

PENGARUH VARIASI COOLANT RADIATOR PADA KONDENSOR REAKTOR PIROLISIS TERHADAP PROSES PIROLISIS SAMPAH PLASTIK

Anang Purwanto

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: anangpurwanto16050754013@mhs.unesa.ac.id

Indra Herlamba Siregar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: indrasiregar@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh variasi coolant radiator sebagai sistem pendinginan kondensor terhadap efektifitas proses kondensasi dan mengetahui perbedaan yang di timbulkan oleh variasi pendingin (coolant) kondensor terhadap efektifitas kondensator. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Pengembangan kondensor berpendingin radiator jenis Coolant Top 1 dengan menggunakan variasi coolant. Pengujian pengaruh coolant kondensor menunjukkan bahwa variasi konsentrasi coolant mempengaruhi evektivitas kondensor dengan nilai tertinggi pada variasi 3 70% Coolant dan 30% air kondensor memiliki efektifitas 74%. Hasil pirolisis plastik PP didapatkan data bahwa jumlah cairan tertinggi terdapat pada saat variasi 3 dan terendah pada saat variasi 1, masing- masing sebesar 250 gram dan 204 gram. Sedangkan jumlah *uncondensable gas* tertinggi pada variasi 4 dan jumlah *uncondensable gas* terendah pada variasi 2 masing- masing sebesar 821 dan 741. Berbanding terbalik pada jumlah *char* padat tertinggi terdapat pada variasi 1 dan jumlah *char* padat terendah pada variasi 3 masing- masing sebesar 260 gram dan 177 gram. Pengaruh Penggunaan campuran Coolant mampu meningkatkan efisiensi destilat dan efisiensi teknis namun hasil penelitian menunjukkan bahwa energi yang digunakan pada proses destilasi memiliki presentase lebih banyak dibandingkan energi yang dapat dihasilkan dalam hal ini kaitannya adalah minyak hasil destilasi. Hal ini terjadi karena kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk mendinginkan kondensor tinggi.

Kata kunci: Sampah Plastik, Pirolisis, Variasi Coolant, Kondensor, dan Radiator.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of variations in the coolant radiator as a condenser cooling system on the effectiveness of the condensation process and to determine the differences caused by variations in the condenser coolant to the effectiveness of the condenser. using a variety of coolants. Testing the effect of condenser coolant shows that variations in coolant concentration affect the effectiveness of the condenser with the highest value at variation 3 70% Coolant and 30% condenser water having an effectiveness of 74%. The results of PP plastic pyrolysis showed that the highest amount of liquid was at variation 3 and the lowest was at variation 1, respectively 250 grams and 204 grams. While the highest amount of *uncondensable gas* in variation 4 and the lowest amount of *uncondensable gas* in variation 2 of 821 and 741, respectively. In contrast, the highest amount of solid char was found in variation 1 and the lowest amount of solid char was in variation 3 of 260 grams and 177 grams. The effect of using a coolant mixture can increase the distillate efficiency and technical efficiency, but the results of the study show that The energy used in the distillation process has a higher percentage than the energy that can be produced, in this case the relation is the distillation of oil. This happens because the energy requirements needed to cool the condenser are high.

Keywords: *Plastic Waste, Pyrolysis, Coolant Variations, Condensers, and Radiators.*

PENDAHULUAN

Pemakaian bahan plastik dalam masyarakat guna memenuhi kebutuhan sehari-hari baik individu, toko bahkan perusahaan besar, menjadikan sampah plastik sebagai sampah dengan jumlah pembuangan paling banyak. Sementara itu, kerusakan alam yang terjadi di Indonesia salah satunya di sebabkan oleh adanya masyarakat yang membuang sampah plastik ke dalam tanah maupun air. Mengapa demikian ? hal tersebut

dikarenakan sampah plastik di buat dengan bahan anorganik. Bahan ini sangatlah sulit bahkan tidak mungkin untuk dapat terurai oleh bakteri. Bahkan walaupun sampah ini ditimbun dalam tanah, penguraianya pun memerlukan berjuta-juta tahun, dan apabila ingin diuraikan dengan cara dibakar, maka akan sama-sama memerlukan waktu yang lama pula serta plastik ini hanya akan menjadi gumpalan saja. untuk menguraikannya. Metode penanganan limbah plastik

yang selama ini digunakan adalah sistem pembuangan sampah secara terbuka atau biasa disebut dengan *open dumping landfill*. Namun, penggunaan metode dengan sistem terbuka ini akan mengakibatkan pencemaran pada lingkungan, utamanya pencemaran air serta tanah. Bahkan sistem ini akan semakin berbahaya apabila digunakan secara terus-menerus tanpa adanya penanganan yang tepat.

Dampak negatif dari sampah plastik yaitu penurunan kesehatan baik bagi manusia maupun lingkungan sekitar. Maka dari itu, penggunaan sistem *open dumping* maupun sistem *landfill* pada pengolahan sampah plastik bukanlah menjadi pilihan yang tepat. Dengan tidak dapat terurainya sampah plastik secara cepat pada tanah, maka akan berakibat pada penurunan kesuburan tanah tersebut, sehingga dengan semakin banyaknya sampah plastik yang tertimbun maka akan memberikan dampak negatif pula terhadap lingkungan. Selain itu, dengan membuang sampah plastik ini secara sembarangan akan mengakibatkan penyumbatan pada selokan, saluran air, bahkan terjadi pencemaran air sungai yang menimbulkan bencana banjir. Teknologi insinerasi yang digunakan melalui pembakaran juga dinilai kurang tepat, hal ini karena sampah plastik yang dibakar dapat menghasilkan zat-zat berbahaya bagi kesehatan manusia.

Menurut Kreith (1991: 524) menyatakan bahwa Kondensasi adalah suatu proses bersentuhannya antara uap jenuh dengan suatu permukaan yang memiliki suhu di bawahnya (lebih rendah). Pada proses kondensasi ini terjadilah pelepasan kalor dari suatu sistem yang mengakibatkan uap (*vapor*) berubah menjadi cair (*liquid*). Alat yang digunakan untuk menukar kalor (*heat exchanger*) dan berfungsi sebagai tempat terjadinya kondensasi disebut juga dengan kondensator. Pada proses kondensasi yang ada pada kondensator akan terjadi melalui penurunan pada *temperature* dari salah satu fluida kerjanya. Dan di dalam kondensator ini, dilakukan proses pemindahan panas yang berasal dari uap yang berfungsi sebagai fluida panas serta air yang berfungsi sebagai fluida dingin.

Pemilihan pada desain akan memberikan banyak pengaruh terhadap hasil pada proses kondensasi, sebab bentuk geometri dari suatu kondensator memiliki pengaruh pada proses transfer panas yang ada di dalamnya. Selain itu, nilai dari konduktivitas bahan pada suatu kondensator akan banyak berpengaruh pada efektivitas proses transfer panas yang terjadi didalamnya, hal ini dikarenakan dengan semakin tingginya nilai dari suatu konduktivitas bahan, maka proses pada transfer panasnya pun menjadi semakin baik serta efisien dan meningkat. Pada proses kerjanya, kondensator dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya kerapatan lapisan isolasi pada kondensator,

desain kondensator, nilai konduktivitas bahan, fouling factor (faktor pengotoran), debit aliran air pendingin, jenis fluida pendingin, arah aliran fluida dan suhu lingkungan pengoprasian.

Menurut sefi yuda dana (2013) menunjukkan bahwa tranfer panas yang terjadi antara air pendingin kondensator dengan udara tidak terlalu besar, hal ini dikarenakan air pendingin tidak mengalami kenaikan suhu yang terlalu besar. Setelah keluar dari radiator, suhu air pada pirolisis plastik hitam akan mengalami penurunan sebesar 0,9 °C, sedangkan kenaikan terjadi pada suhu udara sebesar 1,1°C. Dan pada pirolisis polypropilen, terjadi penurunan suhu air setelah keluar dari radiator yaitu sebesar 0,6 °C – 0,9 °C, sedangkan kenaikan terjadi pada suhu udara yaitu sebesar 0,7 °C – 1,1 °C.

Menurut hariyadi (2015) menunjukkan bahwa *counter flow* atau aliran berlawanan arah yang lebih memiliki nilai laju pada perpindahan panas terhadap perolehan minyak plastik yang dihasilkan, pada plastik dengan jenis *PP* memiliki nilai laju perpindahan panas paling tinggi yaitu 1.642 Watt dengan perolehan minyak sejumlah 360 ml, sedangkan pada plastik dengan jenis *HDPE* memiliki nilai laju perpindahan panas paling tinggi yaitu 1.218 Watt dengan perolehan minyak sejumlah 400 ml. Kemudian, pada *parallel flow* atau aliran searah lebih rendah dengan hasil, pada plastik dengan jenis *PP* memiliki nilai laju perpindahan panas paling tinggi yaitu 863 Watt dengan perolehan minyak sejumlah 314 ml, sedangkan pada plastik dengan jenis *HDPE* memiliki nilai laju perpindahan paling tinggi yaitu 723 Watt dengan perolehan minyak sejumlah 363 ml.

Berdasarkan fakta-fakta tersebut, penulis melakukan penelitian tentang pirolisis sampah plastik, penulis membuat alat pirolisis dengan Pengaruh Variasi Coolant Radiator Pada Kondensator Reaktor Pirolisis Terhadap Proses Pirolisis Sampah Plastik yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses pendinginan pada reaktor pirolisis. Sehingga pendinginan pada kondensator dapat efisien dengan di tambahkan nya coolant pendingin dan mampu meningkatkan kinerja kondensator pirolisis.

Spesifikasi *Coolant TOP 1 Power Coolant (Pink)*

- Features And Advantages:
- Prevents radiator overheating
- Prevents rust and corrosion
- Eliminates foaming
- Ideal for air conditioned cars

Top 1 Power Coolant Long Life Formula memenuhi persyaratan berikut :

- ASTM D3306
- ASTM D4340

Pengaruh Variasi Coolant Radiator Pada Kondensor Reaktor Pirolisis Terhadap Proses Pirolisis Sampah Plastik

- SAE J1034
- JIS K 2234-1994



Gambar 1. Jenis Coolant TOP 1 (Pink)

METODE

Variabel Penelitian

Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang memberikan pengaruh ataupun yang dijadikan sebagai penyebab dari perubahan atau munculnya variabel dependen atau variabel terikat (Sugiyono, 2011). Dalam penelitian ini, variabel bebas yang digunakan yaitu Pengembangan kondensor berpendingin radiator dengan variabel coolant radiator yaitu : Variasi 1 : 30% coolant dan 70% air , Variasi 2 : 50% coolant dan 50% air , variasi 3 : 70% coolant dan 30% air dan variasi 4 : 100% air.



Gambar 2. Gambar desain kondensor

Variabel Terikat

Variabel terikat yaitu variabel yang mendapat pengaruh atau dijadikan sebagai akibat dari adanya variabel bebas (Sugiyono, 2011). Penggunaan variabel terikat pada penelitian ini yaitu :

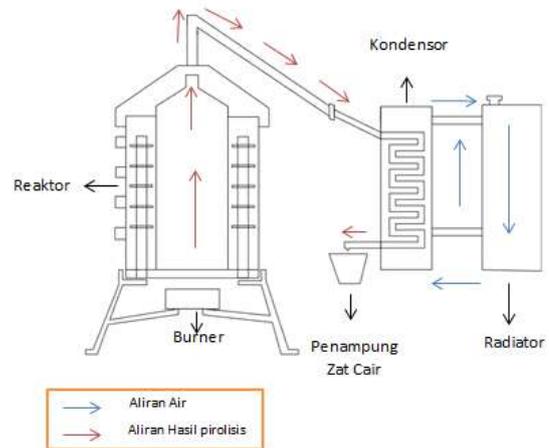
- Efisiensi kondensor
- Efisiensi Destilat
- Efisiensi Teknis dan
- Hasil minyak pada proses pirolisis sampah plastik

Variabel Kontrol

Variabel kontrol yaitu suatu variabel yang dibuat konstan ataupun dapat dikendalikan, sehingga pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dan tidak dipengaruhi oleh adanya faktor lain (luar) yang tidak diteliti. Berikut adalah variabel kontrol pada penelitian ini yaitu :

- Bahan bakar yang dipakai adalah LPG
- Plastik yang digunakan dalam pengujian PP
- Menggunakan radiator type 1ply
- Set temperature pada suhu 450°C.
- Proses pendinginan menggunakan kondensor yang dilengkapi radiator.
- Menggunakan coolant jenis Mitsubishi

Skema Pirolisis



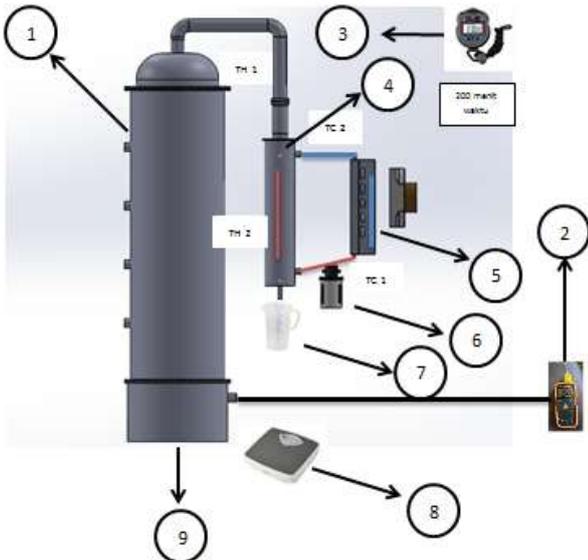
Gambar 3 Skema Pirolisis

Tahap Pengujian

- Siapkan instalasi reaktor pirolisis, kondensor dan burner.
- Plastik PP(Polypropylene) di timbang 1,2kg
- Bahan plastik dimasukkan kedalam reaktor.
- Siapkan burner berbahan bakar LPG (liquid petroleum gas).
- Siapkan kondensor dan termokopel 2 pada titik Tc1 dan Tc2
- Siapkan Radiator dan termokopel 2 pada titik Th1 dan Th2
- Sambungkan termokopel ke *termorecorder*.
- Siapkan kamera untuk melakukan dokumentasi.
- Burner dinyalakan.
- Catat hasil dari Tc1, Tc2, Th1, dan Th2 setiap 10 menit
- Pengujian dilakukan selama 200 menit.

Instrumen Penelitian dan peralatan

Peralatan yang dipakai pada penelitian ini antara lain :



Gambar 4. Desain Instalasi Alat Uji Kondensor

Keterangan :

- 1. Reaktor
- 2. thermocontrol
- 3. Stopwatch
- 4. Kondensor
- 5. Radiator
- 6. Pompa
- 7. Gelas ukur
- 8. Timbangan digital
- 9. Tungku

Th1 : titik pengukuran suhu air masuk radiator
 Tc1 : titik pengukuran suhu air keluar radiator
 Th2 : titik pengukuran suhu gas masuk kondensor
 Tc2 : titik pengukuran suhu gas keluar kondensor

Teknik Pengumpulan Data

Teknik ini digunakan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam upaya pencapaian tujuan dari penelitian. Data yang didapatkan ditentukan dari adanya variabel yang telah dijelaskan sebelumnya. Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pengujian dan peninjauan terhadap objek yang diteliti serta mencatat hasilnya.

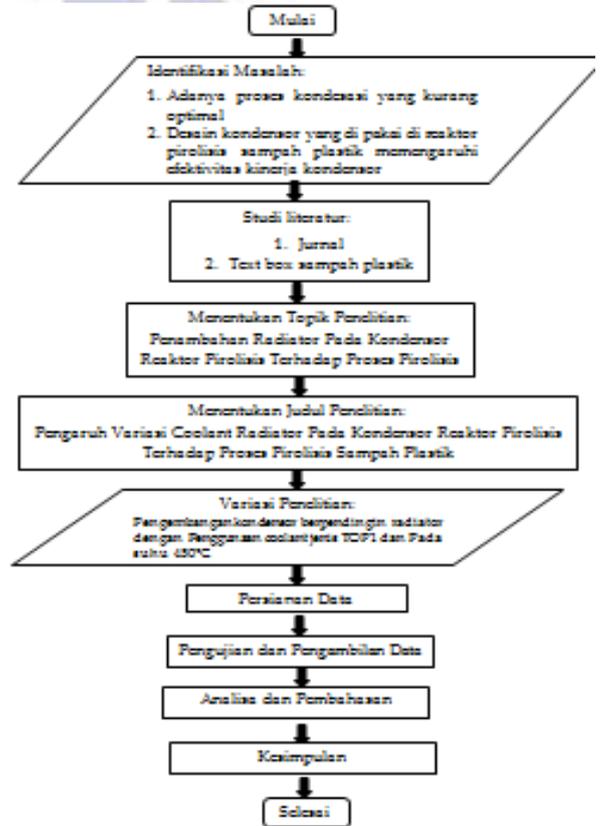
Teknik Analisa Data

Analisa data merupakan suatu langkah yang digunakan dalam pengolahan data menjadi suatu informasi sehingga bisa di mengerti guna pengambilan sebuah kesempatan serta memperoleh solusi. Di dalam metode eksperimen, teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian yaitu analisis data dengan menggunakan metode analisis data kualitatif deskriptif. Moleong (2008) memberikan penjelasan bahwa memberikan gambaran serta melukiskan keadaan suatu objek pada penelitian

didasari atas fakta-fakta saat pengujian disebut juga dengan istilah penelitian deskriptif.

Pada penelitian ini, analisis dilaksanakan menggunakan cara pengambilan data yang sudah tertera di alat ukur, dan selanjutnya akan dimasukkan ke dalam tabel, lalu dihitung secara teoritis. Kemudian penyajian data dalam bentuk tabel serta grafik, sehingga dalam menentukan kesimpulan menjadi lebih sederhana serta mudah untuk dimengerti. Dilakukannya analisa data ini memiliki tujuan yaitu untuk memberi informasi terkait kinerja dari alat yang paling optimal, selain itu untuk memperoleh adanya hubungan diantara variabel-variabel serta fenomena-fenomena apa saja yang terjadi pada objek saat diuji ketika dilakukan penelitian terkait pengaruh variasi *coolant* radiator pada kondensor reaktor pirolisis.

Flowchart Penelitian



Gambar 5. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada bab ini akan dipaparkan hasil dari penelitian serta pembahasan terkait pengaruh variasi *coolant* radiator pada kondensor reaktor pirolisis, kuantitas produk hasil pirolisis (*char*, minyak, dan *uncondensable* gas), nilai kalor kondensat dan kinerja reaktor pirolisis (daya kompor terpakai, efisiensi destilasi, dan efisiensi teknis

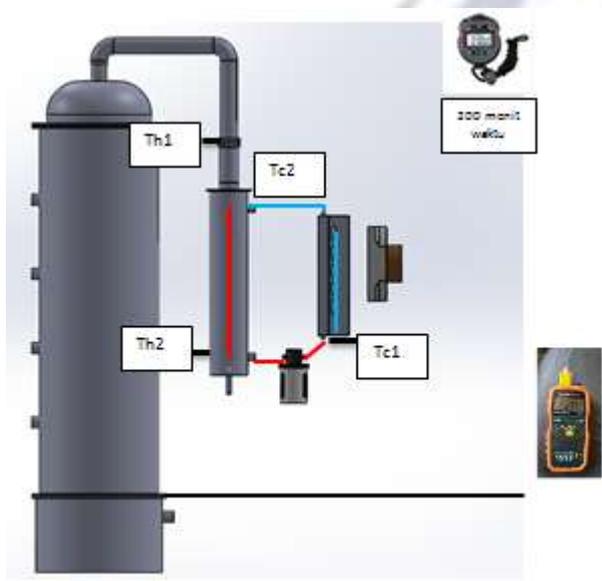
Pengaruh Variasi Coolant Radiator Pada Kondensor Reaktor Pirolisis Terhadap Proses Pirolisis Sampah Plastik

proses pirolisis). Penelitian ini dilakukan pada kondisi dan peralatan yang telah disesuaikan.

Pada proses analisa data, data diambil dari rata-rata selama tiga kali proses pengambilan data. Hal tersebut bertujuan agar data yang diperoleh sesuai dengan kondisi yang sebenarnya (terjadi) dan menghindari kesalahan pembacaan nilai. Data diperoleh dari pengujian pengaruh variasi coolant radiator pada kondensor reaktor pirolisis dengan menggunakan suhu reaktor sebesar 450°C.

1. Sebaran Suhu Pada Kondensor Pirolisis

Analisis sebaran suhu reaktor dilakukan dengan mengamati sebaran suhu kondensor di empat titik pengukuran suhu kondensor yang tersusun dan juga data suhu tungku selama proses.



Gambar 6. pengukuran sebaran suhu reaktor

Keterangan :

Th1 : titik pengukuran suhu gas masuk kondensor

Th2 : titik pengukuran suhu gas keluar kondensor

Tc1 : titik pengukuran suhu air masuk kondensor

Tc2 : titik pengukuran suhu air keluar kondensor

2. Produk Hasil Pirolisis

a. Kuantitas produk hasil pirolisis.

Produk hasil pirolisis diukur dengan melakukan pengukuran berat kondensat yang dihasilkan. Hasil proses pirolisis ini yaitu berupa minyak, char (arang) dan gas. Minyak yang dihasilkan pirolisis berwarna kekuningan seperti solar, bersifat mudah terbakar dan berbau menyengat apabila dihirup. Char terbentuk dari penguraian atau dekomposisi plastik didalam reaktor pirolisis, char merupakan sisa plastik hasil hasil proses pirolisis yang masih tersisa di

dalam dan gas merupakan produk hasil pirolisis yang tidak berhasil dikondensasikan.

b. Efisiensi destilat

Efisiensi destilasi adalah perbandingan jumlah sampah plastik dengan minyak yang dihasilkan selama proses destilasi. Guna memperoleh perbandingan dari kuantitas atau jumlah dari minyak yang didapatkan melalui proses destilasi maka dapat dilakukan melalui cara berikut ini :

$$\text{efisiensi destilat\%} = \frac{\text{berat basah (kg)} - \text{berat kering (kg)}}{\text{berat awal plastik (kg)}}$$

Dimana berat basah adalah berat plastik yang dimasukkan pada tungku sebelum proses destilasi, sedangkan berat kering merupakan berat plastik maupun ampas plastik yang diperoleh setelah proses (Mursito J dkk, 2017).

c. Efisiensi Teknis

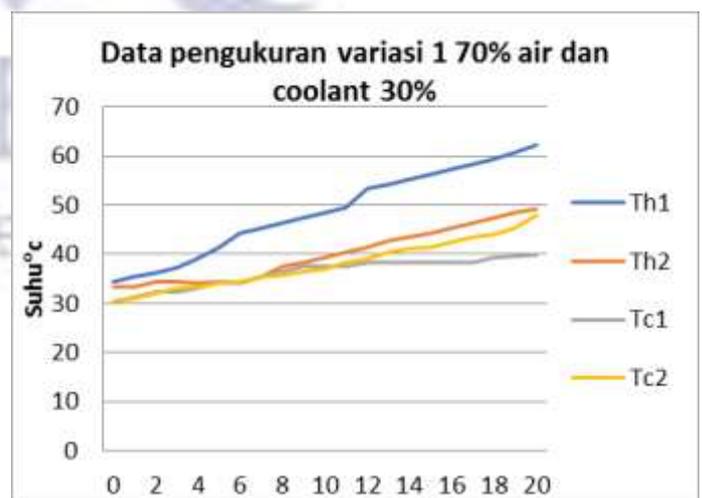
Perhitungan efisiensi teknis dilakukan guna memperoleh berapa persen perbandingan energi yang pakai atau energi yang digunakan selama proses pirolisis terhadap produk hasil pirolisis (Mursito J dkk, 2017).

$$\text{Efisiensi teknis (\%)} = \frac{\text{massa destilat} \cdot \text{NK destilat}}{\text{masa gas} \cdot \text{NK gas} + \text{Daya pompa} + \text{Daya}}$$

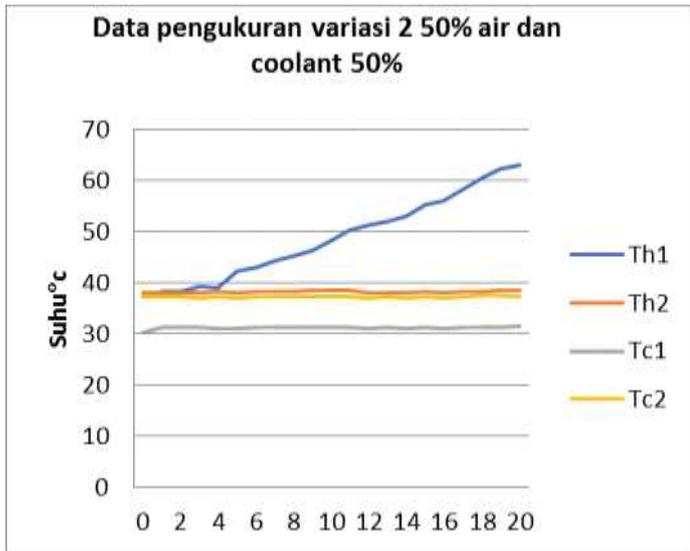
PEMBAHASAN

Persebaran suhu dan efisiensi kondensor

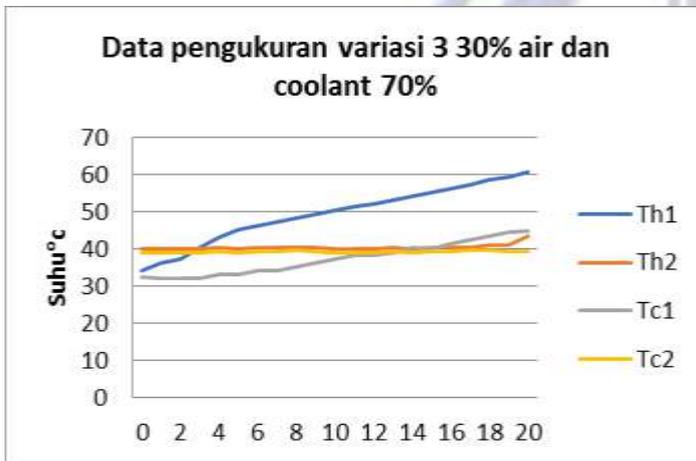
- Persebaran suhu kondensor



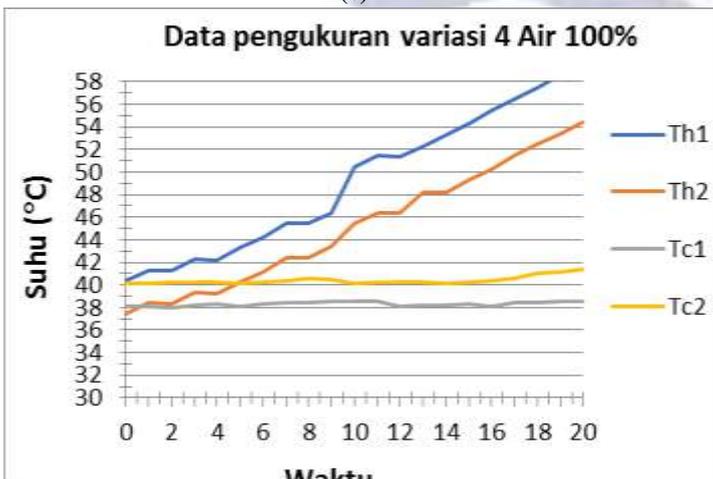
(a)



(b)



(c)

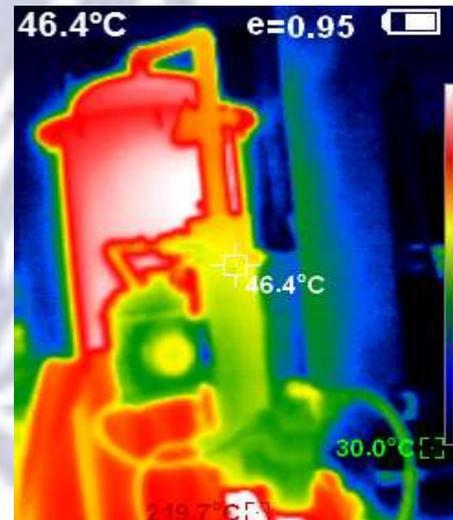


(d)

Gambar 7 Grafik rata – rata persebaran suhu kondensor (a) Rataan suhu kondensor variasi 1, (b) rataan Rataan suhu kondensor variasi 2, (c) Rataan suhu kondensor variasi 3 (d) Rataan suhu kondensor variasi 4

Gambar 7 merupakan rata – rata suhu kondensor di empat titik pengukuran kondensor, Perbandingan antara variasi 1,2,3, dan 4 ternyata mana yang paling terbaik dengan campuran pada variasi 3 70% Coolant di campur 30% air , kondensor mencapai suhu rata-rata maksimum yang dicapai selama proses pirolisis (200 menit) di masing-masing titik adalah sebesar Th1 49,9 °C , Th2 40,4 °C , Tc1 37,4° C dan Tc2 39,3°C.

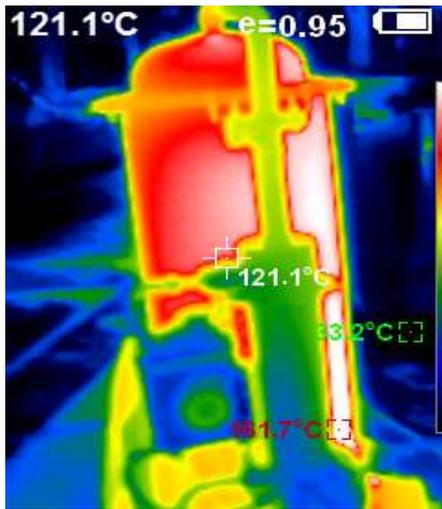
Gambar 7 menunjukkan selisih rata-rata suhu kondensor pada (Th1) suhu gas masuk kondensor, pada variasi 1 suhu gas masuk kondensor mencapai titik suhu 62.2°c , pada variasi 2 63°c , dan variasi 3 64°c dan variasi 4 42.2°c , kemudian untuk (Tc1) suhu air masuk kondensor pada variasi 1 39.9°c , pada variasi 2 39.4°c , pada variasi 3 31.5°c dan pada variasi 4 38.3 . Jadi intinya pada penelitian ini semakin tinggi suhu gas yang masuk kondensor maka semakin dingin suhu air yang masuk kondensor.



(a)



(b)



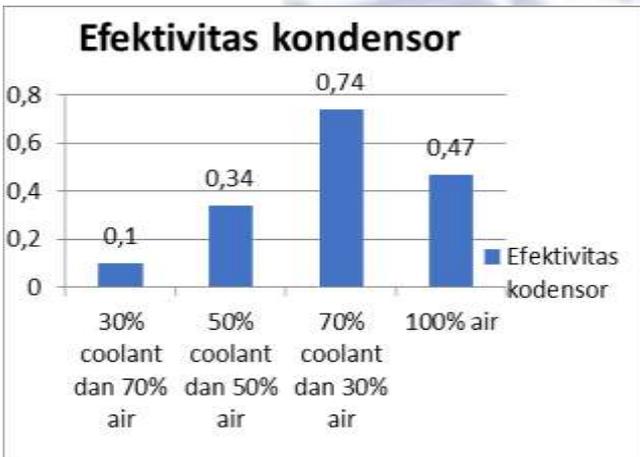
(c)

Gambar 8 Grafik gambar rata – rata (a)

Rataan suhu kondensor variasi 1, (b) rata-rata suhu kondensor variasi 2, (c) Rataan suhu kondensor variasi 3

Gambar 8 merupakan gambar sebaran suhu rata-rata kondensor pirolisis yang didapat dengan menggunakan kamera thermal imager, gradasi suhu dari masing masing percobaan yang sudah dilakukan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Tetapi, dengan menggunakan Variasi ke-3 yaitu 70% Coolant dan 30% air kondensor memiliki sebaran dingin yang lebih baik yaitu sebesar 33.2°C.

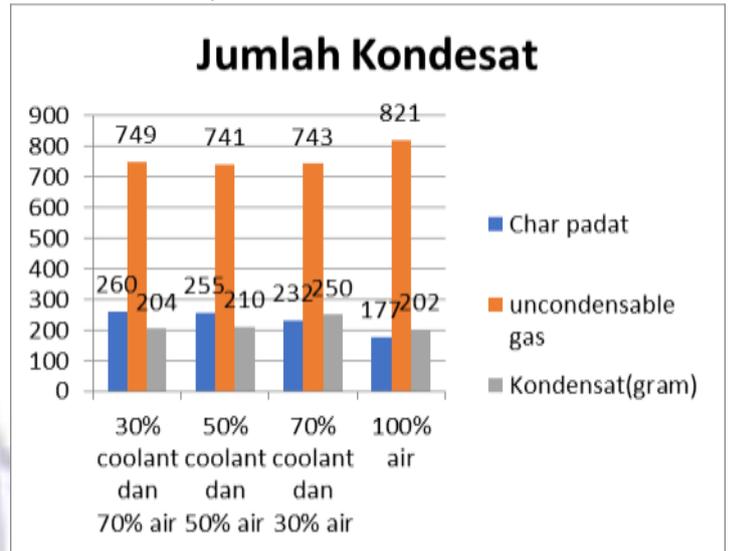
Efektifitas kondensor



Gambar 9 Grafik Diagram Nilai Efektifitas

Gambar 9 menunjukkan bahwa kondisi nilai efektifitas kondensor setelah dilakukan pengujian selama 200 menit dengan 3 variasi di ketahui efektifitas kondensor pirolisis yaitu dengan masing-masing Variasi ke-1 30% Coolant dan 70% air kondensor memiliki efektifitas 0,1 , Variasi ke-2 50% Coolant dan 50% air kondensor memiliki efektifitas 0,34, Variasi ke-1 70% Coolant dan 30% air kondensor memiliki efektifitas 0,74.

Jumlah Minyak Hasil Destilat



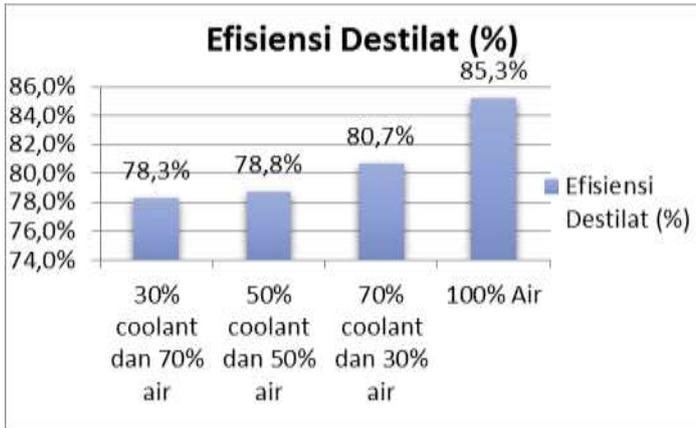
Gambar 10 Grafik Gambar Jumlah Minyak Hasil Destilat

Gambar 10 menunjukkan bahwa semakin banyak campuran coolant yang digunakan pada kondensor maka semakin banyak gas dan minyak yang dihasilkan.

Penggunaan variasi coolant berpengaruh terhadap jumlah kondensat yang dihasilkan, Dimana pada variasi ke-1 30% Coolant dan 70% air ,hasil kondensat Masing-masing sejumlah 191 gram kondensat , 260 gram char padat, dan 749 uncondensable gas . Pada variasi ke-2 50% Coolant dan 50% air ,hasil kondensat Masing-masing sejumlah 204 gram kondensat , 255gram char padat, dan 741 uncondensable gas . pada variasi ke-3 70% Coolant dan 30% air ,hasil kondensat Masing-masing sejumlah 250 gram kondensat , 232 gram char padat, dan 743 uncondensable gas .

Peningkatan juga terjadi pada jumlah gas yang dihasilkan dimana selain meningkat berdasarkan suhu reaktor penggunaan variasi coolant juga menunjukkan hasil yang baik. Dimana diketahui data bahwa jumlah cairan tertinggi terdapat pada variasi 3 dan terendah pada saat variasi 1, masing-masing sebesar 250 gram dan 204 gram. Sedangkan jumlah uncondensable gas tertinggi pada variasi 4 dan jumlah uncondensable gas terendah pada variasi 2 masing- masing sebesar 821 dan 741. Berbanding terbalik pada jumlah char padat tertinggi terdapat pada variasi 1 dan jumlah char padat terendah pada variasi 3 masing- masing sebesar 260 gram dan 177 gram.

Efisiensi destilat

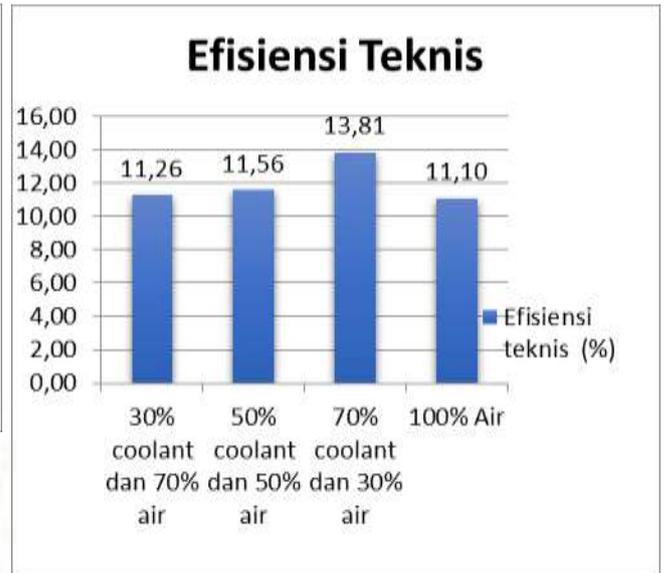


Gambar 11 Grafik Efisiensi Destilat

Efisiensi destilasi yaitu perbandingan jumlah sampah plastik dengan minyak yang dihasilkan selama proses destilasi berlangsung. Membandingkan antara berat basah merupakan berat plastik yang dimasukkan ke dalam tungku sebelum proses destilasi dan berat kering adalah merupakan berat plastik atau yang didapat setelah proses. Gambar Grafik 11 menunjukkan nilai efisiensi destilat terendah terdapat pada Variasi ke-1 30% Coolant dan 70% air sebesar 77,5% dan nilai tertinggi terdapat pada Variasi ke-3 70% Coolant dan 30% air sebesar 80,7%.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa penggunaan campuran Coolant mampu meningkatkan efisiensi destilat pada perlakuan suhu 450°C Variasi ke-1 30% Coolant dan 70% air meningkatkan efisiensi destilat sebesar 77,5%. Pada perlakuan suhu 450°C Variasi ke-2 50% Coolant dan 50% air meningkatkan efisiensi destilat sebesar 78,8% Dan Pada perlakuan suhu 450°C Variasi ke-3 70% Coolant dan 30% air meningkatkan efisiensi destilat sebesar 80,7%. Nilai efisiensi destilat pada suhu 450°C menunjukkan bahwa potensi minyak yang akan dikondensasi tinggi. Nilai efisiensi destilat pada perlakuan coolant air paling tinggi, namun apabila dibandingkan dengan nilai efisiensi teknis paling rendah. Hal ini dikarenakan proses kondensasi yang rendah sehingga *uncondensable* gas yang tidak berhasil dikondensasi lebih banyak.

Efisiensi teknis



Gambar 12 Grafik Efisiensi Teknis

Gambar 12 menunjukkan bahwa efisiensi teknis meningkat seiring dengan variasi campuran coolant. Nilai tertinggi terdapat pada variasi ke-3 70% Coolant dan 30% air pada suhu 450°C. Namun prosentase nilai efisiensi teknis terlampau rendah dengan nilai paling besar hanya 13,81. Jadi bagan Efisiensi Teknis menunjukkan bahwa energi yang digunakan pada proses destilasi memiliki presentase lebih banyak dibandingkan energi yang dapat dihasilkan dalam hal ini kaitannya adalah minyak hasil destilasi. Hal ini terjadi karena kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk mendinginkan kondensor tinggi.

Kesimpulan

- Pengujian pengaruh coolant kondensor menunjukkan bahwa variasi konsentrasi coolant mempengaruhi efektivitas kondensor dengan masing-masing Variasi ke-1 30% Coolant dan 70% air kondensor memiliki efektivitas 0,1, Variasi ke-2 50% Coolant dan 50% air kondensor memiliki efektivitas 0,34, Variasi ke-3 70% Coolant dan 30% air kondensor memiliki efektivitas 0,74 dan Variasi ke-4 100% air kondensor memiliki efektivitas 0,43. Pengaruh Penggunaan campuran Coolant mampu meningkatkan efisiensi destilat pada perlakuan suhu 450°C Variasi ke-1 30% Coolant dan 70% air meningkatkan efisiensi destilat sebesar 77,5%. Pada perlakuan suhu 450°C Variasi ke-2 50% Coolant dan 50% air meningkatkan efisiensi destilat sebesar 78,5%, Pada perlakuan suhu 450°C Variasi ke-3 70% Coolant dan 30% air meningkatkan efisiensi destilat sebesar 80,7% dan Variasi ke-4 100% air meningkatkan efisiensi destilat sebesar 85,3%. Pengaruh penggunaan Coolant menunjukkan

Pengaruh Variasi Coolant Radiator Pada Kondensor Reaktor Pirolisis Terhadap Proses Pirolisis Sampah Plastik

bahwa efisiensi teknis meningkat seiring dengan variasi campuran coolant. Nilai tertinggi terdapat pada variasi ke-3 70% Coolant dan 30% air pada suhu 450°C. Namun prosentase nilai efisiensi teknis terlampaui rendah dengan nilai paling besar hanya 13,81. Jadi pada Efisiensi Teknis menunjukkan bahwa energi yang diperlukan pada proses destilasi memiliki presentase lebih banyak dibandingkan energi yang dapat dihasilkan dalam hal ini ada kaitannya yaitu minyak hasil destilasi. Hal ini terjadi karena kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk mendinginkan kondensor tinggi.

- Pirolisis yang di hasilkan plastik PP didapatkan grafik data bahwa jumlah cairan tertinggi pada variasi 3 dan terendah pada saat variasi 1, masing-masing sebesar 250 gram dan 204 gram. Sedangkan jumlah *uncondensable gas* tertinggi pada variasi 4 dan jumlah *uncondensable gas* terendah pada variasi 2 masing- masing sebesar 821 dan 741. Berbanding terbalik pada jumlah *char* padat tertinggi terdapat pada variasi 1 dan jumlah *char* padat terendah pada variasi 3 masing- masing sebesar 260 gram dan 177 gram.

DAFTAR PUSTAKA

Ademiluyi T, Adebayo TA. 2007. *Fuel Gases from Pyrolysis of Waste Polyethylene Sachets*. *J Appl Sci Environ Manage*. 11(2): 21 - 26. JASEM ISSN 1119-8362.

Aprian, R. P. dan Munawar A., 2012, "Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis", *Jurnal Prodi Teknik Lingkungan FTSP UPN Veteran, Jatim*.

AR Hakim, 2012, "Pemanfaatan Limbah Padat (plastik) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bahan Bakar Pengganti Bensin". *Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UPN "Veteran" Jatim*.

Bachriansyah, S. 1997. Identifikasi Plastik. Makalah Pelatihan Teknologi Pengemasan Industri Makanan dan Minuman, Departemen Perindustrian dan Perdagangan, Bogor 29 November 1997

Budi, S. dan Ismanto, 2016. Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. Skripsi. Universitas Janabadra, Yogyakarta.

Billmeyer, B. 1971. *Textbook Of Polymer Science*.

ESDM, 2013, Konversi Mitan ke LPG Hemat Rp 70 Triliun, <http://www.esdm.go.id/berita/migas/40migas/6513-konversi-mitan-ke-lpg-hemat-rp-70-triliun.html>. (diakses 10 Oktober 2016)

Gohil, P., Channiwal. 2011. "Experimental Investigation of Performance of Conventional LPG Cooking Stove". *Fundamental J. Thermal Science and Engineering*, 1 (1): 25-34

Holman, J. P. 2009. *Heat Transfer*, 10th Edition. New York: McGraw-Hill.

Incropera, F. P., Dewitt, D. P. 2007. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, Seventh Edition. New Jersey: John Wiley & Sons.

Khan, M.Y., and Saxena, A. 2013. *Performance Of LPG Cooking Stove Using Different Design Of Burner Heads*. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, ISSN: 2278-0181, Vol. 2 Issue 7, July – 2013.

Kemenperin. Siaran Pers "Industri Makanan dan Minuman Jadi Sektor Kampiun". Online (<https://kemenperin.go.id/artikel/20298/Industri-Makanan-dan-Minuman-Jadi-Sektor-Kampiun>) diakses pada September 2019

Mishra, N.K., Mishra, S.C., Muthukumar, P. 2015. *Performance Characterization Of A Medium-Scale Liquefied Petroleum Gas Cooking Stove With A Two-Layer Porous Radiant Burner*. Department of Mechanical Engineering Indian Institute of Technology Guwahati, Guwahati 781039, India.

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/apthermeng © 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved

Munoz, R. C., Manansala, C. D. G. 2018. "Heat radiation approach for harnessing heat of the cook stove to generate electricity for lighting system and charging of mobile phone". *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Sci. 114 012004

Muthukumar, P., Shyamkumar, P.I. 2012. "Development Of Novel Porous Radiant Burners For Lpg Cooking Applications". Department of Mechanical Engineering, Indian Institute of Technology Guwahati, Guwahati 781039, India. journal homepage: www.elsevier.com/locate/fuel

Pusdiklat BATAN. Jenis dan Mekanisme Radiasi.

<http://www.batan.go.id/ensiklopedi/08/01/01/02/08-01-01-02.html> diakses Oktober 2019

Sudarno dan Fadelan. 2015. *“Peningkatan Efisiensi Kompor LPG Dengan Menggunakan Reflektor Radiasi Panas Bersirip”*. Jurnal Semesta Teknika. Vol. 18, No.1, 94-105

Sudarno, dkk. 2018. *“Unjuk Kerja Reflektor Radiasi Panas Dengan 1 Baris Sirip Terhadap Efisiensi Kompor LPG”*. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.9, No.2 Tahun 2018: 75-84

Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Afabeta.

