



Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Fraksi Naphtha Sebagai Bahan Baku Alternatif Petrokimia

*Zami Furqon**, *Haris Numan Aulia*

Program Studi Teknik Pengolahan Migas, PEM AKAMIGAS
Jl.Gajahmada No.38 Cepu, Blora-Jawa Tengah

*E-mail: zamifurqon@gmail.com

Abstract

Indonesia was producing 64 million ton plastic waste each year. These massive amounts of plastic waste will create negative impacts on an environment such as endangering marine ecosystem with almost 3.2 million ton of plastic waste ends up in the sea each year. To reduce an environmental damage caused by plastics waste, a solution to properly recycling this waste is needed. This research has created a recycling method that allows the dissolve of polyethylene plastic bonds into hydrocarbon products. In this research, the objective is to get naphtha product carried out in the process named thermal cracking which intends to break down the complex hydrocarbons in plastic into lighter molecules to obtain hydrocarbons range between C₅-C₁₁. The process carried out under conditions of 400°C and 4 kg/cm². The naphtha produced from a thermal cracking process has gone through several reliable standard test methods, such as ASTM D 4052 (Density @15°C), ASTM D 323 (Reid Vapor Pressure), and ASTM D 86 (Atmospherics Distillation). Based on the results, it was found that naphtha product recovered from plastic waste had the same critical parameters with petroleum naphtha, as evidenced by the results of 720 kg/m³ density, 70 kPa RVP, and has boiling range at 52-170°C.

Keywords : *naphtha, thermal cracking, plastic waste, petrochemical feedstock, Fuel*

Pendahuluan

Plastik diperoleh dari bahan baku hidrokarbon yang berasal dari minyak bumi melalui suatu proses perengkahan hidrokarbon yang disebut olefin. Melalui proses polimerisasi senyawa olefin ini akan menghasilkan produk padatan yang dikenal sebagai polymer. Polymer inilah nanti yang akan diproses lanjut untuk menghasilkan beberapa macam produk rumah tangga yang sangat melimpah penggunaannya maupun sampah plastiknya.

Bahan plastik dapat diuraikan oleh tanah yang membutuhkan waktu sangat lama yakni sekitar 200 sampai dengan 400 tahun. Selain itu berdasarkan penelitian sampah plastik bisa terurai dalam waktu 1000 tahun lamanya. Akibat dari proses terurai yang sangat lama, menimbulkan berbagai dampak negatif bagi lingkungan sekitar seperti munculnya zat kimia yang mencemari tanah. Dengan proses yang susah diurai sampah plastik dapat membunuh pengurai tanah dan membunuh biota laut serta dapat menurunkan kesuburan pada tanah. Saat ini Indonesia berada di peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik setelah Cina yang mencapai jutaan ton.

Oleh karena itu diperlukan beberapa upaya untuk meminimasi bahkan mengeliminasi sampah plastik supaya tidak membawa dampak negatif kepada masyarakat. Melalui proses pirolisa dapat diminimasi kehadiran sampah tersebut dengan memproses sampah plastik pada suhu tertentu. Sehingga didapat destilat hidrokarbon yang mempunyai jenis fraksi-fraksi senyawa kimia komponen bahan bakar minyak. Maka ketika destilat sudah kita peroleh selanjutnya akan kita lakukan distilasi pada komponen fraksi tersebut berdasarkan rentang didih masing-masing senyawa. Dari hasil separasi destilat menggunakan distilasi dapat diperoleh beberapa fraksi seperti; fraksi naphtha, fraksi kerosene dan fraksi gas oil.

Metode Penelitian

Untuk mendapatkan distillate hidrokarbon yang berasal dari limbah sampah plastik maka direncanakanlah pembuatan peralatan Pyrolisa sederhana di Laboratorium Operasi Teknik. Dimana untuk tahapan pembuatannya sebagai berikut:



1. Fabrikasi Peralatan Proses

Fabrikasi adalah serangkaian proses pekerjaan pembuatan sistem peralatan dengan menggunakan alat bantu berupa; alat *machining*, alat *welding* dan alat *drilling*. Selanjutnya akan menghasilkan alat pemrosesan.

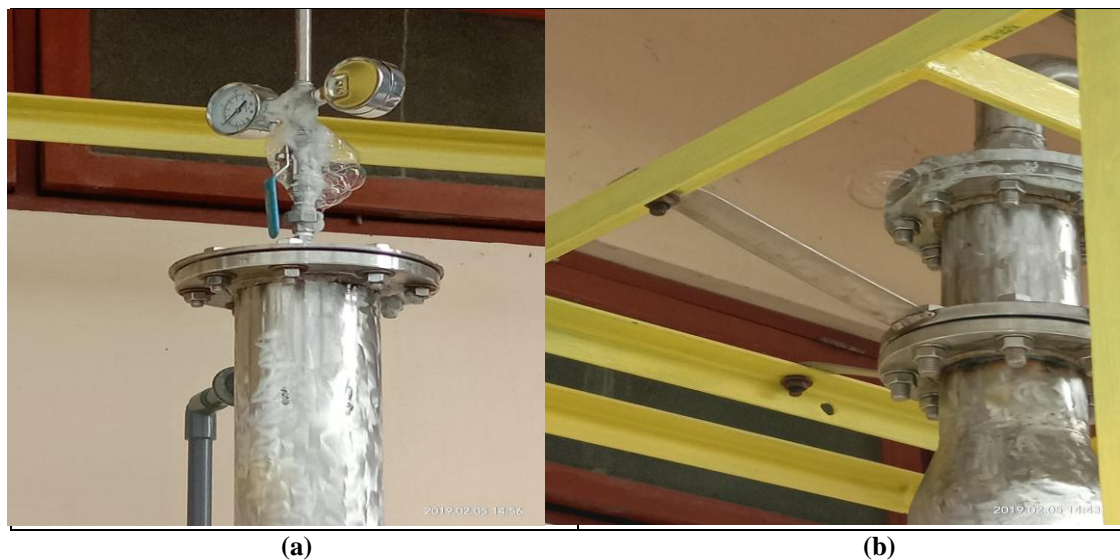
Output penelitian adalah diperolehnya sistem peralatan proses yang mampu secara proses fisik atau pyrolisa untuk mengkonversi sampah plastik menjadi distillate hidrokarbon. Selanjutnya harus dipersiapkan beberapa material dan bahan untuk mendukung pekerjaan fabrikasi alat tersebut seperti: Flange, Reducer, Pipa, Fitting: Tee, Elbow, Bushing, Double Nipple, Sock, Ball Valve, Gate Valve, Band Heater, Heating Element, Pressure Gauge, Wheel dan Control Panel serta peralatan pendukung lainnya.



Gambar 1. Fabrikasi (a) Awal (b) Akhir

2. Uji Kebocoran

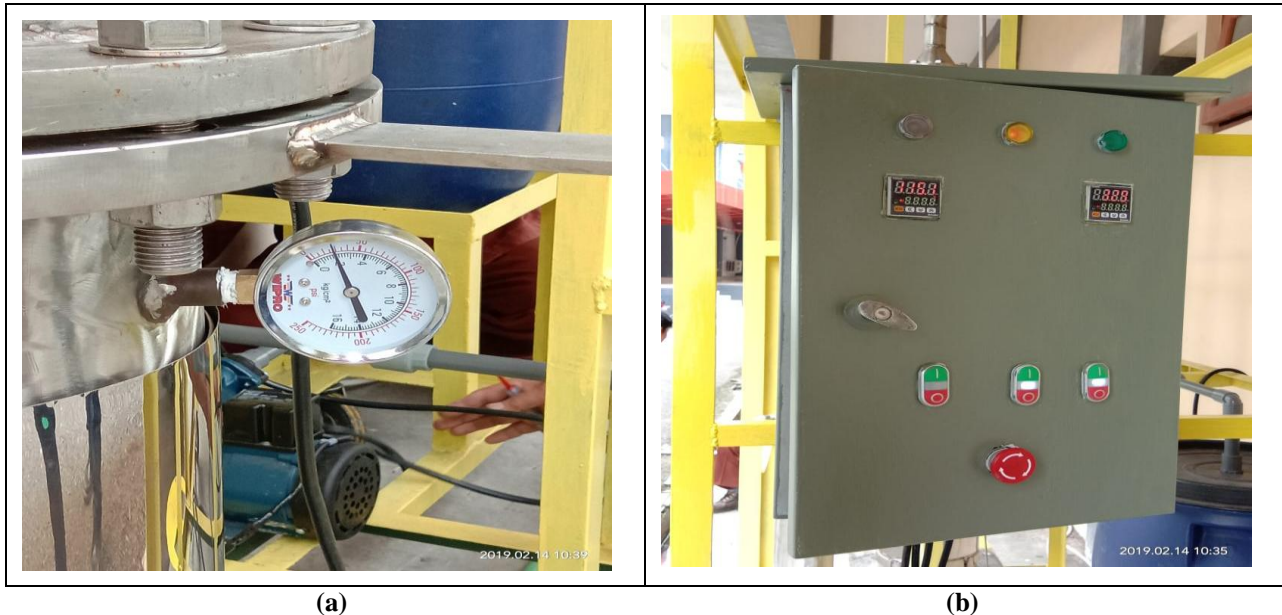
Metode uji yang digunakan adalah uji sederhana dan bersifat tidak merusak. Uji kebocoran menggunakan beberapa media yaitu menggunakan air atau *hydrotest* dan bisa juga memakai udara.



Gambar 2. Test Kebocoran (a) Alat 1 (b) Alat 2

3. Uji Kommisioning

Menjalankan suatu sistem dengan peralatan baru memerlukan persiapan yang detail dengan perencanaan yang baik, teliti dengan penuh kehati-hatian. Kegiatan tersebut akan meliputi tugas perencanaan sampai dengan operasi normal dari kegiatan fungsi operasi, *safety* dan aspek lingkungan, pengatur arus minyak bahan baku sampai dengan produk, pekerjaan observasi dan *advise* keenjineran vs lingkup kerja kontraktor / *licensor*, serta observasi dan perbaikan alat saat awal test operasi sampai dengan pemeliharaan ditengah *start-up* dan operasi berjalan. Secara makro dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 3. (a) Pressure Test (b) Temperature Test

4. Persiapan Start Up

Secara umum, *start-up* adalah suatu kegiatan operasi menjalankan serangkaian peralatan kilang disuatu unit proses, atau seluruh kilang secara bertahap, berurutan atau parallel, mengikuti prosedur yang ditetapkan (senantiasa diperbaiki agar jadi *best practices* terbaru), yang dilakukan oleh *team* operasi *refinery* secara bersama sama. Kegiatan *start-up* dilakukan berkesinambungan, secara terpadu, direncanakan dengan baik, penuh kehati-hatian, oleh pekerja yang dibekali pengetahuan teknis dan terlatih baik. Pada pelaksanaannya, selalu terdapat kondisi yang kritikal, seperti:

- Rawan dalam hal *safety* (minyak panas tumpah, api, kebakaran atau kecelakaan).
- Kritikal dari sisi proses (ada perubahan variable proses yang tengah berlangsung) seperti perubahan suhu (dingin menjadi panas), tekanan, perubahan fasa, yang berdampak pada alat, atau
- Kritikal dari sisi *mechanical integrity* terhadap peralatan proses karena adanya perubahan (yang cepat / lambat) baik karena faktor temperatur, tekanan, perubahan fasa proses dan getaran peralatan disaat *start-up* berlangsung.

5. Persiapan Sampel Dan Pemrosesan

Dalam rangka meneliti topik pemanfaatan limbah plastik untuk dijadikan bahan bakar cair alternatif sebagai sumber energi, maka kita akan mengambil beberapa sampel produk yang akan dibuat dan dibedakan *range* suhu operasi. Harapannya dengan memvariasikan suhu akan diperoleh beberapa macam produk *intermediate* dalam fraksi minyak bumi. Sehingga dengan mendapat produk *intermediate* yang berasal dari bahan baku berbeda bisa dilakukan proses *improvement* untuk mendapatkan produk yang sesuai ke ekonominya. Dari hasil *improvement* yang sudah diuji dilaboratorium akan dapat disimpulkan produk akhirnya mendekati ke arah produk BBM yang diharapkan.



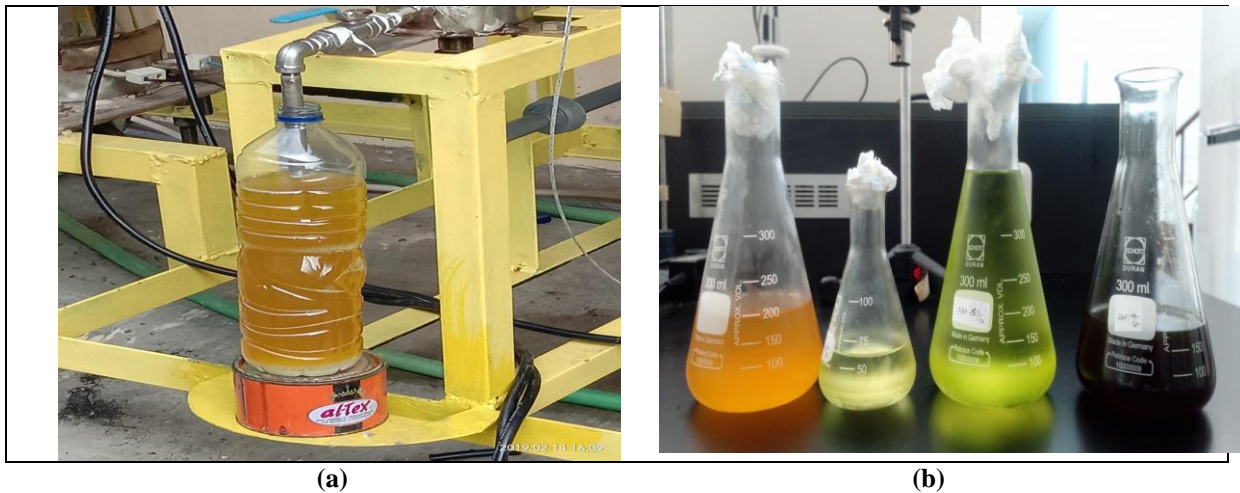
Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan proses *thermal cracking* yang berfungsi memecah rantai panjang hidrokarbon menjadi hidrokarbon rantai pendek. Pertama, *feed* yang berupa gelas plastik bekas seberat 1.5 kg dimasukkan kedalam reaktor. Kemudian reaktor dipanaskan menggunakan *band heater* dan *sub heater* pada setting suhu 150 °C, 200 °C, 250 °C, 300 °C, 350 °C, dan 400°C sampai plastik di dalam reaktor berubah fase dari padat menjadi fase cair dan fase uap.

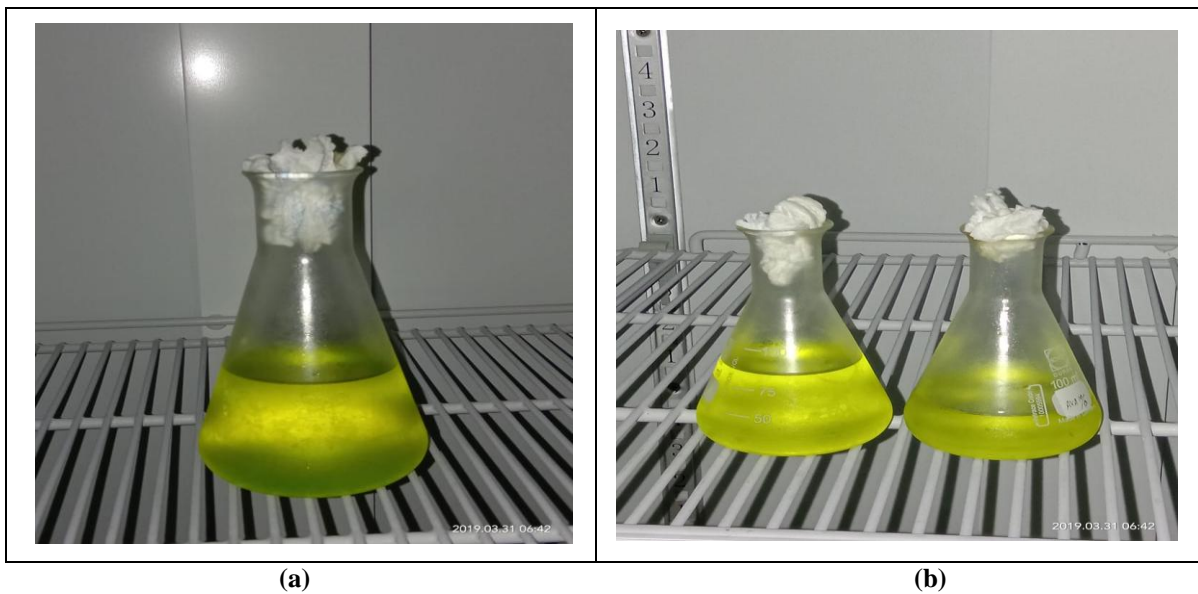
Uap hasil *thermal cracking* tersebut kemudian mengalir ke kondensor untuk didinginkan. Media pendingin disini berupa air radiator yang dialirkan menggunakan pompa sirkulasi. Setelah didinginkan uap tersebut akan menjadi produk berupa cairan.

Penelitian ini, diambil beberapa parameter suhu yang berbeda, yaitu: 150 °C, 200 °C, 250 °C, 300 °C, 350 °C, 400°C. Akan tetapi pada kondisi lapangan, produk *distillate* dari beberapa suhu operasi memiliki IBP berbeda-beda.

Produk hasil *thermal cracking* kemudian ditampung dalam botol dan siap untuk diuji karakteristiknya di Laboratorium.



Gambar 4. Sampel Produk (a) *Distillate Pyrolisa* (b) Hasil Destilasi



Gambar 5. Sampel Produk (a) *Light Naphtha* (b) *Light Naphtha* dan *Heavy Naphtha*

Tabel 1. Persentase Produk *Distillate Pyrolisis* Menggunakan *Gas Chromatography*

T (°C)	% <i>Naphtha</i>	% <i>Kerosene</i>	% <i>Gas Oil</i>	% <i>Residue</i>
150	0	0	0	0
200	5	15	40	40
250	10	35	30	35
300	20	40	20	20
350	30	50	10	10
400	40	30	15	15



Kesimpulan

Pada hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa :

- a. Volume produk *naphtha* yang didapat semakin banyak, ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka semakin banyak fraksi berat yang ter-*cracking* sehingga semakin banyak produk *naphtha* yang didapat.
- b. Berdasarkan hasil pengujian SG dapat diketahui bahwa produknya didominasi jenis *Naphtha* dan kerosene.
- c. Berdasarkan hasil pada pengujian distilasi yaitu IBP dan FBP, produk yang dihasilkan termasuk fraksi kerosene.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pembuatan peralatan dan pengoperasian peralatan.

Daftar Notasi

P = tekanan atm, kPa dan (kg/cm²)

T = suhu (°C)

Daftar Pustaka

- John Scheirs and Walter Kaminsky. Feedstock recycling and pyrolysis of waste plastic. John Wiley and Son Ltd. USA. 2006.
- Sadeghbeigi Reza. Fluid catalytic cracking hand book 2nd edition. Gulf Publishing Company. Houston. TX. 2000.
- Jones DSJ. Element of petroleum processing. England – John Wilet & Sons Ltd. Chicster, England. 1995.
- Meyers Robert A. Handbook of petroleum refining processes. Mc Graw – Hill Book Company. New York – USA. 1986.
- Nelson WL. Petroleum refinery engineering 4th edition. Mc Graw Hill Book Co Inc. New York. 1936.
- Thomas P, Wampler. Applied pyrolysis handbook second edition. CRC Press. New York. 2007.



Lembar Tanya Jawab

Moderator : **Surianti (Departemen Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada)**
Notulen : **Heni Anggorowati (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Muhamad Hambudi Sulendra (Teknik Kimia UPNVY)
Pertanyaan : Jenis plastik apa saja yang dapat digunakan sebagai bahan baku pada penelitian ini?
Jawaban : Dari penelitian yang sudah dilakukan bahan baku yang digunakan adalah *polyethylene* tetapi pada dasarnya semua jenis plastik dapat digunakan sebagai bahan baku hanya saja tantangan utamanya ada pada proses pemisahannya.
2. Penanya : Surianti (Teknik Kimia UGM)
Pertanyaan : Kenapa pada penelitian ini suhu operasi maksimal yang dipilih adalah 400 °C ?
Jawaban : Sebenarnya suhu operasi yang digunakan bisa sampai 700 °C tetapi karena sumber pemanasnya dari listrik maka dikhawatirkan kawat pemanasnya akan putus jika suhunya terlalu tinggi.

