

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomassa

Biomassa adalah bahan-bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan seperti daun, rumput, ranting, gulma, limbah pertanian, limbah peternakan, dan gambut (Rifqi Munip, 2016). Biomassa merupakan sumber daya terbarui dan energi yang diperoleh dari biomassa disebut energi terbarukan (Buku Panduan Biomassa Asia, 2008). Selain digunakan untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar). Umum yang digunakan sebagai bahan bakar adalah biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya.

Sumber energi biomassa mempunyai beberapa kelebihan, antara lain merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*). Di Indonesia, biomassa merupakan sumber daya alam yang sangat penting dengan berbagai produk primer sebagai serat, kayu, minyak, bahan pangan dan lain-lain yang selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik juga diekspor dan menjadi tulang punggung penghasil devisa Negara.

Potensi biomassa di Indonesia yang bisa digunakan sebagai sumber energi jumlahnya sangat melimpah. Potensi energi biomassa sebesar 50.000 MW antara lain bersumber dari produk sampingan dari kelapa sawit, penggilingan padi, kayu, *plywood*, pabrik gula, kakao, dan limbah pertanian lainnya. Energi biomassa saat ini yang dimanfaatkan dari total potensi energi biomassa yang ada baru 302 MW atau setara dengan 0,64%. Pada dasarnya, pemanfaatan biomassa sebagai bahan bakar telah dilakukan sejak dahulu, yaitu dengan cara proses pembakaran langsung (Bakti Jos, 2010). Limbah yang berasal dari hewan maupun tumbuhan semuanya potensial untuk dikembangkan. Tanaman pangan dan perkebunan menghasilkan limbah yang cukup besar, yang dapat dipergunakan untuk keperluan lain seperti bahan bakar nabati. Pemanfaatan limbah sebagai bahan

bakar memberi tiga keuntungan langsung. Pertama, peningkatan efisiensi energi secara keseluruhan karena kandungan energi yang terdapat pada limbah cukup besar dan akan terbuang percuma jika tidak dimanfaatkan. Kedua, penghematan biaya, karena seringkali membuang limbah bisa lebih mahal dari pada memanfaatkannya. Ketiga, mengurangi keperluan akan tempat penimbunan sampah karena penyediaan tempat penimbunan akan menjadi lebih sulit dan mahal, khususnya di daerah perkotaan. Namun demikian, terdapat kendala pada proses penyimpanan dan distribusi (transportasi). Hal tersebut disebabkan oleh ketidakseragaman bentuk dan ukuran biomassa yang digunakan, maka beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu dan didensifikasi untuk kepraktisan dalam penggunaan.

Densifikasi adalah adalah suatu metode pengembangan fungsi suatu sumberdaya. Densifikasi dapat meningkatkan kandungan energi tiap satuan volume dan juga dapat mengurang biaya transportasi dan penanganan. Densitas briket biomassa berada di atas rentang densitas kayu yaitu antara 800–1.100 kg/m³ dan densitas kamba (untuk pengemasan dan pemuatan ke dalam alat transportasi) sekitar 600–800 kg/m (Leach dan Gowen 1987 diacu dalam Liliana, W, 2010).

2.2. Kelapa Sawit

Indonesia sebagai salah satu produsen sawit terbesar di dunia sudah selayaknya mengupayakan teknologi-teknologi yang bisa meningkatkan nilai tambah dari limbah-limbah ini, apalagi jika mempertimbangkan dampak positifnya untuk daya dukung lingkungan dan menurunkan beban pencemaran, pembangunan berkelanjutan, tetapi juga potensi untuk menghasilkan sumber energi terbarukan baik panas, listrik, maupun bahan bakar. Namun saat ini prestasi Indonesia bahkan masih dikatakan kalah jika dibandingkan dengan Malaysia yang lebih memiliki komitmen dalam kemajuan teknologi konversi limbah menjadi energi dan material bernilai tambah tinggi.

Selama ini banyak keterbatasan yang dihadapi Indonesia dalam mengolah limbah kelapa sawit, di antaranya adalah masih kurangnya pengetahuan dan dana

investasi serta yang paling utama adalah komitmen dari pemegang sektor terkait untuk bisa menguasai dan mengimplementasi teknologi kemurgi ini. Hal ini mengakibatkan penggunaan limbah potensial ini baru sebatas pupuk, mulsa, dan bahan bakar untuk CHP atau kogenerasi. Teknologi biogas sendiri juga dapat dikatakan masih baru, dan butuh penelitian dan pengembangan yang cukup besar yang perlu didukung oleh stakeholder terkait (pemerintah, swasta, akademik, dll).



Gambar 2.1. Kelapa Sawit

Dalam prosesnya, industry kelapa sawit menghasilkan beberapa residu yang dianggap sebagai limbah yang memang berpotensi menjadi beban pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Namun, sebenarnya jika diolah secara maksimal dengan menggunakan teknologi yang tepat, limbah-limbah tersebut akan memberikan nilai lebih yang signifikan bagi industry. Contoh konversi biomassa batang kelapa sawit yang masih bisa diambil niranya bisa menghasilkan bioethanol yang bisa digunakan untuk mengganti bahan bakar fosil. Padahal selama ini batang-batang ini hanya digunakan sebagai mulsar, pupuk, dan pengisi jalan setapak di antara perkebunan. Sebenarnya banyak juga yang sudah menggunakan limbah kelapa sawit sebagai bahan daur ulang untuk menjadi bahan bakar yang bisa menghasilkan listrik.

Mencermati proses pengolahan tandan buah segar (FFB) menjadi minyak sawit (crude palm oil/CPO), maka sekitar 45% dari input buah segar yang diolah, pada akhirnya akan berubah menjadi limbah padat berupa cangkang atau tempurung (shell), serabut (fiber) dan tandan kosong sawit (EFB). Setengah dari jumlah limbah padat tersebut merupakan tandan kosong sawit. Jumlah yang

sangat besar bila mengingat jumlah buah sawit segar yang diolah terus meningkat dari waktu ke waktu, demikian pula kapasitas dari industri pengolahan minyak sawitnya. Sebagai contoh Provinsi Kalimantan Timur saat ini telah beroperasi beberapa perusahaan perkebunan kelapa sawit dengan realisasi luas areal penanaman yang telah mencapai 714.000 ha dan dengan tingkat produksi tahunan CPO sebesar 2,5 juta ton (produksi buah segar tahunan 12,5 juta ton). Jumlah produksi yang besar tersebut ditopang dengan keberadaan 18 pabrik minyak kelapa sawit yang tersebar di sebagian besar wilayah provinsi ini (Anonim, 2010). Jika diasumsikan bahwa 20% limbah tandan kosong akan dihasilkan dari pengolahan setiap ton buah sawit segar, maka setidaknya saat ini terdapat potensi limbah sekitar 2,5 juta yang siap untuk dimanfaatkan menjadi berbagai produk yang bernilai ekonomi tinggi, satu di antaranya adalah bio-pellet (Amirta, 2010).

2.3. Fiber Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas andalan Indonesia yang perkembangannya sangat pesat. Dalam industri pengolahan minyak sawit atau Crude Palm Oil (CPO) akan diperoleh limbah industri. Limbah ini digolongkan menjadi limbah padat, cair, dan gas. Salah satu jenis limbah padatnya yaitu fiber kelapa sawit. fiber kelapa sawit merupakan salah satu limbah yang jumlahnya mencapai 40% dari produksi minyak inti. Limbah fiber kelapa sawit berwarna kuning, bentuk tidak serabut, dan memiliki kadar minyak yang cukup banyak (Purwanto, D. 2011). Fiber kelapa sawit biasanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler pada pabrik pengolahan kelapa sawit.



Gambar 2.2. Limbah Fiber Kelapa Sawit

Fiber kelapa sawit masih memiliki kandungan minyak dari hasil proses pemerasan pada produksi minyak CPO. Dimana kandungan minyak yang masih terdapat pada fiber kelapa sawit sekitar 7% dari total keseluruhan minyak CPO yang terkandung dalam kulit buah kelapa sawit. Kandungan minyak yang terdapat di fiber kelapa sawit ini diharapkan dapat menjadi lignin alami sekaligus perekat pada struktur bio-pellet yang dihasilkan dan tambahan nilai kalor pada bio-pellet.

Tabel 2.1 Nilai Energi Panas Dari Beberapa Produk Samping Sawit

Bagian	Rata-rata <i>Calorific Value</i> (kJ/kg)	Kisaran (kJ/kg)
Tandan Kosong Kelapa Sawit	18 795	18000 – 19 920
Serat	19 055	18 800 – 19 580
Cangkang	20 093	19 500 – 20 750
Batang	17 471	17 000 – 17 800
Pelepah .	15 719	15 400 – 15 680

Sumber : Goenadi *et al* (2004) dalam Diah sundari 2009

2.4. Damar

Pohon damar (*Agathis loranthifolia*) adalah sejenis pohon anggota tumbuhan runjung (*Gymnospermae*) yang merupakan tumbuhan asli Indonesia. Damar menyebar di Sumatera, Maluku, Sulawesi, hingga ke Filipina (Palawan dan Samar). Jenis ini umumnya tumbuh pada dataran tinggi (300 – 1.200 mdpl) dengan kelembaban 3.000 – 4.000 mm/tahun. Temperatur rata-rata tahunan 25 – 30°C. Pada dataran rendah, jenis ini ditemukan pada tanah berbatu seperti pasir podzolik (pada hutan kerangas), ultrabasa, tanah kapur, dan batuan endapan. Di Jawa, tumbuhan ini dibudidayakan untuk diambil getah atau hars-nya (Utami, 2011).

2.4.1 Fungsi Getah Damar

Kegunaan damar banyak dimanfaatkan sebagai bahan untuk menyalakan obor, bahan membuat batik, bagian sambungan kapal, sebagai bahan baku untuk perekat, cat, lilin, resin dan bahan pengisi kertas (Arip Wijayanto, 2012). Selain itu damar banyak digunakan sebagai bahan mentah dalam industri-industri campuran karet, lak, pernis, plastik, macam-macam kulit, korek api, bahan

isolator, obat-obatan dan industri bahan peledak, dengan bentuk fisiknya yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Getah Damar

Beberapa penelitian terapan dalam Arip Wijayanto (2012) menunjukkan bahwa getah damar berpotensi digunakan sebagai antirayap dan anti jamur (Sari 2002 dan Setyawati, 2001), bahan pengaruh dan pemberat (Mulyono 2009), minyak atsiri (Wiyono 1998 dan 2000), dan pernis (Sumadiwangsa et al.2004). Damar di luar negeri telah banyak digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan piringan hitam, campuran karet, water proofing, pelapis kayu untuk memberikan penampakan yang mengkilap dan keras.

Resin damar dikelompokkan menjadi resin cair dan resin padat. Resin cair mengandung resin dan minyak esensial (*oleressin*) berwujud cair dan memiliki aroma yang khas. Resin padat adalah resin berbentuk padat karena sebagian kecil minyak esensialnya telah menguap. Resin padat mudah pecah atau patah (Appanah dan Trumbull, 1998). Resin damar mengandung asam gurjunik ($C_{22}H_{34}O_4$) dan sejumlah naptha yang mudah menguap dan mengkristal.

2.5. Proses Densifikasi

Proses densifikasi adalah proses pemadatan biomassa dengan cara pengempaan (penekanan) sehingga rapat massa atau juga kerapatan potensi energinya meningkat. Surono (2010) menjelaskan bahwa biomassa pada umumnya mempunyai densitas yang cukup rendah, sehingga akan mengalami kesulitan dalam penanganannya. Densifikasi biomassa bertujuan untuk meningkatkan densitas dan menurunkan problem penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan.

Secara umum, densifikasi biomassa mempunyai beberapa keuntungan, yaitu menaikkan nilai kalor per unit volume, mudah disimpan dan diangkut,

mempunyai ukuran dan kualitas yang seragam. Densifikasi menjadi sangat penting dikembangkan di negara-negara berkembang sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kualitas biomassa sebagai sumber energi.

2.6. Bio-pellet

2.6.1. Pengertian Bio-pellet

Secara umum teknologi konversi biomassa menjadi bahan bakar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu pembakaran langsung, konversi termokimiawi dan konversi biokimiawi. Salah satu contoh teknologi biomassa yaitu Bio-pellet.



Gambar 2.4. Bio-pellet

Biopellet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pellet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembapan, densitas dan kandungan energy (Abelloncleanenergy, 2009). Pada proses pembuatan bio-pellet, biomassa diumpankan ke dalam *pellet mill* yang memiliki *disc* dengan ukuran diameter 8-11 mm dan 15-20 mm. untuk penggunaan perekat sesuai dengan penelitian Tabil (1996) diacu dlam Liliana, W. (210), mensyaratkan bahwa pennambahan perekat kedalam campuran bahan biopellet adalah 0,5-5%. Untuk ukuran mesh digunakan ukuran 20 mesh dan 60 mesh sedangkan untuk bahan baku sendiri digunakan sebanyak 500 gram, masing-masing untuk serbuk kayu dan sekam padi. Fantozzi dan Buratti (2009) menyatakan terdapat 6 tahapan proses pembuatan bio-pellet, yaitu: perlakuan pendahuluan bahan baku (*pre-treatment*), pengeringan (*drying*), pengecilan ukuran (*size reduction*), pencetakan bio-pellet (*pelletization*), pendinginan (*cooling*), dan *silage*. Residu hutan, sisa penggergajian, sisa tanaman pertanian, dan *energy crops* dapat didensifikasi menjadi pellet. Proses peletisasi

dapat meningkatkan kerapatan spesifik biomassa lebih dari 1000 kg/m³ (Lehtikangas 2001 dan Mani *et al.* 2004).

Biopellet memiliki keunggulan dibandingkan bahan bakar lainnya seperti :

- Lebih mudah dalam pembuatannya
- Biaya proses lebih murah
- Tidak berisiko meledak dan terbakar
- Sumber bahan baku biomassa jumlahnya melimpah

Menurut PFI (2007), pelet memiliki konsistensi dan efisiensi bakar yang dapat menghasilkan emisi yang lebih rendah dari kayu. Bahan bakar pellet menghasilkan emisi bahan partikulat yang paling rendah dibandingkan jenis lainnya. Arsenik, karbon monoksida, sulfur, dan gas karbondioksida merupakan sedikit polutan air dan udara yang dihasilkan oleh penggunaan minyak sebagai bahan bakar. Sistem pemanasan dengan pelet menghasilkan emisi CO₂ yang rendah, karena jumlah CO₂ yang dikeluarkan selama pembakaran setara dengan CO₂ yang diserap tanaman ketika tumbuh, sehingga tidak membahayakan lingkungan.

Tabel 2.2. Standar Kualitas Bio-pellet di beberapa negara

Parameter	Satuan	Amerika ^(a)	Prancis ^(b)
Diameter	Mm	6,35-7,94	6-16
Panjang	Mm	< 3,81	10-50
Kerapatan	g/cm ³	>0,64	>1,15
Kadar Air	%	-	≤15
Kadar Abu	%	<3 (standar); <1 (premium)	≤6
Nilai Kalor	(kal/g)	>4579,2	>4056
Sulfur	%	-	<0,1
Nitrogen	%	-	≤ 0,5
Klorin	%	<0,03	<0,07

Sumber: ^(a)Peksa-Blanchard (2007); ^(b)Douard (2007)

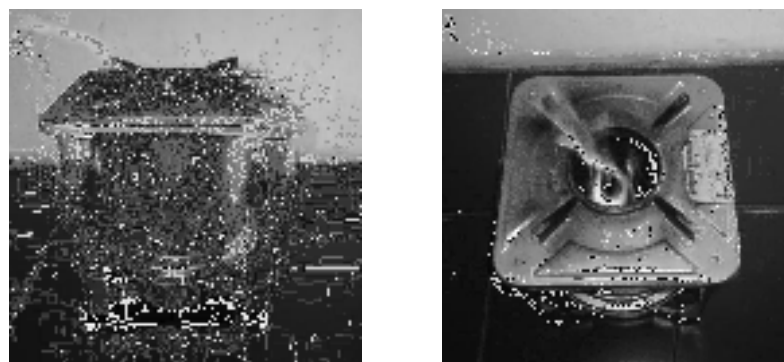
Tabel 2.3. Standar Kualitas Bio-pellet Berdasarkan SNI 8021-2014

Parameter	Nilai
Kadar Air (%)	$\leq 12\%$
Kadar Abu (%)	$\leq 1,5\%$
Kadar Zat Terbang (%)	$\leq 80\%$
Kadar Karbon Terikat (%)	$\geq 14\%$
Kerapatan (g/cm^3)	$\geq 0,8$
Nilai Kalor (kal/g)	≥ 4000

Sumber: SNI (2014) dalam Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 2017.

2.6.2. Aplikasi Bio-pellet untuk Bahan Bakar Rumah Tangga

Aplikasi bio-pellet sekam padi yang akan dibuat difokuskan untuk bahan bakar rumah tangga. Pada proses pembakaran biopellet sekam padi, akan digunakan kompor biomassa seperti yang disajikan pada Gambar 1. Cara penggunaan kompor biomassa ini tergolong sangat sederhana, sehingga dapat digunakan dengan mudah oleh semua lapisan masyarakat. Selain itu, kompor biomassa juga bersifat portable dan mempunyai harga yang relatif murah. Dengan demikian, kompor biomassa dapat dipindahkan secara praktis serta mampu dibeli oleh seluruh masyarakat, termasuk kalangan ekonomi menengah ke bawah. Kompor biomassa dengan bahan bakar biopellet sekam padi dapat digunakan untuk kegiatan memasak, seperti: merebus air, menanak air, dan memasak sayur-sayuran serta lauk-pauk.



Gambar 2.5. Model Nyala Api Biopellet pada Kompor Biomassa (a) Tampak depan; (b) Tampak atas