

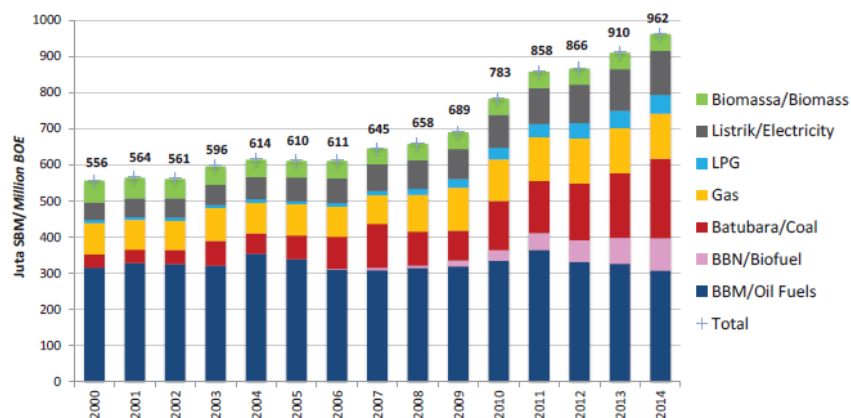
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting dan harus dipenuhi dalam kehidupan manusia. Keberlangsungan kegiatan sehari-hari tidak dapat terlepas dari kebutuhan akan energi. Kebutuhan akan energi ini semakin meningkat setiap tahunnya akibat meningkatnya jumlah populasi manusia dan meningkatnya perkembangan teknologi. Oleh karena itu, permintaan akan energi menjadi sesuatu yang substansial dan berkelanjutan.

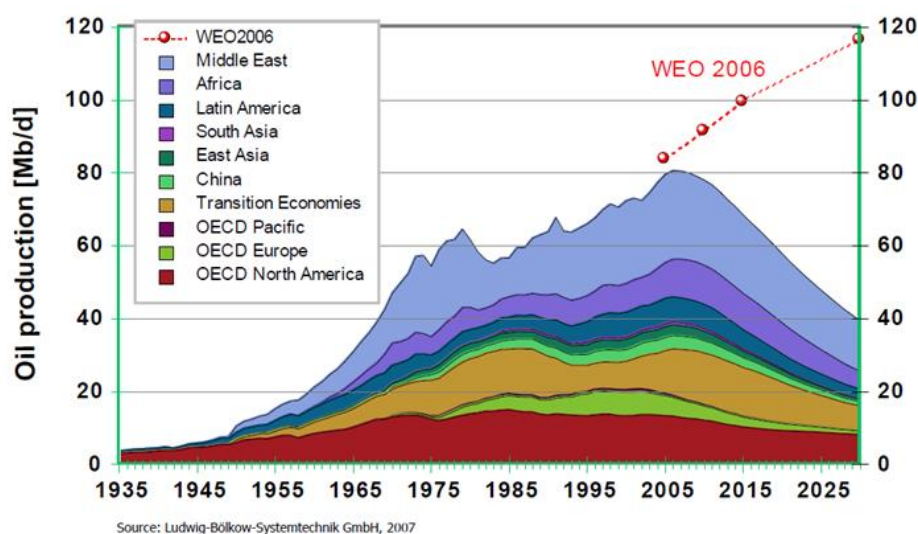
Indonesia merupakan negara berkembang yang terus mengalami peningkatan nilai penggunaan energi setiap tahunnya. Pada tahun 2000 - 2014 rata-rata peningkatan kebutuhan energi di Indonesia mencapai angka 3,99% per tahun (Pusdatin Kementrian ESDM, 2015). Penggunaan energi terbesar di Indonesia masih didominasi penggunaan energi yang berasal dari sumber energi fosil yaitu minyak bumi dan batu bara. Sumber energi selanjutnya yang memiliki angka konsumsi cukup besar adalah gas bumi. Konsumsi energi berdasarkan sumber energi pada tahun 2000 sampai 2014 dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Penggunaan energi di Indonesia tahun 2000 – 2014

(Sumber : *Outlook Energi Indonesia*, 2016)

Ketergantungan Indonesia terhadap bahan bakar fosil bukan merupakan suatu hal yang baik, karena bahan bakar fosil merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui. Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dapat menjadi berbahaya apabila saat bahan bakar fosil habis, Indonesia belum dapat menemukan sumber energi pengganti yang dapat diandalkan. Hal ini disebabkan karena angka produksi dari bahan bakar minyak semakin berkurang setiap tahunnya seperti terlihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Produksi minyak bumi tahun 1935 – 2025

(Sumber : Zitter, W., 2007)

Indonesia sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi besar dalam penyediaan sumber energi yang dapat diperbaharui. Indonesia seharusnya dapat terhindarkan dari masalah kelangkaan sumber energi fosil yang mengancam hampir semua negara di dunia. Salah satu sumber energi terbarukan yang keberadaannya sangat melimpah di Indonesia adalah sumber energi air mengingat luasnya wilayah lautan Indonesia. Selain itu, masih banyak lagi potensi sumber energi terbarukan di Indonesia seperti energi geotermal, energi biomassa, energi surya dan energi angin. Sumber energi terbarukan yang terdapat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Sumber energi terbarukan di Indonesia(Sumber : *Outlook Energi Indonesia*, 2014)

No	Jenis energi / Energy type	Sumber Daya / Resources	Cadangan / Reserves	Potensi / Potential	Kapasitas terpasang/ Installed capacity
1	Panas bumi/ Geothermal	12,386 (Mwe)	16,524 MWe*	28,910 MW	1,403.5MW
2	Hidro/ Hydro	75,000 MW*		45,379 MW (Sumberdaya teridentifikasi / Identified resources)*	8,671 MW*
3	Mini-mikrohidro/ Mini- micro hydro				2,600.76 KW
4	Biomassa / Biomass	32,654 MWe			1,626 MW (Off Grid) 91.1 MW (On Grid)
5	Energi surya/ Solar energy	4.80 kWh/m ² /day**			14,006.5 KW
6	Energi angin/ Wind energy	970 MW*			1.96 MW**
7	Uranium/ Uranium	3,000 MW***			30 MW***
8	Shale gas	574 TSCF***			
9	Gas metana batubara / Coal bed methane	456.7 TSCF***			
10	Gelombang Laut Wave energy	1,995.2 MW (Potensi Praktis / Practical Potential)*			
11	Energi Panas Laut OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion)	41,012 MW (Potensi Praktis / Practical Potential)*			
12	Pasang Surut Tide and tidal power	4,800 MW (Potensi Praktis / Practical Potential)*			

Dari Tabel 1.1 di atas, kita dapat melihat kapasitas biomassa sebagai sumber energi di Indonesia cukup besar. Limbah biomassa di Indonesia memiliki jumlah yang begitu banyak karena luasnya lahan hutan di Indonesia yang mencapai 124 juta ha serta lahan pertanian dan perkebunan di Indonesia yang mencapai 47 juta ha (Badan Pusat Statistik, 2015). Pemanfaatan biomassa berkisar pada pemanfaatan limbah industri pertanian, perkebunan dan kehutanan yang berupa serat kelapa sawit, cangkang sawit, tempurung kelapa, sabut kelapa, sekam padi dan kayu. Limbah tersebut merupakan potensi energi biomassa yang besar, karena apabila limbah dibiarkan saja akan menumpuk dan menjadi tak berguna.

Biomassa merupakan segala suatu jenis material yang dihasilkan baik secara langsung dan tidak langsung dari sebuah reaksi fotosintesis (Loo dan Koppejan, 2008). Salah satu contoh limbah biomassa yang memiliki nilai cukup baik untuk

dimanfaatkan menjadi sumber energi adalah limbah tempurung kelapa. Potensi tanaman kelapa di Indonesia sangatlah besar karena hampir di setiap pulau di Indonesia terdapat tanaman kelapa pada bagian pesisir. Pada tahun 2013, Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia mencatat bahwa luas lahan perkebunan kelapa mencapai angka 3,6 juta ha atau 31,8% dari luas perkebunan kelapa dunia. Selain itu, limbah tempurung kelapa sangat mudah ditemukan pada pasar-pasar tradisional dalam jumlah yang cukup banyak.

Salah satu pemanfaatan termudah untuk memanfaatkan biomassa menjadi sumber energi adalah dengan mengkonversi biomassa menjadi sumber energi panas dengan pembakaran. Pembakaran adalah sebuah proses oksidasi antara bahan bakar dan oksidator dengan menimbulkan nyala dan panas. Komponen yang sangat penting dalam proses pembakaran atau biasa disebut sebagai segitiga api adalah bahan bakar, oksigen, dan sumber panas. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang baik, terdapat 2 hal yang sangat penting diperhatikan, yaitu karakteristik dari bahan bakar dan kondisi operasi dari pembakaran tersebut (Sadaka & Johnson, 2000). Kualitas biomassa sebagai bahan bakar yang baik dilihat dari komposisi hidrogen dan karbon yang terkandung pada biomassa tersebut. Selain itu kondisi dari biomassa seperti kadar air, kadar abu, dan juga ukuran biomassa tersebut akan ikut mempengaruhi proses pembakaran.

Selain dari segi kualitas bahan bakar, kondisi operasi dari proses pembakaran itu sendiri menjadi hal yang sangat penting. Parameter untuk melihat kualitas kondisi operasi yang baik antara lain, perbandingan udara dan bahan bakar, sistem pencampuran udara dan bahan bakar, suhu udara awal pembakaran, dan teknologi pembakaran yang digunakan. Perbandingan campuran antara bahan bakar dengan udara menjadi salah satu faktor yang penting untuk menghasilkan sebuah proses pembakaran yang sempurna dimana tingkat kesempurnaan pembakaran dilihat dari jumlah bahan bakar yang habis terbakar pada suatu siklus proses pembakaran. Jika kita menghitung perbandingan jumlah bahan bakar dengan jumlah udara menggunakan teori stokiometri maka dapat dikatakan proses pembakaran akan sempurna. Namun pada kenyatannya, banyak faktor yang

menyebabkan proses pembakaran sesuai teori stoikiometri tidak berlangsung seperti kondisi lingkungan dan faktor lainnya. Sehingga dalam proses pembakaran, jumlah udara kerap di tambahkan 5 – 50 % dari nilai komposisi udara dalam sebuah reaksi pembakaran untuk memastikan semua bahan bakar dapat terbakar (Sadaka & Johnson, 2000) .

Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan **Studi Eksperimental Pembakaran Tempurung Kelapa Pada *Fixed Grate Furnace* Sistem *Multiple Batch Loading* Dengan Variasi Laju Aliran Udara**. Penelitian yang penulis lakukan diharapkan dapat bermanfaat dalam membuat proses pembakaran biomassa berjalan dengan pembakaran sempurna dengan pembakaran biomassa yang cepat dan temperatur pembakaran yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan analisa temperatur pembakaran dan analisa stoikiometrik reaksi pembakaran untuk mengetahui bagaimana kondisi sistem operasi pada proses pembakaran biomassa yang optimum agar menghasilkan proses pembakaran biomassa yang optimum dengan parameter temperatur pembakaran dan jumlah biomassa yang terbakar. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh laju aliran udara yang diberikan pada proses pembakaran terhadap temperatur pembakaran yang terjadi ?
2. Bagaimana pengaruh laju aliran udara yang diberikan pada proses pembakaran terhadap laju pembakaran yang terjadi ?
3. Bagaimana pengaruh laju aliran udara yang diberikan pada proses pembakaran terhadap jumlah CO₂ yang terbentuk pada gas sisa ?
4. Variasi laju aliran udara yang mana yang mampu menghasilkan proses pembakaran yang optimum ?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Tungku pembakaran yang digunakan adalah tungku pembakaran biomassa tipe *fixed grate furnace* yang terdapat pada Laboratorium Konversi Energi Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada.
2. Suplai biomassa ke dalam ruang bakar dilakukan secara manual sebanyak 1 kg setiap 3 menit melalui pintu biomassa.
3. Pada tungku pembakar biomassa yang digunakan tidak terdapat alat ukur yang mampu menghitung pengurangan massa bahan bakar di dalam ruang bakar sehingga dilakukan analisa stoikiometris untuk mengetahui nilai biomassa yang terbakar.
4. Penelitian difokuskan terhadap pembakaran satu jenis biomassa yaitu tempurung kelapa.
5. Biomassa yang digunakan adalah tempurung kelapa yang didapatkan dari pasar tradisional Pakem, Yogyakarta.
6. Variasi laju aliran udara yang digunakan pada penelitian ini adalah 25 l/s, 30 l/s, 35 l/s, dan 40 l/s.
7. Loading biomassa yang digunakan selama pembakaran sebanyak 50 kg.
8. Penelitian dilakukan dengan pengambilan data temperatur dengan *data logger* dan data komposisi gas buang dengan *gas analyzer*.
9. Data komposisi gas buang yang dikumpulkan oleh *gas analyzer* dilakukan antara menit ke 138 sampai menit ke 153.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mempelajari tentang teknologi pembakaran biomassa secara langsung dan mendapatkan nilai laju aliran udara yang paling baik untuk mendapatkan pembakaran biomassa dengan nilai temperatur yang tinggi dan laju pembakaran yang cepat. Secara spesifik tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari karakteristik pembakaran yang terjadi pada tungku pembakaran *fixed grate furnace* dengan sistem *multiple batch loading*.
2. Mengetahui efek dari laju aliran udara terhadap temperatur pembakaran yang terjadi selama proses pembakaran.
3. Mengetahui efek dari laju aliran udara terhadap jumlah CO₂ yang terbentuk saat menit ke 138 sampai menit ke 153.
4. Mengetahui efek dari laju aliran udara terhadap laju pembakaran yang terjadi saat menit ke 138 sampai menit ke 153.
5. Mendapatkan nilai variasi laju aliran udara yang terbaik untuk melakukan proses pembakaran biomassa optimum.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan menganalisa pengaruh nilai laju aliran udara terhadap proses pembakaran biomassa diharapkan hal tersebut dapat bermanfaat dalam mendapatkan kondisi operasi proses pembakaran biomassa yang optimum. Selain itu beberapa manfaat dari penelitian juga antara lain :

1. Sebagai dasar untuk melakukan penelitian selanjutnya pada tungku pembakaran *fixed grate furnace*.
2. Menambah referensi data dalam penelitian pembakaran pada tungku pembakaran *fixed grate furnace* dan pembakaran biomassa tempurung kelapa.
3. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi tungku pembakaran biomassa.
4. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi rujukan pemanfaatan tempurung kelapa dengan proses pembakaran secara langsung menjadi sebuah sumber energi.