

PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK DAN KERTAS DI JURUSAN TEKNIK KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE DEKOMPOSISI THERMAL SISTEM *INDIRECT*

Shelly D.P Agustin, Fina Rasyada, Eko Naryono
Jurusan Teknik Kimia
shellyagustines53@gmail.com, [eko.naryono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Sampah merupakan permasalahan global yang dapat mencemari lingkungan. Indonesia memproduksi sebanyak 65 juta ton sampah pada tahun 2017, di Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang memproduksi campuran sampah plastik dan kertas sebanyak ± 30 kg per hari. Sampah plastik dan kertas dapat diolah dengan metode dekomposisi termal. Dekomposisi termal adalah proses perubahan senyawa kimia kompleks menjadi senyawa kimia yang lebih sederhana yang disebabkan adanya panas. Tahapan proses dalam degradasi termal adalah *drying*, pirolisis, gasifikasi dan pembakaran. Penelitian ini menghasilkan energi panas yang dapat digunakan untuk memanaskan air dengan tujuan mengetahui pengaruh laju alir udara dan pengaruh perbandingan rasio kertas plastik terhadap energi panas yang dihasilkan. Variabel yang digunakan adalah rasio massa kertas : plastik yaitu 1:4, 1:3, 1:2, 1:1 dengan variabel 2 L/Min, 3 L/Min, 4 L/Min, 5 L/Min, 6 L/Min. Laju alir udara yang terbaik dalam proses dekomposisi termal adalah 2 L/min dengan rasio 1:3 yang dapat memanaskan air hingga suhu 75°C.

Kata Kunci: *dekomposisi termal, gasifikasi, plastik, kertas*

ABSTRACT

Waste is a global problem that can pollute the environment. In Indonesia it produces 65 million tons of waste in 2017, in the chemical engineering State Polytechnic of Malang produces a mixture of plastic and paper ± 30 kg per day. This plastic and paper waste can be processed using the thermal decomposition method. Thermal decomposition is the process of changing complex chemical compounds into simpler chemical compounds caused by heat. The stages of the process in thermal degradation are drying, pyrolysis, gasification and combustion. This research produces heat energy that can be used to heat water with the aim of knowing the effect of air flow rate and the effect of comparison of the ratio of plastic paper to heat energy produced. The variables used are the ratio of paper: plastic which is 1: 4, 1: 3, 1: 2, 1: 1 with the highest content being plastic and air flow rate with variable 2 L / Min, 3 L / Min, 4 L / Min , 5 L / Min, 6 L / Min. The best air flow rate in the water heating process is 2 L / min with a ratio of 1: 3 which can heat water to a temperature of 75°C.

Keywords: *gasification, paper, plastic, thermal decompositon*

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan global yang dapat mencemari lingkungan. Di Indonesia memproduksi sebanyak 65 juta ton sampah pada tahun 2017, di teknik kimia

Politeknik Negeri Malang memproduksi ± 30 kg per hari. Sampah plastik dan kertas dapat diolah dengan menggunakan metode dekomposisi termal. Penelitian ini merujuk pada penelitian terdahulu yang berjudul “pengaruh kecepatan udara pada tungku gasifikasi tipe *inverted downdraft* terhadap waktu pendidihan air dengan berbagai jenis biomassa umpan”^[1]. Metode dekomposisi termal terjadi pada 4 tahapan proses yaitu *drying*, pirolisis, gasifikasi dan *combustion*.

1. *Drying* (pengerangan)

Proses penghilangan kandungan air pada sampah plastik dan kertas yang terjadi pada rentang temperatur (100°C.-200°C.) pada proses *drying* tidak terjadi reaksi kimia.

2. Gasifikasi

Merupakan suatu proses kimia untuk mengubah material yang mengandung karbon menjadi gas mampu bakar. Gas hasil gasifikasi ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan sebagai sumber bahan bakar, seperti untuk menjalankan mesin pembakaran, digunakan untuk memasak sebagai bahan bakar kompor, ataupun digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik sederhana ^[2].

3. Pirolisis

Pirolisis adalah dekomposisi senyawa kimia melalui proses pemanasan menggunakan O₂ yang terbatas, dimana bahan akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Proses pirolisis akan menghasilkan produk berupa *syngas* yang tidak dapat dikondensasi, liquid (bio-oil) yang dapat digunakan sebagai campuran dalam bahan bakar, dan *car* (bio-arang) yang dapat digunakan untuk bahan baku penghasil gas pada metode gasifikasi ^[3].

4. *Combustion* (pembakaran)

Pembakaran merupakan oksidasi bahan bakar yang menghasilkan panas dan cahaya hal ini ditandai dengan terbentuknya api, pembakaran dapat terjadi jika dilakukan dengan udara yang berlebih. Hasil pembakaran utama adalah karbondioksida (CO₂), uap air dan hasil pembakaran juga menghasilkan uap (*ash*), karbonmonoksida tergantung dari jenis bahan yang digunakan ^[4].

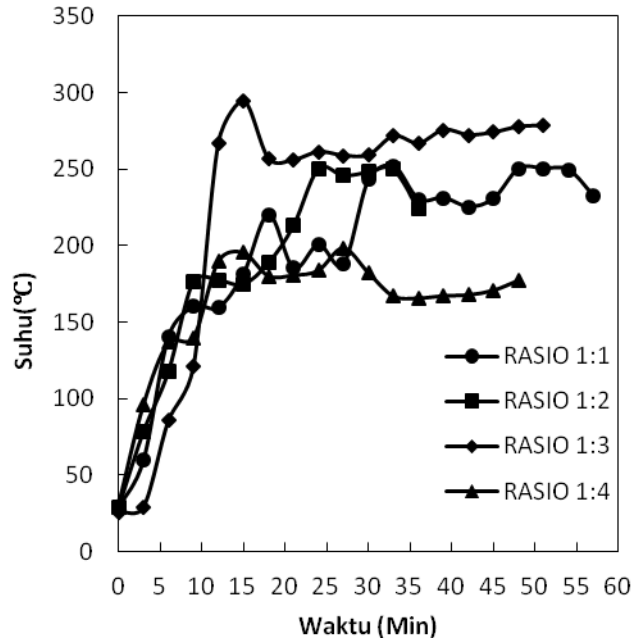
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimental untuk mengetahui pengaruh laju alir udara dan pengaruh rasio pada proses dekomposisi termal. Bahan baku yang digunakan berupa plastic dan kertas yang terdapat di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor *updraft* dengan kapasitas reaktor 500 gram dengan variabel laju alir sebesar 2 L/Min, 3 L/Min, 4 L/Min, 5 L/Min, 6 L/Min dan rasio massa kertas : plastik yaitu 1:4, 1:3, 1:2, 1:1. Parameter yang diperhatikan adalah temperature reaktor, temperature pemanasan air dan waktu. Data yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang mengkorelasikan temperatur pemanasan air terhadap waktu dan temperature reaktor terhadap waktu.

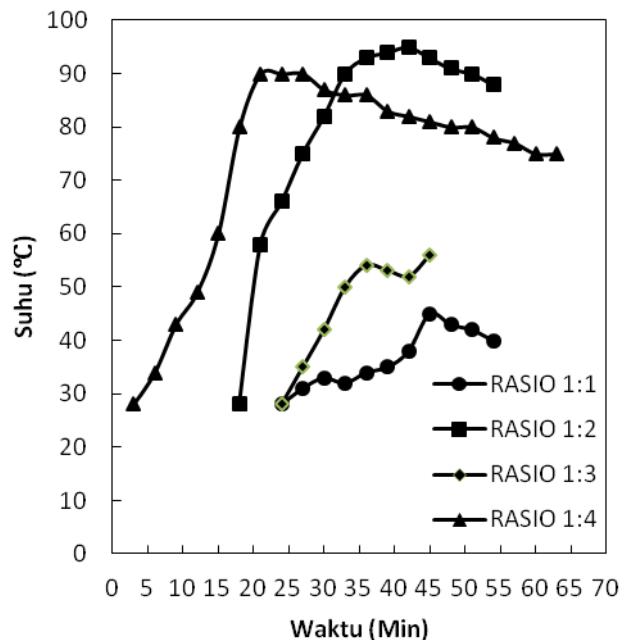
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Temperatur Reaktor

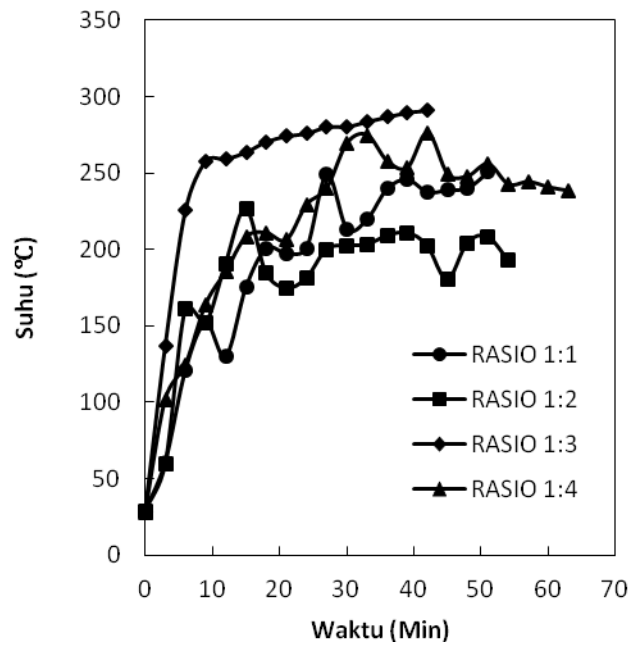
Karakteristik temperatur reaktor selama proses pada penelitian ini bervariasi tergantung pada rasio plastik dan kertas. Profil temperatur reaktor proses ditunjukkan pada Gambar 1 sampai 5.



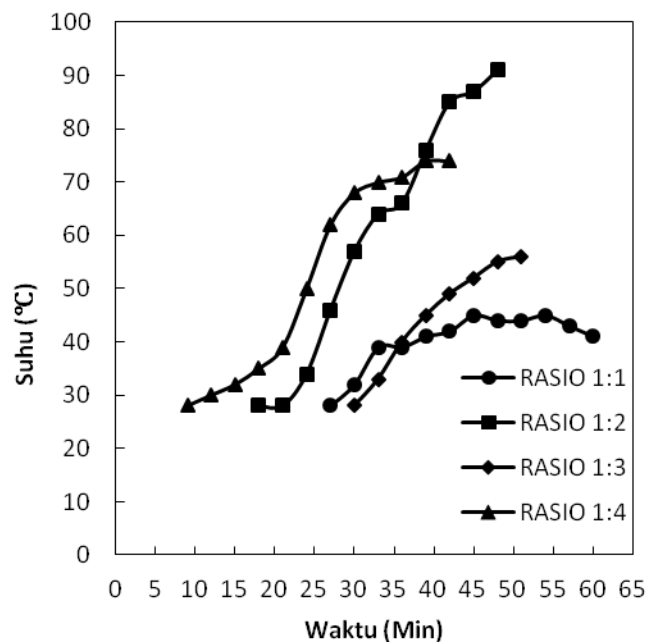
Gambar 1. Profil temperatur reaktor pada proses pemanasan selama 60 menit dengan laju alir 2 L/Min



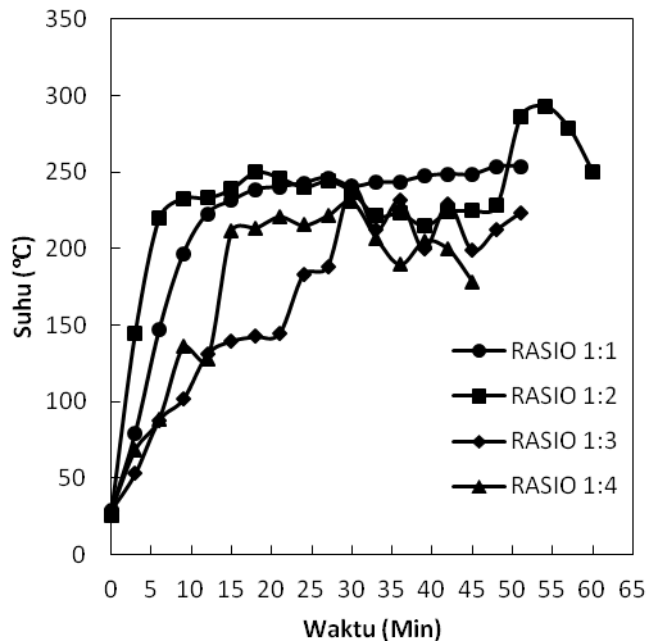
Gambar 2. Profil temperatur reaktor pada proses pemanasan selama 70 menit dengan laju alir 3 L/Min



Gambar 3. Profil temperatur reaktor pada proses pemanasan selama 70 menit dengan laju alir 4 L/Min



Gambar 4. Profil temperatur reaktor pada proses pemanasan selama 65 menit dengan laju alir 5 L/Min



Gambar 5. Profil temperatur reaktor pada proses pemanasan selama 65 menit dengan laju alir 6 L/Min

Dari kelima profil temperatur tersebut dapat ditunjukkan proses dekomposisi termal yang terjadi adalah tahap pirolisis, yang ditunjukkan pada data temperatur reaktor yang kurang dari 500°C. Hal ini dapat dibuktikan oleh penelitian yang melakukan percobaan menggunakan bahan baku plastik dengan berbagai jenis yaitu: PETE, PP, HDPE, PVC dan LDPE yang menghasilkan produk berupa bahan bakar minyak (BBM) dengan rentang temperatur reaktor tahap pirolisis berkisar pada 100°C-200°C [3]. Pada proses pirolisis kayu produk yang dihasilkan adalah arang, karbon aktif, methanol dan bahan kimia lainnya. Pada pirolisis limbah kayu dan bambu dapat menghasilkan produk berupa asam asetat dengan rentang temperature reaktor 100°C-500°C [5].

3.2 Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Temperatur

Pada keseluruhan variabel laju alir udara yang diteliti, menunjukkan bahwa pada rasio perbandingan plastik dan kertas 1:1, 1:2, 1:3 dan 1:4 yang memiliki temperatur tertinggi adalah 1:3 dengan variabel laju alir udara yang berbeda yaitu 2 L/Min, 3 L/Min, 4 L/Min, 5 L/Min, dan 6 L/Min. Rata-rata temperatur reaktor pada rasio 1:3 dengan laju alir udara 2 L/Min adalah 269°C, pada laju alir udara 3 L/Min adalah 265,48°C, pada laju alir udara 4 L/Min adalah 262,35°C, pada laju alir udara 5 L/Min adalah 274,69°C dan pada laju alir udara 6 L/Min adalah 253,38°C. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh laju alir udara pada proses dekomposisi termal tidak terlalu berpengaruh.

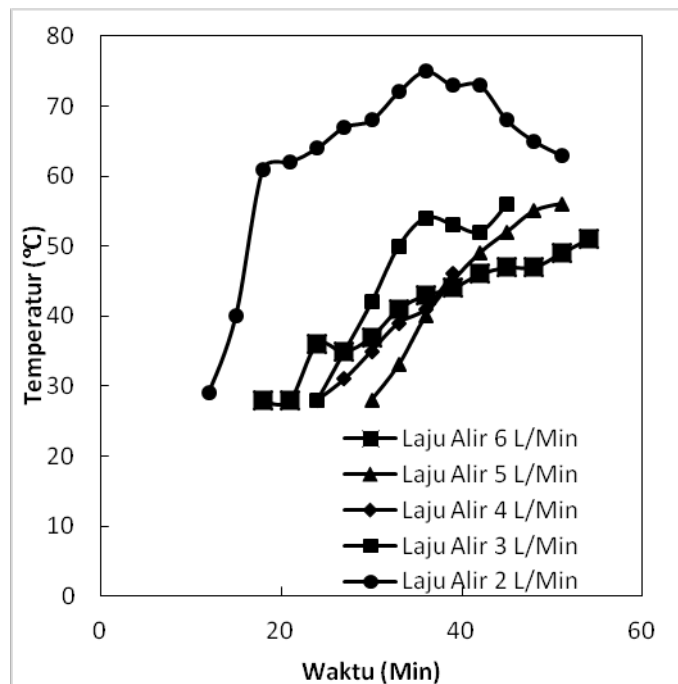
3.3 Pengaruh Temperatur Reaktor Terhadap Produk (Bahan Volatil)

Pada proses dekomposisi termal menggunakan reaktor *updraft* ini dapat dilihat bahwa temperatur yang tertinggi adalah rasio 1:3 dengan temperatur rata-rata adalah 264,98°C. Hal ini mempengaruhi hasil produk pada proses dekomposisi termal, menurut literatur pada penelitian proses pirolisis dengan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak

bahwa temperatur berpengaruh penting terhadap hasil produk, semakin tinggi temperatur maka semakin banyak produk yang dihasilkan. Semakin tinggi temperatur juga akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Pada penelitian pengolahan plastik menjadi bahan bakar alternatif menghasilkan 3 produk yaitu solar dengan nilai kalor 7020 J/Kg, bensin dengan nilai kalor 47,3 J/Kg dan minyak tanah dengan nilai kalor 43 J/Kg [6].

Pada penelitian ini untuk rasio 1:3 adalah temperatur reaktor yang tertinggi sehingga menghasilkan bahan volatil yang banyak dan memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk memanaskan air.

3.4 Karakteristik Temperatur Air Yang Dipanaskan



Gambar 1. Profil temperatur air pada proses pemanasan selama 60 menit pada rasio 1:3

Pada Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa temperatur pemanasan air tertinggi yaitu pada laju alir 2 L/Min dengan temperatur 75°C pada rasio 1:3. Semakin tinggi temperatur reaktor maka akan menghasilkan bahan volatil yang banyak dan memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga dapat memanaskan air hingga temperatur tinggi. Hal ini dibuktikan pada Gambar 1 yang menunjukkan bahwa temperatur reaktor tertinggi pada laju alir 2 L/Min pada rasio 1:3 yang menyebabkan temperatur pemanasan air juga tinggi yang dapat dilihat pada Gambar 6 pada laju alir 2 L/Min.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan percobaan gasifikasi menggunakan reaktor *updraft* dengan bahan plastik dan kertas didapatkan kesimpulan bahwa laju alir udara tidak berpengaruh pada temperatur reaktor dan lama waktu pemanasan air, untuk menaikkan temperatur air pada rentang temperatur yang sama, laju alir udara tidak berpengaruh terhadap kecepatan pemanasan air hal ini disebabkan karna tidak adanya pengaruh laju alir udara terhadap temperatur reaktor dan semakin tinggi temperatur reaktor maka akan menghasilkan bahan volatil yang banyak dan memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga dapat memanaskan air hingga suhu tinggi.

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian maka penulis memberi saran-saran sebagai yaitu pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penurunan kadar tar agar produk yang dihasilkan lebih bersih, perlunya analisa produk yang dihasilkan sehingga dapat mengetahui komponen produk yang dihasilkan, laju alir uap yang dihasilkan reaktor *updraft* perlu diukur karena akan berpengaruh kecepatan pemanasan air dan laju alir pada gas LPG untuk memanaskan plastik dan kertas perlu diukur karena akan berpengaruh terhadap temperatur reaktor.

REFERENSI

- [1] Nurhadianto, S.E., 2013. "Pengaruh Kecepatan Udara Pada Tungku Gasifikasi Tipe Inverted Downdraft Terhadap Waktu Pendidihan Air Dengan Berbagai Jenis Biomassa Umpan". Surakarta: Universitas Surakarta.
- [2] Surjosatyo, A. 2010. "Pembakaran Gas Hasil Gasifikasi Biomassa di Premixed Gas Burner dengan Metoda 3D Computational Fluid Dynamic". *Jurnal Teknik Mesin*, 7-12.
- [3] Sumartono, Ibrahim.H, Sarjianto. 2015. "Uji Karakteristik Bahan Bakar Minyak (BBM) dari Limbah Plastik". Medan: Politeknik Negeri Medan.
- [4] Triwibowo, B. 2013. "Teori Dasar Simulasi Proses Pembakaran Limbah Vinasse dari Industri Alkohol Berbasis CFD". Semarang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- [5] Wijaya, M.M., 2011. "Pirolisi Limbah Kayu dan Bambu yang Ramah Lingkungan Untuk Menghasilkan Asam Asetat". Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [6] Rahmania, Nurhalimah, Sahara. 2016. "Uji Kualitas Fisis Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif". Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri Alauddin.