

**PEMANFAATAN SAMPAH PADAT KOTA MENJADI ENERGI ALTERNATIVE****Arif Setyo Nugroho<sup>1\*</sup>, Rahmad<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Teknik Mesin, <sup>2</sup> Teknik Elektro Akademi Teknologi Warga Surakarta  
Jl Raya Solo Baki KM 2 Kwarasan Baki Sukoharjo.

\*Email : Arif.snug@yahoo.co.id.

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan solusi rekayasa teknologi pengolahan plastik yang tepat dan dapat menghasilkan sumber energy yang terbarukan untuk menghasilkan energy alternative dan memungkinkan sebagai bahan bakar alternatif. Hasil pengujian Hasil minyak pyrolisis pada variasi temperature reaktor 300°C, 350°C, 400°C Hasil pyrolisis plastik LDPE didapat jumlah minyak pada temperatur reaktor 300°C paling sedikit, berwarna bening jumlah sisa padatan lebih banyak dibandingkan pada temperatur reaktor 400 °C jumlah minyak lebih banyak warna minyak keruh jumlah sisa padatan lebih sedikit. Hasil pengujian minyak hasil LDPE dicampur dengan premium dengan variasi Premium murni, Premium 95% + minyak LDPE 5% Premium 90% + minyak LDPE 10%. Nilai CO bahanbakar premium murni sebesar 3,77%, nilai CO campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 3,58%, nilai CO dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 2,98%. Pada posisi 7000 rpm menunjukkan nilai CO bahan bakar premium murni sebesar 7,11%, nilai CO bahan bakar campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 6,91%, nilai CO campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 6,18%. Nilai CO<sub>2</sub> saat 1300 rpm bahanbakar premium murni sebesar 3,1%, nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 2,7% dan nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 1,4%. Pada posisi 7000 rpm menunjukkan nilai CO<sub>2</sub> dengan premium murni sebesar 6,1%, nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 5,8% dan nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 3,91%.

**Kata Kunci :** pyrolisis, plastik, LDPE, premium

**1. PENDAHULUAN**

Peningkatan konsumsi energy dan peningkatan sampah merupakan dua permasalahan besar yang muncul seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Konsumsi energy di berbagai faktor di Indonesia seperti transportasi, industry dan energy listrik untuk rumah tangga terus meningkat dengan laju pertumbuhan penduduk rata – rata 5.2 % , sebaliknya cadangan energy nasional semakin menipis menimbulkan kekhawatiran akan kritis energy di masa mendatang jika tidak ditemukan sumber-sumber energy baru. Kompasiana (2012), Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung mengalami kenaikan, pada tahun 2011 mencapai angka 394.052 juta barel dimana dikonsumsi untuk bahan bakar kendaraan. Sebaliknya ketersediaan minyak bumi yang terus menerus mengalami penurunan ( BPS, 2010). Beberapa upaya terus dilakukan antara lain adalah dengan pengembangan energy alternative yang berasal sumber daya energy terbarukan . Arah riset hanya fokus pada pengembangan sumber dari bahan nabati, tambang dan nuklir. Padahal masih terdapat banyak sumber lain yang masih menjadi masalah besar seiring pertumbuhan penduduk dan kemajuan teknologi, contohnya sampah. Sampah yang dimaksud adalah sampah anorganik contohnya: sampah plastik. Sampah Plastik termasuk kelompok polimer, yaitu merupakan proses penggabungan (proses polimerisasi) dari monomernya, sedangkan monomer adalah senyawa kimia organik yang mempunyai kemampuan untuk berpolimerisasi dan ini tergantung dari jenis monomer yang akan bergabung (Kumar,2011) Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Limbah plastik merupakan masalah yang sudah dianggap serius bagi pencemaran lingkungan, khususnya terhadap pencemaran tanah.

Rata-rata harian volume limbah padat yang dihasilkan di Kota Solo data DKP adalah 267 ton per hari, diketahui bahwa sekitar 9% nya adalah sampah plastik (Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surakarta, 2002). Berdasarkan data yang diperoleh Joglosemar, dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Surakarta, tercatat sejak tahun 2012 hingga 2014, peningkatan jumlah sampah plastik mencapai 1,09 persen. Pada 2012, tercatat jumlah sampah plastik mencapai 12.30 persen.

Sedangkan, di 2013 dan 2014 menjadi 13.39 persen, di tahun 2016 menurut hasta yang dimuat dikoran Solopos sampah plastik 20% dari 256 ton sampah. Sragen.com (2016) Pelaksanaan program diet kantong plastik di sejumlah toko modern selama hampir sepekan di Kota Solo dinilai belum signifikan mengurangi jumlah sampah plastik. Sehubungan dengan itu, pemerintah telah mendorong program Desa Mandiri Energi (DME) di wilayah Indonesia yang terdapat potensi energi alternatif untuk dikembangkan. DME ini dikembangkan dengan konsep pemanfaatan energi setempat khususnya energi terbarukan untuk pemenuhan kebutuhan energi dan kegiatan yang bersifat produktif. Adapun tujuannya adalah untuk meningkatkan produktivitas, kesempatan kerja dan kesejahteraan masyarakat pada umumnya melalui penyediaan energi terbarukan yang terjangkau dan berkelanjutan (Anonymous, 2006).

Strategi yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bagaimana menghasilkan energy terbarukan yang ramah lingkungan, bersumber dari limbah yang belum maksimal pengolahannya, yaitu sampah plastik diolah menjadi minyak.

## 2. METODOLOGI

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

### 1. LDPE (*Low density Polyethylene*)

Sampah plastik LDPE (*Low density Polyethylene*), akan dipirolisis dan minyak hasil pirolisis tersebut akan diteliti.

### 2. Timbangan.

Timbangan digunakan untuk mengukur massa sampah plastik LDPE (*Low density Polyethylene*) serta digunakan untuk mengetahui massa minyak pirolisis yang dihasilkan.

### 3. *Thermocouple*.

Digunakan untuk mengukur suhu pada reaktor pirolisis.

### 4. LPG.

LPG digunakan sebagai pemanas reactor

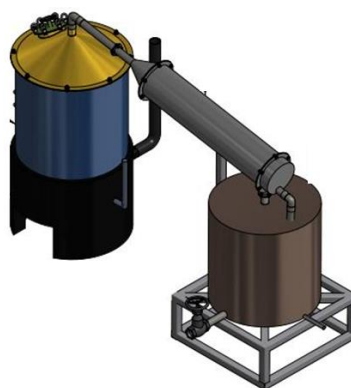
### 5. *Stopwatch*.

*Stopwatch* digunakan untuk mengetahui lamanya waktu pirolisis.

### 6. *Thermocouple reader*

*Thermocouple reader* berfungsi untuk membaca suhu pada *thermocouple*.

Reaktor pirolisis adalah tempat dimana terjadinya proses pirolisis sampah plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*). Proses pirolisis terjadi dengan bantuan pemanas oleh gas LPG. Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:



**Gambar 1 reaktor pyrolisis**

### 1. Selang Gas

Selang ini berfungsi mengalirkan gas dari tabung gas menuju ke pembakar

### 2. Reaktor Pirolisis

Reaktor ini memiliki panjang 78 cm dan berdiameter 23 cm

### 3. Selang minyak pirolisis

Selang minyak pirolisis ini berfungsi untuk mengalirkan gas hasil pirolisis menuju mesin pendingin untuk dikondensasikan. dan untuk menghubungkan sambungan antara unit

pendingin dengan tempat minyak pirolisis. serta sambungan antara tempat minyak pirolisis dengan vacuum cleaner.

4. Unit Pendingin

Pendingin ini menggunakan pipa yang terbuat dari tembaga yang dibentuk spiral ke bawah dan dimasukkan ke sebuah tong plastik yang berisi air yang dimodifikasi sedemikian rupa dengan lubang masukan dan lubang keluaran sebagai jalur gas yang ingin dikondensasikan.

5. Tempat minyak pirolisis

Setelah dikondensasikan maka gas akan berubah menjadi cairan yang ditampung didalam wadah ini

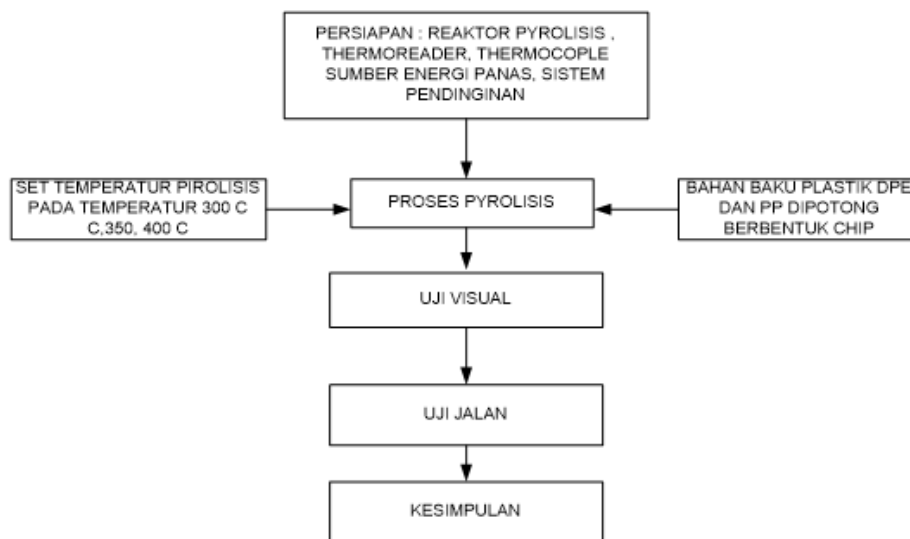
6. Pompa air.

Pompa air berfungsi mensirkulasikan air dari bak penampung air menuju ke unit pendingin agar air yang terdapat didalam unit endingin suhunya konstant.

7. Bak penampung

Bak penampung berfungsi untuk menampung air yang disirkulasikan dengan menggunakan pompa

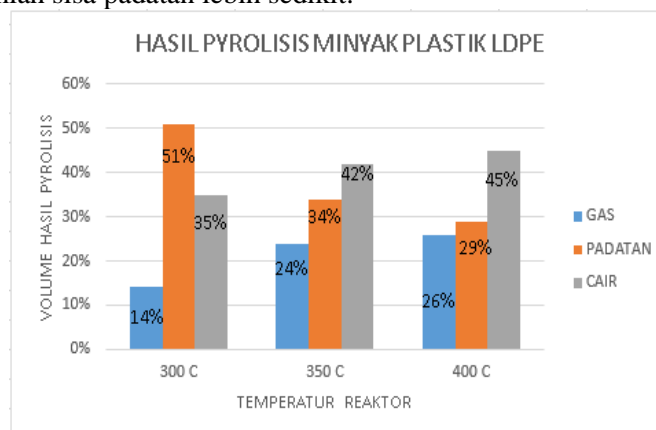
Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan proses pirolisis pada Plastik LDPE pada suhu reaktor 300<sup>0</sup> C, 350<sup>0</sup> C, 400<sup>0</sup> C, maka didapatkan hasil sebagai berikut : hasil pyrolysis plastic LDPE didapat jumlah minyak yang diperoleh pada temperature reactor 300<sup>0</sup>C paling sedikit berwarna bening jumlah sisa padatan lebih banyak dibandingkan pada temperature reactor 400<sup>0</sup> C jumlah minyak lebih banyak warna minyak keruh jumlah sisa padatan lebih sedikit.



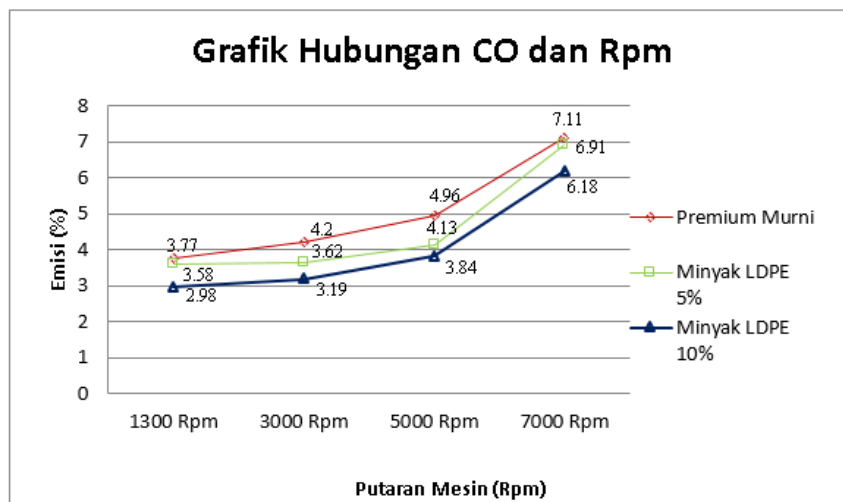
Gambar 3 hasil pyrolysis minyak plastic LDPE

Minyak hasil pyrolysis digunakan untuk uji emisi, motor yang digunakan adalah motor 4 tak 100 cc, gas analiser menggunakan merk sugyoung SY-GA 401, bahan bakar campuran minyak plastik dan premium, variasi campuran bahan bakar sebagai berikut :

1. Premium murni
2. Premium 95% volume campuran+ minyak LDPE 5% volume campuran
3. Premium 90% volume campuran + minyak LDPE 10% volume campuran

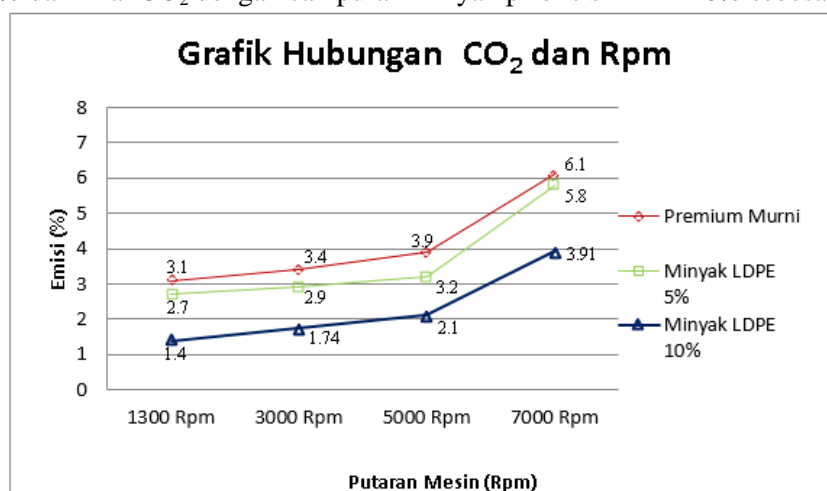
Pada gambar 4 terlihat bahwa pada posisi 1300 rpm menunjukkan nilai CO dengan premium murni sebesar 3,77%, nilai CO dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 3,58%, nilai CO dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 2,98%.

Pada posisi 7000 rpm menunjukkan nilai CO dengan premium murni sebesar 7,11%, nilai CO dengan volume campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 6,91%, nilai CO dengan volume campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 6,18%.



Gambar 4 grafik hubungan putran mesin dan CO

Pada gambar 5 menunjukkan nilai CO<sub>2</sub> premium murni sebesar 3,1% saat 1300 rpm, nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 2,7% dan nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 1,4%. Pada posisi 7000 rpm menunjukkan nilai CO<sub>2</sub> dengan premium murni sebesar 6,1%, nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 5,8% dan nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 3,91%.

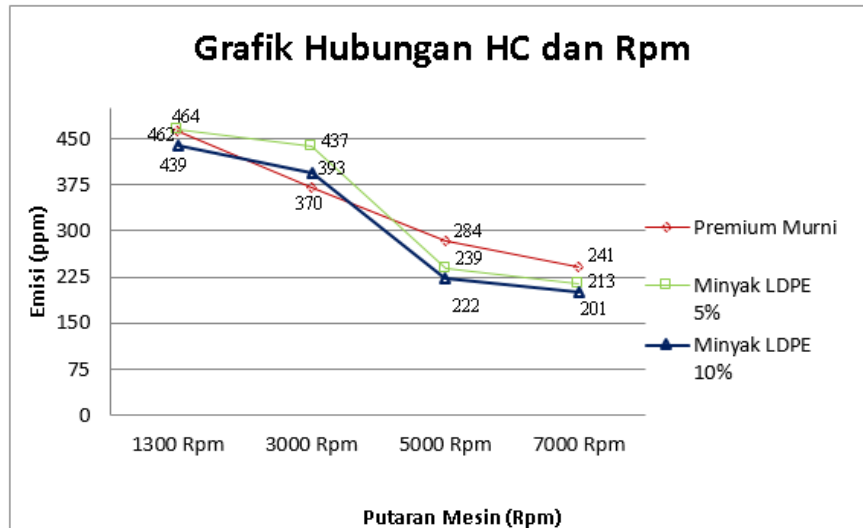


Gambar 5 Grafik Hubungan CO<sub>2</sub> dan Rpm

Pada gambar 6 menunjukkan nilai HC premium murni sebesar 462 ppm saat 1300 rpm, nilai HC dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 464 ppm dan nilai HC dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 439 ppm. Pada posisi 3000 rpm menunjukkan nilai

HC dengan premium murni sebesar 370 ppm, nilai HC dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 437 ppm dan nilai HC dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 493 ppm.

Pada posisi 7000 rpm menunjukkan nilai HC turun, premium murni sebesar 241 ppm, nilai HC dengan volume campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 213 ppm dan nilai HC dengan volume campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 201 ppm.



#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian pyrolysis pada variasi temperature reaktor 300°C, 350°C, 400°C didapat minyak hasil sebagai berikut : plastik LDPE didapat jumlah minyak yang diperoleh pada temperature reactor 300°C paling sedikit berwarna bening jumlah sisa padatan lebih banyak dibandingkan pada temperature reactor 400 °C jumlah minyak lebih banyak warna minyak keruh jumlah sisa padatan lebih sedikit. Hasil pengujian minyak hasil LDPE dicampur dengan premium dengan variasi Premium murni, Premium 95% + minyak LDPE 5% Premium 90% + minyak LDPE 10%. Nilai CO bahanbakar premium murni sebesar 3,77%, nilai CO volume campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 3,58%, nilai CO dengan volume campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 2,98%. Pada posisi 7000 rpm menunjukkan nilai CO bahan bakar premium murni sebesar 7,11%, nilai CO bahan bakar volume campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 6,91%, nilai CO volumecampuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 6,18%. Nilai CO<sub>2</sub> saat 1300 rpm bahanbakar premium murni sebesar 3,1%, nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 2,7% dan nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 1,4%. Pada posisi 7000 rpm menunjukkan nilai CO<sub>2</sub> dengan premium murni sebesar 6,1%, nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 5% yaitu sebesar 5,8% dan nilai CO<sub>2</sub> dengan campuran minyak pirolisis LDPE 10% sebesar 3,91%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementrian Ristek dikti, penelitian ini dibiayai lewat hibah penelitian terapan tahun 1 tahun pelaksanaan 2017.

Terima kasih kepada LPPM AT Warga Surakarta yang telah mendukung pelaksanaan penelitian hibah terapan 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2006. "Blue Print Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025 ", ESDM, Jakarta.
- Besler, S., Williams, T.P., 1996, The influence of Temperature and Heating
- Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surakarta, 2016
- Dimas Sandy Pradita, Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis LDPE Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Setara Gasoline, 2016

- Guntur, R., Kumar, D. dan Reddy, V.K.,2011, Experimental Evaluation of A Diesel Engine with Blends of DieselPlastic Pyrolysis Oil, International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST) Vol. 3 No. 6.  
<http://ekonomi.kompasiana.com/bisnis/2013/06/17/subsidi-bbm>, 2013  
<http://www.sragenpos.com/2016/tas-plastik-berbayar-wali-kota-solo-setop-kantong-plastik-berbayar-698302>
- Kadir , 2012, Kajian pemanfaatan Sampah Plastik sebagai Sumber Bahan Bakar cair, Dinamika, ISSN 2085-8817.
- Kumar S, Panda, AK dan Sing RK, 2011, A review on Tertiary Recycling of High – Density polyethylene to Fuel, resources, Conservation and Recycling Vol 55 893-910
- Mohamad Syamsiro,Saptoadi, Norsujianto, Cheng S, Zainal,Yoshikawa.K, 2014, Fuel Oil Production From Municipal Plastic Waste in squential Pyrolysis and catalytic Reforming reactors, Energy Procedia 47, pp. 180-188.
- Untoro Budi Saronno,2013, Berbagai Metode Konversi sampah Plastik menjadi bahan bakar Minyak, Jurnal teknik ISSN 20088-3676 Vol 3 No1.
- Paradela Filipe, et al, 2009. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. Estrada do Panco do Luminar. Lisboa. Portugal
- Pareira, B.C., 2009, Daur Ulang Limbah Plastik. Available from URL : <http://www.ecorecycle.vic.gov.au>