

KARAKTERISASI LIMBAH PENGOLAHAN KAYU SENGON SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTRNATIF

Danang Dwi Saputro, Widi Widayat

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
Email : danangd.saputro@yahoo.com

Abstrak. Kayu sengon merupakan bahan baku dalam industri pengolahan kayu yang limbahnya belum tertangani secara maksimal, biasanya hanya dibuang begitu saja atau dibakar untuk menghilangkan limbah tersebut sehingga perlu dipikirkan mengenai pengolahan limbah hasil proses produksi. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan dan menganalisis karakteristik briket yang terbuat dari limbah pengolahan kayu sengon terhadap sifat kimia dan fisika dengan bahan baku murni tanpa diberi perlakuan pada bahan baku. Pembuatan briket dengan cara menimbang bahan baku sebesar 3,5 gram setiap sampel. Sebelum dilakukan pembriketan, cetakan dipanaskan terlebih dahulu sehingga temperatur cetakan menjadi 120°C dengan cara mengatur termokontroler pada temperatur 120°C dan temperatur bahan baku diseragamkan pada temperatur 80°C. Pembriketan dilakukan dengan cara pengepresan pada tekanan 200 kg/cm², 300 kg/cm² dan 400 kg/cm² dengan waktu penahan 1 menit dan dibuat tanpa perekat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas naik seiring dengan naiknya tekanan kompaksi tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor briket tetapi berpengaruh terhadap energy densitas. Pembuatan briket dengan metode cetak panas mampu untuk meniadakan bahan perekat berbasis air sehingga proses pembuatan briket lebih cepat, briket langsung dapat digunakan tanpa proses pengeringan dan mampu mempertahankan nilai kalor bahan baku.

Kata kunci : briket, sengon, cetak panas

PENDAHULUAN

Kayu sengon merupakan jenis tumbuhan yang banyak dijumpai di Indonesia dan dibudidayakan oleh petani untuk dijadikan bahan baku dalam berbagai macam produk yang beragam, mulai dari bahan bangunan, kerajinan, dan bahan penunjang pekerjaan konstruksi. Industri pengolahan kayu Sengon banyak di temukan di daerah kecamatan Gunungpati Semarang, mereka mengolah kayu sengon dijadikan sebagai bahan bangunan. Meskipun demikian, permasalahan pengolahan limbah sengon pasca penggunaan belum dipikirkan secara mendalam. Hal ini didasari pada studi awal yang menemukan bahwa limbah pengolahan di setiap industri

mencapai 2-5 m³ per hari yang belum terolah secara maksimal oleh pemilik industri, biasanya hanya dibuang begitu saja atau dibakar untuk menghilangkan limbah tersebut sehingga perlu dipikirkan mengenai pengolahan limbah hasil proses produksi. Proses pembriketan merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah Sengon yang dipandang cukup prospektif untuk dikembangkan sebagai bahan bakar padat. Beberapa keuntungan pembriketan yang menjadikannya sebagai salah satu pengolahan limbah yang cukup prospektif antara lain mampu meningkatkan nilai kalor per unit volume, mudah dalam pengemasan dan distribusi, mempunyai kualitas dan ukuran yang seragam, dan mudah dalam pembuatan. Pembriketan adalah pembentukan biomassa menjadi briket dengan cara di kompaksi dengan bertujuan untuk meningkatkan sifat bahan baku dan mampulebih praktis dalam dimensi. Bahan bakar padat ini merupakan bahan bakar alternatif atau merupakan pengganti bahan bakar minyak yang paling murah dan dimungkinkan untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana.

Perkembangan sumber energi biomassa sudah jauh berbeda dan mengalami banyak perubahan. Pembakaran adalah metode utama untuk mengubah biomassa menjadi energi, tetapi seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi telah mengubah aplikasi biomassa menjadi lebih modern. Proses gasifikasi (merubah biomassa menjadi gas), pirolisis (merubah biomassa menjadi arang), penguraian anaerobik dan pembriketan adalah proses yang mampu mengubah wujud biomassa menjadi energi (Saputro, 2007).

Beberapa peneliti telah melakukan berbagai macam penelitian pembuatan briket dengan bahan baku biomassa (Husain dkk, 2002; Rhen dkk 2005; Mani dkk, 2006, Saputro dkk, 2007-a) mereka menyimpulkan bahwa konversi biomassa menjadi briket mampu menaikkan *gross calorific value*, mampu menaikkan sifat fisis bahan baku (densitas, nilai kalor, kadar air), semakin tinggi tekanan kompaksi mampu menaikkan densitas, *compression strength*, *durability* dan *stability*. Nilai kalor merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas briket apabila digunakan sebagai bahan bakar. Besarnya tekanan kompaksi tidak berpengaruh terhadap kandungan energi per satuan massa, nilai kalor bahan bakar dipengaruhi oleh seberapa besar kandungan kadar karbon terikat yang terdapat dalam bahan baku, meningkatnya kandungan kadar karbon terikat suatu bahan seiring dengan meningkatnya nilai kalor. Hubungan antara densitas dengan nilai kalor menunjukkan kandungan energi per volume, kandungan energi per volume naik seiring dengan naiknya densitas briket. Densitas menjadi parameter penting dalam pembuatan briket, densitas yang tinggi menunjukkan rasio energi per volume yang tinggi (Demirbas, 1999). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi densitas dapat meningkatkan energi yang terkandung dalam bahan bakar pada massa yang sama.

Pembuatan briket dengan dapat dilakukan dengan metode cetak panas (Rhen dkk, 2005; Kaliyan dkk, 2009; Kaliyan dkk, 2010), metode ini menggunakan bahan baku biomassa

yang belum dikarbonisasi. Tujuan pemanasan untuk mengaktifkan perekat alami (lignin & hemiselulosa) yang terdapat pada bahan baku. Perekat alami yang terdapat dalam biomassa dapat diaktifkan dengan cara menaikkan temperature. Lignin mempunyai sifat *amorphous thermoplastic* yang dapat diaktifkan melalui tekanan kompaksi yang rendah dan temperature sekitar 60°C-90°C. Aktivasi perekat alami dengan tekanan kompaksi tinggi dan menaikkan temperatur mampu untuk memproduksi briket dan pellet yang mempunyai durabilitas tinggi

Proses pembuatan briket memerlukan perekat (terutama untuk pembuatan briket dengan bahan baku arang biomassa) untuk menyatukan partikel-partikel bahan baku agar terjadi ikatan yang kuat antar partikel penyusun briket sehingga briket menjadi kuat dan mudah dalam proses pengangkutan atau pengemasan. Berbagai macam bahan perekat yang dipakai dalam pembuatan briket selama ini adalah clay (Rhen dkk 2005; Mani dkk, 2006), molase (Chin dkk, 2000; Blesa dkk, 2003), starch (Husain dkk, 2002; Kaliyan dkk, 2010), dan resin (Vázquez dkk, 1995; Benk dkk, 2009). Jenis perekat yang digunakan selama ini memerlukan air sebagai pelarut, sehingga pada proses pembuatan briket dibutuhkan proses pengeringan agar perekat mampu mengikat partikel bahan baku briket dengan kuat dan menghilangkan kandungan air yang terdapat pada briket. Proses pengeringan membutuhkan waktu sekitar dua sampai tiga hari di bawah sinar matahari atau oven. Penggunaan perekat ini berpengaruh terhadap turunnya nilai kalor.

Mani, dkk (2006) telah meneliti tentang pemanfaatan sampah pertanian jagung untuk pembuatan briket. Peneliti mengungkapkan limbah tersebut mempunyai densitas yang rendah dan sulit dalam penanganannya. Untuk memperbaiki sifat fisik bahan baku peneliti melakukan eksperimen membuat briket dengan metode piston press pada tekanan 5, 10 dan 15 Mpa serta kandungan air sebesar 5 %, 10 %, 15 % dari berat kering. Briket dibuat dengan diameter 32 mm dan panjang 20 – 25 mm. Peneliti menyimpulkan terjadi kenaikan densitas yang signifikan (densitas bahan baku 42 kg/m³ menjadi 650-850 kg/m³). Densitas akan naik seiring dengan kenaikan tekanan kompaksi. Kandungan air mempunyai efek signifikan terhadap densitas, durability dan stability.

METODE

Bahan dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji kayu sengon, ukuran bahan baku dibuat seragam dengan lolos mesh 60. Pemilihan komposisi sampel penelitian berdasarkan pada estimasi komposisi timbunan sampah

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat kompaksi yang terdiri dari pompa hidrolis dan alat ukur tekanan dengan kisaran pembacaan 100 kg/cm² sampai dengan 1200 kg/cm². Cetakan briket dibuat dengan ukuran diameter dalam 25 mm, diameter luar 50 mm dan tinggi 70 mm, cetakan diselubungi pemanas listrik dengan kapasitas 300 Watt. Pemanas listrik dihubungkan ke termocontroler OMRON tipe E5CZ dengan output 3A. Termokontroler

berfungsi untuk mengontrol temperatur saat pembriketan. Penimbangan sampel dilakukan dengan timbangan digital (AND, D-300), ketelitian 0,001 gram.



Gambar 1. Alat pembriketan dan cetakan briket

Langkah awal dalam penelitian ini adalah pengumpulan dan penyiapan bahan baku. Bahan baku yang dikumpulkan adalah serbuk gergaji kayu sengon yang diambil dari limbah industri pengolahan kayu sengon. Sampel kemudian dikeringkan sehingga kadar air maksimal 10% dan dihaluskan dengan mesin penghalus. Pengujian proksimat (meliputi kadar air, kadar abu, zat yang teruapkan dan kadar karbon) sesuai dengan standar ASTM D 1762-84 dan nilai kalor dilakukan setelah bahan baku terkumpul. Pengujian nilai kalor (heating value) sesuai dengan standar ASTM 2015. Tahap selanjutnya adalah pembuatan briket dengan cara menimbang bahan baku sebesar 3,5 gram setiap sampel. Sebelum dilakukan pembriketan, cetakan dipanaskan terlebih dahulu sehingga temperatur cetakan menjadi 120°C dengan cara mengatur termokontroler pada temperatur 120°C. Bahan baku dimasukkan ke dalam cetakan setelah temperatur cetakan tercapai, temperatur bahan baku diseragamkan pada temperatur 80°C. Tahap selanjutnya adalah pembriketan, pembriketan dilakukan dengan cara pengepresan pada tekanan 200 kg/cm², 300 kg/cm² dan 400 kg/cm² dengan waktu penahan 1 menit dan dibuat tanpa perekat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Proksimat Bahan Baku

Dari hasil uji proximat bahan baku disajikan dalam tabel .

Tabel 1. Hasil uji proksimat bahan baku

Sampel	Kadar Air %	Kadar Volatil %	Kadar Abu %	Kadar Karbon Terikat %	Nilai kalor Kal/gram
1	8.525	89.111	1.861	0.503	4202,57
2	8.031	90.284	1.502	0.183	4270,90
3	7.916	90.624	1.415	0.045	4270,43
Rata-Rata	8.158	90.006	1.593	0.243	4247.967

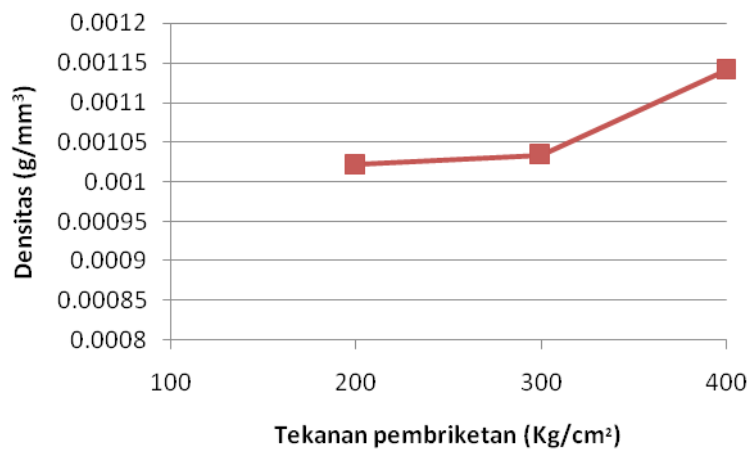
Uji proksimat dilakukan di laboratorium Energi Biomasa, Fakultas Kehutanan UGM sesuai dengan standart ASTM D1762-84. Dari data pengujian tampak bahwa komponen volatil (zat teruapkan) lebih dominan dibandingkan dengan komponen yang lain, hal ini didasari bahwa kandungan volatil pada kayu umumnya tinggi dibandingkan dengan arang, komponen utama volatil tersusun atas CO, H₂, CO₂ dan C_xH_y, dimana zat yang teruapkan masih mengandung zat-zat yang mudah terbakar. Kandungan volatile matter tinggi mempunyai beberapa keuntungan diantaranya, penyalaan dan pembakaran lebih mudah tetapi mempunyai kelemahan yaitu kadar karbon terikat yang rendah. Kadar karbon terikat dapat didefinisikan sebagai fraksi karbon dalam biomassa selain fraksi abu, air dan volatil. Kadar karbon mempunyai peranan penting untuk menentukan kualitas bahan bakar karena akan mempengaruhi besarnya nilai kalor. Semakin tinggi kandungan kadar karbon terikat dalam bahan bakar, semakin tinggi pula nilai kalor yang dihasilkan sedangkan kadar karbon terikat yang rendah menunjukkan kualitas bahan bakar yang kurang baik. Secara umum bahan bakar padat yang baik mempunyai kandungan karbon yang tinggi, dengan harapan nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi. Kandungan abu(SiO₂, Fe₂O₃, TiO₂, P₂O₅, Al₂O₃, CaO, MgO, SO₃, Na₂O, K₂O) bervariasi tergantung jenis biomassa, secara umum kandungan abu biomassa rendah. Abu yang terkandung dalam biomassa mempunyai titik leleh yang rendah, berakibat meninggalkan kotoran pada permukaan tungku, korosi dan menurunkan konduktifitas termal sehingga menurunkan kualitas pembakaran.

Kadar air didefinisikan sebagai perbandingan berat kering dengan berat kering tanur. Kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor dan densitas, kadar air tinggi mengakibatkan penurunan nilai kalor. Hal ini diakibatkan panas yang dihasilkan terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air dalam bahan bakar sebelum menghasilkan panas yang

dapat digunakan sebagai panas pembakaran Nilai kalor merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas bahan bakar, nilai kalor limbah gergaji kayu sengon pada penelitian ini sebesar 4274 kalori/gr. Besarnya tekanan kompaksi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor, nilai kalor bahan bakar dipengaruhi oleh seberapa besar kandungan kadar karbon terikat, meningkatnya kandungan kadar karbon terikat suatu bahan seiring dengan meningkatnya nilai kalor seberapa besar kandungan kadar karbon terikat, kadar air, zat yang teruapkan dan kadar abu.

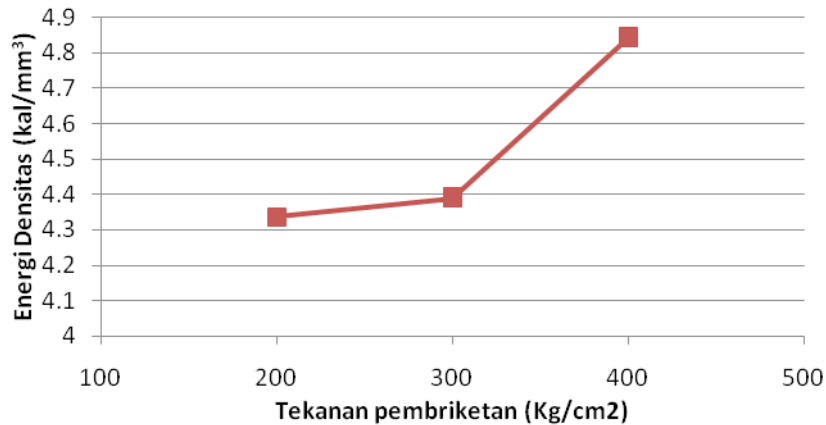
Pengujian Densitas

Hasil pengujian densitas ditunjukkan dalam gambar 2. Pada gambar 2 tampak bahwa densitas briket naik seiring dengan naiknya tekanan kompaksi karena semakin besar tekanan kompaksi mengakibatkan partikel terdesak untuk mengisi rongga yang kosong, sehingga berkurangnya porositas pada briket. Densitas briket sangat dipengaruhi oleh tekanan kompaksi tetapi tidak berpengaruh terhadap terhadap nilai kalor briket, karena nilai kalor bahan baku dipengaruhi oleh kandungan kadar karbon terikat, kandungan abu, dan volatile.



Gambar 2. Hasil pengujian densitas

Tekanan kompaksi berpengaruh terhadap energy densitas, Kandungan energy densitas akan bertambah seiring dengan bertambahnya tekanan kompaksi, Nilai densitas rendah mempunyai keterbatasan dalam pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan bahan bakar, semakin besar densitas maka volume atau ruang yang diperlukan lebih kecil untuk massa yang sama. Densitas menentukan kualitas briket, angka yang tinggi menunjukkan kekompakan briket.



Gambar 3. Energi densitas pada briket

Pengaruh Temperatur Cetakan

Berbagai macam bahan perekat yang dipakai dalam pembuatan briket selama ini adalah *clay*, *molase*, *starch*, dan resin yang sebagian besar perekat yang dipakai berbahan dasar air sebagai pelarut, sehingga pada proses pembuatan briket dibutuhkan proses pengeringan agar perekat mampu mengikat partikel bahan baku dengan kuat dan menghilangkan kandungan air yang terdapat pada briket. Pada penelitian ini briket dibuat dengan metode cetak panas tanpa perekat dengan harapan bahwa meniadakan perekat berpelarut air dalam pembuatan briket. Tujuan pemanasan adalah untuk memanasi bahan baku agar kandungan lignin (salah satu zat yang terdapat dalam bahan baku adalah lignin, karena lignin bersifat termoplastik sehingga mampu digunakan sebagai bahan perekat) yang terdapat pada serbuk kayu pinus mencair, kandungan lignin pada mampu mencair pada temperatur 80°C – 120°C dan akan mengeras kembali pada temperatur kamar. Sifat termoplastik yang terdapat dalam bahan baku dimanfaatkan sebagai bahan perekat dalam pembuatan briket. Hasil analisis visual menunjukkan pengaruh temperatur cetakan terhadap sifat fisis briket adalah sebagai berikut.

- 1) Terbentuknya lapisan film yang kuat pada permukaan briket sehingga briket lebih tahan terhadap gesekan dan getaran/goncangan.
- 2) Meniadakan penggunaan air sebagai bahan dasar perekat sehingga briket dapat langsung digunakan tanpa melalui proses pengeringan terlebih dahulu
- 3) Mampu mempertahankan nilai kalor bahan baku (tidak ada bahan tambahan lain).
- 4) Bahan perekat yang mudah didapatkan, harga murah dan mempunyai nilai ekonomis tinggi.



Gambar 3. Pembriketan pada tekanan 200 kg/cm²

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil pengambilan dan pengolahan data dapat disimpulkan bahwa densitas naik seiring dengan naiknya tekanan kompaksi tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor briket. Tekanan kompaksi berpengaruh terhadap energi densitas yang terkandung dalam briket, semakin tinggi tekanan kompaksi energy densitas akan naik. Pemanasan cetakan mempunyai keuntungan dalam pembuatan briket yaitu mampu mencairkan kandungan lignin yang terdapat dalam bahan baku sehingga mampu menjadi perekat dalam pembuatan briket. Pembuatan briket dengan metode cetak panas mampu untuk meniadakan bahan perekat berbahan dasar air sehingga proses pembuatan briket lebih cepat, briket langsung dapat digunakan tanpa proses pengeringan dan mampu mempertahankan nilai kalor bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Benk A., Talu M., Coban A., 2009, *Properties of charcoal derived from hazelnut shell and the production of briquettes using pyrolytic oil*, Fuel Processing Technology 90, pp. 971–979
- Bhattacharya S. C., Vasakthys E I, Shrestha R.M., 1990, *Two approaches for producing briquetted Charcoal from wastes and their comparison*, Energy Vol. 15, No. 6, pp. 499-506, 590
- Blesa M.J., Miranda J.L., Izquierdo M.T., Moliner R., 2003, *Curing temperature effect on smokeless fuel briquettes prepared with molasses and H_3PO_4* , Fuel 82, pp. 943–947
- Demirbas A., 1999, *Densification characteristics of corn cobs*, Energy 24, pp. 141–150
- Husain Z. , Zainac Z., Abdullah Z., 2002, *Curing temperature effect on mechanical strength of smokeless fuel briquettes prepared with molasses*, Biomass and Bioenergy 22, pp. 505 – 509
- Kaliyan N., Morey R. V., 2009, *Phenolic resin binder for the production of metallurgical quality briquettes from cokebreeze: Part III the effect of the type of acidic hardeners on the quality of the formed coke and the possibility to avoid the curing stage to produce metallurgical briquettes with enough strength*, Bioresource Technology 33, pp. 337–359
- Kaliyan N., Morey R. V., 2010, *Natural binders and solid bridge type binding mechanisms in briquettes and pellets made from corn stover and switchgrass Factors affecting strength and durability of densified biomass products*, Bioresource Technology 101, pp 1082–1090
- Mani S, Lope G., Sokhansany S., 2004, *Grinding Performance an physical properties of weat and barley straws, corn stover and switchgrass*, Biomass & Bioenergy, Vol. 27, pp. 339-352
- Rhen C., Gref R. Sjostrom M., Wasterlud I., 2005, *Effect raw material, moisture content, densification pressure and temperatur on some properties of Norway spruce pellets*, Fuel Processing Technology, vol. 87, pp. 11-16
- Saputro D.D., 2009, *Karakteristik pembakaran briket arang tongkol jagung*, Jurnal Kompetensi Teknik, No./Vol.: 1/1, pp 15-19
- Saputro D.D., Widayat W., 2007-a, *Biomassa sebagai sumber energi alternatif terbarukan di Indonesia*, Jurnal Profesional, Vol 5, No.2, pp. 705-716
- Vázquez G.V, Antorrena G., Gonzilez J., Mayo J., 1995, *Lignin-phenol-formaldehyde adhesives for exterior grade plywoods*, Bioresource Technology 51, pp. 187-192