

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu teknologi yang berperan penting sebagai penopang terbesar pemanfaatan energi dalam rumah tangga adalah kompor. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, Kompor didefinisikan sebagai perapian untuk memasak yang menggunakan bahan bakar minyak tanah dan gas sebagai bahan bakarnya. Akan tetapi, bahan bakar kompor tersebut merupakan produk pengolahan minyak bumi dan gas alam yang notabenehnya merupakan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil termasuk sumber energi yang tidak dapat terbarukan sehingga penggunaan bahan bakar kompor tidak dapat selamanya bergantung pada bahan bakar tersebut. Apalagi, bahan bakar fosil tidak hanya digunakan untuk kebutuhan bahan bakar kompor saja.

Adapun persediaan bahan bakar fosil yang dimiliki oleh Indonesia, khususnya untuk minyak bumi, sudah tidak mampu mencukupi kebutuhan penduduknya yang amat bergantung terhadap BBM sebagai sumber energi. Menurut www.kamase.com, berdasarkan laporan *Department of Energy* (DOE) Amerika Serikat pada Oktober 2005,

Selain itu, konversi bahan bakar yang dilakukan oleh pemerintah dari minyak tanah ke LPG hanya sebagian masyarakat yang tersentuh. Hal ini dikarenakan hingga saat ini program pemerintah tersebut belum diterima sepenuhnya oleh masyarakat Indonesia, terutama untuk daerah

yang terpececil. Material konstruksi komponen tabung gas yang kurang aman, dan proses distribusi yang kurang baik, mengakibatkan banyaknya terjadi ledakan tabung LPG 3 kg yang menimbulkan banyak kerugian. Menurut Pusat Studi Kebijakan Publik (Puskepi) sejak tahun 2008 hingga Juli 2014, di Indonesia telah terjadi kasus ledakan sebanyak 379 kali dalam pemakaian tabung LPG rumah tangga (www.metro.news.viva.co.id).

Berdasarkan kondisi yang telah diuraikan tersebut, Indonesia memerlukan suatu energi alternatif terbarukan yang ketersediaannya besar di Indonesia untuk menggantikan bahan bakar fosil tersebut, misalnya biomassa. Energi biomassa adalah energi hijau dan merupakan sumber energi yang potensial di Indonesia (Kong, 2010). Berdasarkan informasi dari (www.energiterbarukan.net). Indonesia diestimasi memproduksi 146,7 juta ton biomassa/tahun.

Sebagai Negara Agraris, Indonesia memiliki potensi bahan baku biomassa yang tinggi dan mudah diperoleh, terutama yang berasal dari limbah pertanian. Bagas sebagai salah satu biomassa yang berasal dari limbah pertanian, memiliki potensi yang cukup besar di Indonesia. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia tahun 2002 pada www.menlh.go.id, potensi biomassa nasional yang dapat tersedia dari jumlah seluruh luas tanaman tebu mencapai 39.539.944 ton per tahun. Biomassa yang cukup besar tersebut menunjukkan biomassa

sangat potensi dan tersedia secara ekonomis untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif di Indonesia.

Penelitian mengenai pengembangan kompor biomassa untuk menanggulangi permasalahan diatas sebenarnya telah banyak dilakukan, mulai dari kompor biomassa tradisional (*traditional biomass – fired stove*) kompor biomassa dikembangkan (*improved biomass-fired stove*), kompor biogas (*biogas – fired stove*), hingga kompor – biomassa (*producer gas – fired stove*).

Kompor biomassa merupakan jenis kompor yang paling potensi dikembangkan untuk menggantikan kompor yang menggunakan bahan bakar tak terbarukan, seperti kompor LPG dan kompor minyak tanah. Karena kompor biomassa memiliki keuntungan yang tinggi dan mampu meminimasi emisi gas berbahaya dari kompor (termasuk gas CO) dengan cara membakar habis unsur yang terdapat dalam biomassa yang dihasilkan dari pirolisis biomassa (Bhattacharya, & Salam, 2002)

Salah satu kompor biomassa yang telah dirancang adalah *Wood – Gas Turbo Stove* atau yang dikenal dengan *Reed's Wood – Gas Campstove*. Kompor tersebut memiliki keunggulan yaitu tidak mengeluarkan asap dan api biru. Pada Kompor *Wood – Gas Turbo Stove*, aliran udara primer dan sekunder bergerak secara konveksi alami pada rancangan awal, sedangkan pada rancangan terbarunya, aliran udara primer dan sekunder bergerak secara konveksi paksa namun daya berasal dari penggunaan satu fan yang sama (Reed, et al., 2000). Kemudian,

SPRERI Gasifier Stove, kompor gas – biomassa yang telah dievaluasi performanya dengan menggunakan biomassa dari jarak pagar. Kompor tersebut mencapai target api biru dan kadar asap yang rendah. Lalu, Anderson merancang *Champion T – LUD ND (Natural Draft) Stove* yang memanfaatkan konveksi alami, baik untuk aliran udara primer maupun udara sekunder. Kompor tersebut menghasilkan kadar asap yang rendah namun nyala api tidak biru (Roth, 2011).

Adapun kompor-kompor gas-biomassa tersebut menggunakan prinsip *Inverted Down Draft (IDD)* atau *Top-Lit Up Draft (T-LUD) Gasifier*. Prinsip ini pada dasarnya adalah memproduksi kalor melalui proses pirolisis pada suhu tinggi (udara primer yang diperlukan dalam jumlah terbatas) untuk selanjutnya seluruh gas bahan bakar tersebut dibakar sempurna di bagian atas dengan bantuan udara sekunder berlebihan sehingga dihasilkan kadar asap yang rendah. Jadi, bahan bakar dinyalakan mulai dari bagian atas kompor sehingga timbul api di bagian atas. Api pada penyalaan awal tersebut akan memicu cangkang sawit pada lapisan paling atas untuk mengeluarkan volatile matter karena menerima panas dari api secara radiasi dan konveksi. Volatile matter yang keluar terus – menerus dari biomassa tersebut menghalangi oksigen (oksigen disuplai dari aliran udara primer yang bergerak ke atas) untuk berpenetrasi ke partikel biomassa sehingga terjadilah pirolisis yang memproduksi gas pirolisis dan panas. Panas tersebut akhirnya membentuk api pirolisis di sekitar partikel cangkang sawit biomassa

ketika oksigen berpeluang berpenetrasi ke partikel biomassa cangkang sawit. Zona dimana api pirolisis berada itulah yang disebut dengan zona *flaming pyrolysis*. Posisi zona ini bergerak turun, sementara bahan bakar tetap (*fixed bed*). Dengan demikian, api pirolisis tersebut akan bergerak ke bawah dan terus – menerus menyebabkan biomassa mengeluarkan volatile matter nya hingga habis dan hanya tersisa abu saja. Sedangkan volatile matter yang keluar dari biomassa tersebut selanjutnya akan bergerak ke atas, sama seperti aliran udara primer (*up draft*), untuk dibakar dengan udara sekunder (Roth, 2011).

Meskipun kompor – kompor dengan prinsip *Top – Lit Up Draft* (T-LUD) Gasifier tersebut sudah cukup berhasil dalam menurunkan kadar asap, (Supramono, 2009), namun masih memiliki beberapa kekurangan. Kekurangannya ialah terutama pada masalah pergerakan aliran udara, optimasi teknik pembakaran, dan karakteristik dari bahan bakar biomassa yang dipergunakan. Pada beberapa kompor biomassa seperti *Wood – Gas Turbo Stove*, pencampuran udara (turbulensi) masih kurang baik sehingga menimbulkan warna kuning pada api.

Hal ini mungkin disebabkan oleh aliran udara yang bergerak secara konveksi alami sehingga amat bergantung pada aliran udara di lingkungan sekitarnya, dan pengaturan udara primer dan sekunder belum dilakukan secara detail dari sumber udara.. Sedangkan masalah karakteristik biomassa, yaitu mengenai optimasi dengan biomassa yang tepat (kandungan *volatile matter* tinggi) yang belum dilakukan terhadap

kompor (Reed, et al., 2000). Berdasarkan peluang yang tersedia tersebut, maka penelitian ini dilakukan terutama untuk mengembangkan rancangan kompor biomassa guna memperbaiki kelemahan kompor biomassa yang sudah ada dan mengoptimasi performa kompor dengan memilih biomassa yang memiliki kandungan *volatile matter* tinggi (sesuai dengan prinsip perancangan kompor), seperti bagas.

Tujuannya ialah untuk memperoleh kompor dengan nyala api biru seperti kompor LPG dengan parameter yang digunakan adalah kecepatan waktu dalam mendidihkan air dan masa dari cangkang sawit akhir dari penggunaan seringan mungkin yang menandakan biomassa tersebut habis terbakar menjadi abu. Oleh karena itu, dapat dirancang kompor biomassa baru dengan menggunakan prinsip serupa, yakni prinsip *Top – Lit Up Draft* (T-LUD) Gasifier, dimana desain kompor yang menjadi acuan utama adalah desain *Belonio's Rice Husk T – LUD Gasifier* yang merupakan kompor biomassa pertama yang dinilai mampu menghasilkan nyala api biru secara konsisten dan memiliki kadar asap yang rendah. Selain itu, kompor biomassa tersebut harus dirancang dengan udara devolatilisasi (udara primer) dan udara pembakaran (udara sekunder) mengalir secara konveksi paksa menggunakan blower agar pembakaran biomassa lebih sempurna sehingga dapat menghasilkan nyala api biru disetarakan dengan kompor LPG yang sekarang banyak digunakan. Dengan demikian, kompor biomassa dapat dikatakan sebagai konversi antara kompor kompor LPG dan kompor biomassa.

1.2. Masalah

Permasalahan khusus banyak ditemui dalam proses penelitian diantaranya yaitu :

- a. Bagaimana menentukan perhitungan yang di gunakan dalam perencanaan kompor biomassa.
- b. Bagaimana menentukan desain kompor biomassa.
- c. Bagaimana metode pengujian kompor biomassa.

1.3. Batasan masalah

Dalam membahas bidang pengolahan biomassa khususnya limbah cangkang sawit itu sangat luas, maka untuk menghindari permasalahan yang akan melebar diluar kemampuan penulis maka dari itu permasalahan di sini akan dibatasi yaitu hanya menghitung perencanaan dan rancang bangun kompor biomassa Pengujian hanya dilakukan pada cangkang sawit dan tempurung kelapa.

1.4. Tujuan dan Manfaat

- a. Adapun tujuan yang di harapkan yaitu:

Sesuai masalah yang dihadapi, tujuan dari penelitian ini adalah merancang bagian kompor dan desain kompor biomassa terhadap biomassa cangkang kelapa sawit yang meliputi, panas yang di hasilkan Tujuan yang di harapkan yaitu :

1. Sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Mesin Di Universitas Muhammadiyah Pontianak

2. Mengenalkan produk kompor biomassa yang dapat mengurangi pemakaian BBM
3. Membuka kemungkinan untuk menghasilkan kompor biomassa dan dapat di terima di kalangan masyarakat.
4. Membuka harapan untuk menangani produk limbah biomassa cangkang sawit dan biomassa lainnya

b. Manfaat

1. Menerapkan ilmu yang telah penulis dapatkan dari dunia kampus yaitu dengan membuat kompor biomassa.
2. Untuk menggali informasi dan teknik pemanfaatan limbah cangkang sawit kearah yang lebih baik melalui pembuatan kompor biomassa.
3. Kepada masyarakat yang tinggal di wilayah sekitar industri perkebunan sawit tentang limbah cangkang sawit yang masih bisa di proses menjadi lebih baik dengan peralatan yang baik pula.

1.5. Metode penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metode yaitu:

a. Metode literatur

Penulis mengambil beberapa dasar teori dari berbagai buku dan jurnal penelitian sebelumnya yang bisa di pertanggung jawabkan, dasar teori ini akan digunakan untuk membahas permasalahan yang sudah disebutkan di atas.

b. Metode observasi

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan langsung dalam proses pembuatan kompor biomassa kelapa sawit dengan sistem konveksi paksa

1.6 Sistematika penulisan

Untuk memudahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini, maka perlu adanya suatu sistematika penulisan yang digunakan sebagai berikut :

BAB I :Pendahuluan

Berisi Tentang, Latar Belakang, , Masalah dan batasan Masalah, Tujuan dan manfaat, dan Metode penulisan.

BAB II : Dasar Teori

Berisi tentang, tinjauan pustaka, (jurnal ilmiah), Dasar teori, Ketersediaan Biomassa di Indonesia, Kandungan Biomassa cangkang sawit, Biomassa, Tahap – tahap Pembakaran Biomassa, Kompor Biomassa, Komponen – komponen Kompor Biomassa, Pengertian Udara Primer dan Udara Sekunder, Faktor Pertimbangan Perancangan Kompor Biomassa, Material Konstruksi, Teknik Pembakaran, Mekanika Fluida, Perpindahan Kalor.

BAB III : Metode Penelitian

Berisi tentang, Model Penelitian, Variabel Penelitian, Tahapan Penelitian, Tahap Perancangan Kompor, Menentukan jumlah energi kompor biomassa, Untuk

menentukan jumlah bahan bakar, Menghitung ukuran ruang pembakaran dari kompor biomassa, Menghitung jumlah aliran udara, Menghitung tinggi bagian api, Menghitung tinggi total ruang pembakaran, Tahap persiapan Alat dan Bahan, Tahap pembuatan Kompor, Tahap persiapan Bahan Bakar, Tahap Pengujian, Tahap Analisa dan Evaluasi

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang, Hasil dan pembahasan, perhitungan Tahap Perencanaan Kompor meliputi, Energi yang dikeluarkan oleh kompor biomassa, Untuk menentukan jumlah bahan bakar, Menghitung ukuran tabung pembakar, Menghitung jumlah udara yang diperlukan untuk proses pembakaran, Menghitung tinggi bagian api, Menghitung tinggi total ruang pembakaran, Tahap Fabrikasi Kompor.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran