

PRODUKSI BAHAN BAKAR HASIL PROSES PIROLISIS SAMPAH PLASTIK PP MENGUNAKAN VARIASI PENDINGINAN

Khosnor Rofiq^[1], Ena Marlina^[2], Nur Robbi^[3]

^{[1], [2], [3]} Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144, Indonesia

rofigkhosnor@gmail.com

ena.marlina@unisma.ac.id

nurrobby@unisma.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan akan pencemaran lingkungan semakin hari semakin serius. Limbah rumah tangga merupakan penyumbang tertinggi pencemaran lingkungan. Limbah berbahan plastik merupakan limbah anorganik yang sulit untuk terurai di tanah, pembakaran sampah kerap dilakukan untuk mengurangi timbunan sampah plastik. Pembakaran sampah juga menyebabkan polusi udara, oleh sebab itu dibutuhkan tindakan yang serius dalam menangani permasalahan tersebut seperti melakukan daur ulang sampah dengan metode pirolisis sampah plastik. Pirolisis adalah proses dekomposisi termal tanpa melibatkan oksigen, dengan cara ini masalah akan pencemaran tanah dan udara oleh limbah plastik akan berkurang dan didapatkannya kembali bahan-bahan yang lebih berguna seperti bahan bakar cair. Proses pirolisis pada penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pengaruh variasi media pendinginan pada tabung kondensor terhadap *flowrate* bahan bakar. Media pendingin yang digunakan adalah air biasa dan air dengan suhu dibawah 10°C. Interval waktu yang digunakan yaitu 30 menit dan 60 menit. Hasil percobaan menunjukkan penggunaan media pendingin mempengaruhi *flowrate* bahan bakar. Penggunaan air dengan suhu dibawah 10°C sebagai media pendingin pada tabung kondensor *flowrate* yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan air biasa sebagai media pendingin, karena semakin rendah suhu media pendingin, maka semakin cepat proses kondensasi didalam tabung kondensor.

Kata kunci : *sampah plastik, polypropylene, pirolisis, pendingin, flowrate.*

PENDAHULUAN

Berkembangnya jumlah penduduk menyebabkan permasalahan yang terjadi pada limbah semakin meningkat dan semakin serius. Kebanyakan limbah tersebut dihasilkan dari limbah rumah tangga, yaitu berupa limbah cair ataupun limbah padat. Masalah limbah dari tahun ke tahun menjadi masalah yang sangat serius yang terjadi di masyarakat sampai saat ini, salah satunya adalah limbah padat berupa kantong plastik.

Plastik merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan untuk pembuatan peralatan rumah tangga, otomotif dan sebagainya. Penggunaan bahan plastik semakin lama semakin meluas karena sifatnya kuat dan tidak mudah rusak oleh pelapukan. Perkembangan produk plastik di Indonesia sangat pesat pada dua dekade terakhir dengan merambah hampir di semua jenis kebutuhan manusia, dari kebutuhan dasar seperti kebutuhan rumah

tangga sampai aksesoris pada mobil-mobil mewah. (Sahwan, *et al.*, 2005).

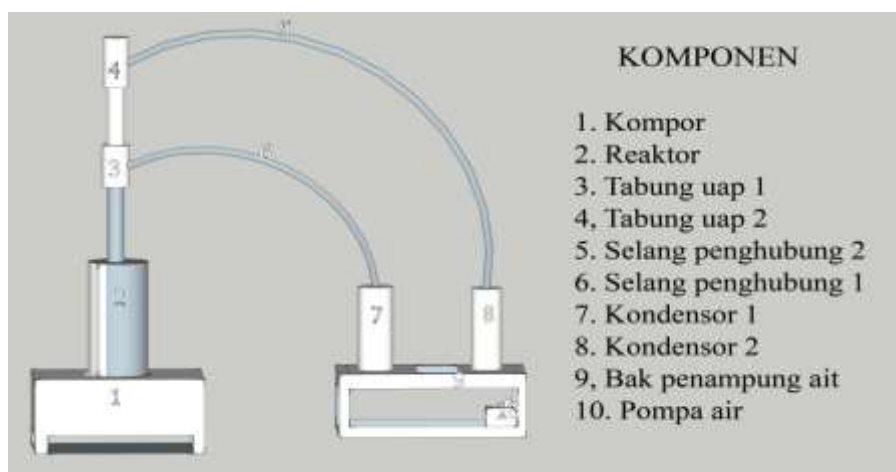
Peningkatan konsumsi energi dan peningkatan timbunan sampah merupakan dua permasalahan yang muncul seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Untuk mengatasi masalah sampah, khususnya limbah plastik, para pakar lingkungan dan ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu telah melakukan berbagai penelitian dan tindakan. (Sa'diyah, 2015).

Polypropylene (PP) memiliki daya tahan yang baik terhadap bahan kimia, kuat, dan memiliki titik leleh yang tinggi sehingga cocok untuk produk yang berhubungan dengan makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum, tempat obat dan botol minum untuk bayi. Biasanya didaur ulang menjadi casing baterai, sapu, sikat, dll.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengatasi masalah yang disebabkan oleh sampah. Pirolisis adalah salah satu metode pengolahan limbah yang dianggap cukup prospektif untuk dikembangkan. Itu karena beberapa keuntungan seperti rasio konversi tinggi dan potensi energi tinggi serta potensi sebagai bahan bakar alternatif di masa depan. (Nuryosuwito, *et al.*, 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan pendinginan menggunakan media air biasa dan air suhu dibawah 10°C pada tabung kondensasi terhadap flowrate dari proses pirolisis sampah plastik jenis PP dengan seberat 500 gram. Pengamatan terhadap suhu didalam tabung reaktor dan flowrate bahan bakar dilakukan setiap lima menit sekali dengan interfal waktu yaitu 30 menit dan 60 menit.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Skema instalasi penelitian

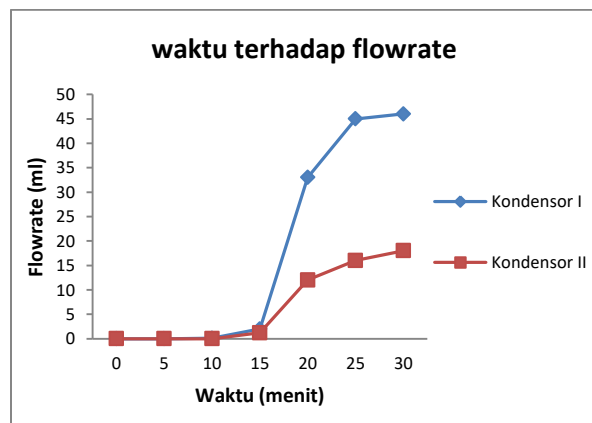
Langkah awal sebelum melakukan proses pirolisis yaitu mengumpulkan bahan baku yakni plastik dengan jenis PP dari lingkungan setempat maupun dari TPA.

Plastik selanjutnya dibersihkan dari kotoran dan dikeringkan, selanjutnya di potong menjadi kecil supaya memudahkan proses pembakaran pada alat destilasi. Plastik

selanjutnya ditimbang seberat 500 gram dan dimasukkan ke dalam tabung reaktor. Lubang pengisian sampah plastik selanjutnya di tutup rapat agar tidak terjadi kebocoran. Pemasangan alat ukur (*thermometer*) dipasang pada samping tutup tabung reaktor berfungsi untuk mengetahui temperatur pembakaran yang ada didalam tabung reaktor. Mengisi air pada tabung kondensor dan bak penampung air, selanjutnya menyalakan pompa air sehingga terjadi sirkulasi air pendingin pada tabung kondensor. Proses destilasi sampah plastik dilakukan selama 30 menit dan 60 menit yang diamati setiap lima menit sekali dengan menggunakan variasi media pendingin air biasa dan media pendingin air dengan suhu dibawah 10°C. Minyak yang dihasilkan dari proses kondensasi ditampung terlebih dahulu di gelas ukur kemudia dimasukkan pada botol. Hasil destilasi sampah plastik kemudian di bandingkan untuk mengetahui lebih baik manakah menggunakan media pendingin air biasa dengan meggunakan media air dibawah suhu 10°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan waktu terhadap flowrate bahan bakar dengan menggunakan media pendinginan air biasa dalam waktu 30 menit.

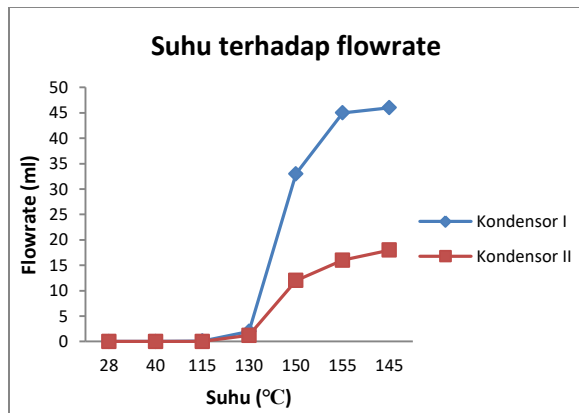


Gambar 2. Hubungan Waktu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

Berdasarkan gambar 4.6 dapat diketahui pada proses pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit sekali dalam waktu 30 menit. Flowrate bahan bakar yang diamati setiap lima menit sekali untuk kondensor I yaitu 0 ml; 0,1 ml; 2 ml; 33 ml; 45 ml dan 46 ml sedangkan untuk kondensor II yaitu 0 ml; 0 ml; 0 ml; 1,2 ml; 12 ml; 16 ml dan 18 ml.

Ditunjukkan pada gambar 4.6, proses pirolisis mulai menghasilkan bahan bakar di menit ke-10 untuk biodiesel. Memasuki menit ke-15 keduanya mulai menghasilkan bahan bakar yang masing-masing yaitu 2 ml untuk kondensor I dan 1,2 ml untuk kondensor II. Memasuki menit ke-20 flowrate bahan bakar meningkat drastis, untuk kondensor I mengalami peningkatan sebesar 31 ml dan untuk kondensor II mengalami peningkatan sebesar 10,8 ml.

Lama waktu yang digunakan berbanding lurus dengan bahan bakar yang dihasilkan. Hasil akhir bahan bakar di menit 30 yaitu 46 ml untuk kondensor I dan 18 ml untuk kondensor II. Flowrate pada bahan bakar kondensor I lebih banyak dibandingkan flowrate bahan bakar kondensor II, hal itu disebabkan perbedaan panjang lintasan tabung penampung uap. Letak tabung penampung uap untuk kondensor I lebih pendek/lebih rendah dibandingkan tabung penampung uap untuk kondensor II, sehingga uap hasil pembakaran didalam tabung reaktor akan lebih dulu memenuhi tabung penampung uap yang lebih redah dibandingkan tabung uap yang lebih tinggi.



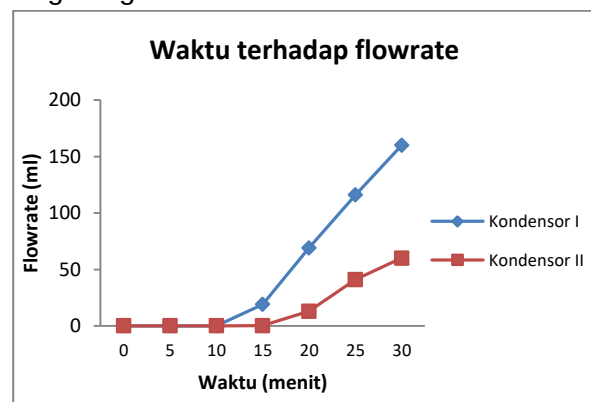
Gambar 4.7 Hubungan Suhu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

Berdasarkan gambar 4.7 dapat diketahui pada proses pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit sekali dalam waktu 30 menit. Suhu dalam tabung reaktor yang diamati setiap lima menit sekali yaitu 28°C; 40°C; 115°C; 130°C; 150°C; 155°C dan 145°C. Flowrate bahan bakar untuk kondensor I yaitu 0 ml; 0,1 ml; 2 ml; 33 ml; 45 ml dan 46 ml sedangkan untuk kondensor II yaitu 0 ml; 0 ml; 0 ml; 1,2 ml; 12 ml; 16 ml dan 18 ml.

Proses pirolisis yang ditunjukkan oleh gambar 4.7 dimulai dengan suhu awal 28°C. Semakin lama waktu yang digunakan, suhu dalam tabung reaktor juga semakin tinggi. Bahan bakar mulai dihasilkan pada suhu 115°C yakni pada menit ke-10 pada kondensor I. Memasuki menit ke-15 hingga menit ke-25, suhu dalam tabung reaktor semakin tinggi, yakni 130°C dimenit 15, 150°C dimenit 20 dan 155°C di menit 25. Kenaikan suhu menjadikan flowrate bahan bakar meningkat pesat yakni dari 2 ml menjadi 33 ml dan 45 ml untuk kondensor I, sedangkan flowrate pada kondensor II yakni dari 1,2 ml meningkat menjadi 12 ml dan 16 ml. Flowrate bahan bakar di menit 30 peningkatannya hanya 1 ml untuk kondensor I dan 2 ml untuk kondensor II,

penurunan suhu di menit 30 merupakan penyebab tidak terlalu banyaknya bahan bakar yang dihasilkan. Suhu akhir kedua bahan bakar yaitu 145°C dengan flowrate akhir kondensor I yaitu 46 ml dan 18 ml untuk kondensor II.

Selain lama waktu yang digunakan, kenaikan suhu merupakan salah satu yang dapat menentukan flowrate bahan bakar pada proses pirolisis. Hasil akhir flowrate bahan bakar pada kondensor I lebih banyak dibandingkan flowrate bahan bakar pada kondensor II. penyebab berbedanya volume flowrate bahan bakar yang dihasilkan adalah berbedanya panjang lintasan tabung penampung uap. Semakin panjang lintasan, maka bahan bakar yang dihasilkan akan semakin sedikit. Tabung penampung uap untuk kondensor I lebih pendek/rendah, sehingga uap hasil pembakaran akan lebih dulu memenuhi tabung uap yang lebih rendah. Dilihat dari hasil awal bahan bakar yang dihasilkan yakni pada suhu 115°C, maka proses destilasi dengan suhu 115°C bahan bakar yang dihasilkan berpotensi sebagai bahan bakar untuk kendaraan/motor bensin, yang mana pada proses destilasi dengan titik didih antara 30°C-180°C bahan bakar yang dihasilkan tergolong dalam fraksi bahan bakar bensin.



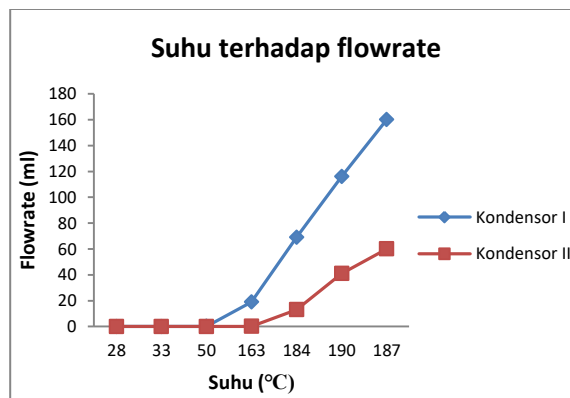
Gambar 4.8 Hubungan Waktu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

Berdasarkan gambar 4.8 dapat diketahui pada proses pirolisis sampah

plastik jenis PP menggunakan media pendingin air dibawah suhu 10°C dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit sekali dalam waktu 30 menit. Flowrate bahan bakar yaitu untuk kondensor I 0 ml; 0 ml; 0,1 ml; 19 ml; 69 ml; 116 ml; dan 160 ml sedangkan untuk kondensor II 0 ml; 0 ml; 0 ml; 0,2 ml; 13 ml; 41 ml; dan 60 ml.

Ditunjukkan pada gambar 4.8, proses pirolisis mulai menghasilkan bahan bakar di menit ke-10 untuk kondensor I. Memasuki menit ke-15 keduanya mulai menghasilkan bahan bakar yang masing-masing yaitu 19 ml untuk kondensor I dan 0,2 ml untuk kondensor II. Memasuki menit ke-20 flowrate bahan bakar meningkat drastis, pada kondensor I mengalami peningkatan sebesar 50 ml dan pada kondensor II mengalami peningkatan sebesar 12,8 ml. Hingga menit ke-30, peningkatan flowrate bahan bakar tetap tinggi, yakni setiap lima menit menghasilkan lebih dari 40 ml untuk kondensor I dan 19 ml untuk kondensor II.

Lama waktu yang digunakan berbanding lurus dengan bahan bakar yang dihasilkan. Semakin lama waktu yang digunakan dalam proses pirolisis, maka bahan bakar yang dihasilkan akan semakin banyak. Hasil akhir flowrate bahan bakar di menit 30 yaitu 160 ml untuk kondensor I dan 60 ml untuk kondensor II. Flowrate pada bahan bakar kondensor I lebih banyak dibandingkan flowrate bahan bakar kondensor II, hal itu disebabkan perbedaan panjang lintasan tabung penampung uap. Letak tabung penampung uap untuk biodiesel lebih pendek/lebih rendah dibandingkan tabung penampung uap untuk kondensor II, sehingga uap hasil pembakaran didalam tabung reaktor akan lebih dulu memenuhi tabung penampung uap untuk kondensor I.



Gambar 4.9 Hubungan Suhu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

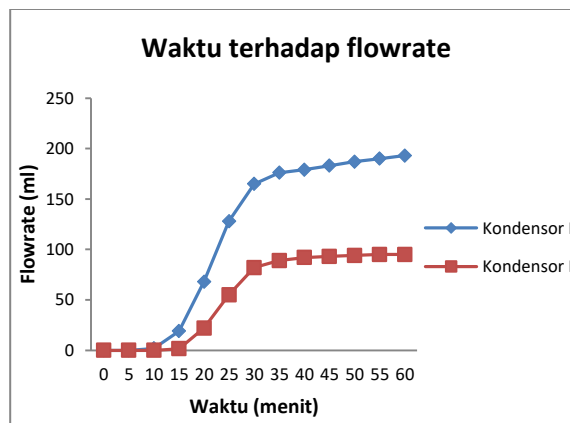
Berdasarkan gambar 4.9 dapat diketahui pada proses pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air dibawah suhu 10°C dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit sekali dalam waktu 30 menit dengan temperatur dalam tabung reaktor yaitu 28°C; 33°C; 50°C; 163°C; 184°C; 190°C dan 187°C.

Proses pirolisis yang ditunjukkan oleh gambar 4.9 dimulai dengan suhu awal 28°C. Semakin lama waktu yang digunakan, suhu dalam tabung reaktor juga semakin tinggi. Bahan bakar mulai dihasilkan pada suhu 50°C yakni pada menit ke-10 pada kondensor I. Memasuki menit ke-15 hingga menit ke-25, suhu dalam tabung reaktor semakin tinggi, yakni 163°C di menit 15, 184°C di menit 20 dan 190°C di menit 25. Kenaikan suhu menjadikan flowrate bahan bakar meningkat pesat yakni dari 19 ml menjadi 69 ml dan 116 ml untuk kondensor I, sedangkan flowrate pada kondensor II yakni dari 0,2 ml meningkat menjadi 13 ml dan 41 ml. Flowrate bahan bakar di menit 30 dengan suhu akhir yakni 187°C, peningkatan flowrate tetap tinggi yakni diatas 40 ml untuk kondensor I dan 19 ml untuk kondensor II.

Selain lama waktu yang digunakan, kenaikan suhu merupakan salah satu yang dapat menentukan flowrate bahan bakar pada proses pirolisis. Semakin tinggi suhu

dalam tabung reaktor, maka semakin cepat proses penguapan didalam tabung reaktor. Hasil akhir flowrate bahan bakar biodiesel lebih banyak dibandingkan flowrate bahan bakar bioethanol. . Cepat dihasilkannya bahan bakar disebabkan penggunaan media air pendingin dibawah suhu 10°C , sehingga proses pendingina pada tabung kondensor lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan air biasa sebagai media pendingin. Semakin rendah temperature media pendingin dalam tabung kondensor, maka proses pengembunan/kondensasi uap hasil pembakaran akan semakin cepat dan flowrate bahan bakar akan semakin banyak.

Flowrate pada bahan bakar kondensor I lebih banyak dibandingkan dengan flowrate bahan bakar pada kondensor II. Hasil akhir untuk kondensor I yaitu 160 ml dan 60 ml untuk kondensor II, hal itu dikarenakan letak tabung penampung uap hasil pembakaran lebih rendah dan panjang lintasan menuju tabung kondensor I lebih pendek. Dilihat dari hasil awal bahan bakar yang dihasilkan yakni pada suhu antara 30°C - 180°C baik pada kondensor I maupun kondensor II, maka proses destilasi dengan suhu tersebut bahan bakar yang dihasilkan berpotensi sebagai bahan bakar untuk kendaraan/motor bensin, yang mana pada proses destilasi dengan titik didih antara 30°C - 180°C bahan bakar yang dihasilkan tergolong dalam fraksi bahan bakar bensin.



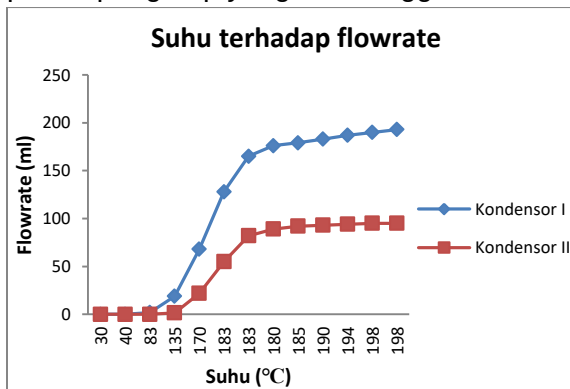
Gambar 4.10 Hubungan Waktu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

Berdasarkan gambar 4.10 dapat diketahui pada proses pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit sekali dalam waktu 60 menit. Flowrate bahan bakar yang yaitu untuk kondensor I yaitu 0 ml; 0 ml; 0,8 ml; 19 ml; 68 ml; 128 ml; 165 ml; 176 ml; 179 ml; 183 ml; 187 ml; 190 ml; dan 193 ml sedangkan untuk kondensor II yaitu 0 ml; 0 ml; 0 ml; 1,5 ml; 22 ml; 55 ml; 82 ml; 89 ml; 92 ml; 93 ml; 94 ml; 95 ml dan 95 ml.

Kondensor I pada menit ke-10 sudah menghasilkan bahan bakar sebanyak 1,8 ml, sedangkan pada kondensor II belum mengasilkan bahan bakar. Memasuki menit ke-15 kedua kondensor sudah mengasilkan bahan bakar yakni 19 ml untuk kondensor I dan 1,5 ml untuk kondensor II. Peningkatan flowrate bahan bakar mulai tinggi yakni dari menit ke-15 hingga menit ke-35. Flowrate yang dihasilkan dalam waktu lima menit yaitu 11 ml sampai 60 ml dan untuk kondensor I yaitu 7 ml sampai 20 ml untuk kondensor II.

Lama waktu yang digunakan berbanding lurus dengan bahan bakar yang dihasilkan. Semakin lama proses yang dilakukan, maka semakin banyak pula bahan bakar yang dihasilkan. Hasil akhir flowrate bahan bakar di menit 60 yaitu 193

ml untuk kondensor I dan 95 ml untuk kondensor II. Flowrate pada bahan bakar kondensor I lebih banyak dibandingkan flowrate bahan bakar kondensor II, hal itu disebabkan perbedaan panjang lintasan tabung penampung uap. Letak tabung penampung uap untuk kondensor I lebih pendek/lebih rendah dibandingkan tabung penampung uap untuk kondensor II, sehingga uap hasil pembakaran didalam tabung reaktor akan lebih dulu memenuhi tabung penampung uap yang lebih rendah terlebih dahulu dibandingkan tabung penampung uap yang lebih tinggi.



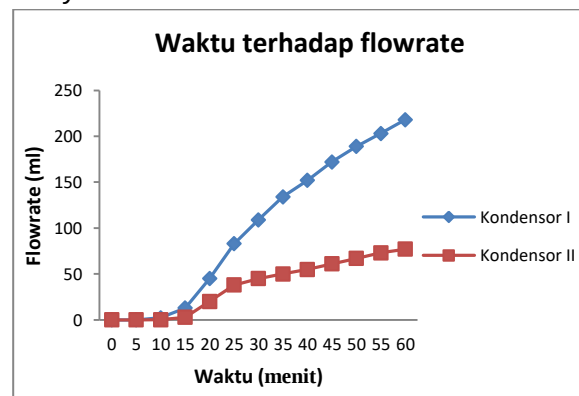
Gambar 4.11 Hubungan Suhu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

Berdasarkan gambar 4.11 dapat diketahui pada proses pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit dalam waktu 60 menit dengan suhu dalam tabung reaktor yaitu 30°C; 40°C; 83°C; 135°C; 170°C; 183°C; 183°C; 180°C; 185°C; 190°C; 194°C; 198°C dan 198°C. Flowrate bahan bakar yang yaitu untuk kondensor I 0 ml; 0 ml; 0,8 ml; 19 ml; 68 ml; 128 ml; 165 ml; 176 ml; 179 ml; 183 ml; 187 ml; 190 ml; dan 193 ml sedangkan untuk kondensor II yaitu 0 ml; 0 ml; 0 ml; 1,5 ml; 22 ml; 55 ml; 82 ml; 89 ml; 92 ml; 93 ml; 94 ml; 95 ml dan 95 ml.

Flowrate bahan bakar pada percobaan yang ditunjukkan gambar 4.11 mulai menghasilkan bahan bakar pada

temperature 83°C di menit ke-10 sebanyak 1,8 ml untuk kondensor I, sedangkan kondensor II mulai menghasilkan bahan bakar pada suhu 135°C yakni di menit ke-15. Lama waktu yang digunakan berbanding lurus dengan bahan bakar yang dihasilkan. Bahan bakar pada kondensor I lebih awal menghasilkan bahan bakar dan lebih banyak dibandingkan kondensor II. Hal itu disebabkan letak tabung penampung uap lebih rendah serta panjang lintasan menuju tabung kondensor I lebih pendek, sehingga uap akan lebih dulu memenuhi tabung penampung uap yang lebih rendah dibandingkan tabung penampung uap yang lebih tinggi.

Flowrate bahan bakar di menit 40 sampai menit 60 peningkatannya rata-rata hanya 3 ml untuk kondensor I dan 2 ml untuk kondensor I, peningkatan suhu yang rata-rata hanya 4°C merupakan salah satu penyebab tidak terlalu banyaknya flowrate bahan bakar yang dihasilkan. Selain lama waktu yang digunakan, suhu dalam tabung reaktor dan temperature media pendingin dalam tabung kondensor merupakan salah satu yang dapat menentukan flowrate bahan bakar pada proses pirolisis. Semakin tinggi dan semakin cepat kenaikan suhu dalam tabung reaktor, maka proses penguapan akan semakin cepat dan bahan bakar yang dihasilkan juga akan semakin banyak.

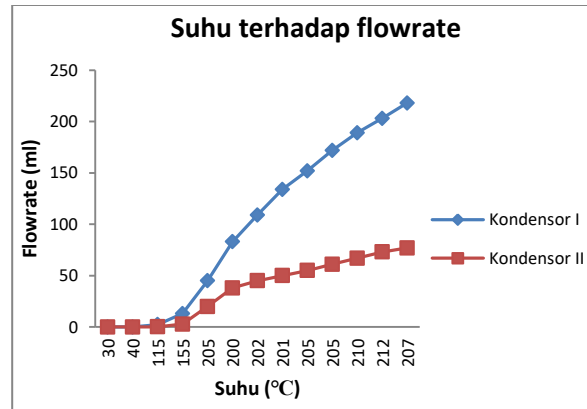


Gambar 4.12 Hubungan Waktu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

Berdasarkan gambar 4.12 dapat diketahui pada proses pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air suhu dibawah 10°C dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit sekali dalam waktu 60 menit. Flowrate bahan bakar untuk kondensor I yaitu 0 ml; 0 ml; 2,3 ml; 13 ml; 45 ml; 83 ml; 109 ml; 134 ml; 152 ml; 172 ml; 189 ml; 203 ml dan 218 ml sedangkan flowrate untuk kondensor II yaitu 0 ml; 0 ml; 0,2 ml; 2,8 ml; 20 ml; 38 ml; 45 ml; 50 ml; 55 ml; 61 ml; 67 ml; 73 ml dan 77 ml.

Memasuki menit ke-10 kondensor I dan kondensor II menghasilkan bahan bakar sebanyak 2,3 ml dan 0,2 ml dengan suhu dalam tabung reaktor 115°C. Lama waktu yang digunakan berbanding lurus dengan bahan bakar yang dihasilkan. Flowrate bahan bakar terus mengalami kenaikan hingga menit akhir. Hasil akhir bahan bakar pada kondensor I sebanyak 218 ml dan kondensor II sebanyak 77 ml.

Flowrate bahan bakar pada kondensor I lebih banyak dibandingkan kondensor II. Hal itu dipengaruhi oleh perbedaan panjang lintasan atau letak tabung penampung uap hasil pembakaran. Uap akan memenuhi tabung penampung uap yang lebih rendah terlebih dahulu dibandingkan tabung penampung uap yang lebih tinggi, sehingga uap akan terlebih dahulu terkondensasi di kondensor I dan bahan bakar akan lebih awal dihasilkan dan lebih banyak.



Gambar 4.13 Hubungan Suhu Terhadap Flowrate Bahan Bakar.

Berdasarkan gambar 4.13 dapat diketahui pada proses percobaan pirolisis sampah plastik jenis PP menggunakan media pendingin air suhu dibawah 10°C dengan berat 500 gram yang diamati setiap lima menit dalam waktu 60 menit dengan temperature 30°C; 40°C; 115°C; 155°C; 205°C; 200°C; 202°C; 201°C; 205°C; 205°C; 210°C; 212°C dan 207°C. Flowrate bahan bakar untuk kondensor I yaitu 0 ml; 0 ml; 2,3 ml; 13 ml; 45 ml; 83 ml; 109 ml; 134 ml; 152 ml; 172 ml; 189 ml; 203 ml dan 218 ml sedangkan flowrate untuk kondensor II yaitu 0 ml; 0 ml; 0,2 ml; 2,8 ml; 20 ml; 38 ml; 45 ml; 50 ml; 55 ml; 61 ml; 67 ml; 73 ml dan 77 ml.

Flowrate bahan bakar pada percobaan yang ditunjukkan gambar 4.13 mulai menghasilkan bahan bakar baik kondensor I dan kondensor II pada temperature 115°C di menit ke-10 yakni sebanyak 2,3 ml 0,2 ml. Kenaikan suhu didalam tabung reaktor merupakan salah satu yang dapat mempengaruhi terhadap flowrate bahan bakar pada proses pirolisis. Semakin tinggi suhu dalam tabung reaktor, maka semakin cepat proses penguapan didalam tabung reaktor dan bahan bakar yang dihasilkan akan semakin banyak pula. Kondensor I lebih awal menghasilkan bahan bakar dan lebih banyak dibandingkan

kondensor II. Hal itu disebabkan letak tabung penampung uap hasil pembakaran lebih rendah serta panjang lintasan menuju tabung kondensor I lebih pendek, sehingga uap akan lebih dulu memenuhi tabung penampung uap yang lebih rendah dibandingkan tabung penampung uap yang lebih tinggi.

Flowrate bahan bakar yang diperoleh hingga menit akhir tetap tinggi yakni hasil akhir 218 ml pada kondensor I dan 77 ml pada kondensor II dengan suhu akhir 207°C. Selain lama waktu yang digunakan, suhu dalam tabung reaktor merupakan salah satu yang dapat mempengaruhi flowrate bahan bakar pada proses pirolisis. Semakin tinggi dan semakin cepat kenaikan suhu dalam tabung reaktor, maka proses penguapan akan semakin cepat.

Penggunaan media pendingin air dibawah suhu 10°C didalam tabung kondensor juga mempengaruhi terhadap flowrate bahan bakar. Semakin rendah suhu media pendingin dalam tabung reaktor, maka proses kondensasi uap hasil pembakaran akan semakin cepat sehingga bahan bakar yang dihasilkan akan semakin cepat dan lebih banyak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari proses pirolisis sampah palstik jenis PP seberat 500 gram dengan variasi media pendingin air biasa dan media pendingin air dengan suhu dibawah 10°C, baik yang 30 menit maupun yang 60 menit yang diamati setiap lima menit sekali kesimpula yang bisa diambil adalah:

1. Lama waktu yang digunakan dalam proses pirolisis berbanding lurus dengan flowrate bahan bakar. Semakin lama waktu yang

digunakan, bahan bakar yang dihasilkan akan semakin banyak.

2. Kenaikan suhu didalam tabung reaktor menyebabkan proses penguapan akan semakin cepat dan bahan bakar yang diperoleh akan semakin banyak.
3. Penggunaan variasi media pendingin didalam tabung kondensor juga mempengaruhi terhadap flowrate bahan bakar. Semakin rendah suhu media pendingin, maka proses kondensasi akan semakin cepat dan flowrate bahan bakar yang diperoleh akan semakin banyak.
4. Berdasarkan suhu awal perolehan bahan bakar, maka flowrate pada proses pirolisis sampah plastik jenis PP berpotensi dijadikan sebagai bahan bakar untuk kendaraan berbahan bakar bensin.

DAFTAR PUSTAKA

- Rafli, R., Fajri, H. B., Jamaludhin, A., Azizi, M., Riswanto, H., & Syamsiro, M. (2017). Penerapan teknologi pirolisis untuk konversi limbah plastik menjadi bahan bakar minyak di Kabupaten Bantul. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 2(April), 1–5. Retrieved from
- Surono, U. B., & Ismanto. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan PE menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Syamsiro Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal*, 1(1), 7–13.
- Syamsiro, M., Hadiyanto, A. N., & Mufrodi, Z. (2016). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal (JMST)*, 1(2), 43–48.

- Liestiono, R. P., Cahyono, M. S., Widyawidura, W., Prasetya, A., & Syamsiro, M. (2017). Karakteristik Minyak dan Gas Hasil Proses Dekomposisi Termal Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 1(2), 1.
- Rachmawati, Q., & Herumurti, W. (2015). Pengolahan Sampah Secara Pitolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 27–29.
- Nurdianto, P., Nugraheni, I. K., & Ivana, R. T. (2016). Pengujian Bahan Bakar Biofull Hasil Pirolisis Botol Plastik Pada Sepeda Motor. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), 01.
- Mandiri, M., Di, E., & Kendari, K. (2018). Energi terbarukan dari sampah plastik di tpa puuwatu dengan memanfaatkan teknologi pirolisis guna mendukung masyarakat mandiri energi di kota kendari.
- Dharma, U. S., & Irawan, D. (2015). Analisa Karakteristik Minyak Plastik Hasil Dua Kali Proses Pirolisis. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(1), 7–11.
- Widawati, E., Harlianto, T., Iskandar, I., & Budiono, C. (2014). Kajian potensi pengolahan sampah. *Jurnal Metris*, 15, 119–126.
- Mareta, D. T., & Nur, S. (2011). Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemas Plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin. *Pengemasan Produk Sayuran Dengan Bahan Kemas Plastik Pada Penyimpanan Suhu Ruang Dan Suhu Dingin*, 7(1), 26–40.
- Mesin, D. T., & Jambi, P. (2009). *Jurnal Ilmiah “ Teknika “ Rancang Bangun Alat Pirolisis Untuk Daur Ulang Sampah Kantong Plastik*. Sukadi *, Novarini **, Fakultas Teknik Universitas IBA ISSN : 2355-3553 *Jurnal Ilmiah “ TEKNIKA “ limbah sampah kantong plastik (LDPE) menjadi bahan bakar min.* 5(2), 96–102
- .Prasetyowati, Pratiwi, R., & O, F. T. (2010). Pengambilan Minyak Biji Alpukat (Persea Americana Mill) Dengan Metode Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(2), 16–24.
- Shobari, E. (2013). Analisis kerja mesin distilasi dan efisiensi boiler pada pengolahan minyak kayu putih perum perhutani majalengka. 472–476.
- Arita, S., Ariani, R. D., & Fatimah, S. (2009). Pengaruh waktu esterifikasi terhadap proses pembentukan metil ester (biodiesel) dari minyak biji karet (rubber seed oil). *Jurnal Teknik Kimia*, 16(1), 55–60.
- Shintawaty, A. (2006). Prospek pengembangan biodiesel dan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif di Indonesia. *Economic Review*, 203(1), 1–9.
- Soedarto 2017. (n.d.). (the effect of the time , adsorbent diameter and limestone-bioetanol ratio to the bioetanol adsorption kinetics and characterization test of bioetanol fuel) Donny Satria dan Bernardi Sanyoto Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Se. 1–7.
- Rhohman, F., Pd, M., Nuryosuwito, I., & Eng, M. (2018). Produk pirolisis dibanding dengan bahan bakar premium terhadap unjuk kerja mesin oleh : langgeng cahyo nugroho program studi teknik mesin fakultas teknik (ft) universitas nusantara pgri kediri artikel skripsi tahun 2018.

- Sahwan, F. L., Martono, D. H., Wahyono, S., & Wisoyodharmo, L. A. (2005). Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia. *Jurnal Sistem Pengolahan Limbah J. Tek. Ling. P3TL-BPPT*, 6(1), 311–318.
- Adeo, D. G. H., Bunganaen, W., Krisnawi, I. F., & ... (2016). Pirolisis Sampah Plastik PP (Polypropylene) menjadi Minyak Pirolisis sebagai Bahan Bakar Primer. ... *Jurnal Teknik Mesin ...*, 03(01), 17–26.
- Cis-trans, J. J., & Islami, A. P. (2020). *Pirolisis Sampah Plastik Jenis Polipropilena (PP) menjadi Bahan Bakar*. 3(2), 1–6.
- La Ode Mohammad Firman, Maulana, E., & Panjaitan, G. (2019). Yield Bahan Bakar Alternatif Dari Optimasi Pirolisis Sampah Plastik Polypropylene. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(2), 14–19.
- Naimah, S., Nuraeni, C., Rumondang, I., Jati, B. N., Rahyani, D., Balai, E., Kimia, B., & Kemasan, D. (2012). Dekomposisi Limbah Plastik Polypropylene Dengan Metode Pirolisis. *Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science*, 13(3), 226–229.
- Nuryosuwito, N., Soeparman, S., Wijayanti, W., & Sasongko, M. (2018). Pengaruh Campuran Sampah Plastik dengan Katalis Alam terhadap Hasil Produk Pyrolisis. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 85–91.
- Sa'diyah, K. (2015). Full Paper. In *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)* (Vol. 1, Issue 1, p. 1).
- Zuhra, C. U. T. F., & Msi, S. (2003). *Light destilates*. 1–11.
- Thahir, R., & Alwathan. (2014). Pengambilan fraksi ringan produk hasil pirolisis limbah plastik jenis Polipropilene (PP) dengan metode Destilasi Fraksionasi Bubble Cap. *Konversi*, 3(2), 10–14.
- Ahmad, A., & Anis, S. (2018). Pengaruh Debit Air Pendingin Dan Posisi Pirolisis Getah Pinus. 13–20.