 86,6 % Gas : 5 % Residu : 8,4 %

Tabel 2.1 State of the art penelitian (lanjutan)

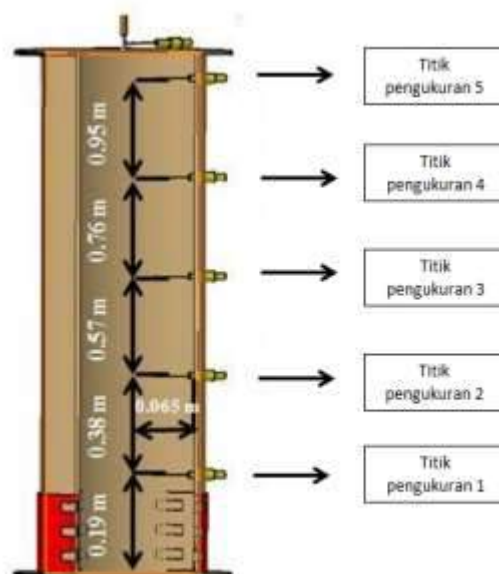
Desain reaktor		
Peneliti	Desain	Hasil
Aziz M A., et.al, 2017		Minyak pirolitik : 49 % Gas : 12,7 % Residu : 38,3 %
Jayswal A., et.al, 2017		Minyak pirolitik : 51,2 % Gas : 26,4 % Residu : 22,4 %
Desain Kondesor		
Kurniawan A., et.al, 2020		Minyak pirolitik : 17,7 % Gas : - Residu : -
Jayswal A., et.al, 2017		Minyak pirolitik : 51,2 % Gas : 26,4 % Residu : 22,4 %

Penelitian terkait konversi limbah plastik jenis Polypropylene penelitian joko susanto (2020), didapatkan data bahwa jumlah cairan tertinggi pirolisis PP (*Polypropylene*) pada saat temperatur reaktor sebesar 450 °C dan terendah pada temperatur 300 °C, masing-masing sebesar 66% dan 9%. Sedangkan jumlah gas yang dihasilkan mencapai persentase terendah pada temperatur 300 °C dan mencapai persentase tertinggi pada temperatur 450 °C yaitu masing-masing sebesar 5% dan 31%. Sedangkan padatan yang dihasilkan tertinggi pada saat temperatur reaktor 300 °C dan terendah pada temperatur 450 °C masing-masing sebesar 85% dan 3% . dari data tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur dinding reaktor maka akan didapatkan peningkatan jumlah cairan. Sedangkan jumlah padatan yang tersisa hasil pirolisis semakin menurun dengan meningkatnya temperatur dinding tabung reaktor.

2.2 Analisa Kinerja Reaktor

1. Persebaran Temperatur Pada Reaktor

Persebaran temperatur pada reaktor pirolisis dapat diamati menggunakan model yang dibuat oleh Hartulistiyoso et al. (2015), dengan menempatkan termokopel pada titik-titik pengukuran yang berbeda secara vertikal seperti terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Model pengukuran panas hartulistiyoso

Sumber : Hartulistiyoso et al, 2015

2. Efisiensi Destilasi

Efisiensi destilasi adalah perbandingan jumlah sampah plastik dengan minyak yang dihasilkan selama proses destilasi. Untuk mengetahui perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari proses destilasi maka dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$efisiensi\ destilat\% = \frac{berat\ basah\ (kg) - berat\ kering\ (kg)}{berat\ awal\ plastik\ (kg)} \times 100\ \% \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dimana berat basah merupakan berat plastik yang dimasukkan ke dalam tungku sebelum proses destilasi dan berat kering adalah merupakan berat plastik atau ampas plastik yang didapat setelah proses (Mursito J dkk, 2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode uji eksperimen (*experimental research*). Metode eksperimen merupakan metode untuk mencari adanya hubungan sebab akibat dari beberapa faktor yang saling berkaitan.

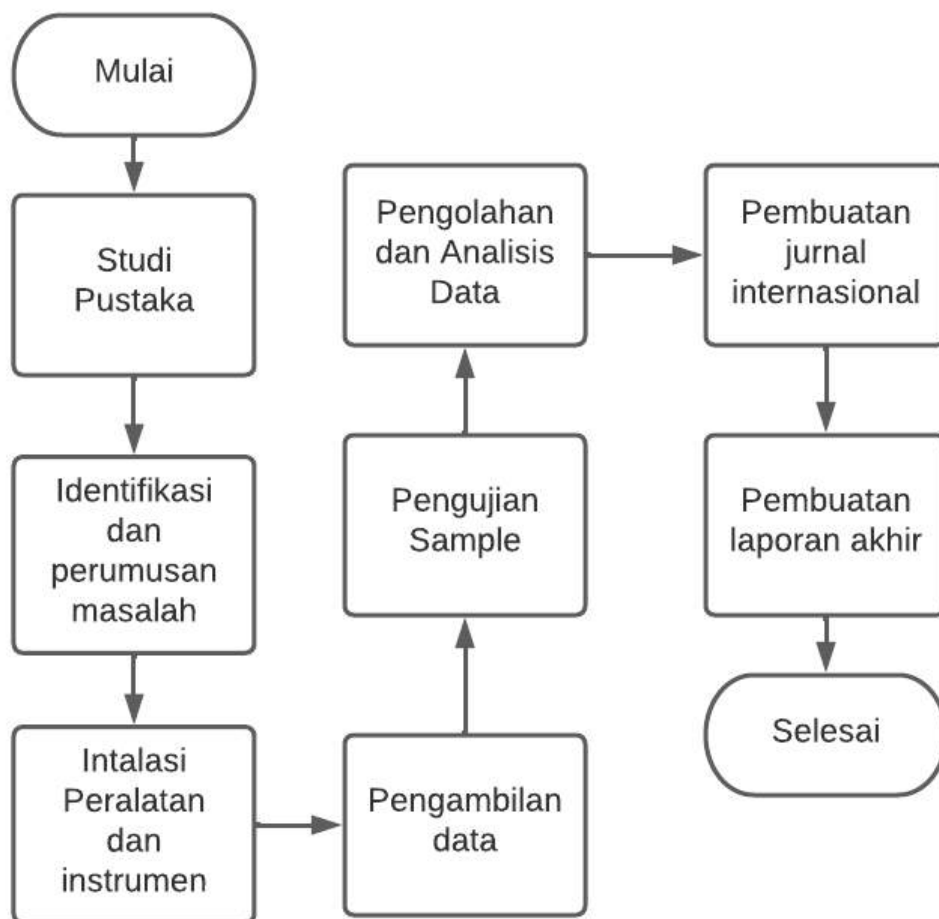
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik minyak pirolisis limbah plastik. Hal yang diteliti meliputi sifat fisik dan kimia minyak pirolitik. Sifat fisik yang diteliti meliputi viskositas dan massa jenis, sedangkan sifat kimia yang diteliti adalah nilai kalor dan *flash point*. Penelitian dilakukan pada jenis plastik polypropylene (PP) yang dipirolisis pada reactor dengan temperatur 350°C, 400°C, dan 450°C. Penelitian ini dilakukan pada kondisi dan peralatan yang telah disesuaikan.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin. Gedung A8 Lantai 4, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya dan Balai Penelitian dan konsultasi Industri Jawa Timur dengan waktu Penelitian dilakukan bulan Mei hingga Nopember 2022.

Adapun variabel penelitian terbagi menjadi tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi temperatur pirolisis yaitu: 350°C, 400°C, dan 450°C. Adapun variabel terikatnya adalah sifat fisik dan kimia minyak pirolitik, diantaranya viskositas, massa jenis, nilai kalor, *flash point* dan bilangan Oktan/Cetane minyak pirolitik. Sedangkan Variabel kontrol adalah:

- a. Bahan bakar yang digunakan adalah *Liquid Petroleum Gas* (LPG).
- b. Plastik yang digunakan dalam pengujian PP (*Polypropylene*).
- c. Proses pendinginan menggunakan kondensor kapasitas 4 liter air yang dilengkapi pendingin radiator 1 *ply* dengan cairan *coolant* dan arah aliran *counter flow*.

Untuk mempermudah pemahaman langkah-langkah penelitian maka dibuatlah diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Peralatan dan Instrumen Penelitian

1. Reaktor

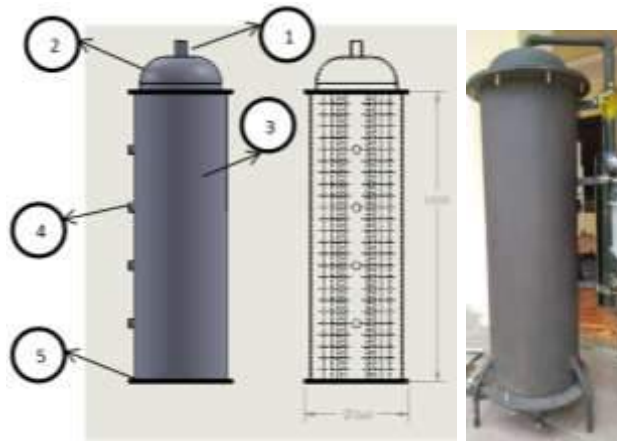
Reaktor dirancang dengan tebal plat yang digunakan 5 mm, dengan diameter 32 cm dan tinggi 100 cm dilengkapi pipa 1 inch sebagai pipa penukar panas untuk mengoptimalkan sebaran panas. Pipa penukar panas terpasang di alas reaktor yang didesain terpisah dari reaktor.

Dilakukan perubahan pada desain reaktor untuk menyesuaikan penggunaan pipa dengan *annular fin*.

Dimensi reaktor:

- Tinggi : 1000 mm
- Diameter : 320 mm

- Tebal dinding : 5 mm
- Bahan : besi
- Pipa outlet : pipa besi diameter 4 cm



Gambar 3.2 Reaktor

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Keterangan :

1. Lubang outlet reaktor
2. Tutup reaktor
3. Tabung reaktor
4. Lubang *thermocouple*
5. Alas reaktor

2. Ruang Reaksi (Wadah Plastik)

Ruang reaksi atau wadah plastik dirancang dengan tinggi 100 cm dan diameter 10 cm berkapasitas maksimal 6 kg. Wadah plastik penempatannya dibuat langsung kontak dengan bagian bawah reaktor. Dengan pertimbangan dalam penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Rizal Hangabi (2008) Jika melihat desain dari reaktornya, maka untuk bisa memanaskan plastik dalam wadah yang menggantung, titik termokopel yang menjadi acuan adalah dua titik paling atas yaitu titik 3 dan titik 4 sehingga panas yang diterima kurang maksimal. Desain wadah plastik dan penempatannya dibuat untuk memudahkan pindah panas dari *burner* menuju wadah plastik. Perhitungan kapasitas wadah plastik dilampirkan pada lampiran 3.

Dimensi wadah plastik :

- Diameter : 100 mm
- Tinggi : 1000 mm
- Kapasitas maksimum : 3,35 kg
- Tebal bahan : 2 mm
- Bahan : besi



Gambar 3.3 Wadah plastik reaktor

Sumber: Dokumentasi Peneliti

3. Pipa Pemanas *Annular Fin*

Geometri pipa pemanas *annular fin* yang digunakan pada penelitian ini telah disesuaikan dengan parameter yang banyak diterapkan di industri. Diameter pipa penukar panas sesuai dengan dimensi yang dipakai pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rizal Hangabi (2018). Pipa pemanas pada penelitian ini juga berada pada batas penelitian yang dilakukan oleh Sudirman (2017) dengan diameter pipa 25 mm, panjang *fin* 15 mm dan tebal *fin* 2 mm. jarak masing-masing *fin* juga berdasar kepada penelitian yang dilakukan oleh Edo Wirapraja (2014) dengan jarak 4 cm pada pipa pemanas dengan *annular fin* pada kolektor surya pemanasnya.

Dimensi pipa pemanas dengan *annular fin*

- Panjang : 1000 mm
- Diameter : 1 inch

- Tebal : 2 mm
- Jarak antar *fin* : 40 mm
- Tebal *fin* : 2 mm
- Panjang *fin* : 15 mm
- Bahan : besi



Gambar 3.4 Pipa pemanas

Sumber: Dokumentasi Peneliti

4. Alas Reaktor

Pada perancangan reaktor, alas reaktor dibuat terpisah dari reaktor. Alas reaktor merupakan tempat terpasangnya pipa penukar panas dengan *annular fin*.



Gambar 3.5 Alas tabung reaktor

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Dimensi alas reaktor :

- Tebal : 5 mm
- Diameter : 34 mm
- Bahan : plat besi

5. Kondensor

Kondensor pada penelitian ini menggunakan pertukaran panas dengan arah *counter flow*, fluida mengalir dengan arah aliran yang berlawanan antara fluida dingin dan fluida panas.

a. Dimensi kondensor :

- Diameter : 100 mm
- Tinggi : 500 mm
- Kapasitas : 4 liter
- Tebal material : 3 mm



Gambar 3.6 Kondensor

Sumber: Dokumentasi Peneliti

b. Dimensi pipa kondensor

Dimensi pipa kondensor berdasar penelitian yang dilakukan oleh Mursito J dkk (2017). Untuk panjang disesuaikan dengan kebutuhan pendinginan. Perhitungan kebutuhan panjang pipa kondensor terdapat

pada lampiran 2. Sehingga didapatkan spesifikasi pipa kondensor sebagai berikut:

- Tinggi : 500 mm
- Diameter pitch : 80 mm
- Jarak pitch : 50 mm
- Jumlah pitch : 8
- Material : tembaga
- Tebal material : 1 mm
- Diameter pipa : ½ inch
- Panjang pipa : 3,6 m



Gambar 3.7 Pipa kondensor

Sumber: Dokumentasi Peneliti

6. Radiator dan Kipas

Radiator berfungsi sebagai pendingin air kondensor. Pendinginan kondensor pada penelitian ini dengan arah aliran *counter flow* yang tersirkulasi dari kondensor ke radiator.

Spesifikasi radiator:

- Merek : Honda
- Tipe radiator : Radiator *assy 1 ply*

- Air pendingin : Air
- Tinggi : 150 mm
- Lebar : 150 mm
- Tebal : 20 mm
- Bahan : Aluminium



Gambar 3.8 Radiator

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Pendinginan radiator menggunakan kipas. Berdasarkan kebutuhan pendinginan pada lampiran 2 maka didapatkan kipas dengan spesifikasi :

- Merek kipas : Maspion *type* CF - 204
- Daya : 15 watt
- Tegangan : 220-240 VAC
- Dimensi : 130 cm²



Gambar 3.9 Kipas radiator

Sumber: Dokumentasi Peneliti

7. Pompa DC

Pada penelitian ini menggunakan pompa sebagai alat untuk mensirkulasikan air yang digunakan untuk mendinginkan kondensor.

Spesifikasi pompa:

- Merk pompa : *Superflow* hamma
- Maksimum kapasitas : 5 L/menit
- Frekwensi : 50 HZ
- Tegangan : 12 Volt
- Kuat arus : 3,5 A



Gambar 3.10 Pompa DC

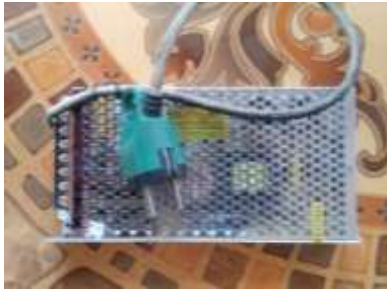
Sumber: Dokumentasi Peneliti

8. Power Supply

Power Supply digunakan untuk mengubah aliran arus AC menjadi DC untuk memenuhi daya yang digunakan pada pompa dan kipas radiator.

Spesifikasi *power supply* yang digunakan sebagai berikut:

- AC Input : 180 – 240 V
- Tegangan keluar : 12V
- Daya listrik : 120W
- Efficiency Power Rate : 80%



Gambar 3.11 *Power supply*

Sumber: Dokumentasi Peneliti

9. Selang Air

Selang air digunakan untuk mengalirkan air pendingin menuju kondensor dari radiator. Kemudian dari kondensor menuju radiator.



Gambar 3.12 Selang air

Sumber: Dokumentasi Peneliti

10. *Burner* (Tungku Pemanas)

Tungku yang digunakan pada penelitian ini berbahan bakar LPG (liquid petroleum gas). Berdasarkan luasan reaktor didapatkan kebutuhan bahan bakar pada lampiran 3 dimana untuk memanaskan reaktor dibutuhkan bahan bakar sebanyak 2,5924 kg. tabung bahan bakar pada penelitian ini menggunakan tabung 3 kg.

Spesifikasi tungku yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Bahan bakar : LPG (*Liquid Petroleum Gas*)
- Kapasitas tabung : 3 kg
- Tugku : Diameter 20 cm



Gambar 3.13 Burner dan tabung LPG

Sumber: Dokumentasi Peneliti

11. Selang dan Regulator

Selang dan regulator dalam penelitian ini berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar LPG (*Liquid Petroleum Gas*) dari tabung menuju *burner*.

Spesifikasi selang dan regulator yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Selang : *blue gas*
- Tipe regulator : *high pressure*
- Panjang selang : 1,8 meter



Gambar 3.14 Selang dan regulator

Sumber: Dokumentasi Peneliti

12. Timbangan Digital.

Digunakan untuk menimbang berat dari masa LPG, plastik, residu padat dan kondensat. Dalam penelitian ini menggunakan dua macam timbangan digital dengan batas ukur 180 kilogram dan 10 kilogram.



Gambar 3.15 Timbangan *digital*

Sumber: Dokumentasi Peneliti

13. Termokopel Batang Tipe K dan data logger

Thermocouple adalah sensor temperatur yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur temperatur saat kontak langsung dengan api. Pada penelitian ini, *thermocouple* digunakan untuk mengukur temperatur pembakaran dalam tungku untuk mengatur variasi temperatur reaktor. Spesifikasi *thermocouple* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- Panjang kabel : 2 m
- Temperature range : 0 – 1000 °C
- Tipe : FT-K-M8
- Merk : fort



Gambar 3.16 Termokopel batang tipe k

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Digital Thermocouple (Data Logger)

Digunakan untuk membaca temperatur yang diukur dengan menggunakan termokopel tipe K. Pengukuran dilakukan di empat titik reaktor untuk mendapatkan nilai sebaran temperatur yang akurat. Spesifikasi *Digital thermocouple* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- Merek : Peakmeter PM6501
- Tipe : thermocouple type K
- Power supply : 2 1,5 V AAA
- Measurement range : - 50°C- 750°C/ -58°F-1382°F



Gambar 3.17 *Thermocouple (data logger)*

Sumber: Dokumen Peneliti

14. Thermocontrol

Thermocontrol adalah suatu alat pendeteksi atau pengukur suatu perubahan temperatur, yang digunakan untuk membaca temperatur yang dihasilkan di tungku reaktor. Spesifikasi *thermocontrol* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- Merek : Thermocontrol Autonics
- Tipe : Single Display
- Daya : 100-240V AC 50/60 Hz



Gambar 3.18 *thermocontrol*

Sumber: Dokumen Peneliti

15. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu proses pirolisis.



Gambar 3.19 *Stopwatch*

Sumber: Tokopedia.com

16. *Thermal Imaging Camera*

Thermal imaging camera adalah kamera termografi yang digunakan untuk mencitrakan panas dengan merubah radiasi inframerah menjadi cahaya tampak. Pada penelitian ini *thermal imaging camera* digunakan untuk mencitrakan sebaran temperatur pada reaktor.

Spesifikasi *Thermal imaging camera* yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

- Merek : HTI HT-A1
- Resolusi : 220 x 160 pixel

- *Thermal sensitifity* : 0,07
- *Akurasi* : 2%
- *Temperature range* : -20 to 300 (-4 f to 572 f)
- *Display* : TFT 3,2"



Gambar 3.20 *Thermal imaging camera*

Sumber: Dokumentasi Peneliti

17. Gelas ukur

Digunakan untuk menampung dan mengukur volume cairan kondensat yang dihasilkan dari proses pirolisis sampah plastik.



Gambar 3.21 Gelas ukur

Sumber: Dokumentasi Peneliti

3.3 Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengujian alat pirolisis ini memerlukan beberapa data yang terkait dengan persebaran temperatur pada reaktor, tungku dan kuantitas produk hasil pirolisis (*char*, minyak, dan *uncondensable gas*).

Terdapat beberapa tahapan yang harus ditempuh dalam melakukan penelitian ini. Dimulai dari tahap persiapan sampai tahap pengujian sehingga didapatkan hasil yang diinginkan.

1. Tahap persiapan

- a. Menyiapkan sampah plasti jenis PP (*Polypropylene*). Sebelumnya material plastik dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil kemudian dilakukan proses penjemuran.
- b. Memeriksa kelayakan dan mengkalibrasi instrumen penelitian bila diperlukan.

2. Tahap pengujian

a. Kinerja reaktor pirolisis

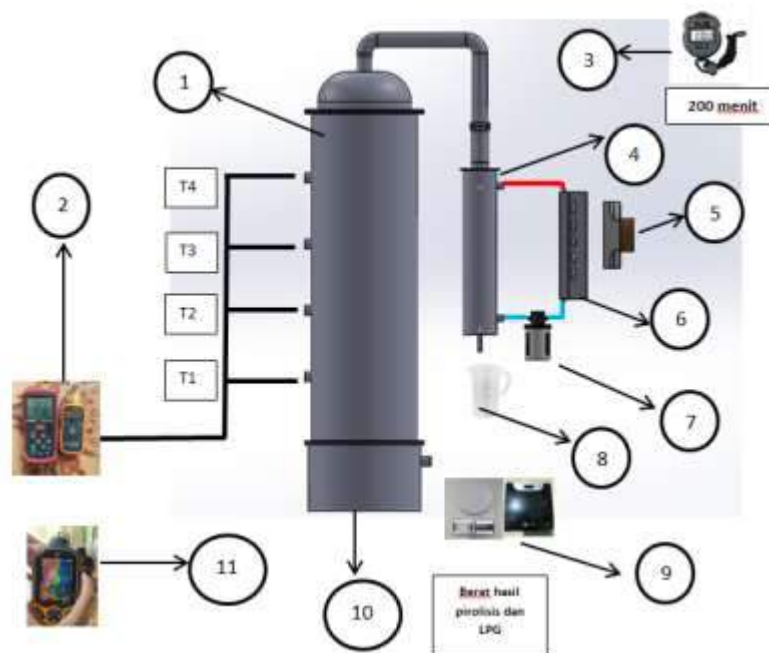
Langkah melakukan uji kinerja reaktor adalah sebagai berikut.

- 1) Siapkan instalasi reaktor pirolisis, kondensor dan burner.
- 2) Plastik PP (*Polypropylene*) ditimbang sebanyak 1,2 kg
- 3) Bahan plastik dimasukkan ke dalam wadah plastik di dalam reaktor.
- 4) Digital termokopel dan termokopel tipe K dipasang pada 4 titik reaktor.
- 5) Termokontrol dan Termokopel batang tipe K dipasang pada tungku reaktor
- 6) Sambungkan termokopel ke *digital thermocontrol* dan *digital thermocouple* untuk membaca temperatur reaktor.
- 7) Siapkan kamera untuk melakukan dokumentasi.
- 8) Siapkan burner berbahan bakar LPG (*liquid petroleum gas*).
- 9) Siapkan kondensor dan radiator, kemudian nyalakan.

- 10) Burner dinyalakan dengan memutar pematik dan katup gas.
- 11) Ukur temperatur di titik pengukuran temperatur reaktor perlima menit.
- 12) Jika ada minyak yang dihasilkan, ukur masa dan volumenya.
- 13) Ambil gambar sebaran temperatur dengan *Thermal imaging camera*.
- 14) Setelah selesai pengujian timbang kembali masa plastik yang masih tersisa.
- 15) Pengujian dilakukan selama 120 menit.
- 16) Ulangi percobaan dengan mengganti variasi temperatur reaktor 350 °C, 400 °C, dan 450°C. Pengaturan temperatur dilakukan dengan mengatur jumlah masuknya bahan bakar dengan titik pengukuran pertama (T1) yang dijadikan acuan temperatur reaktor.

b. Produk hasil pirolisis

- 1) Menampung produk hasil pirolisis (minyak).
- 2) Bersihkan dan tampung *char* sisa reaksi pada wadah reaksi.
- 3) Timbang prosuk hasil pirolisis (minyak dan *char*)



Gambar 3.22 Skema pengukuran penelitian

Sumber: Dokumentasi Peneliti

Keterangan :

1. Reaktor
 2. *thermocontrol*
 3. *Stopwatch*
 4. Kondensor
 5. Kipas
 6. Radiator
 7. Pompa
 8. Gelas ukur
 9. Timbangan digital
 10. Tungku
 11. *Thermal imager*
- T1 : titik pengukuran 1 (20 cm)
T2 : titik pengukuran 2 (40 cm)
T3 : titik pengukuran 3 (60 cm)
T4 : titik pengukuran 4 (80 cm)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

A. Sebaran temperatur reaktor dan Jumlah Kondesat reaktor dengan dan tanpa annular fin

Tabel 4.1 Sebaran temperatur reaktor 350°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan

TEMPERATUR (°C)	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
350	5	39	37	35	36	36,75	0
	10	48	45	42	37	43	0
	15	65	47	43	41	49	0
	20	88	55	47	43	58,25	0
	25	105	61	53	47	66,5	0
	30	114	77	57	51	74,75	0
	35	121	88	62	55	81,5	0
	40	135	91	68	62	89	0
	45	149	95	72	67	95,75	0
	50	155	101	77	69	100,5	0
	55	169	109	82	72	108	0
	60	181	115	88	76	115	0
	65	195	121	93	81	122,5	0
	70	207	127	95	86	128,75	0
	75	218	131	102	92	135,75	0
	80	225	135	107	97	141	0
	85	248	139	121	102	152,5	0
	90	257	142	126	107	158	0
	95	269	147	133	111	165	0

Tabel 4.1 Sebaran temperatur reaktor 350°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan (lanjutan)

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
350	100	277	151	139	117	171	0
	105	289	155	142	121	176,75	1
	110	323	163	144	125	188,75	3
	115	335	177	149	132	198,25	4
	120	350	184	151	137	205,5	5
	125	351	193	154	142	210	7
	130	351	201	159	148	214,75	9
	135	354	205	163	151	218,25	11
	140	356	209	166	154	221,25	13
	145	350	213	169	155	221,75	14
	150	347	215	172	161	223,75	15
	155	352	221	177	164	228,5	14
	160	357	225	179	168	232,25	19
	165	350	228	181	171	232,5	22
	170	350	232	185	173	235	26
	175	354	235	188	179	239	29
	180	355	237	191	184	241,75	31
	185	356	241	197	186	245	32
	190	353	243	203	189	247	33
	195	353	249	207	191	250	34
	200	349	251	213	192	251,25	35

Tabel 4.2 Sebaran temperatur reaktor 350°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan dengan annular fin

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
350	5	39	37	35	36	36,75	0
	10	49	45	42	37	43,25	0
	15	66	47	43	41	49,25	0
	20	88	55	47	44	58,50	0
	25	105	69	53	47	68,50	0
	30	114	77	59	55	76,25	0
	35	123	88	62	57	82,50	0
	40	133	99	68	61	90,25	0
	45	149	103	75	68	98,75	0
	50	156	109	79	75	104,75	0
	55	170	117	87	77	105,75	0
	60	181	125	95	83	114,25	0
	65	195	134	107	94	124,75	0
	70	210	144	115	103	134,50	0
	75	218	156	120	113	144,25	0
	80	230	165	126	119	151,75	0
	85	248	177	131	127	161,00	0
	90	257	185	137	132	170,50	4
	95	269	200	145	138	179,25	7
	100	280	205	151	145	187,50	12
	105	289	211	159	151	199,75	15
	110	333	227	167	155	215,00	19
	115	335	234	174	161	220,25	21
	120	350	241	181	169	231,75	22

Tabel 4.2 Sebaran temperatur reaktor 350°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan dengan annular fin (lanjutan)

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
350	125	355	246	188	171	240,00	25
	130	351	256	192	176	243,75	30
	135	354	262	198	182	249,00	36
	140	358	268	205	187	254,50	39
	145	350	271	210	191	255,50	41
	150	347	273	215	194	257,25	43
	155	355	277	217	197	261,50	47
	160	357	278	221	199	263,75	51
	165	350	280	228	201	264,75	55
	170	351	282	230	203	266,50	59
	175	355	285	235	207	270,50	63
	180	358	286	238	213	273,75	65
	185	356	287	245	217	276,25	69
	190	349	288	249	221	276,75	71
	195	353	289	253	223	279,50	72
	200	350	289	256	224	279,75	75

Tabel 4.3 Sebaran temperatur reaktor 400°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
400	5	37	37	36	35	36,25	0
	10	48	45	43	42	44,5	0
	15	59	46	46	43	48,5	0
	20	78	56	47	47	57	0
	25	88	62	55	53	64,5	0
	30	99	69	58	57	70,75	0
	35	112	75	65	62	78,5	0
	40	122	80	68	68	84,5	0
	45	133	91	75	72	92,75	0
	50	145	98	77	77	99,25	0
	55	159	103	87	82	107,75	0
	60	167	107	95	88	114,25	0
	65	178	115	104	93	122,5	0
	70	185	120	115	95	128,75	0
	75	194	129	120	102	136,25	0
	80	202	134	123	107	141,5	0
	85	219	139	131	121	152,5	0
	90	230	145	138	126	159,75	0
	95	239	153	144	133	167,25	3
	100	251	161	149	139	175	5
	105	269	170	155	142	184	9
	110	278	178	161	144	190,25	11
	115	285	188	173	149	198,75	14

Tabel 4.3 Sebaran temperatur reaktor 400°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan (Lanjutan)

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
400	120	297	194	179	151	205,25	19
	125	315	199	185	154	213,25	23
	130	325	205	189	159	219,5	25
	135	346	211	195	163	228,75	27
	140	353	227	201	166	236,75	31
	145	364	231	209	169	243,25	33
	150	374	237	215	172	249,5	35
	155	383	244	220	177	256	38
	160	392	255	224	179	262,5	42
	165	403	266	231	181	270,25	44
	170	407	274	239	185	276,25	47
	175	402	277	246	188	278,25	49
	180	405	281	251	191	282	50
	185	401	289	259	197	286,5	51
	190	403	295	266	203	291,75	55
	195	403	299	272	207	295,25	56
	200	405	307	288	213	303,25	56

Tabel 4.4 Sebaran temperatur reaktor 400°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan dengan annular fin

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
400	5	37	37	35	36	36,25	0
	10	49	45	40	37	42,75	0
	15	65	47	43	41	49,00	0
	20	86	55	47	43	57,75	0
	25	99	63	53	47	65,50	0
	30	111	69	59	54	73,25	0
	35	121	77	62	57	79,25	0
	40	135	82	68	61	86,50	0
	45	144	91	75	68	94,50	0
	50	159	99	79	75	103,00	0
	55	167	103	87	77	108,50	0
	60	177	109	95	83	116,00	0
	65	185	117	107	91	125,00	0
	70	194	122	115	103	133,50	0
	75	219	134	119	113	146,25	0
	80	227	145	123	119	153,50	0
	85	245	156	131	123	163,75	0
	90	268	161	137	132	174,50	4
	95	285	171	144	138	184,50	7
	100	299	185	151	143	194,50	12
	105	311	195	159	151	204,00	15
	110	324	205	167	155	212,75	19

Tabel 4.4 Sebaran temperatur reaktor 400°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan dengan annular fin (Lanjutan)

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
400	115	341	211	174	161	221,75	21
	120	350	227	181	169	231,75	22
	125	359	238	195	177	242,25	32
	130	365	243	202	185	248,75	43
	135	374	257	207	194	258,00	48
	140	381	267	215	207	267,50	55
	145	392	274	224	214	276,00	58
	150	400	283	232	219	283,50	65
	155	403	296	239	221	289,75	71
	160	407	305	246	224	295,50	77
	165	401	310	245	228	296,00	83
	170	409	314	254	235	303,00	88
	175	402	320	263	238	305,75	94
	180	405	328	271	242	311,50	101
	185	401	331	285	247	316,00	107
	190	403	337	293	251	321,00	112
	195	403	345	297	255	325,00	112
	200	405	348	302	257	328,00	128

Tabel 4.5 Sebaran temperatur reaktor 450°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
450	5	37	38	36	36	36,75	0
	10	49	45	41	40	43,75	0
	15	64	51	45	43	50,75	0
	20	83	60	49	47	59,75	0
	25	99	67	56	53	68,75	0
	30	114	74	63	57	77	0
	35	121	83	68	62	83,5	0
	40	135	92	77	68	93	0
	45	144	103	82	75	101	0
	50	159	111	89	80	109,75	0
	55	167	119	99	87	118	0
	60	177	127	104	95	125,75	0
	65	185	134	109	104	133	0
	70	194	139	116	115	141	0
	75	209	144	122	120	148,75	0
	80	217	149	134	129	157,25	0
	85	234	152	144	132	165,5	0
	90	255	165	156	137	178,25	0
	95	275	177	161	144	189,25	0
	100	288	185	172	151	199	5
	105	291	199	187	159	209	8

Tabel 4.5 Sebaran temperatur reaktor 450°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan (Lanjutan)

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
450	110	311	207	195	167	220	12
	115	324	219	205	173	230,25	17
	120	341	227	211	181	240	24
	125	350	235	217	195	249,25	29
	130	359	239	223	201	255,5	35
	135	365	244	231	207	261,75	45
	140	374	253	239	215	270,25	52
	145	381	258	246	224	277,25	66
	150	392	264	253	229	284,5	73
	155	400	271	260	233	291	81
	160	411	279	267	239	299	92
	165	419	283	271	246	304,75	105
	170	425	291	279	251	311,5	129
	175	438	299	285	258	320	133
	180	445	305	290	264	326	145
	185	451	311	296	268	331,5	155
	190	452	317	300	271	335	172
	195	451	320	303	275	337,25	181
	200	450	322	307	278	339,25	199

Tabel 4.6 Sebaran temperatur reaktor 450°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan dengan annular fin

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
450	5	37	38	36	36	36,75	0
	10	49	45	41	40	43,75	0
	15	65	51	45	43	51	0
	20	86	60	49	47	60,5	0
	25	100	67	56	53	69	0
	30	116	74	63	57	77,5	0
	35	121	83	68	62	83,5	0
	40	135	92	77	68	93	0
	45	144	103	82	75	101	0
	50	159	111	89	77	109	0
	55	167	119	99	87	118	0
	60	177	127	104	95	125,75	0
	65	185	141	109	104	134,75	0
	70	194	152	116	115	144,25	0
	75	209	165	122	119	153,75	0
	80	220	177	134	123	163,5	0
	85	239	185	144	131	174,75	0
	90	258	199	156	138	187,75	0
	95	275	207	161	144	196,75	0
	100	291	219	172	151	208,25	5
	105	311	227	187	159	221	9

Tabel 4.6 Sebaran temperatur reaktor 450°C dan jumlah kondesat yang dihasilkan dengan annular fin (Lanjutan)

TEMPERATUR °C	Waktu (menit)	T1	T2	T3	T4	RERATA	JUMLAH KONDENSAT (gram)
450	110	324	235	195	167	230,25	12
	115	341	244	205	173	240,75	18
	120	350	254	211	181	249	25
	125	359	263	226	195	260,75	32
	130	365	277	238	201	270,25	37
	135	374	287	244	207	278	45
	140	381	293	257	215	286,5	55
	145	392	302	268	224	296,5	64
	150	400	311	274	231	304	72
	155	411	317	285	239	313	80
	160	421	324	296	246	321,75	94
	165	430	331	315	251	331,75	122
	170	438	345	322	259	341	139
	175	449	351	329	266	348,75	151
	180	451	355	335	271	353	162
	185	452	360	342	279	358,25	170
	190	451	368	347	288	363,5	182
	195	450	372	351	291	366	193
	200	448	379	354	295	369	202

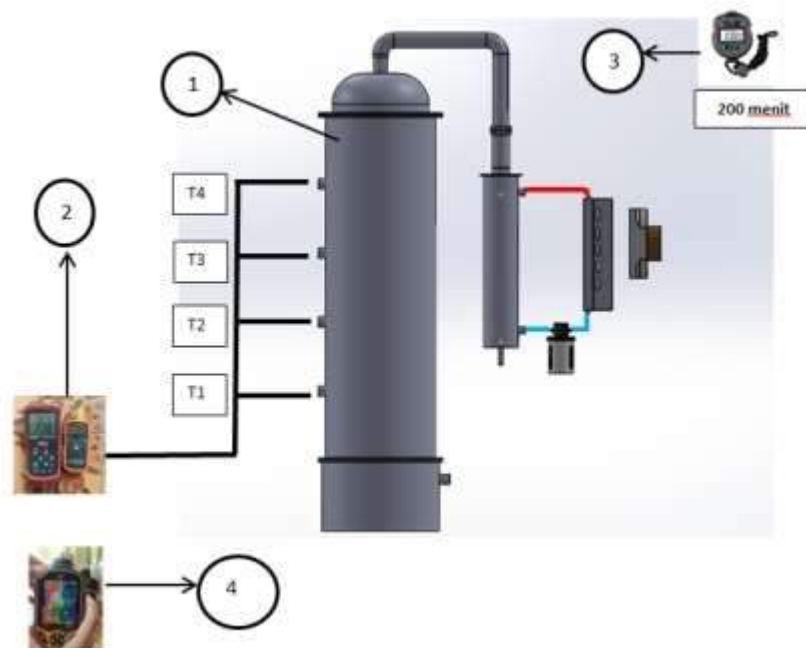
4.2. Analisa dan Pembahasan

A. Sebaran temperatur pada reaktor pirolisis

Analisis sebaran temperatur reaktor dilakukan dengan mengamati sebaran temperatur reaktor di empat titik pengukuran temperatur reaktor

yang tersusun secara vertikal selama proses pirolisis. Data diperoleh dari pengukuran temperatur reaktor dengan memvariasikan temperatur reaktor sebesar 350°C, 400°C dan 450°C pada kondisi reaktor tanpa dan dengan annular fin.

Pengukuran pada reaktor tanpa dan dengan annular fin. dilakukan di empat titik reaktor yang tersusun secara vertikal dengan jarak masing-masing 20 cm. pengukuran dilakukan dari awal proses hingga akhir proses selama 200 menit dan dilakukan pengukuran sebaran temperatur reaktor tiap 5 menit. Sebagai data penunjang dilakukan pengambilan gambar sebaran panas dengan *thermal imager*.



Gambar 4.1 Pengukuran sebaran temperatur reaktor

Keterangan :

Reaktor

Thermodigital dan thermocouple

Stopwatch

Thermal imager

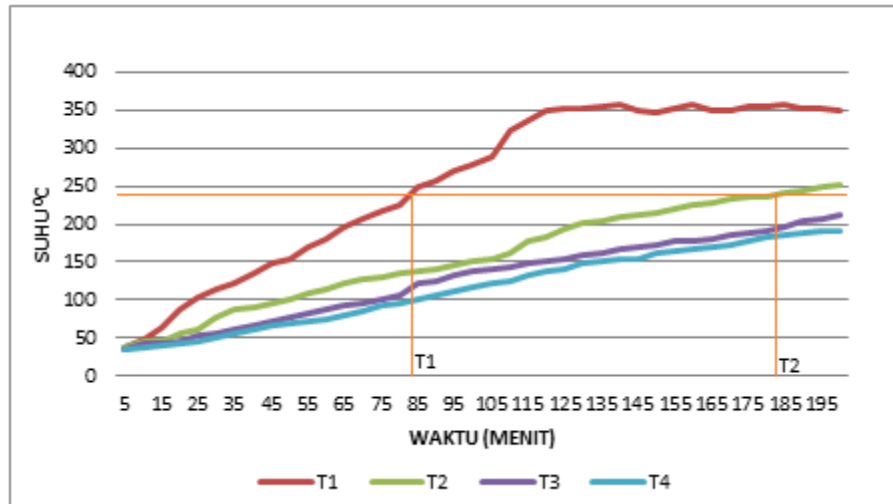
T1 : titik pengukuran 1 (20 cm)

T2 : titik pengukuran 2 (40 cm)

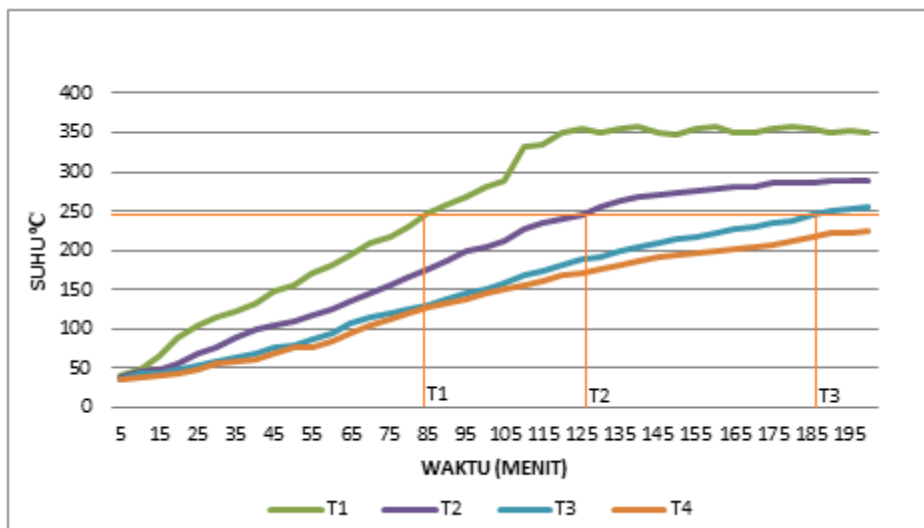
T3 : titik pengukuran 3 (60 cm)

T4 : titik pengukuran 4 (80 cm)

1. Sebaran Temperatur Reaktor Variasi Temperatur 350°C



Gambar 4.2 Profil sebaran temperatur reaktor 350°C tanpa annular fin



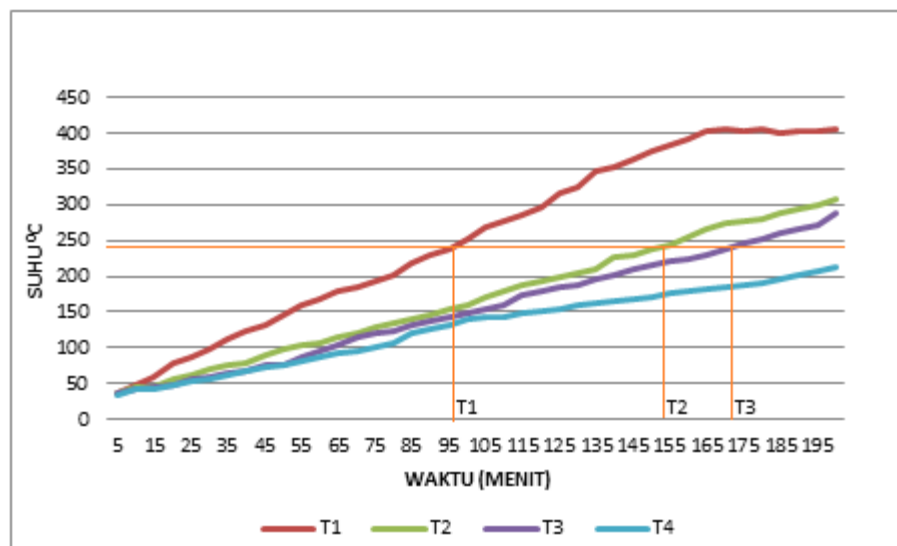
Gambar 4.3 Profil sebaran temperatur reaktor 350°C dengan *Annular Fin*

Sebaran temperatur pada reaktor pirolisis pada 4 titik (lihat gambar 4.1) yang menjadi titik pengukuran reaktor pada variasi temperatur 350°C dengan tungku yang digunakan pada penelitian ini adalah tungku berbahan bakar LPG (*liquid petroleum gas*). Pengaturan temperatur pada reaktor

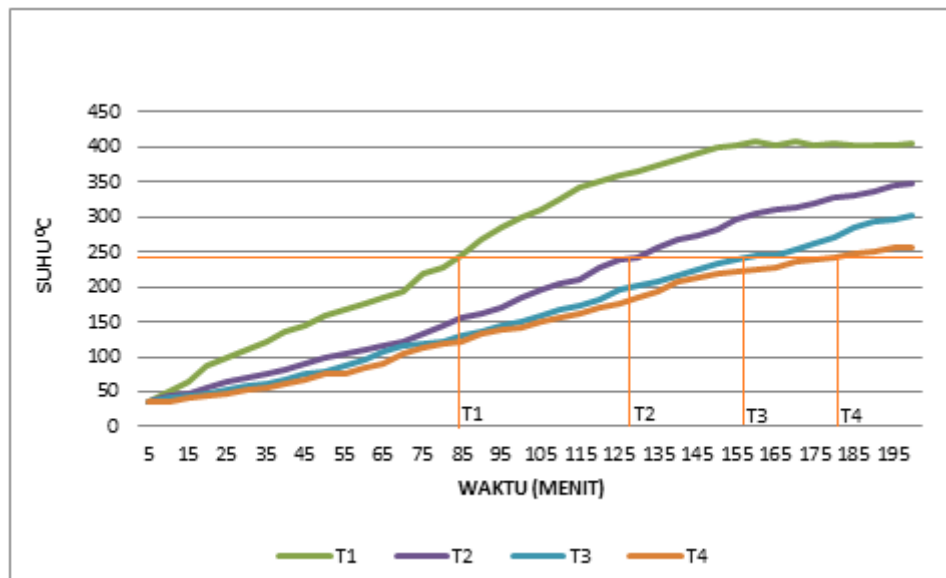
dilakukan dengan mengontrol bukaan katup pada regulator gas LPG. Temperatur pada reaktor mengalami kenaikan dengan laju kenaikan yang cenderung lambat. Hal itu dapat terlihat dari garis kenaikan gambar yang landai. Reaktor mencapai temperatur yang diinginkan yakni temperatur 350°C dalam waktu 120 menit dalam hal ini proses pirolisis termasuk kedalam pirolisis lambat [21] dengan laju pemanasan sebesar 2,62 °C/menit baik untuk reaktor dengan dan tanpa fin annular.

Walaupun laju pemanasan antara reaktor pirolisis baik tanpa dan dengan annular fin sama, namun dengan adanya annular fin sebaran temperatur lebih tinggi daripada reaktor tanpa annular fin (lihat gambar 4,2 dan 4,3).

2. Sebaran Temperatur Reaktor Variasi Temperatur 400°C



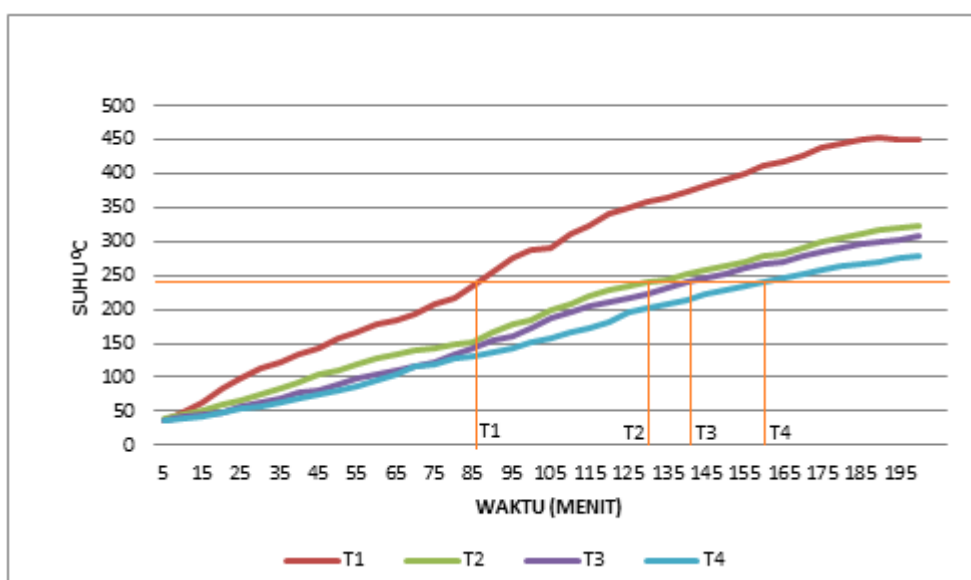
Gambar 4.4 Profil sebaran temperatur reaktor 400°C tanpa annular fin



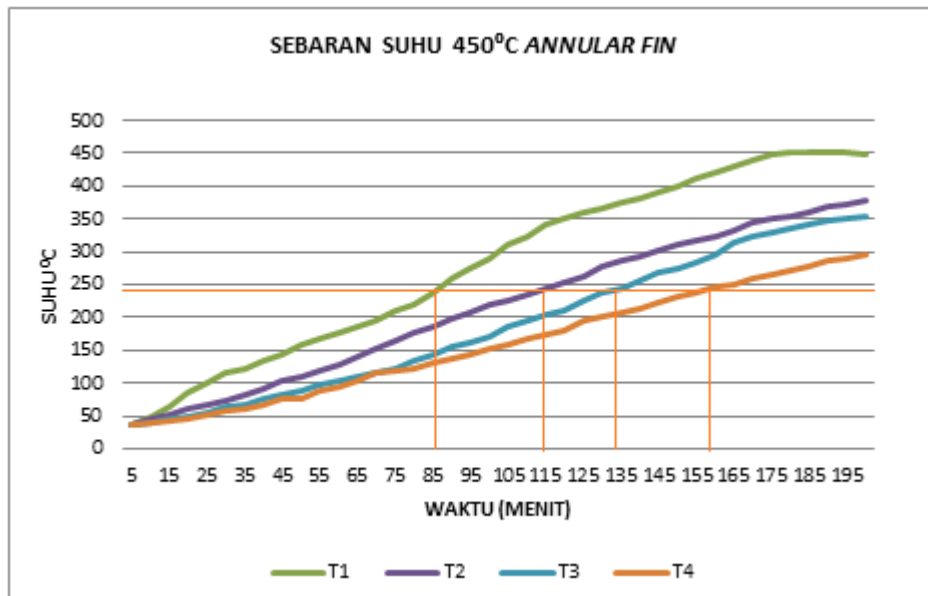
Gambar 4.5 Profil sebaran temperatur reaktor 400°C dengan annular fin

Sebaran temperatur pada reaktor dengan variasi temperatur 400°C adanya *annular fin* pada reaktor mampu meningkatkan laju pemanasan reaktor dari 2,2 °C/min menjadi 2,43 °C/min. Begitupula sebaran temperatur seperti halnya pada temperatur sebelumnya, adanya annular menyebabkan sebaran temperatur lebih tinggi daripada reaktor tanpa annular fin (lihat gambar 4,4 dan 4,5).

3. Sebaran Temperatur Reaktor Variasi Temperatur 450°C



Gambar 4.6 Profil sebaran temperatur reaktor 450°C tanpa annular fin



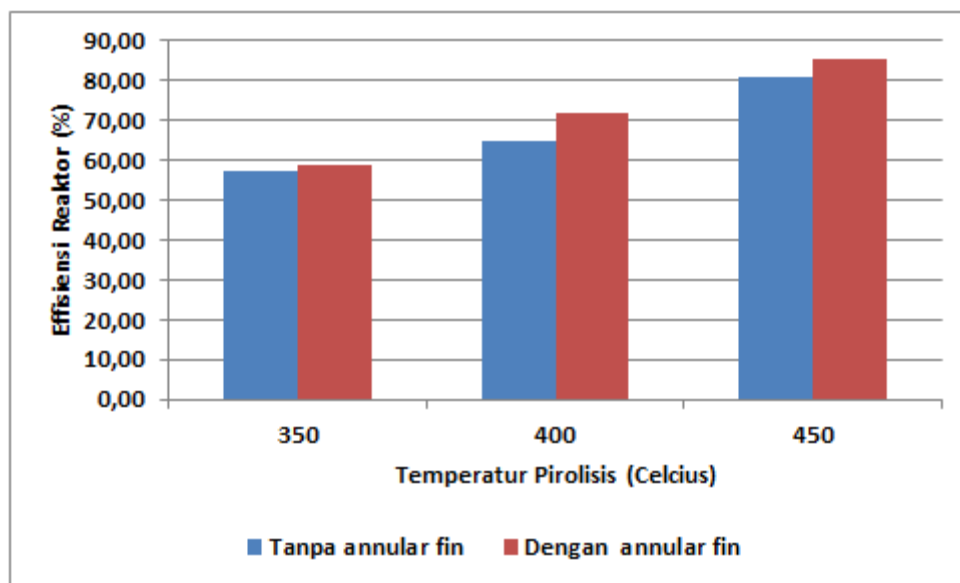
Gambar 4.7 Profil sebaran temperatur reaktor 450°C dengan annular fin

Pada variasi temperatur reaktor 450°C, fenomena keberadaan *annular fin* seperti halnya pada varias temperatur 400°C, adanya annular fin mampu meningkatkan laju pemanasan reaktor dari 2,24 °C/min menjadi 2,37 °C/min. Begitupula sebaran temperatur seperti halnya pada variasi temperatur sebelumnya, adanya annular menyebabkan sebaran temperatur lebih tinggi daripada reaktor tanpa annular fin (lihat gambar 4,4 dan 4,5).

B. Pengaruh Temperatur pirolisis terhadap Kinerja Reaktor dan Hasil Pirolisis

Temperatur pirolisis mempengaruhi kinerja reaktor baik reaktor dengan annular fin ataupun tanpa annular fin, terlihat pada gambar 4.8, dimana keberadaan annular fin mampu meningkatkan konversi plastik menjadi gas jika dibandingkan dengan reaktor tanpa annular fin. Hal ini karena daerah dekomposisi plastik PP reaktor dengan annular fin lebih lebar dan rata-rata waktu retensinya lebih lama daripada daripada reaktor tanpa annular fin lihat tabel 4.7. Hal ini disebabkan semakin meningkat temperatur pirolisis dan dengan adanya annular fin maka daerah dimana plastik PP mulai terkonversi menjadi gas semakin bertambah misalkan pada temperatur 450°C. Temperatur awal plastik PP terkonversi menjadi gas adalah 240C⁰ [22],

sehingga terlihat untuk posisis pengukuran T1, T2, T3 dan T4 pada kondisi reaktor tanpa annular fin berturut-turut tercapai pada menit ke 85, 128, 141 dan 160 sedangkan untuk reaktor dengan annular fin berturut-turut tercapai pada menit ke 85, 115, 134 dan 156, terlihat bahwa temperatur dinding pada posisi T1, T2, T3 dan T4 untuk reaktor dengan annular fin lebih dahulu daripada kondisi yang sama untuk reaktor tanpa annular fin. Hal ini tentu saja berpengaruh terhadap akumulasi *retention time* dan daerah dimana plastik mulai terkonversi ke gas untuk reaktor reaktor dengan annular fin lebih lama dan lebih besar daripada reaktor tanpa annular fin (lihat tabel 4,7).

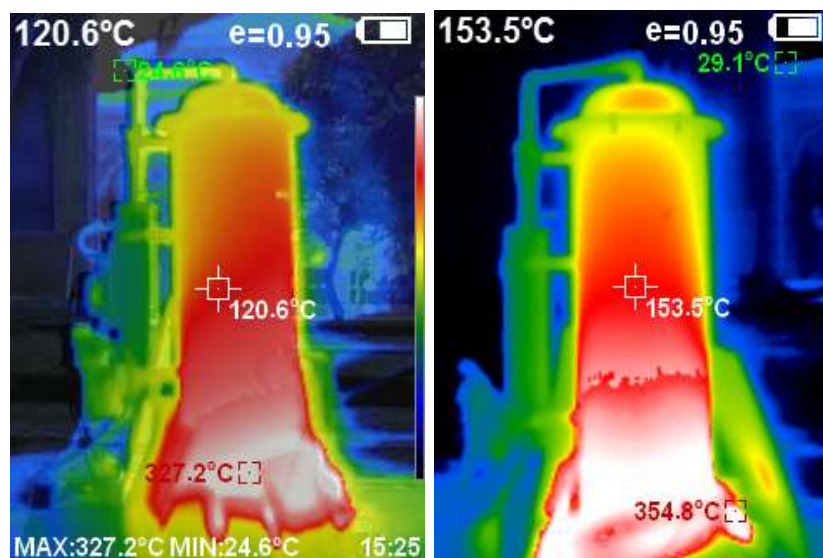


Gambar 4.8 Pengaruh Temperatur dan keberadaan annular fin terhadap Effisiensi reaktor

Selain itu hal ini juga didukung dengan profil sebaran panas yang di rekam dengan foto imager seperti yang terlihat pada gambar 4.8, terlihat pada reaktor dengan annular fin panas yang terukur oleh foto imager lebih tinggi 153,3 °C (gambar 4.8. b) daripada reaktor tanpa annular fin yang hanya 120,6 °C. Hal ini menunjukkan keberadaan annular fin membuat sebaran temperatur dari reaktor lebih merata daripada reaktor tanpa annular fin yang di tunjukkan oleh distribusi temperatur dari foto imager (lihat gambar 4.9)

Tabel 4.7 Waktu awal dekomposisi dan waktu retensi proses pyrolisi

	350 C tanpa Annular Fin	350 C dengan Annular Fin	400 C tanpa Annular Fin	400 C dengan Annular Fin	450 C tanpa Annular Fin	450 C dengan Annular Fin
	Menit ke-					
T1	84	84	95	84	85	85
T2	184	125	154	126	128	115
T3		186	173	156	141	134
T4				183	160	156
	Waktu terjadi dekomposisi (menit)					
T1	116	116	105	116	115	115
T2	16	75	46	74	72	85
T3		14	27	44	59	66
T4				17	40	44

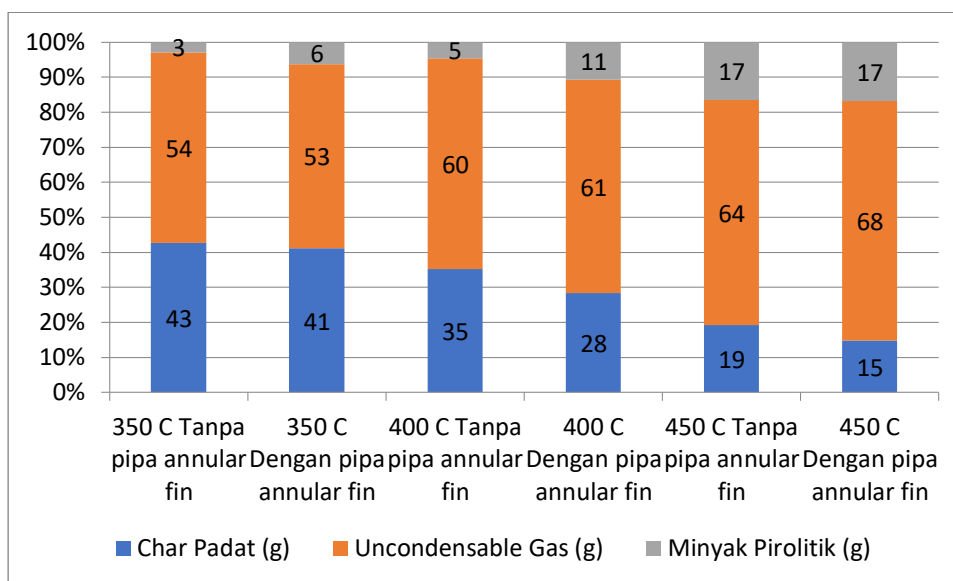


(a) Reaktor Tanpa annular fin (b) Reaktor dengan annular fin

Gambar 4.9 Profil sebaran temperatur reaktor tanpa dan dengan annular fin

Pirolisis adalah proses dekomposisi polimer pada plastik menjadi monomer dengan hasil berupa char, uncondensable gas dan minyak pirolitik [xx], oleh karena itu temperatur pyrolisi juga berpengaruh terhadap hasil dekomposisi plastik yang terlihat pada gambar 4.10 dimana semakin tinggi temperatur pirolisis konversi plastik menjadi minyak semakin besar pula. Begitupula untuk reaktor pirolisis dengan annular fin mampu meningkatkan kemampuan dekomposisi polimer plastik sehingga hasil padatan sisa plastik

yang tidak terdekomposisi semakin menurun seiring dengan kenaikan temperatur pirolisis dan keberadaan annular fin (lihat gambar 4.10).



Gambar 4.10 Pengaruh temperatur pirolisis dan keberadaan Annular fin terhadap produk pirolisis

C. Pengaruh Temperatur pirolisis terhadap Properties Minyak Pirolisis

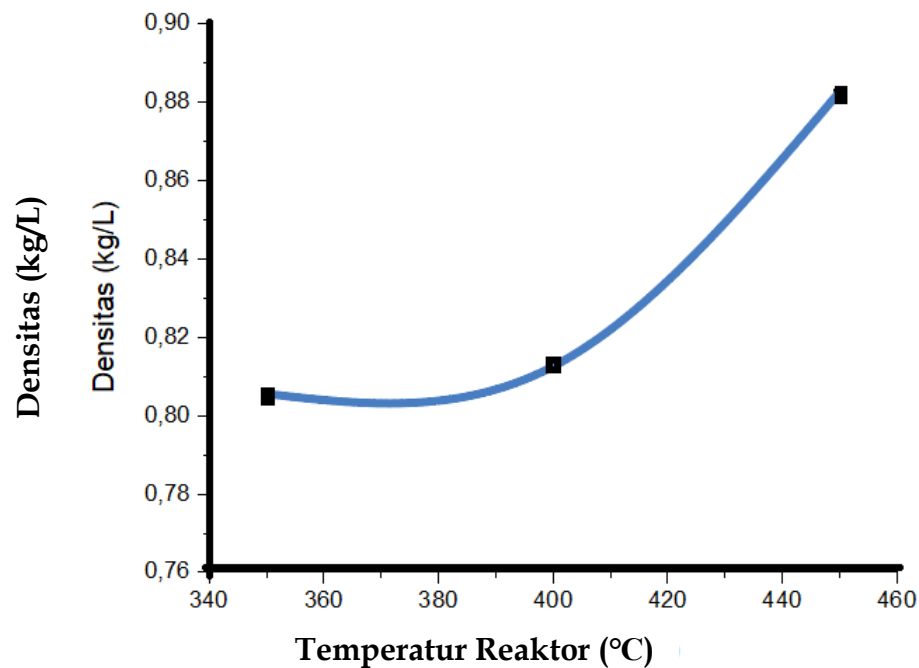
Hasil pengujian minyak pirolisis secara akumulasi dipaparkan pada tabel 4.8 dengan solar 48 (solar subsidi) sebagai pembanding. Minyak pirolisis dari bahan plastik PP memiliki properties yang mendekati solar 48 dari ke-5 parameter penting solar 48 sebagai bahan bakar yaitu, densitas viskositas nilai kalor, flash poin dan bilangan cetane.

Tabel 4.8 Properties Minyak Pirolisis pada variasi temperatur dan Solar 48

No	Properties	Variasi Temperatur Reaktor			SK Dirjen Migas No. 146.K/10/DJM/2020
		350°C	400°C	450°C	
					Solar 48
1	Densitas (kg/l)	0,805	0,813	0,882	0,815-0,87
2	Viskositas (Cst)	2,05	2,16	2,28	2-5
3	Nilai Kalor (kkal/kg)	12380,5	12050,3	11480,6	11106,3 [24]
4	Flash Point (°C)	46,5	48,1	51,05	52
5	Bilangan Cetane	44,8	46,85	47,05	45-48

1. Densitas

Densitas menunjukkan jumlah zat yang terkandung dalam satuan unit volume. Densitas yang dimiliki bahan bakar minyak haruslah rendah karena jika densitas yang dimiliki suatu bahan bakar terlalu tinggi akan meningkatkan keausan mesin dan menyebabkan kerusakan [25]. Proses pengujian densitas dilakukan dengan metode ASTM D-1298.



Gambar 4.11 Gambar Pengaruh Temperatur Reaktor Terhadap Densitas Minyak Pirolisis

Pada gambar 4.11 disajikan data hasil pengujian densitas minyak pirolisis dimana pada setiap kenaikan temperatur reaktor densitas yang didapat juga berbeda. Densitas terendah didapat pada temperatur reaktor 350°C dengan densitas 0,805 kg/L. densitas tertinggi didapat pada temperature reaktor 450°C dimana nilai densitasnya sebesar 0,882 kg/L sedangkan pada temperatur reaktor 400°C densitas yang didapat 0,813 kg/L. Perbedaan nilai densitas ini dimungkinkan karena temperatur reaktor yang mempengaruhi densitas cairan dimana semakin tinggi temperature reaktor semakin banyak molekul yang terdekomposisi

sehingga bertambah nilai densitas cairan minyak pirolisis tersebut. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa densitas dari minyak pirolisis plastik *polypropylene* masuk dalam karakteristik solar sesuai dengan standar dan mutu bahan bakar jenis solar 48 nomor 28.K/10/DJM.T/2016 dengan densitas minimal 0,815 kg/l dan maksimal 0,870 kg/l.

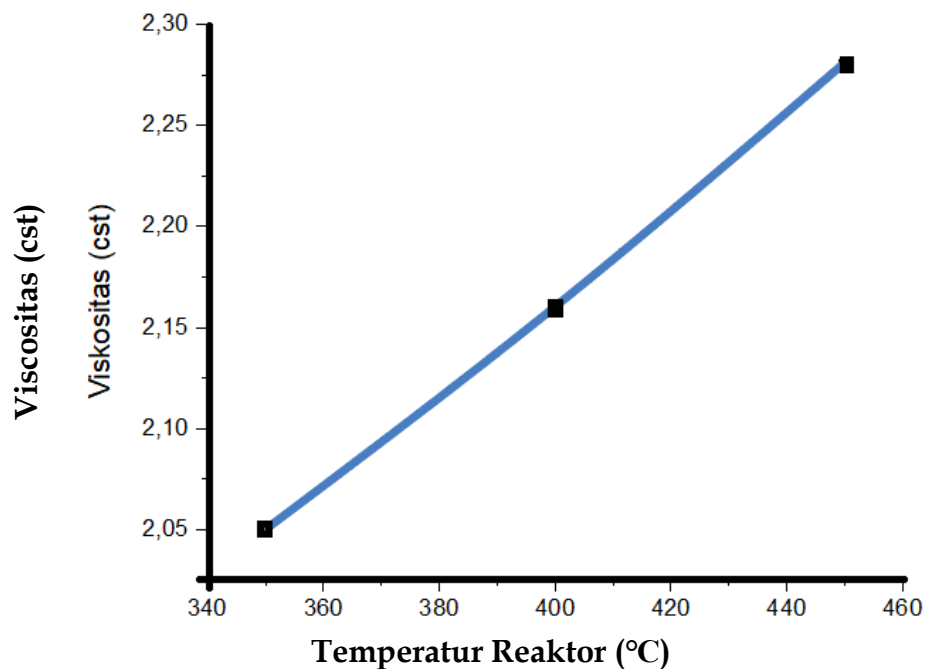
Endang dkk (2016) menyebutkan bahwa pirolisis sampah plastik pada suhu 400°C akan banyak menghasilkan senyawa carbon C₉ yang dapat terkondensasi pada suhu kamar, sejalan dengan hasil pengujian ini pengujian densitas yang dilakukan oleh endang dkk [26] menyimpulkan bahwa densitas yang dimiliki oleh minyak pirolisis plastik *polypropylene* mendekati densitas dari bahan bakar solar. Penelitian yang dilakukan Miandad et al [22] menunjukkan bahwa hasil GC-MS yang dilakukan pada minyak pirolisis plastik *polypropylene* terdapat berbagai jenis kandungan fraksi hidrokarbon diantaranya *alpha-methylstyrene*, *benzene*, *xylene*, *methylnaphthalene*, *phenanthrene*, *ethylbenzene*, *propylbenzene*, *naphthalene*, *biphenyl*, *2-phenylnaphthalene*. Hal ini merupakan salah satu faktor mengapa densitas pada minyak pirolisis *polypropylene* cukup tinggi.

2. Viskositas

Viskositas merupakan angka yang menyatakan besarnya kemampuan suatu bahan bakar cair untuk mengalir. Viskositas berperan penting sebagai parameter dasar apakah bahan bakar minyak mudah untuk mengalir, dipompakan, dan dalam hal penyalaan [25]. Pengujian viskositas dilakukan dengan metode ASTM D-445.

Pada gambar 4.12 disajikan gambar data hasil pengujian viskositas minyak pirolisis. Hasil pengujian viskositas yang didapat menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur reaktor viskositas minyak pirolisis yang dihasilkan juga semakin tinggi. Viskositas sangat dipengaruhi oleh densitas dari zat tersebut. Menurut 'uyun [25] jika viskositas terlalu rendah (encer) maka berpengaruh terhadap sulitnya pembakaran dan kebocoran pada pipa injeks. Jika viskositas terlalu tinggi (kental) maka

akan mengakibatkan sulitnya pemompaan bahan bakar ke ruang bakar [25] dan mempengaruhi kualitas atomisasi yang sulit terjadi [9].

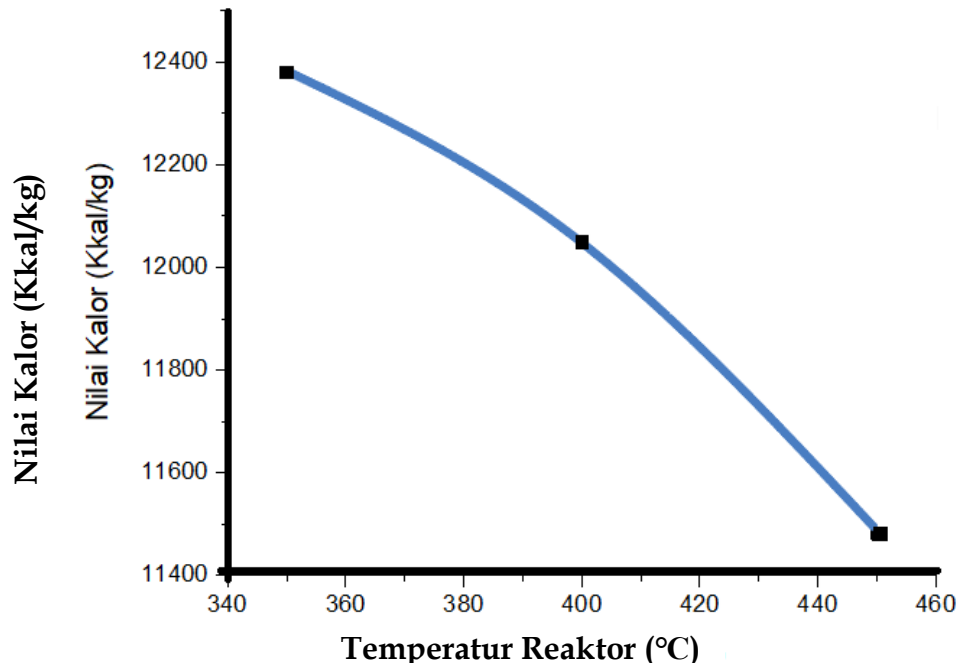


Gambar 4.12 Gambar Pengaruh Temperatur Reaktor Terhadap Viskositas Minyak Pirolisis

Plastik *polypropylene* memiliki struktur kimia yang panjang dimana semakin panjang rantai karbonnya maka viskositasnya akan semakin besar [26]. Pada temperatur reaktor 350°C viskositas yang didapat sebesar 2,05 cst sedangkan pada temperatur reaktor 400°C viskositasnya sebesar 2,16 cst, viskositas terbesar 2,28 cst didapat pada temperatur reaktor 450°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa viskositas dari minyak pirolisis plastik *polypropylene* masuk dalam karakteristik solar dengan standar yang ada pada **tabel 4.8** dengan nilai densitas minimas 2,0 Cst dan maksimu 4,5 Cst. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh wirawan dan fahrizal [27] dimana hasil pengujian viskositas yang dilakukan mengindikasikan viskositas minyak pirolisis *polypropylene* masuk kedalam kategori viskositas solar yaitu 2,28 Cst.

3. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan suatu angka yang menyatakan jumlah panas/kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah tertentu bahan bakar dengan udara/oksigen. Pengujian nilai kalor menggunakan metode ASTM D-240.



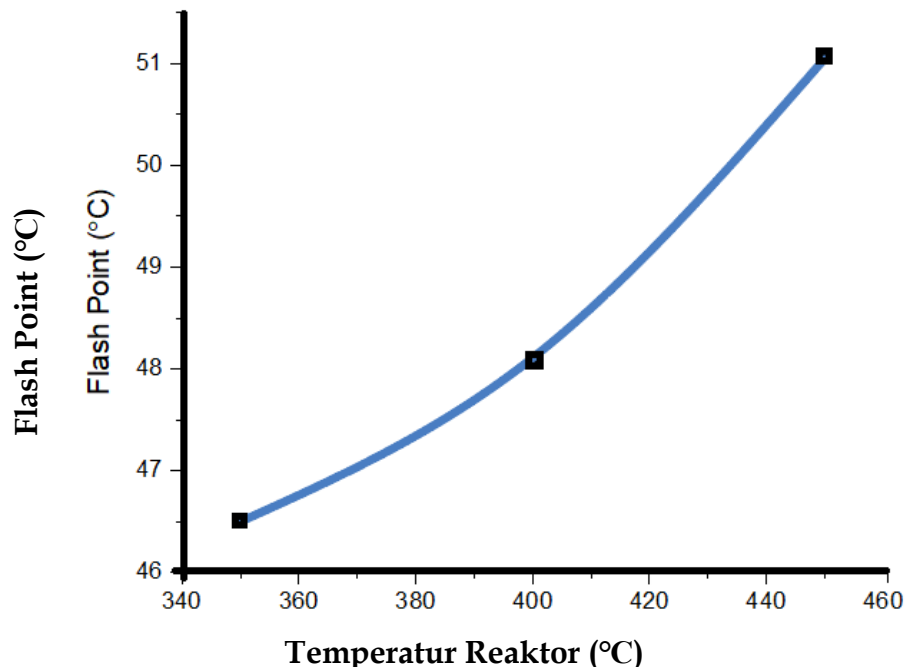
Gambar 4.13 Gambar Pengaruh Temperatur Reaktor Terhadap Nilai Kalor Minyak Pirolisis

Nilai kalor yang disajikan dalam gambar pada **gambar 4.13** didapatkan bahwa semakin tinggi temperatur reaktor maka semakin rendah nilai kalor dari minyak pirolisis berbahan baku plastik *polypropylene*. 'Uyun [26] menyebutkan bahwa nilai kalor bahan bakar sangat berkaitan dengan densitasnya dimana nilai kalor berbanding terbalik dengan densitas hal ini karena sumbangan komposisi fraksi hidrokarbon rantai pendek lebih banyak daripada fraksi hidrokarbon rantai panjang yang ada pada minyak pirolisis. Pada hasil pengujian minyak pirolisis ini semakin tinggi temperatur reaktor nilai kalor yang dihasilkan semakin rendah. Pada temperatur reaktor 350°C nilai kalor yang dihasilkan yaitu 12380,5 kkal/kg, selanjutnya pada temperatur reaktor 400°C nilai kalor yang dihasilkan

yaitu 12050,8 kkal/kg, sedangkan pada temperatur reaktor 450°C nilai kalor yang dihasilkan yaitu 11480,6 kkal/kg. Dari hasil pengujian ini nilai kalor yang didapat sangat tinggi melebihi nilai kalor dari solar 48 hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Dharma [25] sebesar 11106,3 kkal/kg.

4. Flash Point

Flash point merupakan suhu terendah suatu bahan bakar untuk menyala jika disulut dengan api. *Flash point* menjadi penting karena terkait dengan metode penyimpanan bahan bakar untuk mencegah dari potensi kebakaran [9]. Pengujian flash point dilakukan dengan metode ASTM D-93.



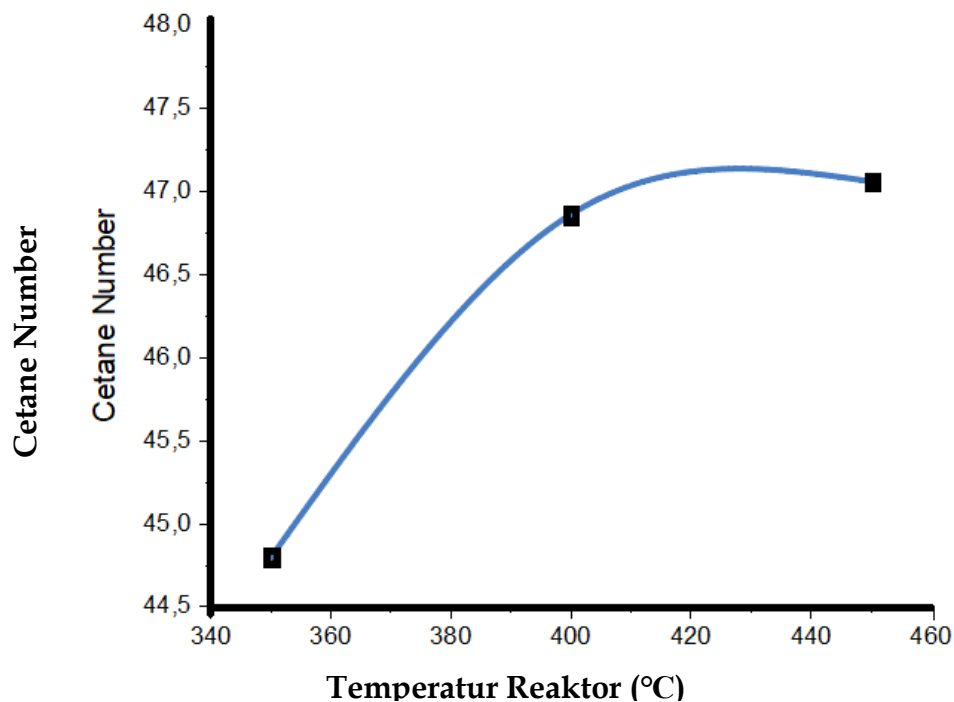
Gambar 4.14 Gambar Pengaruh Temperatur Reaktor Terhadap *Flash Point* Minyak Pirolisis

Berdasarkan gambar 4.14 hasil pengujian flash point menunjukkan bahwa dengan bertambahnya temperatur reaktor, flash point yang didapat semakin naik. *Flash point* terendah didapat pada temperatur reaktor 350°C dengan nilai *flash point* 46,5°C, kemudian pada temperatur reaktor 400°C *flash point* yang didapat yaitu 48,1°C. *Flash point* tertinggi didapat pada temperatur reaktor

450°C yaitu sebesar 51,05°C. Jika flash point ini dibandingkan dengan bahan bakar minyak seperti bensin dan solar, maka *flash point* minyak pirolisis *polypropylene* mendekati kedalam kategori *flash point* dari bahan bakar minyak solar sesuai dengan Standar dan mutu bahan bakar jenis solar 48 nomor 28.K/10/DJM.T/2016 dengan standart minimal 52°C.

5. Bilangan Cetane

Bilangan cetane menyatakan karakteristik pembakaran dan kompresi bahan bakar diesel saat penyalaan. Pengujian bilangan cetane menggunakan metode ASTM D-613.



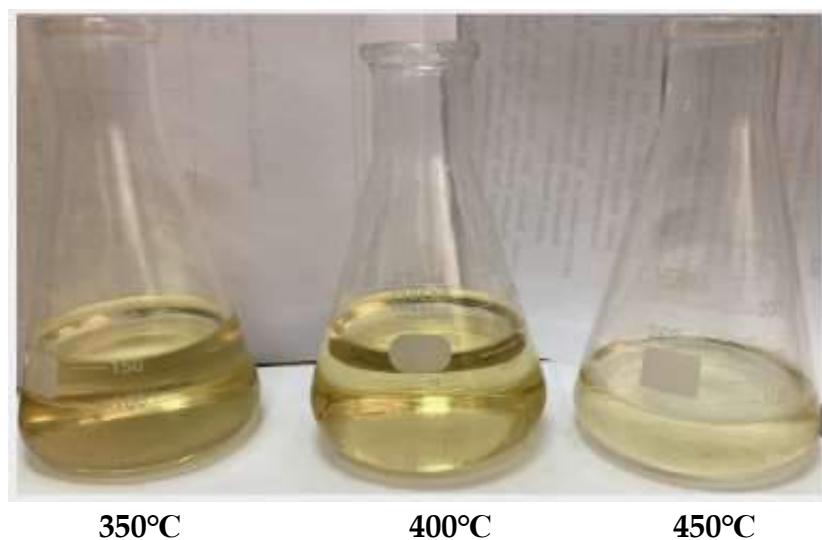
Gambar 4.15 Gambar Pengaruh Temperatur Reaktor Terhadap Bilangan Cetane Minyak Pirolisis

Dari hasil uji laboratorium yang dilakukan menunjukan bahwa dengan bertambahnya temperatur reaktor, bilangan cetane pada minyak pirolisis juga bertambah hal ini terlihat pada **gambar 4.15** gambar pengaruh temperature reaktor terhadap bilangan cetane minyak pirolisis. Bilangan cetane terendah didapat pada temperatur reaktor 350°C dimana bilangan cetane bernilai 44,8. Pengujian selanjutnya yaitu pada temperatur reaktor 400°C bilangan cetane

memiliki nilai 46,85. Bilangan cetane tertinggi didapat pada temperatur reaktor 450°C dimana bilangan cetane mencapai 47,05. Bilangan cetane pada minyak pirolisis dipengaruhi oleh adanya hidrokarbon parafin linear (gugus alkana) dan α -olefin (gugus alkena) [9]. Hasil pengujian ini semakin mengindikasikan bahwa minyak pirolisis berbahan baku plastik *polypropylene* termasuk kategori minyak diesel dikarenakan bilangan cetane yang masuk ke dalam kategori solar berdasarkan standar dan mutu bahan bakar jenis solar nomor 28.K/10/DJ.M.T/2016 menyatakan bahwa standar minimal bilangan cetane pada solar yaitu 48.

6. Warna Minyak Pirolisis berbahan Plastik PP

Temperatur pirolisis berpengaruh terhadap warna minyak pirolisis, terlihat dari gambar 4.16 warna minyak pirolisis coklat muda dengan kepekannya semakin menurun seiring dengan meningkatnya temperatur pirolisis, hal ini diduga pembentukan warna dari minyak terkait dengan komposisi dari minyak pirolisis tersebut.



Gambar 4.16 Minyak Pirolisis *Polypropylene*

BAB V

KESIMPULAN

Pada penelitian kebijakan ini diteliti tentang pengaruh temperatur pirolisis terhadap karakteristik minyak pirolitik berbahan baku limbah plastik PolyPropelene (PP) secara eksperimental pada reaktor dengan dan tanpa annular fin dengan hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Adanya annular fin pada reaktor mampu mendistribusikan panas lebih cepat ke seluruh dinding sehingga proses dekomposisi limbah plastik PP lebih efisien daripada reaktor tanpa annular fin.
2. Temperatur pirolisis berpengaruh terhadap karakteristik minyak pirolitik dimana densitas, viskositas, flash point dan bilangan cetane naik seiring dengan naiknya temperatur pirolisis sedangkan nilai kalor cenderung menurun seiring dengan kenaikan temperatur pirolisis. Untuk warna dari minyak pirolitik cenderung memucat seiring dengan kenaikan temperatur pirolisis.
3. Karakteristik minyak pirolitik dari limbah plastik PP hampir mirip dengan karakteristik minyak solar 48.

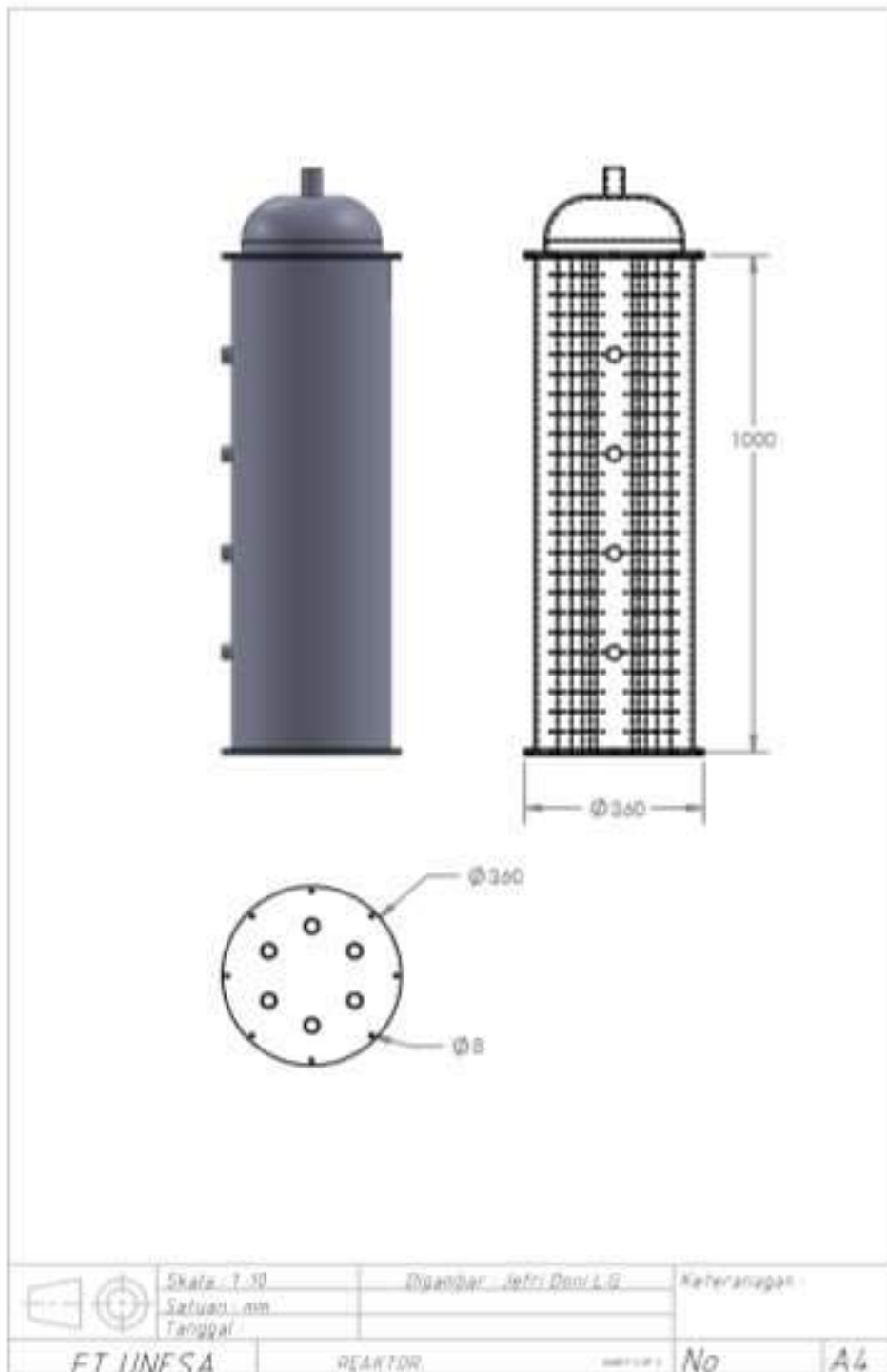
DAFTAR PUSTAKA

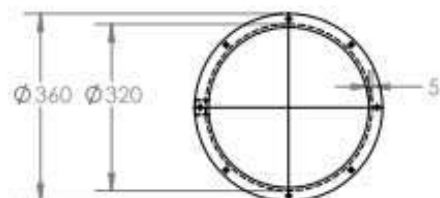
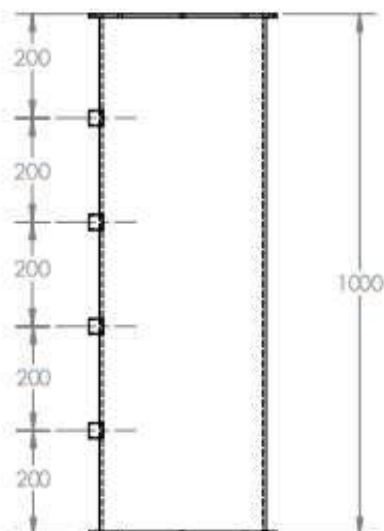
1. Alhazmi, H., Almansour, F.,H., and Aldhafeeri, Z. (2021). Plastic Waste Management: A Review of Existing Life Cycle Assessment Studies. *Sustainability*, 13(5340), 1-21.
2. Jha, K., K., and Kannan, T.,T.,M. (2021). Recycling of plastic waste into fuel by pyrolysis- a review. *Material Today: Proceedings*, 37(2).3718-3720
3. Panda, A. K., Singh, R., K., and Mishra, D., K. (2010). Thermolysis of waste plastics to liquid fuel A suitable method for plastic waste management and manufacture of value added products - A world prospective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 233–248.
4. Aswan, A., Rusnadi, I., Fatria, Zurohaina, and Daniar , R. (2019). Re-Design Pyrolysis Reactor Prototype for Conversion of Plastic Waste into Liquid Fuel. *Journal of Physics : Conference Series*, 1500(2020)012061.
5. Lewandowski, W., M., Januszewicza, K., and Kosakowskib, W. (2019). Efficiency and proportions of waste tyre pyrolysis products depending on the reactor type—A review. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 140, 25–53.
6. Siddiqui, M. N., & Redhwi, H. H. (2009). Pyrolysis of mixed plastics for the recovery of useful products. *Fuel Processing Technology*, 90(4), 545-552.
7. Sharuddin, S., F., A., Abnisa, F., Daud, W., M., A., W., and Aroua, M., K. (2016). A review on pyrolysis of plastic wastes. *Energy Conversion and Management*. 115, 308-326.
8. Cepeliogullar O, Putun AE. Utilization of two different types of plastic wastes from daily and industrial life. In: Ozdemir C, Sahinkaya S, Kalipci E, Oden MK, editors. ICOEST Cappadocia 2013. Turkey: ICOEST Cappadocia; 2013. p. 1–13.
9. Ahmad, I., Khan, M. I., Khan, H., Ishaq, M., Tariq, R., Gul, K., & Ahmad, W. (2015). Pyrolysis study of polypropylene and polyethylene into premium oil products. *International journal of green energy*, 12(7), 663-671.
10. Mastral, F. J., Esperanza, E., Garcia, P., & Juste, M. (2002). Pyrolysis of high-density polyethylene in a fluidised bed reactor. Influence of the temperature and residence time. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 63(1), 1-15.
11. Fahlevi, M.R. (2012). Sampah plastik (<http://rizafahlevi.blogspot.com/2012/01/twit-sampah-plastik.html>).
12. Santoso J, 2010. Uji Sifat Minyak Pirolisis dan Uji Performasi Kompok Berbahan Bakar Minyak Pirolisis Dari Sampah Plastik [skripsi]. Surakarta (ID) : Universitas Sebelas Maret.
13. Bekele, W., Amedie, W., & Salehudres, Z. (2020). Design of Pyrolysis Reactor for Waste Plastic Recycling. *Engineering and Applied Sciences*, 5(5), 92-97.
14. Kurniawan, A., Sugiarto, B., & Perdana, A. (2020). Design of a Simple Pyrolysis Reactor for Plastic Waste Conversion into Liquid Fuel using Biomass as Heating Source. *Eksergi*, 17(1), 1-6.
15. Aziz, M. A., Al-Khulaidi, R. A., Rashid, M. M., Islam, M. R., & Rashid, M. A. N. (2017, March). Design and fabrication of a fixed-bed batch type pyrolysis reactor for pilot scale pyrolytic oil production in Bangladesh. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 184, No. 1, p. 012056). IOP Publishing.
16. Jayswal, A., Sah, A. K., Pradhananga, P., Sah, R., & Darlami, H. B. (2017). Design, fabrication and testing of waste plastic pyrolysis plant. In *Proc. IOE Grad. Conf* (Vol. 5, pp. 275-282).

17. Aswan, A., Rusnadi, I., & Daniar, R. (2020, April). Re-Design Pyrolysis Reactor Prototype for the Conversion of Plastic Waste into Liquid Fuel. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1500, No. 1, p. 012061). IOP Publishing
18. Abdullah, N. A., Putra, N., Hakim, I. I., & Koestoer, R. A. (2017). A review of improvements to the liquid collection system used in the pyrolysis process for producing liquid smoke. *Int J Technol*, 8(7), 1197-1206.
19. Farshi, R., Ravishankar, R., & Antony Raj, M. A. L. (2016). Clay catalyst in PP and LLDPE conversion to fuel roopa. *Res J Chem Environ Sci*, 4, 52-55.
20. Miandad, R., Barakat, M. A., Rehan, M., Aburizaiza, A. S., Ismail, I. M. I., & Nizami, A. S. (2017). Plastic waste to liquid oil through catalytic pyrolysis using natural and synthetic zeolite catalysts. *Waste Management*, 69, 66-78.
21. Tan, H., Lee, C.T., Ong, P.Y., Wong, K.Y., Bong, C.P., Li, C., and Gao.,Y. (2020). A Review On The Comparison Between Slow Pyrolysis And Fast Pyrolysis On The Quality Of Lignocellulosic And Lignin Based Biochar.
22. Miandad, R., Barakat, M. A., Aburizaiza, A. S., Ismail, I. M. I., and Nizami, A. S. (2017). Effect of Plastic waste types on pyrolysis liquid oil. *International Biodeterioration & Biodegradation* 119, 69, 239-252.
23. Ahmad, I., Khan, M. I., Khan, H., Ishaq, M., Tariq, R., Gul, K., & Ahmad, W. (2015). Pyrolysis study of polypropylene and polyethylene into premium oil products. *International journal of green energy*, 12(7), 663-671.
24. Dharma, U. S., Nugroho, E., and Fatkurahman, M. (2018). Analisa Kinerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran Solar dan Minyak Plastik. *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro* 7 (1), 108-117.
25. 'Uyun, I. Q. (2017). *Hidrokarbon (C8-C13) Dari Limba Plastik Polipropilena Hasil Konversi Katalitik Dengan Variasi Jumlah Katalis A1-MCM-41*. Skripsi diterbitkan. Surabaya: PPs Institute Teknologi Sepuluh Nopember.
26. Endang., Mukhtar, G., Abed Nego, dan F. X. Angga Sugiyana. 2016. "Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak". Makalah disajikan dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, Yogyakarta, 17 Maret.
27. Wirawan, R. P., & Farizal. (2019). *Plactic Waste Pyrolysis Optimation To Produce Fuel Grade Using Factorial Design*. E3s Web of Conferences. <http://doi.org/10.1051/e3sconf/201912513005>

LAMPIRAN

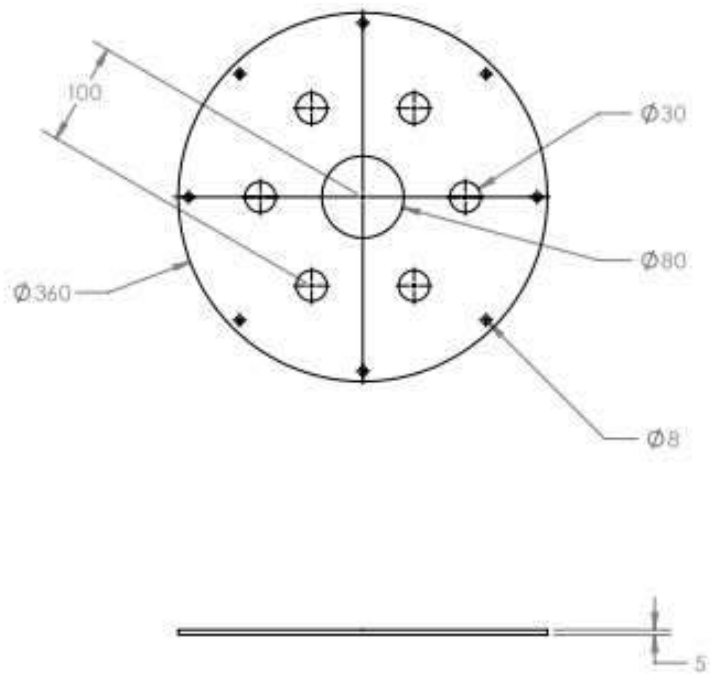
Lampiran 1 Desain Reaktor Pirolisis



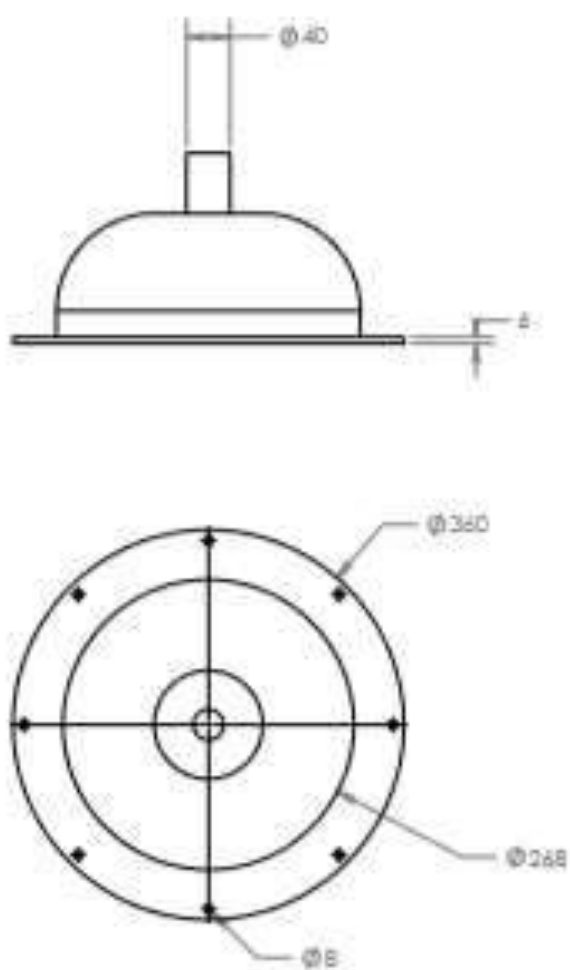


	Skala : 1 : 10	Digambar : Jefri Doni L.G	Keterangan :	
	Satuan : mm			
	Tanggal :			
FT UNESA	TABUNG REAKTOR	Sheet 1 of 2	No	A4

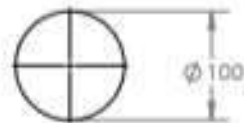
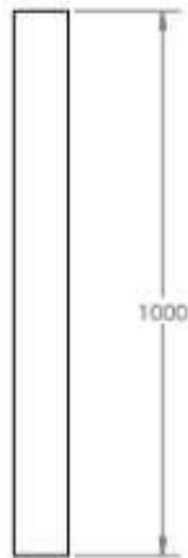
SMK112 SP 2



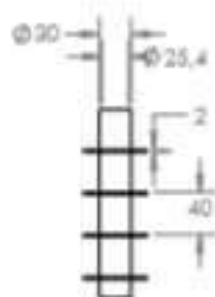
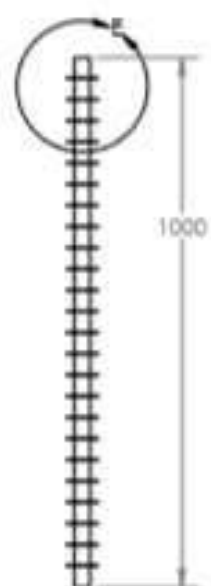
	Skala 1:5	Digambar Jefri Doni L G	Keterangan		
	Satuan mm				
	Tanggal				
FT UNESA	ALAS REAKTOR	NO 1202	No	A4	



	Skala: 1:5	Dikambar: Jetri Doni L.G	Keterangan	
	Satuan: mm			
	Tanggal:			
FT UNESA	TUTUP REAKTOR		No	A4



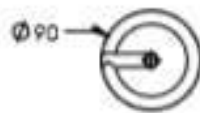
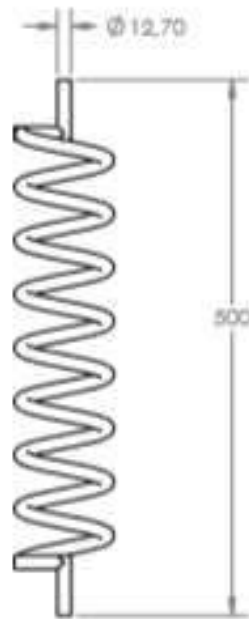
	Skala : 1:5	Disambar : Jefri Dmi L. B. Tanggal : No : A4
	Satuan : mm	
	Tanggal :	
FT UNESA	WADAH PLASTIK	



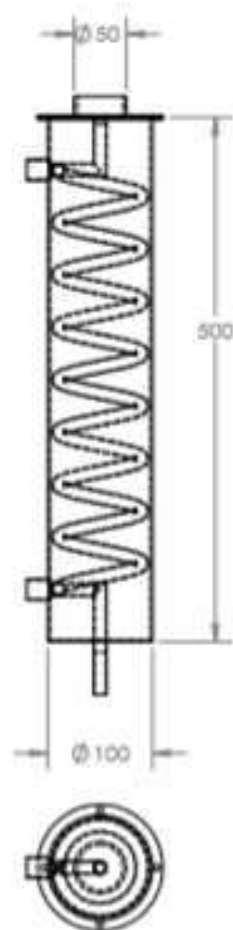
DETAIL E
SCALE 1 : 5



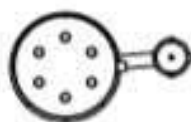
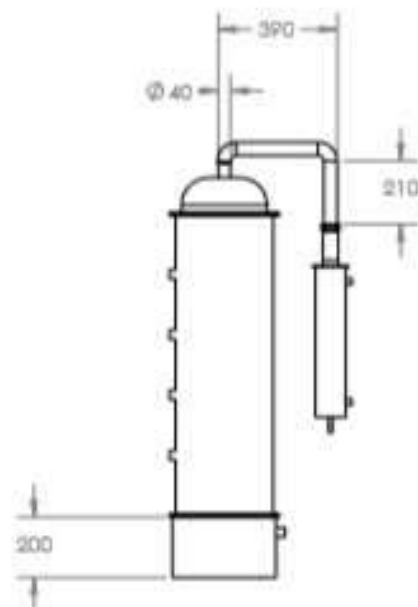
	Skala : 1 : 5	Disenai : Jeth Dore L D	Keterangan
	Satuan : mm Tanggal :		
FT LINESA	ALAS REAKTOR	No	A4



	Skala : 1 : 10	Disambar : Jefri Dasi L. D. Keterangan :	No. A4	
	Satuan : mm Tanggal :			
FT UNESA		PIPA KONDENSOR		



	Skala : 1 : 10	Disambar : Jefri Doni L.G.	Keterangan :	
	Satuan : mm			
FT. UNESA	KONDENSOR	Desain : 2020	No	A4



	Skala : 1 : 1 Satuan : mm Tanggal :	Disambar : Jetro Dendi L.G. 	Referensi :	
FT LINEA	REAKTOR	DESAIN	No	A4

A. Proses pembuatan reaktor dan kondensor



Pengumpulan bahan reaktor pirolisis



Proses pembuatan reaktor



Proses pembuatan kondensor



Hasil Review Laporan Akhir

1. JUDUL PENELITIAN

PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK PIROLITIK BERBAHAN BAKU LIMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE

Bidang Fokus	Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema	Lama Kegiatan (Tahun), Jumlah keterlibatan mahasiswa (Orang)
Sains dan Teknologi (Saintek)	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	1 3

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T. Ketua Pengusul	Universitas Negeri Surabaya	Teknik Mesin S1		5979113
Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. Anggota Pengusul 2	Universitas Negeri Surabaya	Teknik Mesin S1	Anggota Pengusul 2 Membantu ketua dalam pelaksanaan penelitian	
Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T. Anggota Pengusul 3	Universitas Negeri Surabaya	Teknik Mesin S1	Anggota Pengusul 3 Membantu ketua dalam pelaksanaan penelitian	
Ika Nurjannah, S.Pd., M.T. Anggota Pengusul 1	Universitas Negeri Surabaya	Teknik Mesin S1	Anggota Pengusul 1 Membantu ketua dalam pelaksanaan penelitian	

3. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Pada bagian ini, pengusul wajib mengisi luaran wajib dan tambahan, tahun capaian, dan status pencapaiannya. Luaran PPM berupa artikel diwajibkan menyebutkan nama jurnal yang dituju dan untuk luaran berupa buku harus mencantumkan nama penerbit yang dituju.

Luaran Wajib

Jenis Luaran	Status target capaian (sudah terbit, sudah diunggah, sudah tercapai, terdaftar/granted)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
jurnal internasional terindeks pada basis data internasional bereputasi	Draft	: The Journal of Engineering Research

Luaran Tambahan

Jenis Luaran	Status target capaian (sudah terbit, sudah diunggah, sudah tercapai, terdaftar/granted)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
--------------	---	---

LEMBAR PEMBAHASAN

Laporan Akhir Penelitian yang berjudul

PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK PIROLITIK
BERBAHAN BAKU LIMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE

Dengan pelaksana berikut :

1. 0007097103 - Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T. (Ketua)
2. 0002047602 - Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T.
3. 0712078801 - Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T.
4. 0004049013 - Ika Nurjannah, S.Pd., M.T.

Telah dipaparkan pada tanggal di LPPM Universitas Negeri Surabaya

Catatan :

1. Presentasi laporan sudah dilaksanakan dengan baik
2. Tabel pengambilan data sebaiknya dihilangkan saja
3. Draf artikelnya segera diselesaikan dan disubmit

Surabaya, 3 Desember 2022
Reviewer,



Dr. Muhaji, S.T., M.T.
NIP 196109131992031001

LEMBAR PENGESAHAN 2

Laporan Akhir Penelitian yang berjudul

PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK PIROLITIK
BERBAHAN BAKU LIMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE

Dengan pelaksana berikut :

1. 0007097103 - Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T. (Ketua)
2. 0002047602 - Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T.
3. 0712078801 - Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T.
4. 0004049013 - Ika Nurjannah, S.Pd., M.T.

Telah direvisi pada tanggal di LPPM Universitas Negeri Surabaya

Surabaya, 6 Desember 2022

Reviewer,



Dr. Muhaji, S.T., M.T.

NIP 196109131992031001

LEMBAR PEMBAHASAN

Laporan Akhir Penelitian yang berjudul

PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK PIROLITIK
BERBAHAN BAKU LIMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE

Dengan pelaksana berikut :

1. 0007097103 - Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T. (Ketua)
2. 0002047602 - Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T.
3. 0712078801 - Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T.
4. 0004049013 - Ika Nurjannah, S.Pd., M.T.

Telah dipaparkan pada tanggal di LPPM Universitas Negeri Surabaya

Catatan :

Penelitian telah selesai dilaksanakan, dan segera realisasikan uaran wajib.

Surabaya, 2 Desember 2022
Reviewer,



Suban Ismar Harvudo, S.T., M.T.
NIK 197508202003121003

LEMBAR PENGESAHAN 2

Laporan Akhir Penelitian yang berjudul

PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK PIROLITIK
BERBAHAN BAKU LIMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE

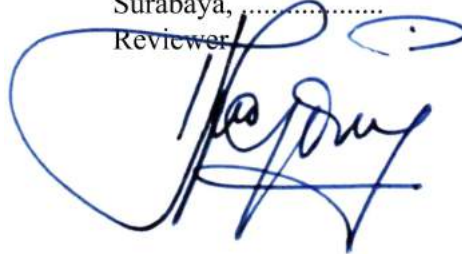
Dengan pelaksana berikut :

1. 0007097103 - Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T. (Ketua)
2. 0002047602 - Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T.
3. 0712078801 - Diastian Vinaya Wijanarko, S.T., M.T.
4. 0004049013 - Ika Nurjannah, S.Pd., M.T.

Telah direvisi pada tanggal di LPPM Universitas Negeri Surabaya

Surabaya, 6 Desember 2022

Reviewer



Subuh Isnur Haryudo, S.T., M.T.
NIP 197508202008121003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
Kampus Lidah, Jalan Lidah Wetan Unesa, Surabaya 60213
Telepon 031-99421834, 99421835, Faksimil : 031-99424002
Laman : www.unesa.ac.id

KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
NOMOR 661/UN38/HK/PP/2022

TENTANG

PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA DANA PNPB
TAHUN ANGGARAN 2022

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA,

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan hasil seleksi desk evaluasi dan pemaparan proposal penelitian yang dilakukan oleh panitia seleksi, telah ditetapkan Penerima Penelitian Kebijakan Fakultas Teknik Dana PNPB Tahun Anggaran 2022;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, perlu menetapkan Keputusan Rektor Universitas Negeri Surabaya Tentang Penetapan Penerima Penelitian Kebijakan Fakultas Teknik Tahun Anggaran 2022;
- Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 76, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5007);
2. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 92/PMK.05/2011 tentang Rencana Bisnis dan Anggaran Serta Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 363);
4. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 15 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Surabaya (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 889);

5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 79 Tahun 2017 tentang Statuta Universitas Negeri Surabaya (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 1858);
6. Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 50/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Negeri Surabaya Pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
7. Keputusan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 461/M/KPT.KP/2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Surabaya Periode Tahun 2018-2022;

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TENTANG PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN KEBIJAKAN FAKULTAS TEKNIK TAHUN ANGGARAN 2022.
- KESATU : Menetapkan Penerima Penelitian Kebijakan Fakultas Teknik Tahun Anggaran 2022 sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Rektor ini.
- KEDUA : Dalam melaksanakan tugasnya sebagai penerima dana penelitian kebijakan Fakultas Teknik Tahun 2022, wajib berpedoman pada ketentuan yang berlaku.
- KETIGA : Keputusan Rektor ini mulai berlaku sejak tanggal 21 Juni 2022 sampai dengan tanggal 30 Nopember 2022.

Ditetapkan di Surabaya
pada tanggal 20 Juni 2022
REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA,

ttd

NURHASAN
NIP 196304291990021001

Salinan sesuai dengan aslinya.
Kepala Biro Umum dan Keuangan,

SULAKSONO
NIP 196504091987011001



LAMPIRAN
KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
NOMOR 661/UN38/HK/PP/2022
TENTANG
PENETAPAN PENERIMA PENELITIAN KEBLIJAKAN FAKULTAS TEKNIK
TAHUN ANGGARAN 2022

SKEMA PENELITIAN FAKULTAS TEKNIK

No.	Program	Skema	Fakultas (Ketua)	Jurusan (Ketua)	Judul Penelitian	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	Dana yang disetujui	Dana 70%	Dana 30%
1	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Boga S1	FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENYELESAIAN SKRIPSI MAHASISWA PENDIDIKAN TATA BOGA	Mauren Gita Miranti, S.Pd., M.Pd. Dr. Hj. Sri Handayani, S.Pd., M.Kes. Dra. Dewi Lutfiati, M.Kes. Nugrahani Astuti, S.Pd., M.Pd.	0012038901 '0010027105 '0018116102 '0022036801		S2 S3 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
2	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	OPTIMALISASI PERAN CIVITAS AKADEMIKA S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN SETELAH PENGAKUAN AKREDITASI UNGGUL	Muamar Zainul Arif, S.Pd., M.Pd. Mochamad Arif Irfani, S.Pd., M.T. Dr. Mohammad Effendy, S.T., M.T. Prof. Dr. I Wayan Susila, M.T.	0027088504 '0007028102 '0011037706 '0015125302		S2 S2 S3 S3	Rp12,500,000.00	Rp8,750,000.00	Rp3,750,000.00
3	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Rias S1	Tracer Study 2022 Program Studi S1 Pendidikan Tata Rias Fakultas Teknik Unesa	Dindy Simta Megasari, S.Pd., M.Pd. Nia Kusiantini, S.Pd., M.Pd. Sri Usodoningtyas, S.Pd., M.Pd.	0025098702 '0017127706 '0022127203		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
4	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Sistem Informasi S1	TRACER STUDY LULUSAN PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA	Martini Dwi Endah Susanti, S.Kom., M.Kom. Aries Dwi Indriyanti, S.Kom., M.Kom.	'0012048006		S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
5	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Boga S1	ANALISIS CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) BERBASIS OBE PADA PRODI PENDIDIKAN TATA BOGA FAKULTAS TEKNIK UNESA	Dra. Hj. Suhartiningsih, M.Pd. Nugrahani Astuti, S.Pd., M.Pd. Andika Kuncoro Widagdo, M.Pd.	0022115702 '0022036801 '0002079104		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
6	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Mesin S1	Pengaruh Penggunaan Nanofluida Air-TiO2 Terhadap Performa Double Pipe Heat Exchanger dengan Helical Fin	Dr. I Made Arsana, S.Pd., M.T. Handini Novita Sari, S.Pd., M.T. Dr. Muhaji, S.T., M.T. Dr. Theodorus Wiyanto Wibowo, M.Pd.	0028126704 '0729119001 '0013096103 '0015016701		S3 S2 S3 S3	Rp12,500,000.00	Rp8,750,000.00	Rp3,750,000.00
7	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Bangunan S1	EVALUASI PELAKSANAAN KURIKULUM MERDEKA BELAJAR KAMPUS MERDEKA (MBKM) DI JURUSAN TEKNIK SIPIL FT UNESA	Wahyu Dwi Mulyono, S.Pd., M.Pd. Danayanti Azmi Dewi Nusantara, S.T., M.T. Dr. Gde Agus Yudha Prawira Adistana, S.T., M.T.	0002068907 '0010058904 '0013058110		S2 S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
8	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Sistem Informasi S1	Rancang Bangun Markerless Augmented Reality Pada Pengenalan Olahraga Hockey	I Kadek Dwi Nuryana, S.T., M.Kom. Aries Dwi Indriyanti, S.Kom., M.Kom.	0014048107 '0012048006		S2 S2	Rp20,000,000.00	Rp14,000,000.00	Rp6,000,000.00
9	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	PENGEMBANGAN MODUL PLC FESTO UNTUK MENUNJANG MATA KULIAH MEKATRONIKA PADA JURUSAN TEKNIK MESIN UNESA	Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. Dr. Soeryanto, M.Pd.	0715128303 '0002047602 '0018046005		S2 S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
10	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Sistem Informasi S1	RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM INFORMASI MONITORING PRAKTIK INDUSTRI (SEMPI) DI JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA	Ronggo Alit, S.Kom., M.M., M.T. Aries Dwi Indriyanti, S.Kom., M.Kom. I Kadek Dwi Nuryana, S.T., M.Kom.	0708128403 '0012048006 '0014048107		S2 S2 S2	Rp20,000,000.00	Rp14,000,000.00	Rp6,000,000.00
11	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Elektro S1	Efektifitas Pembelajaran Daring Melalui Google Classroom terhadap Mata Kuliah Medan Elektromagnetik Prodi S1 Pendidikan Teknik Elektro Saat Pandemi Covid-19	Puput Wanarti Rusmanto, S.T., M.T. Dr. Tri Rijanto, M.Pd., M.T.	0022067003 '0027126101		S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
12	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Gizi S1	ANALISIS CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN PADA KURIKULUM PRODI S1 GIZI	Dra. Veni Indrawati, M.Kes. Cleonara Yanuar Dini, S.Gz., Dietisien, M.Sc. Lini Anisfatuz Sholihah, S.Gz., M.Sc.	0013076008 '0020018701 '0015109103		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
13	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Informatika S1	Smart Automatic Sliding Gate Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)	Agus Prihanto, S.T., M.Kom. Aditya Prapanca, S.T., M.Kom.	0006087903 '0001117406		S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00

No.	Program	Skema	Fakultas (Ketua)	Jurusan (Ketua)	Judul Penelitian	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	Dana yang disetujui	Dana 70%	Dana 30%
14	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan S2	Pengaruh Kesiapan Belajar dan Matakuliah Prasyarat Yang Sudah Ditempuh Terhadap Kompetensi Mahasiswa Dalam Pembelajaran dengan Model PjBl di Masa Transisi Pembelajaran Daring Ke Pembelajaran Luring Pasca covid-19	Dr. Joko, M.Pd., M.T. Dr. Agus Budi Santoso, M.Pd. Parama Diptya Widayaka, S.ST., M.T.	0017026504 '0022085805 '0714019401		S3 S3 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
15	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Busana S1	PENGEMBANGAN LABORATORIUM PENGELOLAAN USAHA BUSANA PRODI S1 PENDIDIKAN TATA BUSANA FT UNESA SESUAI STANDAR KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA	Ma'rifatun Nashikhah, S.Pd., M.Pd. Drs. Ec. Mein Khamolis, M.SM. Deny Arifiana, S.Pd., M.A.	0020099101 '0007056703 '0005077803		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
16	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Busana S1	ANALISA KETERCAPAIAN PROGRAM LEARNING OUTCOMES BERBASIS OBE PADA PROGRAM STUDI S-1 PENDIDIKAN TATA BUSANA, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA	Imami Arum Tri Rahayu, S.Pd., M. Pd. Inty Nahari, S.Pd., M.Ds. Dr. Lutfiyah Hidayati, S.Pd., M.Pd.	0701128101 '0014117105 '0022097302		S2 S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
17	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Elektro S2	AC-DC Converter Tiga Phase IGBT – Berbasis Voltage Sourced Converter	Prof. Dr. Bambang Suprianto, M.T. Yulia Fransisca, S.Pd., M.Pd. Dr. Tri Wrahatnolo, M.Pd., M.T.	0025036102 '0016078502 '0027016204		S3 S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
18	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Gizi S1	ANALISIS WEBSITE PRODI S1 GIZI UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA	Amalia Ruhana, S.P., M.P.H. Dr. Rita Ismawati, S.Pd., M.Kes. Satwika Arya Pratama, SGz. M.Sc	0023128203 '0011076904 '0020049401		S2 S3 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
19	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Sipil S1	Pemanfaatan Aluminium Dross Pada Pembuatan Beton dan Beton Ringan Seluler	Yogie Risdianto, S.T., M.T. Muhammad Imaduddin, S.T., M.T. Krisna Dwi Handayani, S.T., M.MT., M.T. Lynda Refnitasari, S.Si., M.URP	0019077503 '0004117104 '0007107105 '0026079205		S2 S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
20	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Informatika S1	ANALISIS KEPUASAN PENGGUNA LULUSAN TERHADAP ALUMNI FAKULTAS TEKNIK UNESA	Paramitha Nerisafitra, S.ST., M.Kom. Heri Suryaman, S.Pd., M.Pd. I Made Suartana, S.Kom., M.Kom.	0729058902 '0026128701 '0024118405		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
21	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Elektro S1	Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Laboratorium Virtual untuk Melatih Berfikir Komputasional Mahasiswa	Dr. Lusia Rakhmawati, S.T., M.T. Miftahur Rohman, S.T., M.T. Dr.Ir. Achmad Imam Agung, M.Pd. Roswina Dianawati, S.Pd., M.Ed	0012108004 '0007078705 '0018066802 '202103045		S3 S2 S3 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
22	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Sistem Informasi S1	STUDI PENELITIAN ALUMNI LULUSAN PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA	Ramadhan Cakra Wibawa, S.Pd., M.Kom. Martini Dwi Endah Susanti, S.Kom., M.Kom.	0014048107 '0016039305		S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
23	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Rias S1	PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING PADA MATA KULIAH TERSTRUKTUR DALAM MEMUNCULKAN KREATIVITAS DAN JIWA KEWIRUSAHAAN MAHASISWA S1 PENDIDIKAN TATA RIAS	Sri Dwiyanti, S.Pd., M.PSDM. Dra. Arita Puspitorini, M.Pd. dr. Nieke Andina Wijaya, M.Biomed., Sp.KK	0006027901 '0016085903 '0020068507		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
24	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Informatika S1	ANALISIS PENGARUH LITERASI DIGITAL DAN INFORMASI TERHADAP RESIKO DARING PADA MAHASISWA	Ghea Sekar Palupi, S.Kom., M.I.M. Rahadian Bisma, S.Kom., M.Kom. Paramitha Nerisafitra, S.ST., M.Kom.	0009039301 '0009028702 '0729058902		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
25	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)		Sistem Informasi S1	Pengukuran Tingkat Keberhasilan Penerapan Metode Scrum Dalam Proses Pembelajaran Mata Kuliah Pemrograman Di Lingkungan Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya	Bonda Sisephaputra, M. Kom. Ronggo Alit, S.Kom., M.M., M.T.	0710038801 '0708128403		S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00

No.	Program	Skema	Fakultas (Ketua)	Jurusan (Ketua)	Judul Penelitian	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	Dana yang disetujui	Dana 70%	Dana 30%
26	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Elektro S1	MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR ELEKTRONIKA DIGITAL MAHASISWA S1 PTE MELALUI PROBLEM BASED PRACTICUM	Dr. Meini Sondang Sumbawati, M.Pd. L. Endah Cahya Ningrum, S.Pd., M.Pd. Prof. Dr. I Gusti Putu Asto Buditjahjanto, S.T., M.T.	0015056104 '0703079005 '0006077107		S3 S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
27	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	TRACER STUDY S1 PTM: UPAYA PENGEMBANGAN PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN	Heru Arizal, S.Pd., M.M., M.Pd. Novi Sukma Drastiawati, S.T., M.Eng. Tri Hartutuk Ningsih, S.T., M.T. Nur Aini Susanti, S.Pd., M.Pd.	0026078508 '0024118402 '0030098402 '0001117905		S2 S2 S2 S2	Rp12,500,000.00	Rp8,750,000.00	Rp3,750,000.00
28	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Informatika S1	Pendekatan Big Data Analitik untuk Pemantauan dan Analisis Trafik Jaringan Komputer	I Made Suartana, S.Kom., M.Kom. Dr. Ricky Eka Putra, S.Kom., M.Kom.	0024118405 '0716018704		S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
29	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	Tracer Study S1 TM Sebagai Upaya Pengembangan Program Studi S1 Teknik Mesin	Ali Hasbi Ramadani, S.Pd., M.Pd. Dr. Mochamad Cholik, M.Pd. Dr. Soeryanto, M.Pd. Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	0720048904 '0024046006 '0018046005 '0715128303		S2 S3 S3 S2	Rp12,500,000.00	Rp8,750,000.00	Rp3,750,000.00
30	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknologi Informasi S1	Pengaruh Digital-Storytelling terhadap Keterampilan Berpikir Komputasi dan Kreatif Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika	Yeni Anistiyasari, S.Pd., M.Kom. Prof. Dr. Ekohariadi, M.Pd.	0027108403 '0004046012		S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
31	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Elektro S1	Faktor-Faktor yang mempengaruhi penyelesaian studi mahasiswa Fakultas teknik Universitas Negeri Surabaya	Yulia Fransisca, S.Pd., M.Pd. Satwika Arya Pratama, S.Gz. M.Sc. Dra. Hj. Suhartiningih, M.Pd. Mochamad Arif Irfani, S.Pd., M.T.	0016078502 '0020049401 '0022115702 '0007028102		S2 S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
32	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Informatika S1	KLASIFIKASI PERILAKU SISWA PADA SISTEM E-LEARNING MENGGUNAKAN METODE K-NN	Dr. Yuni Yamasari, S.Kom., M.Kom. Anita Qoiriah, S.Kom., M.Kom.	0002067504 '0025016903		S3 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
33	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Elektro S1	Pengembangan Training Kit Solar Cell Off Grid System dengan pendekatan Project-based Learning untuk Peningkatan Kompetensi Mahasiswa Teknik Elektro	Subuh Isnur Haryudo, S.T., M.T. Dr. Hj. Euis Ismayati, M.Pd. Farid Baskoro, S.T., M.T.	0020087506 '0024125705 '0023058603		S2 S3 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
34	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Informatika S1	ANALISIS ECSF (E-LEARNING CRITICAL SUCCESS FACTOR) PADA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA	Rindu Puspita Wibawa, S.Kom., M.Kom. Martini Dwi Endah Susanti, S.Kom., M.Kom.	0005099302 '0016039305		S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
35	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Elektro S1	TRACER STUDY PROGRAM STUDI S1- PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	Fendi Achmad, S.Pd., M.Pd. Endryansyah, S.T., M.T. Muhamad Syarifuddin Zuhrie, S.Pd., M.T.	0701129003 '0031036406 '0025067709		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
36	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Sistem Informasi S1	ANALISA PENERIMAAN APLIKASI CHAT SEBAGAI SARANA KOMUNIKASI DAN DISKUSI SEKOLAH DAN WALI MURID MENGGUNAKAN PENDEKATAN TAM	Ardhini Warih Utami, S.Kom., M.Kom. Dwi Fatrianto Suyatno, S.Kom., M.Kom.	0021028109 '0020127904		S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
37	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Informatika S1	DETEKSI TUMOR OTAK DARI GAMBAR MRI MENGGUNAKAN TRANSFER LEARNING DAN CNN	Naim Rochmawati, S.Kom., M.T. Wiyli Yustanti, S.Si., M.Kom.	0003127502 '0003027708		S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
38	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	KAJIAN LAMA STUDI MAHASISWA PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNESA SEBAGAI EVALUASI UNTUK AKREDITASI INTERNASIONAL ASIIN TAHUN 2022	Dany Iman Santoso, S.T., M.T. Dr. Yunus, M.Pd. Dr. Dewanto, M.Pd. Akhmad Hafizh Ainur Rasyid, S.T., M.T.	0720058505 '0023046502 '0009086409 '0020038801		S2 S3 S3 S2	Rp12,500,000.00	Rp8,750,000.00	Rp3,750,000.00
39	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Elektro S1	TRACER STUDY TERHADAP ALUMNI PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TAHUN 2021-2022	Nur Kholis, S.T., M.T. Fendi Achmad, S.Pd., M.Pd. Endryansyah, S.T., M.T.	0021057204 '0701129003 '0031036406		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00

No.	Program	Skema	Fakultas (Ketua)	Jurusan (Ketua)	Judul Penelitian	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	Dana yang disetujui	Dana 70%	Dana 30%
40	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Sipil S1	Analisis Anggaran Biaya Pada Tender Pekerjaan Konstruksi Infrastruktur Transportasi Kota Surabaya	Mas Suryanto H.S., S.T., M.T. Meity Wulandari, S.T., M.T. Mochamad Firmansyah Sofianto, S.T., M.Sc., M.T. Dr. Gde Agus Yudha Prawira Adistana, S.T., M.T.	'0001047307 '0028059106 '0029078704 '0013058110		S2 S2 S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
41	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Mesin S1	Analisis Pembelajaran Berbasis OBE Pada Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya	Belina Yunitasari, S.Si., M.Si. Aris Ansori, S.Pd., M.T. Dr. A. Grummy Wailanduw, M.Pd., M.T.	'0024068703 '0030037800 '0023086203		S2 S2 S3	Rp12,500,000.00	Rp8,750,000.00	Rp3,750,000.00
42	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Sipil S1	Tracer Study Keterampilan Kerja Alumni Jurusan Teknik Sipil yang Dibutuhkan oleh Dunia Kerja	Meity Wulandari, S.T., M.T. Danayanti Azmi Dewi Nusantara, S.T., M.T. Prof. Dr. Erina Rahmadyanti, S.T., M.T. Wahyu Dwi Mulyono, S.Pd., M.Pd.	'0028059106 '0010058904 '0013087905 '0002068907		S2 S2 S3 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
43	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Gizi S1	PENGEMBANGAN BUKU AJAR PENDIDIKAN GIZI UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI MAHASISWA PROGRAM STUDI S1 GIZI	Choirul Anna Nur Afifah, S.Pd., M.Si. Dra. Rahayu Dewi Soeyono, M.Si. Dra. Hj. Siti Sulandjari, M.Si.	'0016047702 '0024116304 '0031035903		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
44	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Rias S1	PENERAPAN OUTCOME BASED EDUCATION (OBE) PADA KURIKULUM MERDEKA BELAJAR KURIKULUM MERDEKA DI PRODI S1 PENDIDIKAN TATA RIAS	Octaverina Kecvira Pritasari, S.Pd., M.Farm. Biyani Yesi Wilujeng, S.Pd., M.Pd. Novia Restu Windayani, S.Pd., M.Pd.	'0002088004 '0024118403 '0018119201		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
45	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Elektro S1	Perbandingan Minat Mahasiswa pada Bentuk Pembelajaran Video-Based Learning dengan Online Meeting	Yuli Sutoto Nugroho, S.Pd., M.Pd. Prof. Dr. Ismet Basuki, M.Pd. Dr. Raden Roro Hapsari Peni Agustini Tjahyaningtjas, S.Si., M.T. Prof. Dr. H. Munoto, M.Pd.	'0029078804 '0026036105 '0017087505 '0007095207		S2 S3 S3 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
46	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Elektro S1	Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Sistem Pembelajaran Berbasis Proyek Secara Daring Saat Pandemi Covid-19	Rina Harimarti, S.Pd., M.T. Ibrohim, S.T., M.T. Muhamad Syarifuddin Zuhrie, S.Pd., M.T.	'0017126805 '0007026904 '0025067709		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
47	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Mesin S1	PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK PIROLITIK BERBAHAN BAKU LUMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE	Indra Herlamba Siregar, S.T., M.T. Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. Diastian Vinaya Wiljanarko, S.T., M.T. Ika Nurjannah, S.Pd., M.T.	'0007097103 '0002047602 '0712078801 '0004049013		S2 S2 S2 S2	Rp12,500,000.00	Rp8,750,000.00	Rp3,750,000.00
48	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Boga S1	TRACER STUDY DAN KEPUASAN PENGGUNA LULUSAN TERHADAP ALUMNI S1 PENDIDIKAN TATA BOGA	Dra. Lucia Tri Pangesthi, M.Pd. Mauren Gita Miranti, S.Pd., M.Pd. Andika Kuncoro Widagdo, M.Pd.	'0028096702 '0012038901 '0002079104		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
49	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Elektro S2	ANALISIS KOMPETENSI MAHASISWA PADA MATA KULIAH KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRO BERBASIS ARTIFICIAL INTELEGENCE	Dr. Lilik Anifah, S.T., M.T. Dr. Edy Sulistiyo, M.Pd. Unit Three Kartini, S.T., M.T., Ph.D.	'0002097901 '0020046403 '0021027602		S3 S3 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
50	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan S2	Pengaruh Pengetahuan Lingkungan dan Kepedulian pada Pelestarian Terhadap Partisipasi Siswa Meningkatkan Kualitas Lingkungan Sekolah Menengah Kejuruan	Dr. Nurmi Frida Dorintan Bertua Pakpahan, M.Pd. Drs. H. Soeparno, M.T. Drs. Andang Widjaja, S.T., M.T. Hendra Wahyu Cahyaka, S.T., M.T.	'0022076011 '0001116506 '0019056502 '0004036708		S3 S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
51	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Teknik Sipil S1	Peran Water Binder Ratio Terhadap Kekuatan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Limbah Abu Terbang Kelas C dan Aktivator Kering (Wet Method) NaOH 12 Molar	Arie Wardhono, S.T., M.MT., M.T., Ph.D. Drs. Bambang Sabariman, S.T., M.T. Ninik Wahyu Hidayati, S.Si., M.Si. Dra. Nur Andajani, M.T.	'0006047303 '0013046304 '0016127101 '0002126207		S3 S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
52	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknik Bangunan S1	PEMODELAN TIGA RAGAM POLA ALIRAN BESERTA TINGGI TURBULENSI PADA PENEMPATAN PINTU ELEKTRIK SALURAN AKIBAT PERUBAHAN DEBIT	Drs. Djoni Irianto, M.T. Ir. Nurhayati Arntonang, M.T. Abdiyah Amudi, S.T., M.T.	'0029066201 '0020036004 '0730078601		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00

No.	Program	Skema	Fakultas (Ketua)	Jurusan (Ketua)	Judul Penelitian	Tim Peneliti	NIDN	Gol.	Pend.	Dana yang disetujui	Dana 70%	Dana 30%
53	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Teknologi Informasi S1	Analisis Penelusuran Alumni Prodi Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Negeri Surabaya dalam Upaya Peningkatan Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi	Dr. Bambang Sujatmiko, M.T Ramadhan Cakra Wibawa, S.Pd., M.Kom. Rindu Puspita Wibawa, S.Kom., M.Kom.	0019054503 0712039401 0005099302		S2 S2 S2	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
54	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Dasar (FT)	FT	Pendidikan Tata Busana S1	PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATA KULIAH DASAR TEKNIK MENIAHIT BAGI MAHASISWA PRODI S1 PENDIDIKAN TATA BUSANA JURUSAN PKK FT UNESA	Peppy Mayasari, S.Pd., M.Pd Mita Yuniati, S.Pd., M.Pd. Prof. Dr. Marniati, S.E., M.M.	0007028704 0009029108 0031075702		S2 S2 S3	Rp15,000,000.00	Rp10,500,000.00	Rp4,500,000.00
55	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Kolaborasi (FT)	FT	Pendidikan Tata Rias S1	MODEL PENDIDIKAN KESEHATAN BERBASIS TEORI HEALTH BELIEF MODEL (HBM) DAN BODY IMAGE UNTUK PENGENDALIAN PERILAKU MAKAN PADA REMAJA OVERWEIGHT DAN OBESITAS	Dr. Maspiyah, M.Kes. Novia Restu Windayani, S.Pd., M.Pd. dr. Nieke Andina Wijaya, M.Biomed., Sp.KK.	0001046411 0018119201 0020068507		S3 S2 S2	Rp100,000,000.00	Rp70,000,000.00	Rp30,000,000.00
56	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Kolaborasi (FT)	FT	Sistem Informasi S1	Sistem Informasi Penilaian Indikator Kinerja Utama (IKU) Fakultas Teknik Menggunakan Metode AHP Berbasis Website	Aries Dwi Indriyanti, S.Kom., M.Kom. I Kadek Dwi Nuryana, S.T., M.Kom.	0012048006 0014048107		S2 S2	Rp100,000,000.00	Rp70,000,000.00	Rp30,000,000.00
57	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Kolaborasi (FT)	FT	Pendidikan Teknik Elektro S1	Penilaian Employability Skills dengan Pembelajaran Berbasis Proyek untuk meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Fakultas Teknik Unesa	Dr. Edy Sulistiyono, M.Pd. Dr. Lilik Anifah, S.T., M.T. Fendi Achmad, S.Pd., M.Pd. Yuli Sutoto Nugroho, S.Pd., M.Pd.	0020046403 0002097901 0701129003 0029078804		S3 S3 S2 S2	Rp100,000,000.00	Rp70,000,000.00	Rp30,000,000.00
58	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Kolaborasi (FT)	FT	Pendidikan Teknik Bangunan S1	Faktor-faktor yang Mempengaruhi pembangunan Sekolah Menengah Kejuruan dalam Mendukung Potensi Wilayah di Kabupaten Sidoarjo	Dr. Agus Wiyono, S.Pd., M.T. Heri Suryaman, S.Pd., M.Pd. Yogie Risdianto, S.T., M.T.	0004127004 0026128701 0019077503		S3 S2 S2	Rp100,000,000.00	Rp70,000,000.00	Rp30,000,000.00
59	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Kolaborasi (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	Evaluasi Implementasi Kurikulum MBKM Pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin FT Unesa	Dr. Soeryanto, M.Pd. Dr. Mochamad Cholik, M.Pd.	0018046005 0024046005		S3 S3	Rp100,000,000.00	Rp70,000,000.00	Rp30,000,000.00
60	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Terapan (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	Rancang Bangun Mobil Listrik "KECE" Untuk Disabilitas	Dr. Soeryanto, M.Pd. Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. Fendi Achmad, S.Pd., M.Pd. Dr. Ir. Achmad Imam Agung, M.Pd. Rachmad Syarifudin Hidayatullah, S.Pd., M.Pd.	0018046005 0715128303 0701129003 0018066802 0006128708		S3 S2 S2 S3 S2	Rp60,000,000.00	Rp42,000,000.00	Rp18,000,000.00
61	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Terapan (FT)	FT	Pendidikan Teknik Mesin S1	Rancang Bangun Mobil Hemat Energi Berbasis Prototype Gasoline Menggunakan Teknologi Tilting Centrifugal Reverse Wheel	Rachmad Syarifudin Hidayatullah, S.Pd., M.Pd. Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. Dany Iman Santoso, S.T., M.T.	0006128708 0715128303 0720058505		S2 S2 S2	Rp60,000,000.00	Rp42,000,000.00	Rp18,000,000.00
62	2022 Penelitian Kompetitif FT	2022 Penelitian Terapan (FT)	FT	Teknik Mesin S1	TURBIN CROSSFLOW POROS HORIZONTAL DENGAN SUDU PENGANGGAS	Priyo Heru Adiwibowo, S.T., M.T. Dr. Soeryanto, M.Pd. Wahyu Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	0002047602 0018046005 0715128303		S2 S3 S2	Rp42,500,000.00	Rp29,750,000.00	Rp12,750,000.00
Total Dana										Rp1,465,000,000.00	Rp1,025,500,000.00	Rp439,500,000.00

Ditetapkan di Surabaya
Pada tanggal 20 Juni 2022
REKTOR UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA,

ttd

NURHASAN
NIP 196304291990021001

Salinan sesuai dengan aslinya.
Kepala Biro Humas dan Keuangan,

SULAKSONO
NIP 196504091987011001