UTA'45 Jakarta
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

RANCANG BANGUN MESIN PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHELENE MENJADI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS
(Ahmad Lubi[1], La Ode M. Firman[2], Sorimuda Harahap[3])

ANALISA EKSPERIMENTAL PIPA KALOR *STAINLESS STEEL*
(I Wayan Sugita)

PENGARUH BESAR SUDUT KAMPUH TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN GMAW
(Sopiyan[1], Ferry Budhi Susetyo[2])

KONSEP PERANCANGAN KUALITAS SISTEM TRANSMISI
(Erwin)

RANCANG BANGUN ULANG ALAT PENUKAR KALOR TYPE PIPA GANDA DI LABOLATURIUM UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA
(Teguh Riyanto[1], Andi Saidah[2]

RANCANG BANGUN DRUM OVEN MESIN PENGERING LIMBAH IKAN UNTUK PAKAN TERNAK
(Sugeng Priyanto)

9 772502 843003

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA

Jurnal Kajian Teknik Mesin | Vol. 2 | No. 2 | Hal. 81-132 | Maret 2017 – Agust 2017 | E–ISSN 2502-8430

JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN

Vol.2 No.2

E - ISSN 2502-8430

Susunan Team Redaksi Jurnal Kajian Teknik Mesin

Pemimpin redaksi

Andi Saidah

Dewan Redaksi

Sri Endah Susilowati
Harini
Audri Deacy Cappenberg
Fajri Hidayat
Didit Sumardiyanto

Redaksi Pelaksana

Yos Nofendri

English Editor

English Center UTA`45 Jakarta

Staf Sekretariat

Dani
Suyatno

Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
Jl.Sunter Permai Raya, Jakarta Utara, 14350, Indonesia
Telp: 021-647156666-64717302, Fax:021-64717301

JURNAL KAJIAN
TEKNIK MESIN

Vol.2 No.2

E - ISSN 2502-8430

DAFTAR ISI

RANCANG BANGUN MESIN PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHELENE MENJADI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS
(Ahmad Lubi[1], La Ode M. Firman[2], Sorimuda Harahap[3]) 81

ANALISA EKSPERIMENTAL PIPA KALOR *STAINLESS STEEL*
(I Wayan Sugita) 89

PENGARUH BESAR SUDUT KAMPUH TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN GMAW
Sopiyan[1], Ferry Budhi Susetyo[2] 99

KONSEP PERANCANGAN KUALITAS SISTEM TRANSMISI
(Erwin) 106

RANCANG BANGUN ULANG ALAT PENUKAR KALOR TYPE PIPA GANDA DI LABORATORIUM UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 JAKARTA
(Teguh Riyanto[1], Andi Saidah[2]) 118

RANCANG BANGUN DRUM OVEN MESIN PENGERING LIMBAH IKAN UNTUK PAKAN TERNAK
(Sugeng Priyanto) 128

RANCANG BANGUN MESIN PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK HIGH DENSITY POLYETHELENE MENJADI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN PROSES PIROLISIS

Ahmad Lubi, La Ode M. Firman, Sorimuda Harahap
Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta
Email : magister.teknikmesin@univpancasila.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas mengenai rancang bangun reaktor pirolisis dan bertujuan untuk mengetahui proses kerja dan nilai karakteristik bahan bakar yang dihasilkan. Reaktor yang digunakan mempunyai ukuran diameter 41 cm dan tinggi 66 cm. Proses pirolisis dilakukan pada kisaran suhu 250–450^{o}C. Dari penelitian ini menggunakan bahan baku seberat 5 kg dan didapatkan bahan bakar cair sebanyak 2,5 Kg. Adapun karakteristik bahan bakar cair yang dihasilkan adalah kandungan air 3,22 mm/kg, density 727,6 kg/m^3 dan nilai oktan 60,4.

Kata kunci : Mesin, HDPE, Pirolisis, Karakteristik

ABSTRACT

This study discusses the design of the pyrolysis reactor and aims to know the work process and the value of fuel characteristics produced. The reactor used has a diameter of 41 cm and height 66 cm. The pyrolysis process is carried out at a temperature range of 250-450 ° C. From this research using raw material weighing 5 kg and get liquid fuel as much as 2.5 Kg. The characteristics of liquid fuel produced is the water content of 3.22 mm / kg, density 727.6 kg / m3 and octane value of 60.4.

Keyword *: Machine, HDPE, Pyrolysis, Characteristics*

1 PENDAHULUAN

Sampah dapat diartikan sebagai barang-barang buangan atau kotoran seperti daun kering, kertas-kertas kotoran, plastik, botol aqua dan lain sebagainya, atau bisa juga disebut barang yang tidak berharga. [1] Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan dan sebagai sumber penyakit serta berpotensi mengakibatkan menurunnya produktifitas yang pada akhirnya akan menghambat laju pergerakan ekonomi masyarakat. Salah satunya sampah anorganik berdampak negatif terhadap lingkungan karena tidak dapat terurai dengan cepat dan dapat menurunkan kesuburan tanah.

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/hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari.[2] Plastik secara sederhana didefenisikan sebagai material polimer yang dapat dicetak atau diekstrusi menjadi bentuk yang diinginkan dan yang mengeras setelah didinginkan atau pelarutnya diuapkan.[3]

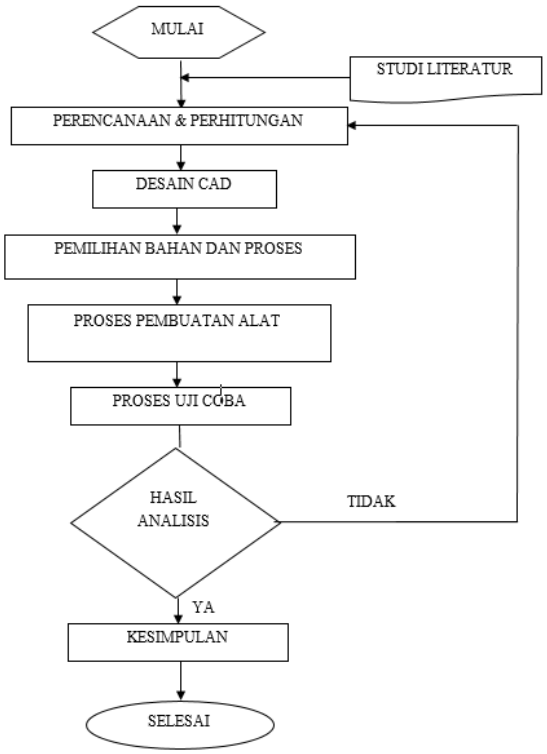
Teknologi untuk menangani sampah plastik sebenarnya telah banyak dikembangkan

terutama oleh beberapa negara maju yaitu seperti teknologi daur ulang. Namun alternatif lain penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan adalah mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak yaitu dengan proses pirolisis.

Pirolisis secara umum didefinisikan sebagai pembakaran atau pemanasan terkontrol sebuah bahan tanpa adanya oksigen. Dalam pirolisis plastik, struktur makromolekul polimer hancur menjadi molekul kecil atau oligomer dan terkadang menjadi unit monomer.[4] Parameter utama yang dapat mempengaruhi pirolisis adalah: kadar air, ukuran partikel, laju pemanasan, temperatur, bahan, komposisi bahan uji, laju nitrogen, waktu tinggal padatan, waktu tinggal volatil, dan tipe pirolisis.[5] Proses pirolisis merupakan salah satu alternatif pengolahan sampah plastik yang dapat mengurangi berat dan volume yang dipandang cukup prospektif untuk dikembangkan.

2 URAIAN PENELITIAN

Tabung reaktor/ketel uap adalah suatu pesawat yang mengubah air menjadi uap dengan jalan pemanasan dan uap tersebut digunakan ke pesawat pemakai. Penelitian ini dilakukan sesuai alur proses pelaksanaan dimulai dari perencanaan atau desain alat, dilanjutkan pada pembuatan alat, hingga pengujian karakteristik hasil bahan bakar yang didapatkan dari proses pirolisis,



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

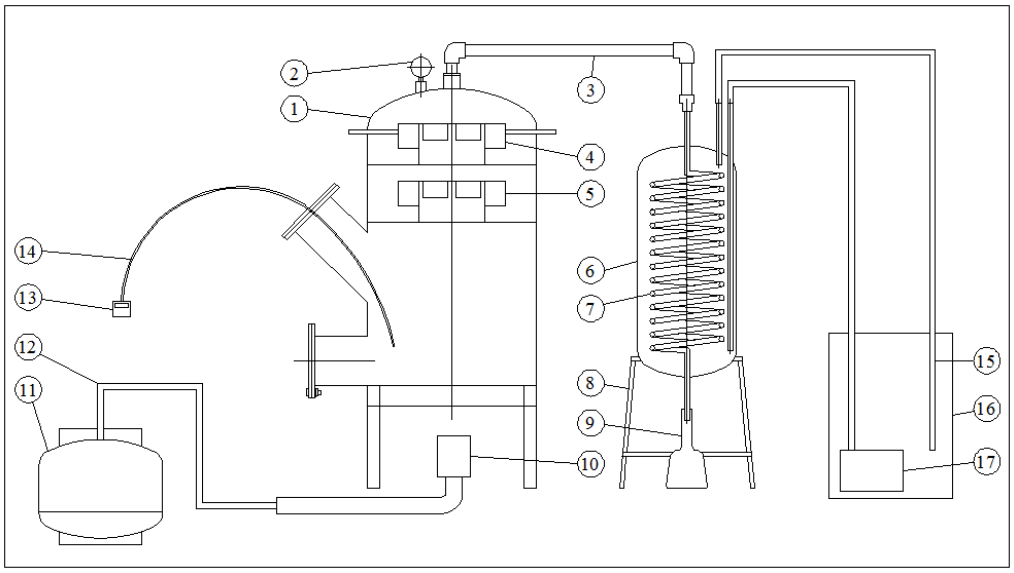
A. Proses Pembuatan.

Proses pembuatan ini terdiri dari pembuatan tabung reaktor, pembuatan penyekat pada tabung reaktor, pembuatan kondensor, dan pembuatan spiral aliran uap. Material yang digunakan untuk membuat tabung reaktor adalah plat, untuk kondesor menggunakan tabung freon, sedangkan untuk spiral laju uap menggunakan pipa tembaga, hingga pada proses

perakitan *(assembly).*

Pada perhitungan dalam pembuatan tabung reaktor, perencanaan desain tabung reaktor dengan ukuran diameter 41 cm dan panjang 66 cm, dari ukuran desain tabung reaktor didapatkan luas selimut tabung sebesar 8496,84 cm^2, sedangkan volume tabung sebesar 82896 cm^3 atau setara dengan 82,9 liter. Volume tabung pembakaran atau ruang peleburan dapat menanpung bahan baku sampah plastik sebesar 50240 cm^3 atau setara dengan 50,2 liter bahan baku sampah plastik.

Sistematika kerja dari mesin pengolah sampah atau rekator pirolisis dapat dilihat pada gambar di berikut ini:



Gambar 2. Sketsa Mesin pengolahan sampah plastik HDPE

Keterangan:

1. Tabung Reaktor Pirolisi
2. Preasure Gauge
3. Pipa Saluran Masuk Uap
4. Penyekat 1
5. Penyekat 2
6. Kondensor
7. Spiral Saluran Uap
8. Rangka Dudukan Kondensor
9. Wadah Penampung (Cawan)
10. Blower (Kompor)
11. Tabung Gas Elpiji
12. Selang Gas
13. Thermocouple Digital
14. Kabel Thermocouple Tipe K
15. Selang Air
16. Wadah Penampung Air (Ember)
17. Pompa Air

B. Tahap persiapan uji

Pada penelitian ini partikel sampah yang akan digunakan adalah sampah plastik jenis High *Density Polyethelene,* selanjutnya dipotong hingga ukuran sekitar 2 cm dan berat sampah plastik yang digunakan sebanyak kurang lebih 5 kg. Dalam penelitian ini burner dan gas sebagai media pelebur/pembakaran serta menggunakan air sebagai media pendingin yang berada didalam tabung kondensor.

Pada proses percobaan reaktor pirolisis ada beberapa perlengkapan yang digunakan

antara lain: Plastik HDPE (*High Density Polyethylene)*, *Thermocouple* sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhu pada reaktor pirolisis atau ruang pembakaran, *Preasure Gauge* digunakan untuk mengukur tekanan yang berada pada reaktor pirolisis, *Stopwatch* digunakan untuk mengetahui lamanya waktu pirolisis, *Water Pump* digunakan untuk mengsirkulasikan air sebagai media pendingin pada kondensor, LPG ukuran 3 kg, Burner beserta regulator dan selang gas.

Proses pirolisis pada penelitian ini kondisi suhu dibuat tetap sebesar 350^0C - 400^0C dan bahan yang digunakan adalah HDPE (*High Density Polyethylene).* Pada penelitian ini selain memfokuskan pada rancang bangun mesin pirolisis juga difokuskan pada karakteristik bahan bakar yang dihasilkan dari proses pirolisis yang dihasilkan dari mesin pengolahan sampah plastik ini.

Gambar 3. Mesin pengolahan sampah plastik HDPE

Gambar 4. Burner Type tenno blower

Gambar 5. Suhu proses percobaan di dalam reaktor pirolisis

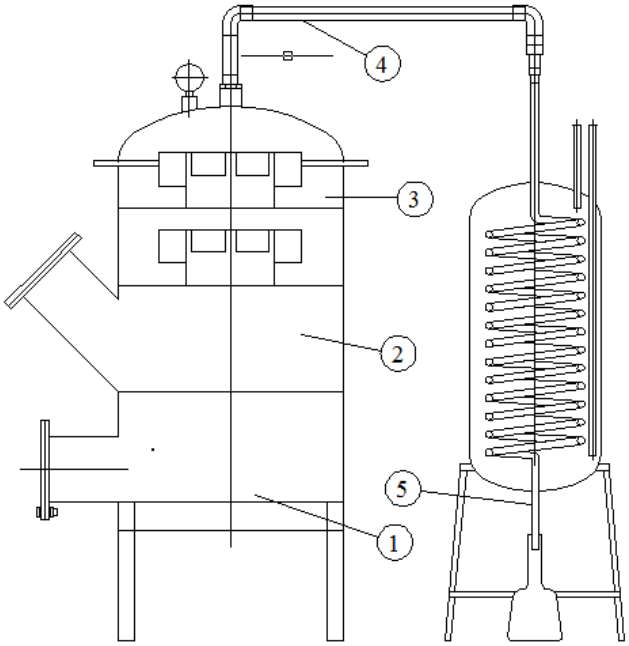
C. Analisis Karakteristik Bahan Bakar

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian karakteristik bahan bakar cair hasil proses oirolisis sampah plastik High Density Polyethelene dengan menggunakan metode uji ASTM D. Parameter yang diuji dalam penelitian ini antara lain: angka otktan, kandungan air dan massa jenis.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari proses pengujian yang dilakukan dengan menggunakan mesin pengolahan sampah HDPE menggunakan proses pirolisis ini memakan waktu kurang lebih sekitar 5 jam dan didapatkan hasil bahan bakar cair sebanyak 2500 ml dari bahan baku sebanyak 5 kg. Sebelum proses pengujian dimulai suhu awal yang berada dalam reaktor ruang pembakaran yaitu sebesar 32^{o}C, ketika proses dimulai suhu dalam reaktor ruang pembakaran perlahan-lahan mulai naik, dalam proses pengujian ketika suhu masih berada dibawah 200^{o}C belum terlihat ada bahan bakar cair yang keluar, dan ketika sudah melebihi 200^{o}C kondensor mulai mengeluarkan cairan bahan bakar sedikit demi sedikit. Ketika suhu sudah mencapai diatas 300^{o}C – 400 ^{o}C mulai banyak mengeluarkan cairan bahan bakar.

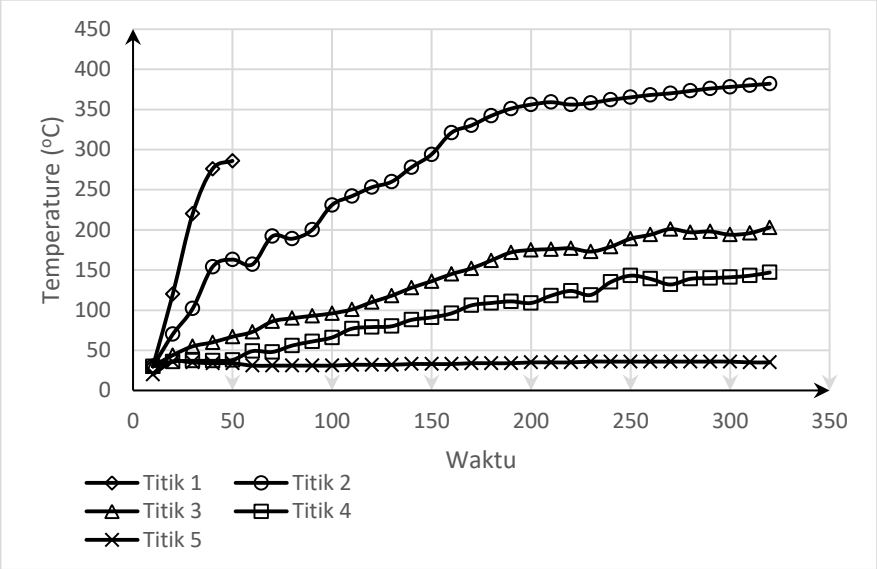
Melalui hasil pengamatan yang dilakukan untuk melihat suhu dan waktu dari pengujian mesin pengolah sampah plastik HDPE menggunakan proses pirolisis tersebut, ditentukan beberapa titik untuk mempermudah dalam pengumpulkan data mengenai suhu dan waktu yang didapatkan, titik-titik yang dijadikan posisi untuk mengukur suhu dan waktu dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6 .Titik untuk mengamati suhu dan waktu

Tabel 1. proses pengujian untuk mengetahui suhu dan waktu dalam proses pengoperasian reaktor pirolisis.

Suhu Tube / Menit	Titik 1 °C	Titik 2 °C	Titik 3 °C	Titik 4 °C	Titik 5 °C
10	32	32	32	32	26
50	286	163	67	38	34
100	-	231	96	66	31
150	-	294	136	91	33
200	-	356	175	109	35
250	-	365	189	143	36
300	-	378	194	141	36
320	-	382	203	147	35



Gambar 7. Grafik waktu dan suhu dalam proses pengujian

Berdasarkan hasil pengamatan secara visual pada saat pengujian, ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengujian antara lain suhu sekitar atau angin yang cukup kencang sehingga mempengaruhi nyala api dari burner menjadi tidak terfokuskan dan berakibat pada suhu pembakaran yang berada didalam ruang pembakaran (reaktor) menjadi tidak stabil. Berikut ini adalah hasil dari proses pirolisis yang kemudian dilakukan uji karakteristik di laboratorium. Pengujian nilai oktan dengan menggunakan metode uji ASTM D 2699, dan untuk pengujian kandungan air menggunakan metode uji ASTM D 6304, sedangkan untuk pengujian massa jenis menggunakan metode uji ASTM D 4052.

Gambar 8. Hasil bahan bakar dari proses pirolisis

4 KESIMPULAN

Rancang bangun reaktor pirolisis ini menghasilkan bahan sebanyak 2,5 liter dari bahan baku seberat 5 kg bahan baku. Adapun hasil uji karakterisasi didapatkan hasil kandungan air sebesar 3,22mm/kg, nilai oktan sebesar 60,4, dan massa jenis sebesar 727,6 kg/m^3.

5 DAFTAR REFERENSI

[1.] Poerwardarminta. 1976. *Model Pengolahan Sampah*. Bandung: Bina Cipta.

[2.] Pahlevi, M.R., 2012. *Sampah Plastik.*

[3.] Oxtoby, David W, dkk. *Prinsip-PrinsipKimia Modern edisi IV jilid II*. (Jakarta; Penerbit Erlangga, 2003) hal. 320

[4.] Maysam Batmani, dkk. Investigation of Catalytic Degradation of Polyolefins in Present of Polyvinylchloride via Design of Experiments. (International Journal of Science & Engineering Technologies, 2013). Hal.256

[5.] Adityo Suryo Aji Wibowo, *Studi Sifat Minyak Pirolisis Campuran Sampah Biomassa dan Sampah Plastik Polypropylene (PP),* Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2011, hal.9-10