PEMANFAATAN LIMBAH SABUT KELAPA (*Cocos nucifera* L) DAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* JACQ) SEBAGAI KOMBINASI BAHAN BAKU PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL

(Utilization of Coconut Fiber Waste (*Cocos nucifera* L) and Empty Palm Oil Bunch Fibers (*Elaeis guineensis* Jacq) as a Combination of Raw Material for Making Particle Board)

Adam Maulana¹⁾, Udiantoro²⁾, Lya Agustina²⁾

¹⁾ Mahasiswa di Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

²⁾ Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat. Jl. Jend. A. Yani, KM. 36 Simp. Empat. Banjarbaru Selatan. 70714.

Email : idadammaulana@gmail.com¹⁾, udi_unlam@yahoo.com²⁾,

Corresponden author : lya.agustina@ulm.ac.id²⁾

Article Submitted : 07-02-2019

Article Accepted : 14-02-2019

ABSTRACT

The utilization of coconut fiber that has not been optimal is one of the opportunities so that the waste has added value, one of which is to process it into particle board. Objective research is to best composition particle board making from coconut coir waste material and TKKS to produce qualified particle board. The method used was a complete randomized design (RAL) with 3 treatment, single factor treatment ie the composition of raw materials in the form of coconut husk and TKKS. Comparison of the particle-making composition of particle board P0: 100% coco fiber: 0% of oil palm empty bunch fibers, P1: 75% : 25%, P2: 50% : 50%, P3: 25% : 75%, P4: 0% : 100%. Best results the combination of raw material composition of particle board is in the treatment of P0 (100% coco fiber: 0% of oil palm empty bunch fiber) with a density value of 0.43 g / cm³, moisture content 7.0%, *Modulus of Elasticity - MoE* 2.037.45 kg / cm² and the *Modulus of Rupture - MoR* 46.14 kg / cm².

Keywords: *particle board, waste, coconut, palm oil*

PENDAHULUAN

Pengolahan hasil buah kelapa (*Cocos nucifera* L) dan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) mempunyai produk turunan yang sangat besar peluangnya. Di Indonesia pada tahun 2013 produksi kelapa adalah 3.051.585 ton dan kelapa sawit sebanyak 27.782.004 ton tandan buah segar (Ditjenbun, 2014). Di Kalimantan Selatan sendiri pada tahun 2013 berdasarkan data statistik Dinas perkebunan produktivitas kelapa yaitu sebanyak 30.629 ton dan kelapa sawit sebanyak 901.077 ton. Saat ini industri pengolahan buah kelapa dan kelapa sawit umumnya masih terfokus kepada

pengolahan hasil daging buah sebagai hasil utama, sedangkan industri yang mengolah hasil samping buah (*by-product*) masih diolah secara tradisional. Sekitar 35% dari total buah kelapa merupakan berat sabut kelapa dan dari 16.000 butir kelapa dapat menghasilkan sebanyak 2.800 kg serat sabut (Amin, 2009). Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) sebanyak 23% TKKS atau sebanyak 230 kg TKKS (Kamal, 2012).

Karakteristik tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yaitu bentuknya oval terdiri atas malai-malai dengan serat yang kuat.

Ukurannya berkisar antara 40 sampai 50 cm. Berat jenis tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebelum dicacah dan sesudah dicacah relatif sama yaitu 0,40 dan 0,35 ton/m³. Kadar serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) antara 62–72,6%. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) mengandung selulosa sebanyak 35,81 kg/ton (berat kering) dan hemiselulosa 27,01 kg/ton (berat kering). Kandungan kimianya didominasi oleh karbohidrat, glukosa, xylan, K₂O dan SiO₂ (Wahyono *et.al.*, 2008). Sabut kelapa juga memiliki beberapa keunggulan salah satunya memiliki kuat tarik sebesar 46,67 N/mm² sehingga tidak mudah lapuk, ringan, elastis, lebih nyaman dalam penggunaannya (Ramadhani, 2011). Selain itu menurut Saleh *et.al.*, (2009), sabut disusun atas jaringan yang kuat yang mengandung α selulosa sebesar 78,48 % (sabut kelapa muda) dan 43,4% (sabut kelapa tua) serta hemiselulosa sebesar 27,7% (sabut kelapa muda) dan 10,25% (sabut kelapa tua).

Bahan baku papan komposit di masa mendatang sangat bervariasi. Bagi negara-negara yang memiliki sumberdaya kayu yang cukup banyak dapat mengandalkan kayu sebagai bahan bakunya, tetapi bagi negara-negara yang tidak atau kurang memiliki potensi kayu, dapat menggunakan bahan baku kayu selain kayu. Penggunaan berbagai macam bahan baku dalam satu bentuk produk komposit sangat memungkinkan di masa mendatang seiring dengan timbulnya berbagai desakan seperti issue lingkungan, kelangkaan sumberdaya, tuntutan konsumen akan kualitas produk yang semakin tinggi, imajinasi, pengetahuan dan penguasaan ilmu yang semakin tinggi serta berbagai faktor lain yang merangsang terciptanya produk komposit berkualitas tinggi dari bahan baku yang berkualitas rendah (Rowell, 1997 dalam Massijaya dan Setyawati, 2005). Industri kelapa sawit dan buah kelapa rata-rata masih banyak yang fokus bergerak pada produk serta pengolahan dari buah, terlebihnya masih banyak juga pengolahan hasil samping dari kedua objek tersebut yang masih diolah

secara tradisional. Karena melimpahnya limbah dari sumber daya alam tersebut, serta mempertimbangkan karakteristik dari kedua bahan baku tersebut maka terdapat potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan dalam bentuk serat menjadi sebuah papan komposit. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi terbaik pembuatan papan partikel dari bahan baku limbah sabut kelapa dan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) untuk menghasilkan papan partikel yang berkualitas.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia dan Lingkungan Industri Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, Workshop Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru dan Balai Riset dan Standarisasi Industri.

Alat dan Bahan

Alat dalam penelitian ini seperti autoklaf, oven, timbangan, timbangan analitik, penggaris/meteran, ember pengaduk, gunting, pisau, mesin press, cetakan dan peralatan pendukung lainnya.

Bahan untuk penelitian ini adalah sabut kelapa yang sudah berupa limbah di beberapa usaha es kelapa muda dan limbah padat berupa serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) industri CPO di PTPN XIII Pelaihari Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan, PVAc (lem rajawali) dan Aquades

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan variasi komposisi dari serat TKKS dan juga sabut kelapa serta Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan faktor tunggal yaitu komposisi serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan sabut kelapa muda dengan 5 taraf perlakuan. Perbandingan komposisi antara sabut kelapa dan serat tandan kosong kelapa sawit, yaitu :

- P0 : Sabut kelapa 1000 gr + Serat tandan kosong kelapa sawit 0 gr
 P1 : Sabut kelapa 750 gr + Serat tandan kosong kelapa sawit 250 gr
 P2 : Sabut kelapa 500 gr + Serat tandan kosong kelapa sawit 500 gr
 P3 : Sabut kelapa 250 gr + Serat tandan kosong kelapa sawit 750 gr
 P4 : Sabut kelapa 0 gr + Serat tandan kosong kelapa sawit 1000 gr

Masing-masing perlakuan dibuat ulangan sebanyak 3 kali, sehingga perlakuan menghasilkan jumlah satuan percobaan tiap jenisnya $5 \times 3 = 15$ satuan percobaan. Perlakuan yang dilakukan dari penelitian ini terdapat pada Tabel 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pengamatan dan pengujian terhadap sampel papan partikel yang dibuat dalam penelitian ini dilakukan terhadap sifat fisik

(kadar air dan kerapatan) dan mekanik (*Modulus of Rupture (MoR)* dan *Modulus of Elasticity (MoE)*).

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

No.	Sampel	Sabut Kelapa	Serat TKKS	PVAc
		(bagian)	(bagian)	(bagian)
1	Kontrol (P0)	1000 gr	0 gr	10 gr
2	Perlakuan 1 (P1)	750 gr	250 gr	10 gr
3	Perlakuan 2 (P2)	500 gr	500 gr	10 gr
4	Perlakuan 3 (P3)	250 gr	750 gr	10 gr
5	Perlakuan 4 (P4)	0 gr	1000 gr	10 gr

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Papan Partikel

Hasil analisis keragaman dengan uji F menunjukkan bahwa pengaruh komposisi bahan baku tidak berpengaruh nyata (F

hitung < F tabel 5% < F tabel 1%) terhadap nilai kerapatan, yang berarti diperoleh nilai rata-rata kerapatan seragam pada setiap papan dengan kadar komposisi bahan baku yang berbeda.

Tabel 2. Nilai Uji Kerapatan

Perlakuan	Nilai Uji Kerapatan (g/cm ³)
P0	0.43
P1	0.43
P2	0.56
P3	0.44
P4	0.44

Kerapatan adalah suatu ukuran kekompakan partikel dalam satu lembaran yang sangat tergantung pada kerapatan kayu asal yang digunakan dan tekanan yang diberikan selama proses pengempaan. Semakin tinggi kerapatan papan partikel, maka semakin banyak partikel yang dibutuhkan untuk membuat papan pada ukuran yang sama. Kerapatan juga akan meningkat dengan naiknya penggunaan perekat.

Nilai kerapatan sampel uji papan partikel yang dihasilkan berkisar antara 0.43 g/cm³ sampai 0.56 g/cm³. Nilai rata-rata kerapatan papan partikel tertinggi terdapat pada papan partikel dengan komposisi bahan baku pada sampel P2 (50% sabut kelapa :

50% serat TKKS), yaitu sebesar 0.56 g/cm³, sedangkan nilai rata-rata kerapatan terendah untuk papan partikel dengan komposisi bahan baku pada sampel P0 (100% sabut kelapa : 0% serat TKKS) dan P1 (75% sabut kelapa : 25% serat TKKS), sebesar 0.43 g/cm³. Secara keseluruhan nilai kerapatan papan partikel (Tabel 2) yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yang mengisyaratkan bahwa kerapatan papan partikel berkisar 0.4 g/cm³ sampai 0.9 g/cm³.

Salah satu faktor yang menghasilkan kerapatan papan partikel dapat dikatakan memenuhi standar dikarenakan jumlah dan keadaan bahan pada hamparan bersamaan dengan teknik pengempaan (*Press*) yang dapat mempengaruhi kerapatan dari papan

partikel. Selain itu, dalam pencampuran (pengadonan) papan partikel, bahwa penambahan perekat akan mempengaruhi kerapatan papan partikel karena semakin banyak perekat yang ditambahkan kedalam suatu campuran bahan baku papan partikel maka kerapatan akan semakin tinggi. Pada penelitian ini digunakan bahan perekat jenis polyvinyl asetat, penggunaan perekat *polyvinyl Asetat* mampu meningkatkan kekuatan rekat secara ekstrim dan cepat serta

biaya yang relatif murah (Pizzi 1983 dalam Sari 2011).

Kadar Air Papan Partikel

Hasil analisis keragaman dengan uji F menunjukkan bahwa komposisi bahan baku tidak berpengaruh nyata ($F_{hitung} < F_{tabel}$ 5% $< F_{tabel}$ 1%) terhadap nilai kadar air, yang berarti diperoleh nilai rata-rata kadar air seragam pada setiap papan dengan komposisi bahan baku yang berbeda.

Tabel 3. Nilai Uji Kadar Air

Perlakuan	Nilai Uji Kadar Air (%)
P0	7.0
P1	7.7
P2	6.3
P3	6.0
P4	5.3

Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh hasil nilai kadar air (Tabel 3) sampel uji papan partikel yang dihasilkan berkisar antara 5.3% sampai 7.7%. Nilai rata-rata kadar air papan partikel tertinggi terdapat pada papan partikel dengan kadar komposisi bahan baku pada P1 (75% sabut kelapa : 25% serat TKKS) sebesar 7.7%, sedangkan nilai rata-rata kadar air terendah terdapat pada papan partikel dengan kadar komposisi bahan baku pada P4 (0% sabut kelapa : 100% serat TKKS) sebesar 5.3%. Secara keseluruhan nilai kadar air papan partikel yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Kadar air papan komposit sangat tergantung pada kondisi udara disekitarnya, karena bahan baku papan komposit adalah bahan-bahan yang mengandung lignoselulosa yang bersifat higroskopis. Penggunaan perekat cair dapat meningkatkan kadar air papan partikel. Menurut Bowyer *et al.* (2003), apabila pada pembuatan papan partikel menggunakan perekat cair maka kadar air papan akan bertambah 4-6%.

Perlakuan pendahuluan (perebusan atau perendaman) juga mempengaruhi hasil

pengujian kadar air papan partikel. Hal ini dikarenakan perendaman atau perebusan bahan sabut dan serat baik dengan air dingin ataupun panas sebelum proses pembuatan papan dapat melarutkan sebagian zat ekstraktif yang terkandung dalam sabut kelapa dan serat TKKS sehingga perekat lebih mudah masuk dan menutupi pori-pori partikel yang menyebabkan ikatan antara partikel dengan perekat menjadi lebih kuat dan uap air susah untuk menembusnya. Dalam Amelia (2009) menyebutkan bahwa perlakuan perendaman dingin atau panas pada kayu karet dapat menurunkan kadar air bahan tersebut.

Uji Nilai Elastisitas (*Modulus of Elasticity – MoE*)

Modulus of Elasticity-MoE merupakan ukuran ketahanan papan untuk mempertahankan bentuk yang berhubungan dengan kekakuan papan. Modulus elastisitas juga merupakan salah satu kekuatan mekanis yang sangat penting diketahui pada papan partikel. Nilai modulus elastisitas didapat dari tegangan-regangan hasil uji lentur papan, merupakan perbandingan antara tegangan

dengan regangan pada daerah elastis bahan. Jika semakin tinggi nilai *MoE* suatu bahan maka semakin kaku bahan tersebut dan semakin kuat dalam menahan beban dari luar. Bowyer *et al.* (2003) menyatakan bahwa semakin banyak perekat yang digunakan maka akan semakin tinggi sifat mekanis dan stabilitas papan partikel. Maloney (1993) juga menyatakan bahwa nilai *MoE* dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan

perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat.

Hasil analisis keragaman dengan uji F menyatakan bahwa setiap pembuatan papan partikel dengan kombinasi komposisi bahan baku yang ada terlihat berpengaruh sangat nyata terhadap nilai *MoE* ($F_{table 5\%} < F_{hitung}$), yang berarti diperoleh nilai rata-rata *MoE* tidak seragam pada setiap papan dengan kadar perekat yang berbeda.

Tabel 4. Uji Nilai Elastisitas (*Modulus of Elasticitas – MoE*)

Perlakuan	Nilai Uji <i>MoE</i> (<i>Modulus of Elasticitas</i>) (kg/cm ²)
P0	2,037.45 ^a
P1	674.46 ^b
P2	819.13 ^b
P3	614.78 ^b
P4	1,245.39 ^{ab}

Ket: kode huruf yang sama menyebutkan *Duncan's Multiple range Test (DMRT)* tidak berbeda nyata.

Semua papan partikel yang sudah diolah belum memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yang menyebutkan nilai *MoE* papan partikel yaitu minimum 20400 kg/cm² (dapat dilihat pada Tabel 4). Penggunaan ukuran dari pembuatan papan partikel masih bervariasi, hal ini menjadi salah satu faktor dimana debu atau *pith* dari bahan baku yang masih tinggi mengakibatkan penyebaran perekat tidak bisa merata dan akhirnya banyak permukaan yang tertutupi oleh debu hingga berakibat ikatan antara partikelnya. Selain itu, hal ini juga dapat dipengaruhi oleh lama dan suhu panas yang diberikan pada sampel papan partikel saat pencetakan yang akan menghilangkan kadar air yang lumayan tinggi sehingga sampel papan partikel benar-benar mengalami penyusutan kadar air yang berlebihan. Bowyer *et al.* (2003) pada pernyataannya, geometri partikel adalah ciri yang utama utama saat menentukan sifat *MoE* yang dihasilkan selain dari kadar perekat, kerapatan,

Uji Nilai Patah (*Modulus of Rapture – MoR*)

Modulus of Rapture-MoR atau modulus patah merupakan kemampuan papan untuk menahan beban lentur hingga batas maksimum atau hingga sampel papan tersebut patah. Parameter ini penting untuk diketahui, karena penggunaan papan partikel yang relatif pada umumnya digunakan sebagai material furnitur dalam industrinya selalu menuntut pemakaian secara vertikal. Hasil analisis keragaman dengan uji F menunjukkan bahwa kadar perekat yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap nilai *MoR* ($F_{table 5\%} < F_{hitung}$), yang berarti diperoleh nilai rata-rata *MoR* tidak seragam pada setiap papan dengan kadar perekat yang berbeda.

Hasil uji *MoR* dari papan partikel (Tabel 5) belum mencapai standar SNI 03-2105-2006 yang menyebutkan nilai modulus patah papan partikel minimal 82 kg/cm². Hasil ini juga menunjukkan bahwa kerapatan papan partikel yang semakin tinggi maka

modulus patah papan pun juga semakin tinggi. Adapun pengaruh dari faktor prosedur pengempaan, kadar air partikel, geometri partikel, kadar perekat dan berat bahan baku

yang berpengaruh terhadap kekuatan patah papan partikel (Koch, 1972 dalam Nuryawan, 2007).

Tabel 5. Uji Nilai Patah (*Modulus of Rupture - MoR*)

Perlakuan	Nilai Uji <i>MoR</i> (<i>Modulus of Rupture</i>) (kg/cm ²)
P0	46.14 ^a
P1	26.34 ^b
P2	27.48 ^b
P3	22.67 ^b
P4	36.82 ^{ab}

Ket: kode huruf yang sama menyebutkan uji *Duncan's Multiple range Test (DMRT)* tidak berbeda nyata.

Penentuan Hasil Terbaik

Papan partikel yang terbaik pada hasil penelitian ini (mengacu pada tabel 6) adalah

dengan perlakuan P0 yaitu 100 % Sabut Kelapa : 0 % TKSS, dimana bagian *MoE* dan *MoR* masih belum memenuhi SNI 03-2105-2006.

Tabel 6. Tabulasi dari penelitian untuk setiap parameter

Perlakuan	Parameter Uji			
	Kerapatan	Kadar Air	<i>MoE</i>	<i>MoR</i>
P0	√	√	-	-
P1	√	√	-	-
P2	√	√	-	-
P3	√	√	-	-
P4	√	√	-	-

*Tanda checklist diberikan untuk setiap parameter uji yang bisa masuk untuk standar SNI 03-2105-2006

Nilai *MoE* ditujukan sesuai standar SNI 03-2105-2006 adalah minimum 20400 kg/cm², dari hasil penelitian tersebut, perlakuan yang mendekati nilai tersebut terdapat pada perlakuan P0 dengan nilai 2037.45 kg/cm² yang mana komposisi bahan baku nya 100 % Sabut Kelapa : 0 % TKSS. Demikian juga dengan nilai *MoR*, standar SNI 03-2105-2006 yang berlaku adalah minimal 82 kg/cm², sedangkan perlakuan yang dapat mendekati dengan nilai standar SNI 03-2105-2006 tersebut adalah perlakuan P0 dengan bahan baku 100% sabut kelapa : 0% serat TKKS yaitu, sebesar 46.14 kg/cm².

Nilai *MoE* dan *MoR* yang belum mencapai standar dari SNI 03-2105-2006 ini terjadi karena penggunaan ukuran dari pembuatan papan partikel masih bervariasi, hal ini menjadi salah satu faktor dimana *pith* atau debu bahan baku yang masih tinggi mengakibatkan penyebaran perekat tidak bisa merata dan akhirnya banyak permukaan yang tertutupi hingga berakibat pada ikatan partikelnya. Selain itu, hal ini juga dapat dipengaruhi oleh lama dan suhu panas yang diberikan pada sampel papan partikel saat pencetakan yang akan menghilangkan kadar air yang lumayan tinggi sehingga sampel papan partikel benar-benar mengalami

penyusutan kadar air yang berlebihan. unsur organik dan mineral yang menyusun serat sabut kelapa berupa komponen yang larut pada air dan juga komponen yang tidak larut pada air antara lain kalium, kalsium, magnesium, lignin, selulose, nitrogen, pektin, hemiselulose serta protein. Sabut kelapa memiliki nilai selulosa lebih tinggi yaitu sebesar 43,4% – 78,48% dibandingkan dengan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yaitu sebesar 38,76%. Zat yang berpengaruh terhadap suatu proses pembuatan papan partikel juga dipengaruhi oleh lignin dan hemiselulosa dimana kedua bahan baku komposisi yang digunakan dalam penelitian ini dijadikan perlakuan dengan cara kombinasi dan kedua bahan baku tersebut mempunyai kadar lignin dan hemiselulosa yang berbeda. Sabut kelapa memiliki kadar lignin 14,71% - 45,8% sedangkan kadar lignin pada serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yaitu 22,23%. Kadar hemiselulosa juga dimiliki oleh sabut kelapa dengan nilai 10,25% - 27,7% dan pada serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) kadar hemiselulosa nya 19,28%. Dari data kadar zat yang berpengaruh sebagai penyusun dalam proses pembuatan papan partikel tersebut dapat dilihat kadar penyusun lebih tinggi pada bagian sabut kelapa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini bisa disimpulkan komposisi terbaik dalam pembuatan papan partikel dengan kombinasi pemanfaatan limbah serat TKKS dan sabut kelapa yaitu terdapat pada perlakuan P0 dengan perbandingan bahan baku komposisi 100% sabut kelapa : 0% serat tandan kosong kelapa sawit dimana nilai kerapatan 0.43 g/cm³, kadar air 7.0%, nilai elastisitas (*Modulus of Elasticity – MoE*) 2,037.45 kg/cm² dan nilai kepatahan (*Modulus of Rupture – MoR*) 46.14 kg/cm².

Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah penerapan beberapa komposisi perekat, sehingga diharapkan akan bisa memperbaiki nilai elastisitas dan nilai kepatahan untuk mencapai standar SNI 03-2105-2006.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, S. 2009. *Pengaruh Perendaman Panas dan dingin Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Papan Partikel Yang Dihasilkannya* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Amin, S. 2009. *Cocopreneurship. Aneka Peluang Bisnis dari Kelapa*. Liliy Publisher. Yogyakarta.
- Bowyer JL, Shmulsky, Haygreen JG. 2003. *Forest Products and Wood Science - An Introduction*, Fourth edition. Iowa State University Press.
- Ditjenbun. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia*.
<http://ditjenbun.pertanian.go.id>
<http://ditjenbun.pertanian.go.id>. Diakses 02 April 2016 di Banjarbaru.
- Kamal, N. 2012. *Karakterisasi Dan Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit*. Teknik Kimia, ITENAS. Bandung.
- Maloney TM. 1993. *Modern Particleboard and Dry process Fiberboard Manufacturing*. MILLER Freeman, Inc. San Fransisco.
- Massijaya Y.M dan Setyawati D. 2005. *Pengembangan papan komposit berkualitas tinggi dari sabut kelapa dan polipropilena daur ulang (I): Suhu dan waktu kempa panas*. J. Teknologi Hasil Hutan 18(2): 91-101.

- Nuryawan, A. 2007. *Sifat Fisis dan Mekanis OSB dari Kayu Akasia, Ekaliptus, dan Gmelina Berdiameter Kecil* [Tesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pizzi. 1983. *Wood Adhesives, Chemistry and Technology*. Mareel Dekker, Inc. New York.
- Ramadhani, S. 2011. *Pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap parameter kuat geser tanah berpasir*. J. SMARTek 9(3):187–195.
- Sari N.M. 2011. *Pengaruh banyaknya lapisan pada kayu tempelan utuh dan kayu tempelan tidak utuh terhadap pengujian kadar air, delaminasi dan geser horizontal kayu galam*. J. Chlorophyl 7(1):56-63
- Saleh A, Pakpahan M. M. D, Angelina N. 2009. *Pengaruh konsentrasi pelarut, temperatur dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp dari sabut kelapa muda*. J. Teknik Kimia 16(3):34-44.
- Wardhani, I.S, S. Surjokusumo, Y.S Hadi dan N, Nugroho. 2004. *Distribution of chemical compounds of coconut wood (Cocos nucifera L.)*. J. Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis 2 (1).
- Wahyono, S., F.L. Sahwan, J.H. Martono, dan F. Suyanto. 2008. *Tinjauan terhadap perkembangan penelitian pengolahan limbah padat pabrik kelapa sawit*. J. Teknik Lingkungan Edisi Khusus: 64-74.