ARTIKEL

INVESTIGASI DIMENSI SAMPAH PLASTIK PET DAN LAJU PEMANASAN TERHADAP HASIL PRODUK PIROLISIS

Oleh:

NAMA : HAMZAH MUSTOFA

NPM : 12.1.03.01.01.0101

Dibimbing oleh :

1. **Fatkur Rhohman, M.Pd.**
2. **Ir. Nuryosuwito, M.Eng**

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2017

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: HAMZAH MUSTOFA
NPM	: 12.1.03.01.0101
Telepon/HP	: 085736199154
Alamat Surel (Email)	: hamzahmustofa30@yahoo.com
Judul Artikel	: INVESTIGASI DIMENSI SAMPAH PLASTIK PET DAN LAJU PEMANASAN TERHADAP HASIL PRODUK PIROLISIS.
Fakultas – Program Studi	: Fakultas Teknik – Program Studi Teknik Mesin
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl.KH. Achmad Dahlan No. 76, Mojoroto Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;

b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri,……..
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Fatkur Rhohman,M.Pd. NIDN.0728088503	Ir.Nuryosuwito, M.Eng NIDN.0504126101	Hamzah Mustofa 12.1.03.01.0101

INVESTIGASI DIMENSI SAMPAH PLASTIK PET DAN LAJU PEMANASAN TERHADAP HASIL PRODUK PIROLISIS

Hamzah Mustofa
12.1.03.01.0101
Fakultas Teknik-Prodi Teknik Mesin
hamzahmustofa30@yahoo.com
1. Fatkur Rhohman,M.Pd.
2. Ir.Nuryosuwito,M.Eng

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendesain reaktor pirolisis, dan mengamati pengaruh temperatur dan waktu terhadap kualitas produk pirolisis. Penelitian ini dilakukan juga untuk mengetahui berapa banyak produk minyak yang dihasilkan.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan reaktor dengan diameter 20 cm dan tinggi 40 cm. Pirolisis dilangsungkan pada temperatur 250-450°C dan waktu reaksi selama 0-60 menit. Dari semua variabel yang dipelajari suhu memberi pengaruh yang paling nyata.

Sesuai pernyatan Westerterp dkk., nilai ini tidak terlalu jauh dari 10^4kal/mol. Hal itu menunjukan reaksi kimia yang berperan. Konversi volatile metter yang dapat dicapai 80,2% dan itu terjadi pada waktu 60 menit dan suhu 450°C.

Kata Kunci : Temperatur, sampah, plastik, kinetika pyrolysis

I. LATAR BELAKANG

Permasalahan sampah ini menjadi Semakin serius seiring dengan meningkatnya produksi sampah di perkotaan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Bank Dunia, jumlah sampah padat di kota-kota dunia akan terus naik sebesar 70% tahun ini hingga tahun 2025, dari 1,3 miliar ton per tahun menjadi 2,2 miliar ton per tahun. Mayoritas kenaikan terjadi di kota-kota di negara berkembang. Di Indonesia, data Bank Dunia menyebutkan, produksi Sampah padat secara nasional mencapai 151.921 ton per hari. Hal ini berarti, setiap penduduk Indonesia membuang sampah padat rata-rata 0,85 kg per hari. Data yang sama juga menyebutkan, dari total sampah yang dihasilkan secara nasional, hanya 80%

yang berhasil dikumpulkan, sisanya terbuang mencemari lingkungan (anonim, 2012).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengetasi permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah khsusnya sampah jenis *rubbish* (sampah yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme), dan proses pirolisis merupakan salah satu alternatif pengolahan sampah kota yang dipandang cukup prospektif untuk dikembangkan karena memiliki beberapa keuntungan di antaranya memiliki rasio konversi yang tinggi, produk-produknya memiliki kandungan energi yang tinggi, produk-produk yang dihasilkan dapat ditingkatkan menjadi bahan dasar keperluan lain serta pengontrolan proses yang lebih mudah bila dibandingkan dengan proses insinerasi (Himawanto dkk., 2010).

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan proses pirolisis sampah jenis *rubbish* telah banyak dilakukan, hanya saja melibatkan kondisi operasi yang relatif terbatas sehingga variasi produk-produk hasil pirolisis yang diperoleh memiliki jangkauan yang terbatas. Hal ini tentu saja menyulitkan dalam melakukan optimasi proses pirolisis dan karakterisasi produk hasil pirolisis sebagai bahan bakar alternatif karena keterbatasan data-data hasil pirolisis. Di samping itu, penelitian pirolisis campuran sampah plastik dan ban bekas masih jaran dilakukan sehingga keterseidan literaturnya masih sangat terbatas.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji dan mengoptimasi proses pirolisis campuran katalis dan sampah plastik dalam berbagai variasi campuran dan kondisi operasi. Optimasi dilakukan untuk mengetahui produk-produk hasil pirolisis, khususnya yang berbentuk cair dan gas yang dapat memenuhi persyaratan teknis sebagai bahan bakar alternatif yang telah ditetapkan. Pada penelitian selanjutnya akan dilakukan uji kemampuan produk-produk hasil pirolisis yang dapat Memenuhi persyaratan teknis sebagai bahan bakar alternatif yang telah ditetapkan

tersebut yang meliputi uji pembakaran secara atmosferik dan pembakaran bertekanan di dalam silinder motor bakar.

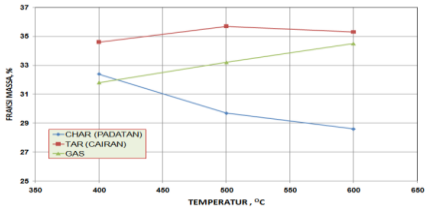
TINJAUAN PUSTAKA

Suhanya *et. al.* (2013) menyatakan bahwa pirolisis adalah proses dekomposisi bahan organik dan polimer dengan memanaskan bahan tersebut tanpa oksigen untuk menghasilkan produk-produk dengan berat molekul yang lebih rendah. Pada proses pirolisis akan terjadi proses pengeringan yaitu menguapnya kadar air *(moisture content)* dan *devolatilisasi* yaitu zat yang mudah menguap *(volatile matter)* ke luar dari dalam bahan. Produk utama dari pirolisis adalah residu karbon (*char*), minyak pirolisis (*pyrolitic oil*) atau tar dan gas (*pyro-gas*). Proses pirolisis ini dimulai temperatur sekitar 250 ^{o}C dan berakhir pada temperatur 550 ^{o}C. Kehadiran katalis pada proses ini akan menghasilkan minyak ringan (*lights oil)* dengan peningkatan yang drastis dalam konsentrasi rantai aromatik tunggal (Khartikeyan *et. al*., 2012).

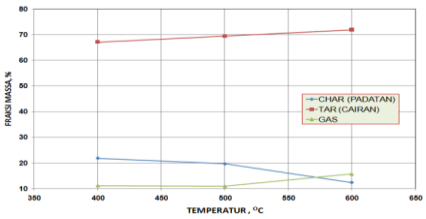
II. METODE

Dalam studi ini akan dikaji pirolisis terhadap campuran sampah plastik secara eksperimental di dalam reaktor pirolisis labolatorium. Studi dilakukan pada variasi temperatur pirolisis dan laju pemanasan masing-masing adalah 400, 500, dan 600°c pada tekanan lingkungan. Pirolisis dilakukan pada kondisi isothermal dan pengaruh dari temperatur pirolisis dan laju pemanasan terhadap distribusi produk gas, cairan dan formasi char juga akan dilakukan pengkajian yang mendalam untuk mendapatkan kondisi operasi yang menghasilkan produk cair dan gas.

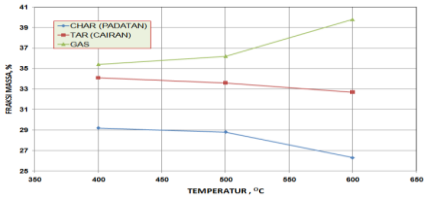
A. Hasil pirolisis komponen tunggal sampah plastik PET dengan laju pemanasan 10 ^{o}C/menit dalam berbagai temperatur dilihat pada tabel berikut.



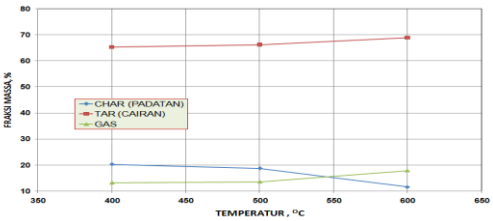
Gambar 4.5 Grafik distribusi produk akhir pirolisis sampah plastik Pada laju pemanasan 10 ^{O}C/menit.



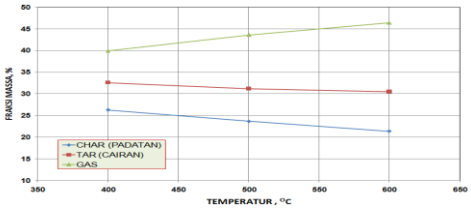
Gambar 4.6 Grafik distribusi produk akhir pirolisis sampah plastik Pada laju pemanasan 10ºC/menit



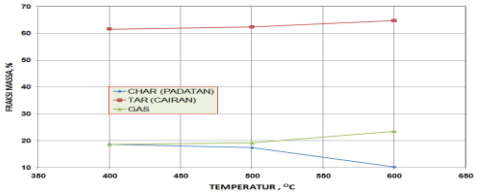
Gambar 4.7 Grafik distribusi produk akhir pirolisis sampah plastik Pada laju pemanasan 15 ^{O}C/menit.



Gambar 4.8 Grafik distribusi produk akhir pirolisis sampah plastik Pada laju pemanasan 15ºC/menit.



Gambar 4.9 Grafik distribusi produk akhir pirolisis sampah plastik. Pada laju pemanasan 20 ^{O}C/menit.



Gambar 4.10 Grafik distribusi produk akhir.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

Dari hasil pirolisis komponen tunggal seperti ditunjukkan oleh gambar 4.5 dan 4.10 di atas dapat diketahui bahwa distribusi produk akhir pirolosis dari kedua jenis sampah yang dikaji dipengaruhi oleh temperatur. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil studi yang telah diakukan oleh oleh Al-Salem and Lettieri (2010), Lopez *et. al.* (2011), Kumar and Singh (2011). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dalam rentang temperatur 400 ^{o}C – 600 ^{o}C, semakin tinggi temperatur pirolisis maka persentase produk cair (tar) dan produk gas mengalami kenaikan. Kenaikan persentase produk ini disebabkan karena temperatur berperan sangat penting dalam proses pemutusan ikatan molekul dari sampah yang mengalami pirolisis. Temperatur yang tinggi akan sangat membantu proses pemutusan ikatan sehingga dihasilkan molekul hidrokarbon yang lebih ringan dengan rantai karbon yang lebih. Dari hasil pirolisis campuran sampah plastik oleh gambar 4.5 hingga gambar 4.10 di atas dapat diketahui bahwa temperatur pirolisis dapat mempengaruhi distribusi produk pirolisis campuran sampah.

Dalam hal ini, persentase produk car (padatan) cenderung mengalami penurunan seiring dengan naiknya temperatur pirolisis, sedangkan persentase produk tar (cairan) dan gas cenderung mengalami kenaikan seiring dengan naiknya temperatur pirolisis.

Dari hasil pirolisis campuran katalis dan sampah plastik juga dapat diketahui bahwa komposisi campuran sampah plastik dan katalis dapat mempengaruhi distribusi produk pirolisis campuran sampah plastik. Dalam hal ini, persentase produk car (padatan) cenderung mengalami penurunan seiring dengan naik persentase sampah plastik dalam campuran, sedangkan persentase produk tar (cairan) dan gas.

Dari hasil analsis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Temperatur akhir pirolisis dan laju pemanasan mempengaruhi distribusi produk pirolisis untuk semua sampel sampah yang dikaji.
2. Untuk komponen sampah tunggal, seiring dengan naiknya temperatur pirolisis maka produk cair dan gas mengalami kenaikan, sementara produk padat cenderung mengalami penurunan. Demikian juga untuk campuran sampah ban bekas dan sampah plastik.
3. Produk pirolisis fraksi cair maksimum diperoleh pada campuran 70% Plastik dan 30% ban bekas pada temperatur 600 ^{o}C laju pemnasan 20 ^{o}C/menit, sementara produk pirolisis fraksi gas diperoleh pada campuran 70% katalis dan 30% sampah plastik pada temperatur 600 ^{o}C laju pemnasan 20 ^{o}C/menit.
4. Dalam rentang temperatur 400 – 600 ^{o}C, temperatur pirolisis 600 ^{o}C merupakan temperatur yang ideal untuk mendapatkan produk pirolisis fraksi cair dan fraksi gas yang maksimal untuk semua jenis sampah yang dikaji.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Bajus, M. dan Hájeková, E., 2010, *Thermal Cracking of The Model*

Besler, S., Williams, T.P. **,** Menyatakan bahwa Laju pemanasan yang digunakan antara 5ºC/min dan 80ºC/min dengan temperatur 300ºC dan 750ºC 1996.

Borsodi, N., Miskolczi, N., Angyal, A., Bartha, L., Kohán, J., dan Lengyel, A., 2011, *Hydrocarbons obtained by pyrolysis of contaminated waste plastics*, 45 th International Petroleum Conference, Bratislava, Slovak Republic.

Casson, A. *The Hesitant Boom: IndonesiaÕs Oil Palm Sub-Sector in an Era of Economic Crisis and Political Change*, Occasional Paper No. 29, June 2000, Center for International Forestry Research

Chen, J. Yiacoumi, S.& Blaydes, T. G., 1996. Equilibrium and kinetic studies of

Cheoreon Moon 2013. “Effect of blending ratio on combustion

performance in blends of biomass and coals of different ranks". School of Mechanical Engineering. Pusan National University. Republic of Korea. Coal 52 (3) 164-172, Slovak University of Technology, Bratislava, Slovakia

copper adsorption by activated carbon. Sep. Tech., 6, pp. 33–146

Das, S. dan Pande, S., 2007, *Pyrolysis and Catalytic Cracking of Municipal Plastic Waste for Recovery of Gasoline Range Hydrocarbons*, Thesis, Chemical Engineering Department National Institute of Technology Rourkela

H. Park, *et al*., "Pyrolysis Characteristics of Oriental White Oak: Kinetic Study and Fast Pyrolysis in a Fluid-ized Bed with an Improved Reaction System," *Fuel Processing Technology*, Vol. 90, No. 2, 2009, pp. 186-195. doi:10.1016/j.fuproc.2008.08.017

J. Yang, R. Miranda, and C. Roy. "Using the DTG curve fitting method to determine the apparent kinetic parameters of thermal decomposition of polymers". *Polymer Degradation and Stability*, vol 73, pp. 455-461, 2001.

Jones, D.L.; Rousk, J.; Edwards-Jones, G.; DeLuca, T.H.; Murphy, D.V. Biochar-Mediated changes in soil quality and plant growth in a three year field trial. *Soil Biol. Biochem*. **2012**, *45* 113–124.

Jones, S.B.; Holladay, J.E.; Valkenburg, C.; Stevens, D.J.; Walton, C.W.; Kinchin, C.; Elliott, D.C.; Czernik, S. *Production of Gasoline and Diesel from Biomass via Fast Pyrolysis, Hydrotreating and Hydrocracking: A Design Case*; Report No. PNNL-18284; U.S. Department of Energy: Springfield, VA, USA, Jurnal Hasil Penelitian Kimia dan Teknologi, ISSN 0216-163X, Vol 1, USB,Solo

K. Panda, R. K. Singh and D. K. Mishra. "Thermolysis of waste plastics to liquid fuel. suitable method for plastic waste management and manufacture of value added products- A world prospective". *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, vol. 14, pp. 233-248, 2010.

Peters et al **,** Melakukan penelitian awal tentang dekomposisi pada pyrolysis, 1985

Panda, A.K., 2011, *Studies on Process Optimization for Production of Liquid Fuels from Waste Plastics*, Thesis, Chemical Engineering Department National Institute of Technology Rourkela

Panda, A.K., Studies on process optimization for production of liquid fuels from waste plastics, Ph.D. thesis, National Institute of Technology, Rourkela, India, 2011

Park S-J., Jin F-L., Lee J-R.: Synthesis

and thermal properties of epoxidized vegetable oil. Macromolecu- lar Rapid Communications, **25**, 724–727 (2004). DOI: 10.1002/marc.200300191

Pertiwi, A.A.P., 2009. Pengaruh Temperatur Dan Waktu Karbonisasi Pada Sintesis *Porous Carbon* Berbahan Dasar Molase. *Skripsi*. Semarang : Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro

Rodiansono, Trisunaryanti,W.,dan Triyono,2007, *Pembuatan, dan Uji Aktivitas Katalis NiMo/Z pada Reaksi Hidrorengkah Fraksi Sampah Plastic menjadi Fraksi Bensin*, Berkala MIPA,17,2

Sarker, M., Rashid, M.M., Rahman, M.S., dan Molla, M., 2012, *Envirnmentally Harmful Low Density Waste Plastic Conversion into Kerosene Grade Fuel*, Journal of Environmental Protection, 2012, 3, 700 – 708.
Seven Components Mixed Plastics into Oils/Waxes, Petroleum &

Speight, J.G. 2013. *The Chemistry and Technology of Coal*. Third Edition. CRC PressTaylor & Francis Group, New York.

Suelves, I., Moliner, R. and La´zaro, M.J. 2000. Synergetic ef- fects in the co-pyrolysis of coal and petroleum resi- dues: influences of coal mineral matter and petroleum residue mass ratio. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 55, 29-41.

Tamilkolundu, S. dan Murugesan, C., 2012, *The Evaluation of blend of Waste Plastic Oil-Diesel fuel for use as alternate fuel for transportation*, 2nd International Conference on Chemical, Ecology and Environmental Sciences (ICCEES'2012) Singapore April 28-29, 2012

Trianna, N.W.dan Mulyadi,E., 2006, Mekanisme Reaksi Dekomposisi Gambut,

Wahyudi, I., 2001.Pemanfaatan Blotong Menjadi Bahan Bakar Cair Dan Arang Dengan Proses Pirolisis. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UP “Veteran” Jatim.