

**PROSES MANUFAKTUR *PORTABLE PYROLYSIS* SAMPAH  
PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



**I. B. NYOMAN BAYU SIVANATHA  
1910816110005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
2025**

**PROSES MANUFAKTUR *PORTABLE PYROLYSIS* SAMPAH  
PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



**I. B. NYOMAN BAYU SIVANATHA  
1910816110005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
2025**

# LEMBAR PENGESAHAN

## SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

Proses Manufaktur *Portable Pyrolysis* Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak

Oleh

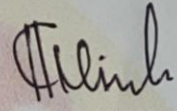
I. B. Nyoman Bayu Sivanatha (1910816110005)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 17 Januari 2025 dan dinyatakan

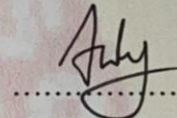
**LULUS**

### Komite Penguji :

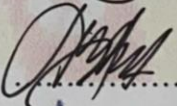
**Ketua** : M. Nizar Ramadhan S.T., M.T.  
NIP 199203222019031010



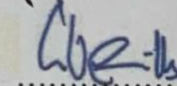
**Anggota 1** : Andy Nugraha, S.T., M.T.  
NIP 198906282022031008



**Anggota 2** : Ma'ruf, S.T., M.T.  
NIP 197601282008121002




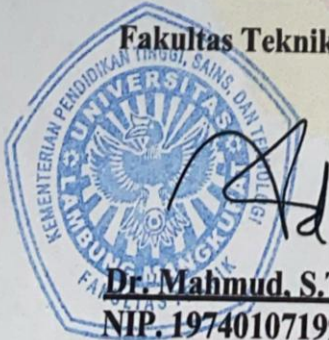
**Pembimbing Utama** : Dr. Eng. Apip Amrullah, S.T., M.Eng.  
NIP 198108102012121001



Banjarbaru, Januari 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Akademik  
Fakultas Teknik ULM,

**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 19740107199821001

Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Mesin,


**Ma'ruf, S.T., M.T.**  
NIP. 197601282008121002

## HALAMAN IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI :

**PROSES MANUFAKTUR PORTABLE PYROLISIS SAMPAH PLASTIK  
MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK**

Nama Mahasiswa/i : I. B. Nyoman Bayu Sivanatha

NIM : 1910816110005

**KOMITE PEMBIMBING**

Pembimbing I : Dr. Eng. Apip Amrullah, S.T., M.Eng.

Pembimbing II (jika ada) : -

**KOMITE PENGUJI**

Dosen Penguji I : M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Andy Nugraha, S.T., M.T.

Dosen Penguji III : Ma'ruf, S.T., M.T.

**Waktu dan Tempat Ujian Skripsi**

Seminar Proposal : 21 Juni 2024

Seminar Hasil : 13 Januari 2025

Ujian Akhir : 17 Januari 2025

Tempat : Ruang Sidang PSTM FT ULM

SK Penguji :

**HALAMAN KONSULTASI  
SKRIPSI**

**NAMA MAHASISWA** : I.B. NYOMAN BAYU SIVANATHA  
**NIM** : 1910816110005  
**JUDUL SKRIPSI** : PROSES MANUFAKTUR *PORTABLE PYROLYSIS*  
MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK

No	Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf
1.	06-02-2024	Pembahasan Topik Skripsi	
2.	31-03-2024	Penentuan Judul Skripsi	
3.	02-04-2024	Perbaiki bab 1 pada latar belakang dan Batasan Masalah	
4.	03-04-2024	Konsultasi Desain dan Komponen pada alat	
5.	11-06-2024	Konsultasi Bab 2 & 3	
6.	12-06-2024	ACC proposal skripsi	
7.	22-06-2024	Konsultasi Bahan	
8.	26-12-2024	Konsultasi tutup reaktor	
9.	30-12-2024	Tambahkan Safety Valve	
10.	01-01-2025	Tambahkan peredam panas	
11.	03-01-2025	Perbaiki Bab IV&V	
13.	05-01-2025	ACC Seminar Hasil	
14.	12-01-2025	Pengujian ulang menggunakan bahan yang lebih banyak.	
15.	14-01-2025	Proses pembuatan lebih diperinci.	
17.	16-01-2025	ACC Sidang Akhir	

Banjarbaru, 22 Januari 2025

**Dosen Pembimbing**



**Dr. Eng. Apip Amrullah, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 198108102012121001**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

### **PENELITIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis di kutip dari naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dari daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 16 Januari 2025

Mahasiswa



I.B. Nyoman Bayu Sivanatha  
NIM. 1910816110005

## RIWAYAT HIDUP

I.B. Nyoman Bayu Sivanatha lahir di Desa Dwipasari 13 Agustus 2001, anak ketiga dari 4 bersaudara dari bapak I Made Sulendra dan ibu Ni Ketut Setiari. Menyelesaikan Pendidikan di SDN Dwipasari (2007-2013), SMPN 5 Belawang (2013-2016), SMKN 3 Kuala Kapuas (2016-2019) dan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan tahun angkatan 2019.

Banjarbaru, 16 Januari 2025

Mahasiswa



I.B. Nyoman Bayu Sivanatha

NIM. 1910816110005

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa/ Ida Sang Hyang Widhi Wasa, atas rahmat dan karunia-Nya yang tidak terhingga sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “PROSES MANUFAKTUR *PORTABLE PYROLYSIS* SAMPAH PLASTIK MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat.

Selesainya penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati saya menyampaikan rasa syukur kepada Ida Sang hyang Widi Wasa dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada :

1. Ayah dan ibu, I Made Sulendra dan Ni Ketut Setiari yang mana telah memberikan dukungan baik berupa do'a, dana, maupun ucapan semangat sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Bapak Prof. Dr. Ahmad, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Irphan Fitriani Radam, S.T., M.T., I.P.U., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ma'ruf S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi teknik mesin.
5. Bapak Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Skripsi
6. Bapak Dr. Eng. Apip Amrullah, S.T., M.Eng. selaku Dosen pembimbing dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T., Bapak Herry Irawansyah, S.T., M.T., Bapak Andy Nugraha, S.T., M.T., Bapak Ma'ruf , S.T., M.T. selaku dosen penguji Skripsi.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

9. Seluruh Kawan – kawan Angkatan 2019 yang telah mendukung hingga terselesaikannya Skripsi ini.

10. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Dalam kesempatan ini juga saya ingin menyampaikan mohon maaf yang sebesar- besarnya apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, karena kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa/ Ida Sang Hyang Widi Wasa. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak sangatlah saya harapkan demi kemajuan kita Bersama.

Banjarbaru, 16 Januari 2025

Mahasiswa



I.B. Nyoman Bayu Sivanatha

NIM. 1910816110005

## RINGKASAN

I.B. Nyomab Bayu Sivanatha, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Proses Manufaktur Portable Pyrolysis Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak ; Pembimbing Dr. Eng. Apip Amrullah, S.T., M.Eng. Komite, Ketua : M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T., Anggota 1 : Andy Nugraha, S.T., M.T., Anggota 2 : Ma'ruf, S.T., M.T.

Saat ini kebutuhan plastik di Indonesia terus meningkat, peningkatan penggunaan plastik dalam kehidupan sehari – hari dapat berpengaruh pada jumlah sampah plastik, sehingga hal ini menyebabkan pencemaran lingkungan karena sampah plastik sangat sulit terurai oleh tanah, oleh karena itu, dibuatnya penelitian tentang pembuatan alat yang dapat mendaur ulang sampah plastik sebagai salah satu jawaban dari permasalahan ini yaitu pirolisis. Secara sederhana pirolisis adalah penguraian atau perekahan bahan organik kimia melalui pemanasan tanpa atau dengan sedikit oksigen. Penelitian ini dilakukan dengan membuat pirolisis portabel dan hanya fokus membahas tentang proses pembuatan pirolisis portabel dimulai dari perancangan, proses pembuatan alat cara penggunaan alat. Berdasarkan dari pengujian alat yang buat yaitu dengan plastik sebanyak 2,24 kg mampu menghasilkan minyak sebanyak 139,5 ml dalam waktu 1 jam 50 menit 40 detik dengan pengaturan temperatur suhu 400°C.

Kata Kunci : pirolisis, sampah plastik, daur ulang plastik

## SUMMARY

*I.B. Nyoman Bayu Sivanatha, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University. Portable Pyrolysis Manufacturing Process of Plastik Waste into Fuel Oil; Supervisor Dr. Eng. Apip Amrullah, S.T., M.Eng. Committee, Chair : M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T., Member 1 : Andy Nugraha, S.T., M.T., Member 2 : Ma'ruf, S.T., M.T.*

*Currently the need for plastik in Indonesia continues to increase, the increase in the use of plastik in daily life can affect the amount of plastik waste, so this causes environmental pollution because plastik waste is very difficult to decompose in the soil, therefore, research is being carried out on making tools that can Recycling plastik waste as one answer to this problem is pyrolysis. In simple terms, pyrolysis is the decomposition or fracturing of chemical organic materials through heating without or with little oxygen. This research is focused on making portable pyrolysis and only focuses on discussing the process of making portable pyrolysis starting from the design, the process of making the tool and how to use the tool. Based on testing, the tool made with 2.24 kg of plastik was able to produce 139.5 ml of oil in 1 hour 50 minutes 40 seconds with a temperature setting of 400°C.*

*Keywords : pyrolysis, plastik waste, plastik recycling*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa/ Ida Sang Hyang Widhi Wasa, atas rahmat dan karunia-Nya yang tidak terhingga sehingga laporan penelitian skripsi yang berjudul “Proses Manufaktur *Portable pyrolysis* Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak”. Ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan Skripsi ini, akan tetapi dengan adanya bantuan berbagai pihak, maka Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta anggota keluarga yang telah memberikan dorongan dan semangat yang berupa material maupun moral.
2. Bapak Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik mesin Fakultas Teknik Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Eng., Apip Amrullah, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan tenaga kerja Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang tidak disengaja. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya penelitian lebih lanjut. Akhir kata, semoga skripsi ini berguna bagi pengembangan ilmu dan teknologi khususnya dalam bidang Manufaktur.

Banjarbaru, 16 Januari 2025

Mahasiswa



I.B. Nyoman Bayu Sivanatha

NIM. 1910816110005

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN IDENTITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN KONSULTASI .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>x</b>
<b><i>SUMMARY</i>.....</b>	<b>xi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Sampah Plastik .....	7
2.2.1 Pengertian Sampah Plastik .....	7
2.2.2 Jenis-jenis Plastik .....	9
2.2.3 Sifat Termal Bahan Plastik .....	17
2.2.4 Konversi Sampah Plastik Menjadi Minyak.....	17
2.3 <i>Pyrolysi</i> .....	19
2.3.1 Produk Pirolisis .....	22

2.3.2 Jenis-jenis Pirolisis .....	24
2.3.3 Proses Pirolisis .....	26
2.3.4 Parameter Proses Pirolisis .....	28
2.3.5 Komponen-komponen Penting Pada Alat Pirolisis .....	30
2.4 Asap .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	38
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	38
3.2.1 Alat yang Digunakan .....	38
3.2.2 Bahan yang Digunakan .....	41
3.3 Prosedur Penelitian .....	50
3.3.1 Konsep Perencanaan Produk .....	50
3.3.2 Uji Coba Alat .....	51
3.3.3 Pengambilan Data .....	51
3.3.4 Pengolahan Data .....	51
3.4 Variabel Penelitian .....	51
3.5 Desain Alat <i>Portable pyrolysis</i> .....	52
3.6 Diagram Alir .....	53
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Analisis Perhitungan .....	54
4.1.1 Pemanas.....	54
4.2 Proses Manufaktur Alat.....	55
4.2.1 <i>Frame Portable pyrolysis</i> .....	55
4.2.2 Proses Manufaktur pipa kondensor .....	57
4.2.3 Proses Manufaktur Kondensor <i>Portable pyrolysis</i> .....	58
4.2.4 Proses Manufaktur Reaktor Pyrolysis.....	60
4.3 Proses Assembly <i>Portable pyrolysis</i> .....	62
4.3.1 Proses Perakitan Reaktor dengan Kondensor.....	62
4.3.2 Proses Perakitan Kelistrikan <i>Portable pyrolysis</i> .....	64
4.4 Pengujian Alat <i>Portable pyrolysis</i> .....	65
4.5 Cara Penggunaan <i>Portable pyrolysis</i> .....	66
4.6 Pembahasan.....	69

4.7 Pemilihan Bahan Baku Portable Pyrolysis .....	71
4.8 Peforma <i>Pyrolysis Portable</i> .....	71
4.9 Analisis Biaya .....	73

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran.....	75

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kemasan Plastik PET ( <i>Polyethylene Terephalate</i> ) .....	11
Gambar 2.2 Kemasan Plastik HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> ) .....	12
Gambar 2.3 Kemasan Plastik PVC ( <i>Polyvinyl Chloride</i> ) .....	13
Gambar 2.4 Kemasan Plastik LDPE ( <i>Low Density Polyethylene</i> ) .....	14
Gambar 2.5 Kemasan Plastik PP ( <i>Polypropylene</i> ) .....	14
Gambar 2.6 Kemasan Plastik PS ( <i>Polystyrene</i> ) .....	15
Gambar 2.7 Kemasan Plastik Lainnya ( <i>Other</i> ) .....	16
Gambar 2.8 Alat Pirolisis Sampah Plastik .....	19
Gambar 2.9 Sistem Pirolisis .....	22
Gambar 2.10 Reaktor <i>Fixed or Moving Bed</i> .....	31
Gambar 2.11 Reaktor Jenis <i>Bubbling Fluidized bed</i> .....	32
Gambar 2.12 Reaktor Jenis <i>Circulating Fluidized bed</i> .....	32
Gambar 2.13 Reaktor Jenis <i>Ultra Rapid Pyrolizer</i> .....	33
Gambar 2.14 Reaktor Jenis <i>Rotating Cone</i> .....	33
Gambar 2.15 Reaktor Jenis <i>Ablative Pyrolizer</i> .....	34
Gambar 2.16 Reaktor Jenis <i>Vacuum Pyrolyzer</i> .....	34
Gambar 2.17 Kondensor Pirolisis .....	35
Gambar 2.18 Tungku Pembakaran Listrik ( <i>Band Heater</i> ) .....	36
Gambar 3.1 Mesin las listrik .....	39
Gambar 3.2 Gerinda Tangan .....	39
Gambar 3.3 Alat ukur.....	40
Gambar 3.4 Mesin bubut.....	40
Gambar 3.5 Gerinda potong.....	40
Gambar 3.6 APD.....	41
Gambar 3.7 Elektroda .....	41
Gambar 3.8 Band Heater.....	42
Gambar 3.9 PID controller .....	42
Gambar 3.10 Gelas ukur .....	43
Gambar 3.11 Safety valve .....	43
Gambar 3.12 Plat baja <i>Steinless steel</i> .....	43

Gambar 3.13 Pipa <i>Steinless steel</i> .....	44
Gambar 3.14 Pipa <i>Steinless steel</i> 1/2 inch .....	45
Gambar 3.15 Besi siku .....	45
Gambar 3.16 Mata bor .....	45
Gambar 3.17 Mata gerinda.....	47
Gambar 3.18 Plat baja ST41 .....	46
Gambar 3.19 Dempul.....	46
Gambar 3.20 Epoxy .....	46
Gambar 3.2 Keran air 1/2 inch.....	47
Gambar 3.22 <i>Elbow Steinless steel</i> 1/2 inch .....	47
Gambar 3.23 Selang plastik .....	47
Gambar 3.24 Baut dan mur .....	48
Gambar 3.25 Plat baja <i>Steinless steel</i> 2 mm .....	48
Gambar 3.26 Staker listrik .....	48
Gambar 3.27 Kabel .....	49
Gambar 3.28 Pompa air.....	49
Gambar 3.29 <i>Glass woll</i> .....	49
Gambar 3.30 Desain alat <i>portable pyrolysis</i> .....	52
Gambar 3.31 Diagram alir.....	53
Gambar 4.1 Proses pemotongan besi siku.....	55
Gambar 4.2 Pembuatan lantai <i>frame</i> .....	56
Gambar 4.3 Proses assembly <i>frame</i> .....	56
Gambar 4.4 Pemasangan roda ke <i>frame</i> .....	56
Gambar 4.5 Pengecatan <i>frame</i> .....	57
Gambar 4.6 Hasil pengeboran dan pembubutan plat baja.....	57
Gambar 4.7 Penggabungan <i>elbow</i> dan pipa .....	58
Gambar 4.8 Finishing pipa kondensor .....	58
Gambar 4.9 Pengelasan plat kondensor .....	59
Gambar 4.10 Pendempulan pada kotak kondensor .....	59
Gambar 4.11 Pengecatan pada kondensor.....	59
Gambar 4.12 Proses pembubutan pipa <i>steinless</i> 6 inch .....	60
Gambar 4.13 Hasil pembubutan plat <i>Steinless steel</i> 304 tebal 2 mm .....	60

Gambar 4.14 Hasil pengeboran tutup reaktor .....	61
Gambar 4.15 Hasil pembubutan tutup reaktor .....	61
Gambar 4.16 Perakitan reaktor .....	62
Gambar 4.17 Pengelasan <i>output</i> reaktor .....	62
Gambar 4.18 Pengelasan saluran input pada pipa kondensor .....	63
Gambar 4.19 Hasil Assmebly reaktor dan kondensor .....	63
Gambar 4.20 Wiring kelistrikan <i>portable pyrolysis</i> .....	64
Gambar 4.21 Perakitan kelistrikan <i>portable pyrolysis</i> .....	65
Gambar 4.22 Penimbangan plastik .....	66
Gambar 4.23 Memasukan sampah plastik ke reaktor .....	67
Gambar 4.24 Penguncian reaktor .....	67
Gambar 4.25 Pemasangan <i>Glass woll</i> .....	67
Gambar 4.26 Menghidupkan alat .....	68
Gambar 4.27 Penyetingan PID Controller .....	68
Gambar 4.28 Hasil pirolisis plastik .....	68
Gambar 4.29 Perbandingan desain dengan hasil .....	70
Gambar 4.30 Hasil <i>Portable pyrolysis</i> .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Plastik dan Penggunaannya .....	10
Tabel 2.2 Data Temperatur Transisi dan Temperatur Lebur Plastik .....	17
Tabel 2.3 Jumlah Produk dari Reaksi Pirolisis dan Gratifikasi.....	24
Tabel 3.1 Agenda pelaksanaan penelitian .....	38
Tabel 3.2 Rancangan Anggaran Biaya .....	50
Tabel 4.1 Waktu proses manufaktur <i>portable pyrolysis</i> .....	70
Tabel 4.2 Biaya bahan .....	72
Tabel 4.3 Biaya Tenaga .....	74
Tabel 4.4 Biaya listrik .....	74

## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
<b>Q</b>	<b>Kalor</b>	<b>j</b>
<b>m</b>	<b>Masaa</b>	<b>Kg</b>
<b>T</b>	<b>Suhu</b>	<b>C</b>
<b>P</b>	<b>Daya</b>	<b>watt</b>
<b>t</b>	<b>Waktu</b>	<b>s / d</b>