



**PERANCANGAN PEMBUATAN ALUR  
SPIRAL KONDENSOR UNTUK  
PIROLISIS PLASTIK MENJADI BAHAN  
BAKAR**

**TUGAS AKHIR**

**DENI ARIFIN**

**NIM. 20151331057**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**M. Arif Batutah, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURABAYA**

**2020**

**PERANCANGAN PEMBUATAN ALUR SPIRAL  
KONDENSOR UNTUK PIROLISIS PLASTIK  
MENJADI BAHAN BAKAR**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Oleh :  
Deni Arifin  
NIM. 20151331057**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA  
2020**

## **PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deni Arifin  
Nim : 20151331057  
Program Studi : S-1 Teknik Mesin  
Fakultas ; Teknik

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan karya saya sendiri, bukan hasil plagiasi, baik sebagian maupun keseluruhan. Bila dikemudian hari terbukti hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 5 November 2019  
Yang membuat pernyataan



(Deni Arifin)

NIM 20151331057

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Deni Arifin  
NIM : 20151331057  
Tempat Tanggal Lahir : Surabaya, 15 Oktober  
1996  
Institusi : Universitas  
Muhammadiyah Surabaya

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Perancangan Pembuatan Alur Spiral Kondensor Untuk Pirolisis Plastik Menjadi Bahan Bakar”** adalah benar hasil karya sendiri di bawah bimbingan dosen M. Arif Batutah, S.T., M.T. kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya siap menerima kosekuensi apabila terbukti bahwa skripsi ini bukan hasil karya sendiri.

Surabaya, 5 November 2019

Yang menyatakan



Deni Arifin

NIM. 20151331057

**LEMBAR PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR**


**PERANCANGAN PEMBUATAN ALUR SPIRAL  
KONDENSOR UNTUK PIROLISIS PLASTIK  
MENJADI BAHAN BAKAR**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya

Di susun Oleh:

Deni Arifin  
(NIM 20151331057)

Di setujui oleh pembimbing Tugas Akhir :



Moh Arif Batuta ST, MT.  
(NIDN.0707067402)

## LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini telah dipertahankan didepan dewan Penguji dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di terima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana teknik program studi teknik mesin fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji Tanda Tangan

Penguji 1 : Hadi kusananto, S.T.,M.T.



Penguji 2 : Ir. Suhariyanto, M.T.



Penguji 3 : Moh. Arif Batutah, S.T.,M.T.



Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. Gunawan, M.T.**  
(NIDN. 0707085902)

Menyetujui:

**Kaprodi Teknik Mesin**



**Hadi Kusananto, S.T.,M.T.**  
(NIDN. 0717107701)

## BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Deni Arifin  
NIM : 20151331057  
Program Studi : Teknik Mesin

Judul : “PERANCANGAN PEMBUATAN ALUR  
SEPIRAL KONDENSOR UNTUK PIROLISIS  
PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR”

Tanggal Pengajuan Tugas Akhir : 7 Oktober 2019

Tanggal selesai Tugas Akhir : 12 Januari 2020

No.	Nama	Poin Penilaian	Poin Maksimum
1	Perencanaan Desain Konsep	100	100
2	Perencanaan Konsep	100	100
3	Bab 1	100	100
4	Bab 2	100	100
5	Bab 3	100	100
6	Bab 4	100	100
7	Bab 5	100	100
8	Bab 6	100	100
9	Bab 7	100	100
10	Bab 8	100	100
11	Bab 9	100	100
12	Bab 10	100	100

Menyetujui,  
Kaprodik Teknik Mesin

Hadi Kusnanto, ST., MT.  
(NIDN. 071707701)

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

M. Arif Batutah, S.T., M.T.  
(NIDN.0707067402)

**“ Tak ada kata lelah jika kita lillah”  
Kun fayakun**

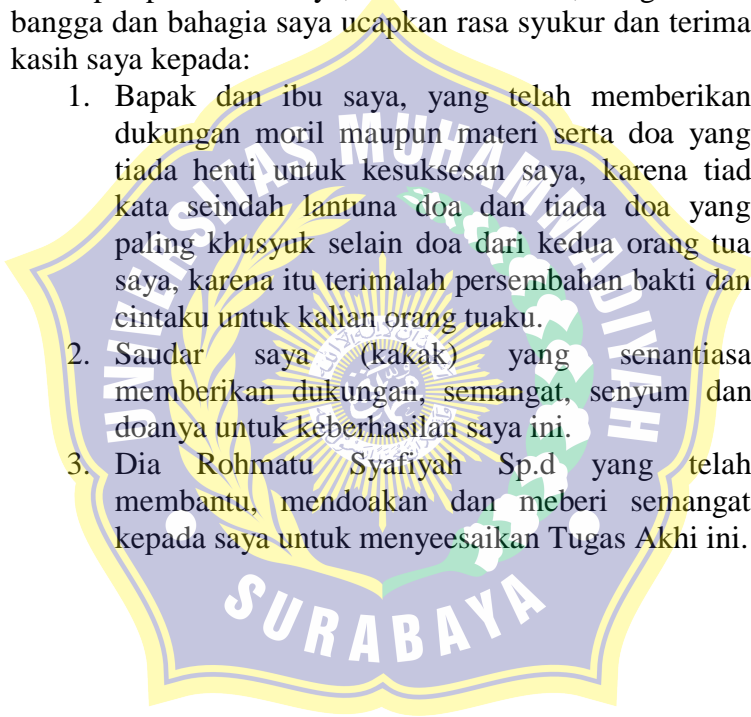




## PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan dan doa dari orang – orang tercinta, akhirnya tugas akhir ini dapat di selesaikan dengan bai dan tepat pada waktunya, Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih saya kepada:

1. Bapak dan ibu saya, yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiad kata seindah lantuna doa dan tiada doa yang paling khusyuk selain doa dari kedua orang tua saya, karena itu terimalah persembahan bakti dan cintaku untuk kalian orang tuaku.
2. Saudar saya (kakak) yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum dan doanya untuk keberhasilan saya ini.
3. Dia Rohmatu Syafiyah Sp.d yang telah membantu, mendoakan dan meberi semangat kepada saya untuk menyeesaikan Tugas Akhi ini.



# PERANCANGAN PEMBUATAN ALUR SPIRAL KONDENSOR UNTUK PIROLISIS PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR

Nama : Deni Arifin  
Nim : 20151331057  
Program studi : Teknik mesin  
Dosen pembimbing : Moh Arif Batutah S,T.M.T

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) untuk mengetahui dimensi kondensor alur spiral untuk merubah limbah plastik menjadi bahan bakar; (2) Untuk mengetahui efektifitas bahan pembuatan kondensor alur spiral. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian Research and Development / R&D. Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa. Rancangan yang telah dibuat dengan kondensor spiral dengan diameter 30 cm dan tinggi 34 cm menggunakan bahan besi galfanis ½ incih dan tebal plat 0.0127 mm, proses sirkulasi air pendingin menggunakan pipa besi spiral. Dengan suhu gas yang masuk ke dalam kondensor 180°C dan suhu air pada kondensor 40°C. dari 1 kg plastik dapat dihasilkan sebanyak 100 ml minyak. Diketahui panjang kondensor 3 m menggunakan media berpendingin air, pada temperatur pembakaran 180°C menghasilkan 100 ml/gr minyak.

**Kata kunci** : kondensor; pipa alur spiral; plastik; bahan bakar.

# **DESIGN OF SPIRAL CONDENSOR FLOW MANUFACTURE FOR PLASTIC PIROLISIS INTO FUEL**

Name : Deni Arifin  
ID Number : 20151331057  
Study program: Mechanical engineering  
Advisor : Moh Arif Batutah S, T.M.T

## **ABSTRACT**

This research aims (1) To determine the dimensions of the condenser groove to convert plastic waste into fuel; (2) To determine the effectiveness of the spiral flow condenser manufacture. The type of research used is Research and Development/R&D research. Based on the research concluded that the design that has been made with a spiral condenser with a diameter of 30 cm and a height of 34 cm using iron galvanic  $\frac{1}{2}$  inch and plate thickness 0.0127 mm, the cooling water circulation process uses a spiral iron pipe. With the temperature of the gas entering the condenser 180oC and the temperature of the water at the condenser 40oC from 1 kg of plastic can produce 100 ml of oil. It is known that the condenser length is 3 m using water-cooled media, at a combustion temperature of 180oC to produce 100 ml/g of oil.

Keywords: condenser, spiral groove pipe, plastic, fuel.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan dengan segala petunjuk-nya, sehingga dapat terselesaikan penulisan Skripsi ini tepat pada waktunya, dengan judul skripsi : **“PERANCANGAN PEMBUATAN ALUR SPIRAL KONDENSOR UNTUK PIROLISIS PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR”**

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus di penuhi setiap mahasiswa sebelum menyelesaikan pendidikan di program studi jurusan S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada :

Bapak atau ibu dosen yang telah menyumbangkan waktu, tenaga, serta pikiranya sehingga skripsi ini dapat di selesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih banyak kekurangan baik menyangkut isi maupun bahasa yang tidak menutup kemungkinan bagi penulis untuk menerima kritik maupun saran yang membangun demi tersempurnanya skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya 5 november 2019

Penulis

## UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah – nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tepat waktu. Tugas Akhir yang berjudul “Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Dengan Sistem Destilasi”

Dalam proses penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan motivasi informasi dan inspirasi, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada:

1. Dr. dr. Sukadiono, M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Ir. Gunawan M.T., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Hadi Kusnanto S.T, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Moh Arif Batutah S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah mencurahkan pikiran, tenaga dan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan bagi penulisan skripsi ini.
5. Teruntuk ayah Bambang Resi Utomo, ibu saya Udayani yang terus mendo'akan, memberikan motivasi, dukungan kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Kakak pertama Bing Slamet Pratama . Yang selalu mendoakan penulis untuk berhasil mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Kakak kedua saya Bagus Teguh Prasetyo, Yang selalu mendoakan penulis untuk berhasil mengerjakan Tugas Akhir ini.
8. Kawanku senasib dan seperjuangan dalam menempuh sarjana Teknik Mesin tahun angkatan 2016, mulyono, achmad farid adrianto, achmad zailani. Muhammad Agus Setiawan, Septian Arya Putra, Januar waluyo.
9. Keluarga besar Teknik Mesin UM surabaya, yang telah memberi banyak sekali masukan dan semangat kepada penulis serta telah menemani hari-hari saat berada di Surabaya.
10. Dan seluruh teman yang tidak disebutkan satu per satu yang turut mendukung dan memberikan saran-saran sehingga dapat terselesainya penelitian ini.

Penulis berusaha untuk dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan sebaik – baiknya dan telah memberikan yang terbaik. Namun penulis menyadari tak ada yang sempurna dimuka bumi ini sebab kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Sehingga penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan dari penulis. Untuk itu masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan dalam karya tulis ilmiah ini.

Surabaya, 3 november 2019  
Penulis

Deni Arifin  
NIM 20151331057

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN .....	v
LEMBAR PENGESAHAN .....	vi
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR .....	vii
MOTTO .....	viii
PERSEMBAHAN .....	ix
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT .....	xi
KATA PENGANTAR .....	xii
UCAPAN TERIMAKASIH .....	xiii
Daftar Isi .....	xv
Daftar Tabel .....	xviii
Daftar Gambar .....	xix
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Sistematika Penulisan .....	7

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya .....	10
2.2 Teori Pendukung Penelitian .....	11
2.1.1 Plastik .....	11
2.1.2 Destilasi .....	25
2.1.3 Kondensasi .....	30
2.1.4 Fluida atau Penyuling .....	36

## BAB III

### METODOLOGI

3.1 Metodologi Penelitian .....	42
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	44
3.3 Bahan Dan Alat .....	44
3.4 Urutan Pelaksanaan Percobaan .....	45

## BAB IV

### PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan .....	50
4.2 Hasil Pengambilan Data .....	52
4.3 Pengambilan Data .....	55
4.3.1 Perhitungan Daya Kompor .....	55
4.3.2 Daya Pompa .....	56
4.3.3 Efisiensi .....	56
4.3.4 Kapasitas Laju Produksi Alat Destilasi .....	58
4.3.5 Desain Kondensor .....	60



## BAB V

### PENUTUP

5.1 Simpulan .....	67
5.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSAKA .....	69
Lampiran-lampiran .....	72



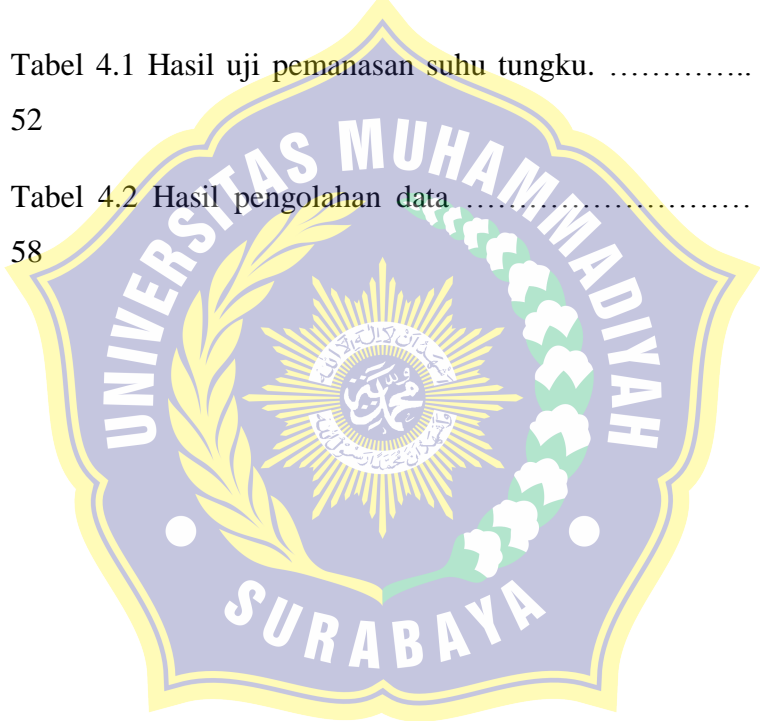
## DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1 Jenis Plastik dan Penggunaanya .....  
14

Tabel 2.2 Data Temperatur Transisi Dan Temperatur  
Lebur Plastik ..... 16

Tabel 4.1 Hasil uji pemanasan suhu tungku. ....  
52

Tabel 4.2 Hasil pengolahan data .....  
58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pendingin Yang Digunakan .....	27
Gambar 2.2 Aliran Turbulen .....	40
Gambar 2.3 Aliran Laminar .....	41
Gambar 3.1 Langkah-langkah proses R&D .....	43
Gambar 3.2 Desain Alat Destilasi .....	46
Gambar 3.3 Desain Pipa Kondensor Alur Spiral .....	47
Gambar 4.1 Alat Destilasi .....	51
Gambar 4.2 Pipa Sepiral .....	52
Gambar 4.3 Grafik Hasil Data Destilat .....	53

Gambar 4.4 Grafik Hasil Data Berat Ampas .....

54

Gambar 4.5 Grafik Hasil Data Massa Gas LPG .....

54

Gambar 4.6 Grafik Hasil Data Berat Ampas .....

58

Gambar 4.7 Grafik Hasil Data Efisiensi Teknis .....

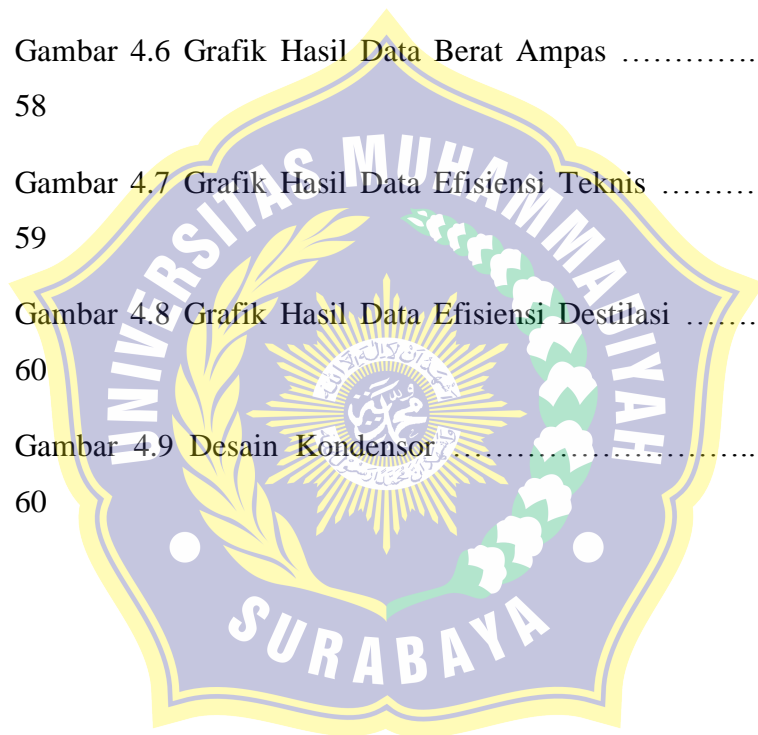
59

Gambar 4.8 Grafik Hasil Data Efisiensi Destilasi .....

60

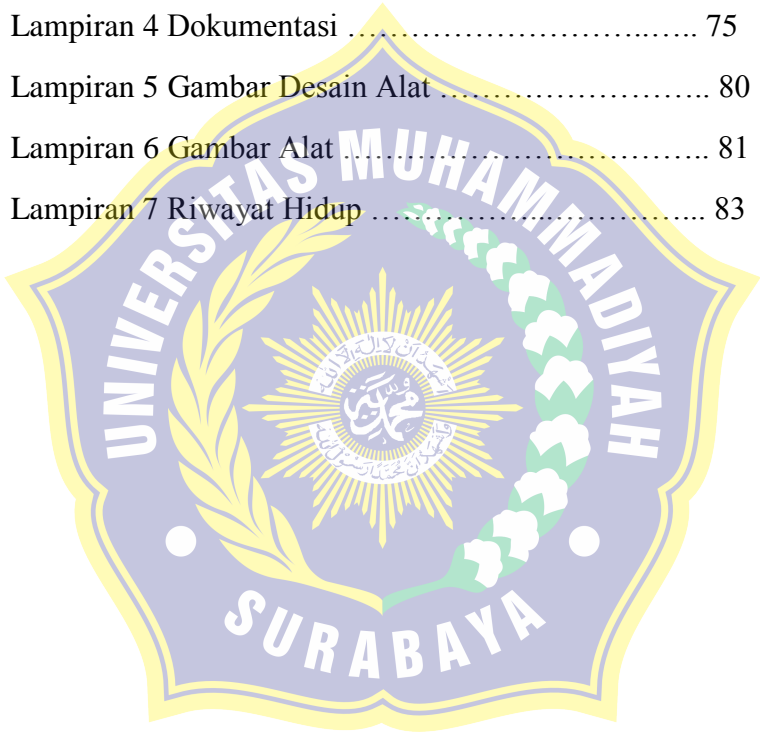
Gambar 4.9 Desain Kondensor .....

60



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Berita Acara Bimbingan Skripsi .....	72
Lampiran 2 Surat Keterangan Pusat Bahasa .....	73
Lampiran 3 Surat Keterangan Bukti Bebas Plagiasi ....	74
Lampiran 4 Dokumentasi .....	75
Lampiran 5 Gambar Desain Alat .....	80
Lampiran 6 Gambar Alat .....	81
Lampiran 7 Riwayat Hidup .....	83



## Daftar Pustaka

- Arifin, J. Ihsan, S. 2018. *Analisa Dan Perancangan Limbah Plastik Sampah Polyeththylene Terephthalate Untuk Menghasilkan Bahan Bakar Alternatif*. Jurnal Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Kalimantan MAB, Vol 1, EISSN : 2615:2169.
- Arwizet. 2017. *Mesin Destilasi Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Kondensor Bertingkat Dan Pendingin Kompresi Uap*. Jurnal Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Vol 17, No 2, p-ISSN : 1411-3411 e-ISSN : 2549 – 9815.
- Budiyantoro, C. 2010. *Thermoplastik dalam Industri*. Surakarta: Teknika Media
- Das, S. dan Pande, S. 2007. *Pyrolysis and Catalytic Craking of Municipal Plastic Waste For Recovery of Gasoline Range Hydrocarbons*. Thesis Chemical Engineering Departement National. Institute of Tehnology Roukela.
- Fauziyyah, A, M. 2015. *Analisis Perpindahan Panas Pada Kondensor Unit IV PLTU Di PT. PJB UP Gresik*. Tugas Akhir. Fakultas Teknologi Industri. Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

- Giancoli, Douglas C. 2005. *Physics Sixth Edition*. New Jersey: Pearson Education.
- Haryadi, S. 2015. *Pengaruh Arah Aliran Air Pendingin Pada Kondensor Terhadap Hasil Pengembunan Proses Pirolisis Limbah Plastik*. Skripsi. Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Hiola, R. Lalu, N, A, S. 2017. *Pengolahan Sampah Plastik Dengan Metode Penyulingan Sederhana Menjadi Minyak Mentah Di Desa Dambolo Kecamatan Tomilito Kabupaten Gorontalo Utara*. Laporan Akhir. Fakultas Olahraga Dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo.
- Holman, J, P. 1998. *Perpindahan Kalor*, Jakarta. PT gelora aksara pratama
- Munson, Bruce R, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi. 2005. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga
- Mursito, Judhid Adi, dkk. 2017. *Perancangan dan Pengujian Alat Destilasi Minyak Dari Limbah Sampah Plastik*. Vol 6 No. 4. Bali : Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana.
- Sahwan, F.L., Martono, D.H., Wahyono, S., Wisoyodharmo, L.A., 2005, Sistem Pengolahan Limbah Plastik diIndonesia, Jurnal Teknik Lingkungan BPPT 6 (1).
- Setiawan, D., Irawan, D. 2012. *Analisa Pipa Alur Spiral Pada Alat Penyulingan Bioetanol*. Jurnal Ilmiah

Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro, Vol. 1 No. 2.

Sharobem, Timothy T. 2010. *Tertiary Recycling Of Waste Plastics: An Assesment Of Pyrolysis By Microwave Radiation*. New York: Columbia University

Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R dan D*. Bandung: Alfabet.

Surono, U.B. 2013. *Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak*. Jurnal Universitas Janabadra Yogyakarta. Vol 3, No 1, pp. 31-34.

Thahir, R. 2019. *Sintesa Bahan Bakar Berbasis Ramah Lingkungan Dengan Metode Pirolisis Thermal Dan Catalytic Cracking Dari Limbah Plastik*. Skripsi. Departemen Teknik Kimia. Fakultas, Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Welty, James R, Charles E. Wicks, Robert E. Wilson, Gregory Rorrer. 2004. *Dasar Dasar Fenomena Transport*. Jakarta: Erlangga.