

ANALISIS MINYAK HASIL PROSES PIROLISIS

Nasim¹⁾, Heri Sonawan, Muki Satya Permana
Magister Teknik Mesin Universitas Pasundan
Email : nasim.denasta87@gmail.com¹⁾

Abstrak

Sampah merupakan sumber masalah yang terus-menerus menjadi sumber permasalahan negeri ini. Sampah yang perlu mendapatkan perhatian khusus adalah sampah plastic. Pemusnahan sampah plastic banyak sekali caranya salah satunya dengan proses pirolisis. Penelitian dilakukan untuk mencari factor yang optimal dalam pemusnahan sampah plastic. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan *Factorial Design 2³* dan *Algoritma Yates*. Factor yang mempengaruhi hasil minyak dalam proses pirolisis adalah Volume Plastik, Jenis Plastik, Temperatur Reaktor, Waktu, Temperatur Kondensor dan hasil minyak. Pada penelitian ini variable yang dibuat tidak tetap adalah Volume Plastik antara 0.25 kg dan 0.50 kg, Jenis Plastik antara PP dan PE serta Temperatur reactor antara 150 – 160 °C dan 170 – 180 °C. Dari hasil percobaan yang dilakukan kombinasi antara Volume Plastik 0.50 kg, Jenis Plastik PP dan Temperatur reactor 170 – 180 °C merupakan kombinasi yang menghasilkan minyak paling banyak yaitu 120 ml. Factor yang paling berpengaruh terhadap hasil minyak yang dihasilkan adalah Volume Plastik. Dengan menambahkan volume plastic dari 0.25 kg ke 0.50 kg akan menambahkan hasil minyak sebanyak 49.50 ml.

Kata kunci : Proses Pirolisis, Sampah Plastik, *Factorial Design*, *Algoritma yates*.

1. Latar Belakang Masalah

Sampah merupakan kumpulan barang atau benda yang dibuang karena tidak terpakai lagi. Sampah banyak jenisnya dan disesuaikan berdasarkan sumber, sifat, bentuk atau asal sampah. Sebagai suatu produk yang tidak lagi mempunyai nilai ekonomis, penanganan sampah jelas harus dilakukan dan dikelola secara baik. Kenyataannya permasalahan sampah masih tidak kunjung selesai, sehingga sampah masih menjadikan sumber polusi udara karena baunya dan juga sebagai salah satu penyebab terjadinya banjir. Inilah salah satu bentuk masalah yang ditimbulkan apabila penanganannya tidak sistematis.

Masalah tersebut terjadi hampir di semua tempat pembuangan sampah di Indonesia, mulai dari pelosok desa sampai ke kota metropolitan sekalipun. Diantara banyaknya tumpukan sampah tersebut, sampah plastic merupakan salah satu jenis sampah yang paling banyak. Pemanfaatan plastik bagi kehidupan manusia memang tidak terelakkan. Menurut perhitungan Kementerian Lingkungan Hidup, volume sampah setiap tahunnya terus meningkat. Penanganan sampah dari tahun 2014 samaai dengan 2018 maksimal hanya 20 % dari volume sampah yang ada. Sumber sampah nasional terbesar berasal dari rumah tangga dan pasar tradisional. Sampah organik merupakan sampah yang paling banyak sebesar 60 % dan disusul dengan sampah plastik sebanyak 14 %.



Data sampah di Indonesia

Sumber :Kementerian lingkungan hidup

Persoalan sampah plastik di Indonesia merupakan sebuah fenomena nasional yang memerlukan perhatian khusus untuk menemukan solusi terbaik menyangkut bagaimana melakukan pengelolaan, pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang. Sehingga pemerintah membuat peraturan yang dituangka pada UU No 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah pasal 15 berbunyi, “Produsen wajib mengelola kemasan dan atau barang yang diproduksinya yang tidak dapat atau sulit terurai oleh proses alam”.

Banyak sekali solusi untuk memusnahkan plastik, salah satunya adalah mengkonversi sampah plastic menjadi *Bahan Bakar Minyak* atau lebih dikenal dengan proses *pirolisis*. Proses pemusnahan seperti ini diklaim sebagai salah satu proses yang ramah lingkungan. Selain ramah lingkungan, proses ini juga dapat menjadi energi terbarukan.

Pirolisis adalah proses memecah molekul yang menyatu dalam zat menjadi molekul asalnya,

dengan menggunakan kalor dan tekanan. Teknologi ini digunakan dalam membantu proses peralihan dari bahan bakar fosil. Proses ini meniru cara alam dalam mengurai materi organik yang rumit menjadi molekul-molekul sederhana yang terdiri dari minyak dan gas. Dengan proses ini, kita hanya menggunakan seperangkat tangki, pipa, pompa dan pemanas.

Penelitian yang berhubungan dengan pemusnahan sampah dilakukan oleh Puji Prasetya Sumantri ST. (2016). Proses pirolisis dijalankan dalam reaktor dimana volume bahan baku sebanyak 0.5 kg limbah plastik jenis LDPE. Proses pirolisis dilakukan selama 2 jam dengan variasi temperatur reaktor 180°C, 200°C, 220°C, 225°C, 250°C, 275°C dan temperatur kondensor 35°C, 30°C, 28°C, 25°C, 23°C. Minyak hasil pirolisis terbanyak diperoleh pada temperatur reaktor 220°C dengan temperatur kondensor 25°C sebanyak 0.279 kg minyak hasil pirolisis dan temperatur reaktor 250°C dengan temperatur kondensor 25°C sebanyak 0.275 kg minyak hasil pirolisis.

Berikut adalah titik leleh plastik berdasarkan jenisnya :

Material	Glass Transition Temperature [°C (°F)]	Melting Temperature [°C (°F)]
Polyethylene (low density)	-110 (-165)	115 (240)
Polytetrafluoroethylene	-97 (-140)	327 (620)
Polyethylene (high density)	-90 (-130)	137 (279)
Polypropylene	-18 (0)	175 (347)
Nylon 6,6	57 (135)	265 (510)
Polyester (PET)	69 (155)	265 (510)
Poly(vinyl chloride)	87 (190)	212 (415)
Polystyrene	100 (212)	240 (465)
Polycarbonate	150 (300)	265 (510)

William D. Callister, Jr.

2. Identifikasi Masalah

Dari penelitian yang sudah dilakukan terdapat perbedaan titik leleh plastic yang jauh. Dalam penelitian ini akan mencoba pembakaran plastic dengan temperature yang mendekati titik leleh dari jenis plastic tersebut.

Kemudian jenis plastic dan volume plastic yang diuji tidak ada pembandingan, sehingga untuk pembandingan akan perlu ada pembandingan dari jenis plastic lain.

3. Rumusan Masalah

Dari fenomena diatas maka perumusan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan adalah :

1. Bagaimana pengaruh jenis plastic terhadap hasil proses pirolisis ?
2. Bagaimana pengaruh volume plastic terhadap hasil proses pirolisis ?
3. Bagaimana pengaruh temperature dalam reaktor terhadap hasil proses pirolisis ?.

4. Batasan Masalah

Pembahasan pada penelitian ini dibatasi oleh beberapa factor diantaranya :

1. Sampah plastic yang digunakan untuk mendapatkan hasil minyak yang optimum adalah jenis plastic PP dan LDPE
2. Volume Plastik yang dibakar sebanyak 0.25 kg dan 0.5 kg.
3. Temperatur didalam reaktor dipilih antara 150 – 160 °C dan 170 – 180 °C
4. Waktu pembakaran dibuat tetap yaitu 1 jam
5. Temperatur masuk kondensor antara 26 – 30 °C
6. Temperature out pipa penyalur dijaga antara 26 – 30 °C

5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Mendapatkan hasil minyak yang optimum dari parameter yang sudah ditentukan.
2. Mencari factor yang berpengaruh dari banyaknya hasil minyak yang didapat.
3. Menjadi salah satu solusi dalam pemusnahan sampah plastic yang mempunyai nilai ekonomis.

6. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode factorial design 2³. Variable yang dipakai terdiri dari variable tetap dan variable tidak tetap. Untuk mengetahui Temperatur yang ada pada tabung reaktor, temperature kondensor dan temperature pipa penyalur dipasang sensor *Thermocouple Type K* dan module *Max. 6675*.

Tabel 1. Variabel Tetap

VARIABLE TETAP	
1.	Temp. Kondensor
2.	Waktu
3.	Temp. Pipa Penyalur

Tabel 2. Variabel Tidak Tetap

	Jenis Plastik	Volume Plastik (kg)	Temperatur Reaktor (°C)
-	PP	0.25	150-160
+	PE	0.50	170-180

7. Rancangan Pengujian

Pengujian dilakukan pada reactor pembakaran tertutup dalam jangka waktu 1 Jam dengan temperature didalam reactor antara 150 – 160 °C dan antara 170 – 180 °C. kondensor diperlukan untuk merubah uap yang keluar dari tabung reactor menjadi minyak, dengan temperature dibuat tetap antara 25°C – 28°C. Dengan temperature kondensor dibuat tetap sehingga temperature pipa penyalur dibawah dari temperature kondensor.

Tabel 3. Rancangan Pengujian

NO.	Jenis Plastik	Volume Plastik (kg)	Temperatur Reaktor (°C)
1	PP	0.25	150-160
2	PP	0.25	170-180
3	PP	0.50	150-160
4	PP	0.50	170-180
5	PE	0.25	150-160
6	PE	0.25	170-180

Tabel 5. Data hasil percobaan dihitung dengan menggunakan *Algoritma Yates*

NO.	Jenis Plastik	Volume Plastik (kg)	Temperatur Reaktor (°C)	Hasil (ml)	I	II	III	DIVIDER	Estimasi	
1	PP	0.25	150-160	22	55	215	454	8	56.75	Rata-rata
2	PP	0.25	170-180	33	160	239	138	4	34.50	JP
3	PP	0.5	150-160	40	73	91	198	4	49.50	V
4	PP	0.5	170-180	120	166	47	98	4	24.50	JA-V
5	PE	0.25	150-160	32	11	105	24	4	6.00	TR
6	PE	0.25	170-180	41	80	93	-44	4	-11.00	JP-TR
7	PE	0.5	150-160	64	9	69	-12	4	-3.00	V-TR
8	PE	0.5	170-180	102	38	29	-40	4	-10.00	JP-V-TR

Dari hasil pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa factor yang sangat berpengaruh terhadap hasil minyak yang dihasilkan adalah Volume Plastik. Ketika merubah volume plastic dari 0.25 Kg menjadi 0.50 Kg akan meningkatkan hasil minyak sebesar 49.50 ml. akan tetapi ketika merubah jenis plastic dari PP menjadi PE hanya akan menambahkan hasil minyak sebesar 34.50 ml. Begitu juga ketika merubah temperature reactor dari 150°C – 160°C

7	PE	0.50	150-160
8	PE	0.50	170-180

8. Hasil dan Diskusi

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 8 kali pengujian maka didapat hasil seperti dibawah ini;

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	Jenis plastik	Volume plastik (kg)	Temperatur reaktor (°C)	Hasil (ml)
1	PP	0.25	150-160	22
2	PP	0.25	170-180	33
3	PP	0.5	150-160	40
4	PP	0.5	170-180	120
5	PE	0.25	150-160	32
6	PE	0.25	170-180	41
7	PE	0.5	150-160	64
8	PE	0.5	170-180	102

Optimasi parameter dilakukan untuk mengetahui factor yang berpengaruh terhadap hasil minyak yang dihasilkan. Optimasi parameter yang dilakukan dihitung dengan menggunakan algoritma yates.

menjadi 170°C – 180°C hanya akan menambahkan hasil minyak sebesar 6.00 ml saja.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih banyak, perlu dilakukan pengujian berikutnya. Akan tetapi karena factor yang berpengaruhnya jenis plastic yang notabene merupakan factor yang kuantitatif, sehingga tidak bisa menentukan variable untuk penelitian berikutnya.

9. Kesimpulan

1. Penelitian dilakukan untuk mencari hasil bahan bakar yang optimum dari variable yang ada.
2. Factor yang berpengaruh terhadap hasil minyak yang dihasilkan adalah Volume Plastik dengan penambahan minyak sebanyak 49.50 ml.
3. Kombinasi Temperatur reactor 170 – 180 °C dan Volume Plastik 0.5 Kg dengan Jenis plastic PP merupakan penghasil minyak terbanyak yaitu 120 ml.

10. Daftar Pustaka

- Sonawan H. & Sumantri PA. (2018), Optimization Of Fuel Oil Production From LDPE Pyrolysis
- Callister, William D. (1940) Materials science and engineering : an introduction / William D. Callister, Jr.—7th ed.
- Ramadhan, A., & Ali, M. (2015). Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol. 4 No. 1*, 44 - 53.