

BIOPELLET SERBUK KAYU ACACIA MANGIUM DITINJAU DARI PENGARUH LEVEL KECEPATAN PUTARAN MESIN DIESEL

Erlinawati¹⁾, Ibnu Hajar¹⁾, Ahmad Arif Hidayah^{1*)}.

¹⁾Program Studi Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

^{*)}Correspondence email:: arif12hidayah@gmail.com

Abstrak

Biomassa merupakan bahan bakar yang bersifat ramah lingkungan yang dapat di gunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil dengan biaya produksi yang rendah dan mengurangi pemanasan global. Salah satu sumber energi biomassa tersebut adalah serbuk kayu. Sumber bahan baku kayu seperti *accacia mangium* memiliki potensi untuk dimanfaatkan pada masa depan. Dari pemanenan kayunya akan menghasilkan limbah kulit kayu yang cukup banyak. Terdapat 10 % limbah kulit kayu tiap batangnya. Biopellet dari bahan baku campuran biomassa ini memiliki kendala di kualitas dan tekstur, oleh karena itu tujuan yang di angkat dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh level kecepatan putaran mesin diesel terhadap kualitas biopellet yang di hasilkan sesuai dengan SNI 8021 - 2014. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa kualitas biopellet yang terbaik yaitu pada rpm 3600 dengan kadar air (moisture) 1.32%, kadar abu 1.37%, kadar zat terbang (*volatile matter*) 68.77%, kadar karbon tetap (*fixed carbon*) 28.54% dan nilai kalor 5326.9475 cal/gr. Karena telah memenuhi standard biopellet Perancis (douard 2007) dan SNI 8021 - 2014.

Kata Kunci: Biopellet, Serbuk Kayu Akasia, Getah Damar, dan Kecepatan Putar.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk dan peningkatan pertumbuhan ekonomi di Indonesia mengakibatkan kebutuhan energi dari tahun ke tahun semakin meningkat. Peningkatan penggunaan energi dari bahan baku fosil ini menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca. Menurut Yilmaz dan Selim (2013) produksi karbon dioksida (CO₂) di dunia saat ini telah meningkat dari 4 juta ton/tahun menjadi 28 juta ton/tahun, sehingga perlu penyediaan sumber energi pengganti yang ramah lingkungan dengan jumlah yang melimpah dan harga yang terjangkau. Biomassa merupakan bahan bakar yang bersifat ramah lingkungan yang dapat di gunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil dengan biaya produksi yang rendah dan mengurangi pemanasan global (Qian et al, 2011; Chou et al, 2009).

Salah satu sumber energi biomassa tersebut adalah serbuk kayu. Serbuk kayu merupakan limbah industri penggergajian kayu. Selama ini limbah serbuk kayu banyak menimbulkan masalah dalam penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang semuanya berdampak negatif terhadap lingkungan. Banyaknya limbah yang tidak termanfaatkan dengan baik maka diperlukan adanya teknologi baru dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu. Hutan Tanaman Industri menyebutkan bahwa sumber bahan baku kayu beberapa jenis kayu seperti *accacia mangium* memiliki potensi untuk dimanfaatkan pada masa depan. Dari pemanenan kayunya akan menghasilkan limbah kulit kayu yang cukup banyak. Terdapat 10 % limbah kulit kayu tiap batangnya. Sebagai contoh, kayu akasia yang dijadikan bahan baku pada pabrik pulp di Palembang menghasilkan 500 ton/hari. Selama ini pemanfaatan limbah tersebut belum dilakukan secara maksimal. Limbah tersebut hanya digunakan untuk boiler dan selebihnya dibuang. Serbuk kayu melalui proses lanjutan berupa pengeringan dan pengepresan yang dapat dijadikan bahan bakar yang dinamakan biopellet. Biopellet

merupakan salah satu bentuk energi biomassa dan pertama kali diproduksi di Swedia tahun 1980 berbahan baku serbuk kayu yang merupakan limbah industri kayu. Dengan berbentuk silinder dan memiliki panjang 6-25 mm dengan diameter 12 mm (Rusdianto et al., 2014). Produksi dan permintaan pelet dari tahun ke tahun selalu meningkat dari 16 juta menjadi 46 juta metrik ton/tahun (Taylor et al., 2013).

Pembentukan biopelet melalui beberapa proses seperti pengeringan serbuk kayu, pengecilan ukuran atau pencacahan, sortasi serbuk kayu, *mixing* atau pencampuran, pengepresan biopelet, dan pemanasan biopelet. Hal terpenting dalam proses pembuatan biopelet yaitu *mixing* atau pencampuran bahan baku dengan perekat. *Mixing* atau pencampuran ialah suatu proses pencampuran bahan sehingga dapat bergabung menjadi suatu homogen yang bersifat seragam dan memiliki penyebaran yang sempurna. Hal ini dilakukan agar mutu biopelet yang dihasilkan tetap terjaga dengan kualitas yang baik. Untuk itu, diperlukan prototype yang sesuai untuk mengolah serbuk kayu menjadi biopelet yang berkualitas sesuai dengan SNI No. 8021-2014, serta bagaimana pengaruh kecepatan putaran mesin diesel terhadap kualitas biopelet yang dihasilkan.

Secara umum teknologi konversi biomassa bahan bakar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu: pembakaran langsung, konversi termokimiawi, dan konversi Biokimiawi. Salah satu contoh Teknologi Biomassa adalah Biopellet. Biopelet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pelet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembaban, densitas dan kandungan energi. Biopelet yang dihasilkan harus memenuhi standar mutu pelet menurut Standar Nasional Indonesia 8021 : 2014 :

Tabel 1. Standar Biopelet SNI 8021

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 : Nasional, B. S. (2014).

Kayu Akasia

Limbah kayu adalah kayu sisa potongan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang terpaksa harus dikorbankan dalam proses produksinya karena tidak dapat menghasilkan produk (output) yang bernilai tinggi dari segi ekonomi dengan tingkat teknologi pengolahan tertentu yang digunakan (DEPTAN, 1970).

Limbah kayu adalah sisa-sisa kayu atau bagian kayu yang dianggap tidak bernilai ekonomi lagi dalam proses tertentu, pada waktu tertentu dan tempat tertentu yang mungkin masih dimanfaatkan pada proses dan waktu yang berbeda. Serbuk gergaji kayu merupakan limbah industri kayu yang ternyata dapat digunakan sebagai zat penyerap. Menurut klasifikasi komponen kimia kayu Indonesia (Anonim, 1976), kelompok akasia dari spesies *A. auriculiformis* A.cunn dan *A. decurrens* Willd termasuk kelompok tinggi (45%) dalam hal kandungan selulosa, kadar lignin dan pentosan rendah (18-21%), sedangkan zat ekstraktif dan kadar abu tergolong tinggi (3-6%).

Tabel 2. Karakteristik Kayu Akasia (*Acacia Mangium*)

Parameter	Satuan	Nilai
Nilai Kalor Pembakaran	Kcal/kg	4040-4231
Kadar Air	%	11.44-13.11
Kadar Zat Terbang	%	80.13-84.27
Kadar Abu	%	0.31-0.97
Kadar Karbon Terikat	%	14.92-19.49

Getah Damar

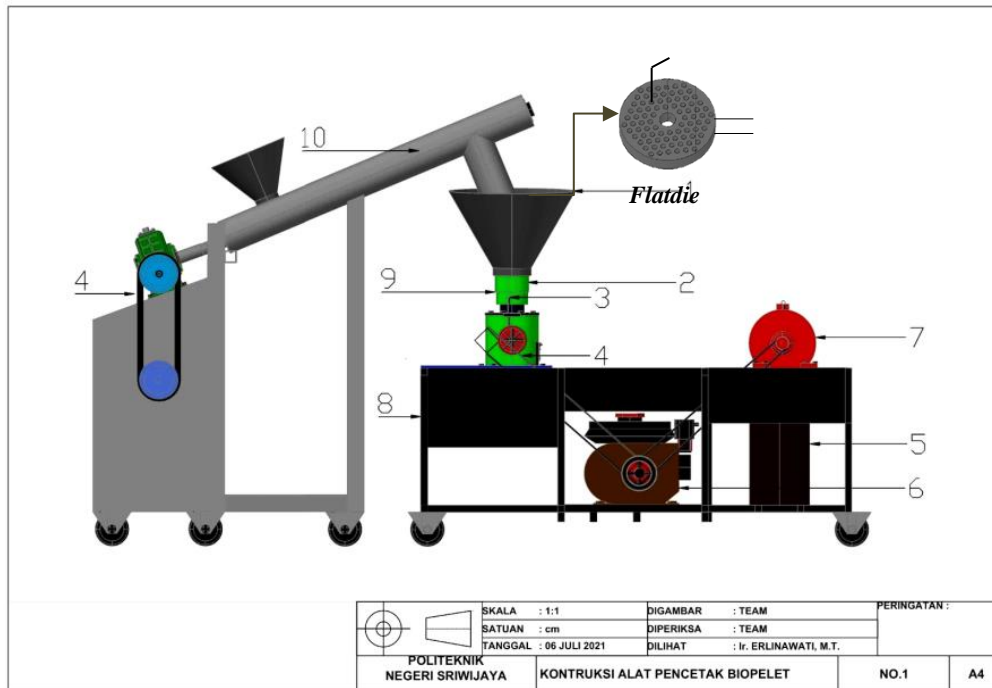
Pohon damar (*Agathis loranthifolia*) adalah sejenis pohon anggota tumbuhan runjung (*Gymnospermae*) yang merupakan tumbuhan asli Indonesia. Damar menyebar di Sumatera, Maluku, Sulawesi, hingga ke Filipina (Palawan dan Samar). Damar banyak dimanfaatkan sebagai bahan untuk menyalakan obor, bahan membuat batik, bagian sambungan kapal, sebagai bahan baku untuk perekat, cat, lilin, dan bahan pengisi kertas. Menurut Djajapertjunda dan Partadireja (1973) dalam Fintina(2007).damar banyak digunakan sebagai bahan mentah dalam industri-industri campuran karet, lak, vernis, plastik, macam-macam kulit,korek api, bahan isolator,obat-obatan dan industri bahan peledak. Secara umum, sifat – sifat damar antara lain rapuh dan mudah melekat pada tangan pada suhu kamar, mudah larut dalam pelarut organik yang polar, tidak larut dalam air, tidak tahan panas, mudah terbakar, tidak volatile bila tidak terdekomposisi dan dapat berubah warna bila disimpan terlalu lama dalam tempat tertutup tanpa sirkulasi udara yang baik (Namiroh, 1998; Setianingsih, 1992;).

Motor Bakar

Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin diesel memiliki beberapa keuntungan dibandingkan mesin pembakaran yaitu lebih sedikit bahan bakar daripada mesin bensin untuk menghasilkan kerja yang sama karena suhu pembakaran dan rasio kompresi yang lebih tinggi, Tidak ada tegangan listrik tinggi pada sistem penyalan, sehingga tahan lama dan mudah digunakan pada lingkungan yang keras, Daya tahan mesin diesel umumnya 2 kali lebih lama daripada mesin bensin karena suku cadang yang digunakan telah diperkuat,Bahan bakar diesel umumnya dianggap lebih aman daripada bensin, efisiensi bahan bakar (massa yang dibakar per energi yang dihasilkan) hampir konstan untuk mesin diesel, sedangkan pada mesin bensin akan proporsional, serta menghasilkan panas yang terbuang lebih sedikit.

METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan perancangan, perakitan serta penelitian berlangsung selama 4 (empat) bulan mulai dari bulan April hingga bulan Juli. Tempat penelitian akan dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Alat yang digunakan yaitu Alat pencetak biopellet, *Dryer*, *Disc mill*, *Sieving shaker*, dan wadah penampung, serta bahan yang digunakan yaitu serbuk kayu akasia dan getah damar.



Gambar 1. Pendekatan Desain Struktural Alat Pencetak Biopelet

Perlakuan dan analisis percobaan ini adalah melakukan variasi perubahan level kecepatan putaran *mesin diesel* pada mesin pencetak pellet. Pengaruh dari variabel ini kemudian akan di analisis terhadap karakteristik biopellet yang di dihasilkan. Untuk Pengamatan hasil karakteristik biopellet yang di dihasilkan di analisa berupa kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, *fixed* karbon dan nilai kalor. Pembuatan biopellet kayu akasia dengan perekat getah damar menggunakan variasi rpm yaitu : 3150, 3355, 3585, dan 3600. Adapun analisis yang di dapat meliputi analisis torsi dan daya (*Horse Power*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil analisa biopellet yang telah di uji di laboatorium politeknik negeri sriwijaya didapatkan bahwa di kecepatan (rpm) 3600 yang paling baik hal ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kualitas Biopellet

Paramaeter Kualitas Biopellet	Standard SNI 8021 - 2014	Perancis	Kecepatan putaran mesin (rpm)			
			3150	3355	3585	3600
Kadar air (%)	≤ 12	≤ 15	2.84	2.63	1.68	1.32
Kadar abu (%)	≤ 1.5	≤ 6	1.59	0.77	1.84	1.32
Volatile Matter (%)	≤ 80	-	63.93	64.88	64.11	68.77
Fix Carbon (%)	≥ 14	-	31.64	31.72	32.37	28.54
Nilai Kalor (cal/gr)	≥ 4000	> 4056	4973.9	5136.2	5158.6	5326.9

Kadar Air

Kadar air pada biopellet akan mempengaruhi kualitas kalor pada biopellet. Kadar air yang tinggi pada biopellet mengakibatkan nilai kalor biopellet yang rendah dan pembakaran kurang efisien (Hansen *et al.* 2009). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, rentan kadar air yang diperoleh berkisar antara 1.32 % - 2.84 %. Yang dimana kadar air yang paling rendah yaitu di *rpm* 3600 dengan kandungan air nya sebesar 1.32%, dan kadar air yang tertinggi yaitu di *rpm* 3150 dengan kadar airnya sebesar 2.84%. Semakin tinggi level kecepatan putaran dari mesin diesel tersebut semakin kecil kadar air di biopellet tersebut. Kadar air yang telah di hasilkan tersebut telah memenuhi standard kualitas pellet berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (BSN) dan SNI 8021 - 2014.

Kadar Abu

Secara umum kandungan abu biomassa tergolong rendah (Saputro, 2012). 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. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar abu yang diperoleh berkisar antara 0.77% - 1.84%. yang dimana kadar abu yang paling rendah di *rpm* 3355 yaitu dengan kadar abunya 0.77%, sedangkan kadar abu yang tertinggi di *rpm* 3585 dengan kandungan kadar abunya sebesar 1.84%. Nilai kadar abu pada penelitian ini hanya di *rpm* 3355 dan *rpm* 3600 yang memenuhi standard SNI 8041 - 2014.

Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang akan mempengaruhi kecepatan pembakaran, waktu pembakaran dan asap yang ditimbulkan selama pembakaran. Semakin banyak kadar zat terbang pada bahan bakar maka efisiensi pada pembakaran bahan bakar akan menurun dan semakin banyak pula asap yang ditimbulkan selama pembakaran (Hassen, 2009). Berdasarkan hasil pengamatan, kadar zat terbang yang diperoleh berkisar antara 63.93% - 68.77%. yang dimana kadar zat terbang paling tinggi di *rpm* 3600 dengan kadar zat terbangnya sebesar 68.77% dan kadar zat terbang paling rendah yaitu di *rpm* 3150 dengan kadar zat terbangnya sebesar 63.93%.

Kadar Karbon Terikat

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 akan menunjukkan kualitas bahan bakar yang kurang baik (Saputro *et al.* 2012).

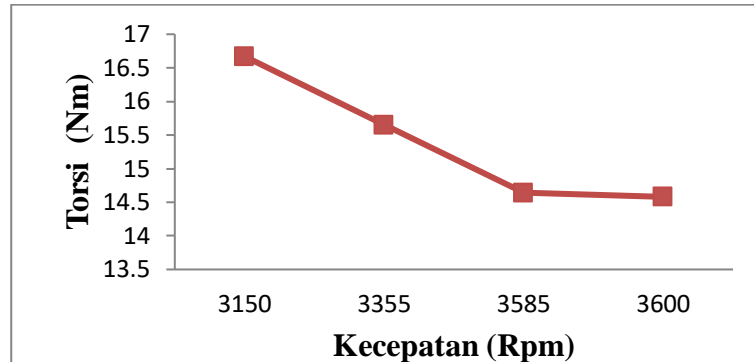
Berdasarkan Hasil Pengamatan, kadar karbon tetap yang diperoleh berkisar antara 28.54% - 32.37%. kadar karbon tetap terendah terdapat pada *rpm* 3600 yaitu sebesar 28.54%, dan kadar karbon yang tertinggi di *rpm* 3585 dengan kadar karbon tetap nya yaitu 32.37%.

Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter paling penting dalam menentukan kualitas bahan bakar yang dipengaruhi oleh kadar air, kadar abu, dan kadar karbon terikat. Kadar air dan kadar abu yang semakin rendah akan meningkatkan nilai kalor bahan bakar. Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap nilai kalor di dapatkan rentan nilai kalor berkisar antara 4973.9574 cal/ gr. - 5326.9475 cal/gr. Yang dimana nilai kalor terendah terdapat pada *rpm* 3150 dengan nilai kalor nya 4973.9574 cal/gr. Dan nilai kalor yang tertinggi yaitu di *rpm* 3600 dengan nilai kalor nya sebesar 5326.9475 cal/gr. Hal ini diketahui bahwa semakin tinggi level kecepatan putaran mesin diesel akan menimbulkan suhu yang semakin tinggi di alat pencetak biopellet dan hal tersebutlah yang menyebabkan nilai kalor meningkat.

Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja atau suatu gaya yang dibutuhkan untuk memutar sebuah benda pada titik porosnya (Raharjo dan Karwono, 2008 : 23).. Hasil pengaruh *rpm* terhadap torsi dapat dilihat di grafik 1.



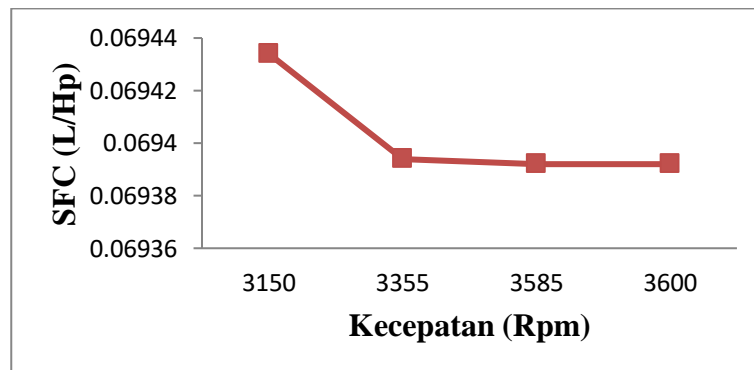
Gambar 1. grafik hasil analisis Torsi

Berdasarkan hasil penelitian yang di dapatkan diketahui bahwa semakin tinggi level kecepatan putaran (*rpm*) semakin kecil Torsi yang di dihasilkan. Torsi tertinggi yaitu di *rpm* 3150 dengan nilaitorsinya 16.67 Nm dan torsi terendah di *rpm* 3600 dengan nilai torsi yaitu 14.58 Nm.

Specific Fuel Consume

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar per waktunya untuk menghasilkan daya sebesar 1 Hp. Jadi konsumsi bahan bakar adalah ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar (Raharjo dan Karnowo, 2008 : 115).

Semakin rendah nilai *Specific Fuel Consume* maka semakin rendah juga konsumsi bahan bakar yang digunakan



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis *Specific Fuel Consume*

Berdasarkan hasil penelitian di dapatkan bahwa konsumsi bahan bakar yang terendah yaitu di *rpm* 3600 dengan konsumsi bahan bakar nya yaitu 0.4447 liter/kg. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi *rpm* pada mesin diesel semakin cepat proses pemanasan di dalam alat biopellet tersebut dan semakin rendah juga konsumsi bahan bakar yang di gunakan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa kualitas biopellet yang terbaik yaitu pada *rpm* 3600 dengan kadar air (moisture) 1.32%, kadar abu 1.37%, kadar zat terbang (*volatile matter*) 68.77%, kadar karbon tetap (*fixed carbon*) 28.54% dan nilai kalor 5326.9475 cal/gr. Karena telah memenuhi standard biopellet Perancis (douard 2007) dan SNI 8021 - 2014.

Jumlah pemakaian bahan bakar dengan variasi level kecepatan putaran (*rpm*) di dapatkan hasil yang berbeda. semakin besar level kecepatan putaran mesin diesel maka semakin banyak massa produk yang di dihasilkan dan konsumsi bahan bakar yang di gunakan semakin kecil. Penelitian lebih

lanjut dibutuhkan untuk mendapatkan hasil biopellet yang lebih baik yaitu dengan memilih bahan baku dan komposisi perekat yang lebih tepat lagi serta pengembangan rancang bangun alat seperti otomasi peralatan untuk mencetak biopellet, sehingga di dapatkan hasil yang lebih efisien sesuai dengan standar SNI 8021 - 2014. Dan perlunya dilakukan perawatan pada alat tersebut supaya alat tersebut bisa bekerja lebih maksimal atau lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1976) Vademecum Kehutanan Indonesia. Departemen Pertanian Direktorat Jendral Kehutanan.
- Deptan. 1970. limbah kayu. Jakarta: Balai Pustaka.
- Fintina, L. (2007). Pemurnian Beberapa Mutu Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*) dengan Sistem Pemanasan. [skripsi]. Bogor: Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Hansen, D. R. dan Maryanne M. Mowen. 2009. Akuntansi Manajerial.
- Namiroh, N. (1998). Pemurnian Damar (*shorea javanica*) Dengan Kombinasi Pelarut Organik. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Nasional, B. S. (2014). Pelet Kayu. SNI, 8021, 2014.
- Qian, F. P., Chyang, C. S., Huang, K. S., & Tso, J. (2011). *Combustion and NO emission of high nitrogen content biomass in a pilot-scale vortexing fluidized bed combustor. Bioresource Technology, 102*(2), 1892-1898.
- Raharjo, W. D. (2008). Karnowo. Mesin Konversi Energi,” and others, Ed. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Rusdianto, A. S., Choiron, M., & Novijanto, N. (2014). Karakterisasi limbah industri tape sebagai bahan baku pembuatan biopellet. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri, 3*(1), 27-32.
- Satmoko, M. E. A., Saputro, D. D., & Budiyo, A. (2013). Karakterisasi briket dari limbah pengolahan kayu sengon dengan metode cetak panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning, 2*(1).
- Setianingsih, N. (1992). Pemurnian Damar *Shorea javanica* dengan Menggunakan pelarut Organik dan Bahan Pemucat.
- Taylor, R. E., Butzelaar, P., Leeuwen, G. V., Palmer, A., Keyes, J., Gimenez, C., & MacDonald, B. (2013). *Wood pellet market outlook. Wood Market International Monthly Report, 18*(1), 1-3
- Yılmaz, S., & Selim, H. (2013). *A review on the methods for biomass to energy conversion systems design. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25*, 420-430.