

Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Komposit Dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Hasil Penguraian Secara Mekanis Dengan Perekat Gambir

Physical And Mechanical Properties Of Composite Board Made From Mechanically Separated Oil Palm Empty Fruit Bunch (OPEFB) Fiber and Gambier Based Adhesive

Junaidi

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Padang
Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576 Email: junaidisyampoltek@gmail.com

ABSTRACT

Oil palm empty fruit bunches (OPEFB) are a solid waste product from the oil palm industry that are about 70% fiber. Previous research has indicated that this fiber can be used to produce composite board. Gambier can be used in an adhesive to produce these boards as it has strong adhesive properties. This research investigates the suitability of four types of OPEFB fiber resulting from different mechanical separation speeds and three adhesive made from differing concentrations of Gambier (12%, 14%, 16%) to produce high quality composite board. The results of the research suggest the type of the fiber and the concentration of the gambier used significantly influence the density of the resulting board and that there are interactions between these two variables. The water content of the board is significantly influenced by the type of OPEFB fibre but not by the concentration of gambier or any interaction between these variables. Thickness swelling, modulus of rupture (MOR) and modulus of elasticity (MOE) are all influenced by type of fiber and concentration of gambier without any significant interaction between these two factors. The best types of fiber was those labeled A and B. The best performing composite board was produced from the longer B fibers and 16% gambier adhesive. This board had a density of 0.86 g/cm³, MOR 251.3 kg/cm² and strength parallel to the grain of 145.6 kg/cm². This data suggests that the density, water content and MOR of the boards made with this combination of material meets standard SNI 03-2105-2006 however the thickness swelling of the board fails this standard.

Keywords : Physical Properties, Mechanical Properties, Building Materials

PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat dari industri perkebunan kelapa sawit dengan kandungan seratnya ±70%, ketersediaannya di Indonesia ± 9.284.679,3 ton (Departemen Pertanian, 2015). Hasil dari beberapa penelitian, menyatakan serat dari TKKS dapat dijadikan sebagai penguat papan komposit sebagaimana penggunaan kayu. Begitu juga gambir sebagai perekat alami papan komposit, penggunaannya akhir-akhir ini mulai jadi perhatian karena selain dapat diperbaharui juga tidak tergantung dengan harga minyak bumi. Hal ini sangat dimungkinkan karena didalamnya terdapat

kandungan tanin cukup tinggi 25 - 55 % (Kasim, 2011.)

Hasil dari beberapa penelitian menyatakan serat TKKS dapat digunakan sebahai penguat papan komposit sebagaimana penggunaan kayu menggunakan perekat buatan dan perekat alami. Umi Fathanah, Sofyana (2013) telah meneliti papan komposit dalam bentuk papan partikel dari serat TKKS dengan perekat kulit akasia dan gambir. Subianto (2003) meneliti papan partikel dari serat TKKS dengan perekat *fenol formaldehid*. Selanjutnya Subianto (2006) juga telah meneliti papan partikel ukuran komersial dari serat TKKS dilapisi serat kayu meranti dan sengon dengan perekat *urea formaldehid*. Kasim (2009) juga telah banyak meneliti proses pembuatan papan

partikel memanfaatkan serat TKKS dan *polifenol* dari gambir dengan beberapa perlakuan diantaranya, beberapa macam jenis PH, kadar perekat, serat TKKS dengan % NaOH, suhu dan waktu kempa, dan perbandingan serat TKKS dengan perekat. Hasil penelitiannya didapatkan kondisi optimum dengan kerapatan papan $0,8 \text{ g/cm}^3$, dan sebahagian sifat papan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Serat TKKS yang digunakan dari hasil penelitian ini adalah serat hasil penguraian secara manual dalam skala labor yaitu, serat TKKS diuraikan dengan proses *anaerobic* secara fermentasi menggunakan *microorganism* untuk menguraikan serat, dan juga dengan proses soda menggunakan NaOH (Kasim, 2002). Dengan proses ini penguraian serat TKKS kapasitasnya sangat kecil sekali, memerlukan waktu yang lama dan tidak efisien, perlu perlakuan tambahan dengan perendaman NaOH untuk menghilangkan zat *ekstraktif*, *lignin* dan lemak yang menutupi lapisan luar serat. Zat *ekstraktif*, *lignin* dan lemak merupakan kandungan kimia serat yang melemahkan ikatan perekat dengan serat, sehingga kerapatan dan kekuatan papan menjadi berkurang (Kasim, 2011).

Junaidi (2016) telah mengembangkan mesin pengurai serat TKKS cacahan dengan kapasitas $\pm 432 \text{ kg/jam}$. Pengujian dilakukan dengan menguraikan TKKS cacahan kering dan TKKS cacahan basah. Dari hasil pengujian kinerja mesin didapatkan beberapa tingkatan komposisi ukuran serat TKKS cacahan yaitu, serat kering putaran 900 rpm, serat kering putaran 600 rpm, serat kering campuran (Serat pendek bercampur kelopak dan duri) dan serat basah putaran 900 rpm. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan mekanik serat, didapatkan *density* serat $0,65 \text{ g/cm}^3$ sampai $0,76 \text{ g/cm}^3$, dan kekuatan tarik serat 465,7 Mpa sampai 659,88 Mpa. *Density* serat TKKS mendekati *density* serat kayu, dan kekuatan tarik serat TKKS hampir sama dengan kekuatan serat sisal, cotton dan bambu. Hasil pengujian komposisi kimia serat dan serat campuran, kesemua serat TKKS tersebut bisa

digunakan sebagai bahan penguat papan komposit/papan partikel karena kandungan lemaknya rendah $< 3\%$ (standar SNI maksimal 6%).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian jenis serat TKKS hasil penguraian secara mekanis, yaitu serat kering pada putaran 900 rpm, 600 rpm, serat kering campuran dan serat basah putaran 900 rpm sebagai bahan baku untuk papan komposit dengan perekat gambir, diharapkan semua jenis serat TKKS tersebut dapat digunakan sebagai penguat papan komposit. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan kadar perekat gambir yang optimal sehingga dapat memberikan kualitas papan komposit yang tinggi.

METODOLOGI

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah serat TKKS hasil penguraian secara mekanis. Penguraian serat TKKS dilakukan dengan prototype mesin pengurai (*defibrator*) hasil penelitian sebelumnya. Bahan perekat gambir diambil gambir super (mutu I) diperoleh dari petani gambir di Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat. Bahan lain untuk pembuatan perekat adalah *paraformaldehida*, NaOH 50 %, dan air. Alat yang digunakan dalam pembuatan papan komposit yaitu, *blender*, ayakan, PH meter, *stopwatch*, alat kempa dingin dan kempa panas, neraca analit, dan alat uji sifat mekanis papan komposit (*Universal Testing Machine/ UTM*, merk Galbadini).

Metode Penelitian

Rancangan penelitian adalah rancangan acak dengan dua faktor yaitu: Faktor A : Jenis serat kering 900 rpm (A), serat kering 600 rpm (B), serat kering campuran (serat pendek bercampur kelopak dan duri) (C), serat basah 900 rpm (D). Factor B: Kadar perekat gambir 12%, 14%, 16% berdasarkan berat papan. Pada tahap ini terdiri dari 12 perlakuan dengan 2 ulangan, jumlah papan 24 buah. Bila pada

analisis sidik ragam terdapat pengaruh yang nyata dan sangat nyata maka dilakukan uji lanjutan menurut Duncan News Multiple Range Test pada taraf nyata 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan serat TKKS: TKKS cacahan yang sudah dipres dimasukkan kedalam mesin pengurai (*defiberator*) untuk mendapatkan serat bersih dan serat campuran dalam keadaan basah dan kering (Gambar 1).



Gambar 1. Proses Penguraian serat TKKS



Gambar 2. Jenis Serat TKKS Hasil Penguraian Mekanis

Dari hasil penguraian didapatkan 4 macam komposisi tingkatan serat seperti pada Gambar 2, yaitu A) serat kering penguraian 900 rpm ($Ka=9,2\%$), B) serat kering penguraian 600 rpm ($Ka=9,7\%$), C) Serat kering campuran ($Ka= 10,9\%$), D) Serat basah ($Ka= 18,5\%$).

Penyediaan Perekat Gambir: Gambir yang digunakan untuk pembuatan perekat adalah gambir kelas mutu super. Sebelum gambir digunakan maka terlebih dahulu gambir dihaluskan dan ditentukan kadar airnya. Proses pembuatan perekat gambir dimulai dengan membuat larutan gambir 45 gram untuk 100 ml air dan diatur PH nya 8. Kedalam larutan ditambahkan paraformaldehida 10% dan perekat siap digunakan.

Pembuatan Papan Komposit

Papan komposit dalam bentuk papan partikel berukuran 30 x 30 x 1,5 cm dengan

target kerapatan 0,8 gr/cm². Jumlah serat yang digunakan untuk tiap lembar papan yaitu 1152 gr berat kering oven dengan jumlah perekat 12%, 14% dan 16%. Perekat gambir disemprotkan kedalam serat dan diaduk sampai homogen. Kemudian dibuat papan dengan menggunakan cetakan. Papan dikeluarkan dari cetakan, dilanjutkan dengan pengempaan dingin selama 10 menit dan pengempaan panas pada suhu 145⁰C selama 30 menit. Selesai pengempaan dilanjutkan dengan pengkondisian dan diakhiri dengan pengujian sifat papan.

Pengujian Sifat Komposit/papan partikel

Sifat papan komposit yang diamati yaitu, sifat fisik dan sifat mekanik seperti kerapatan (*density*), kadar air, pengembangan tebal 24 jam, keteguhan patah (MOR), keteguhan tekan sejajar permukaan. Cara pengamatan dilakukan berpedoman kepada standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105-2006 kecuali untuk pengamatan keteguhan tekan sejajar permukaan. Sampel untuk keteguhan tekan sejajar permukaan 5 x 5 x t cm (tebal papan). Posisi sampel adalah berdiri dengan luar bidang kempa 5 cm x t cm. Beban diberikan pada bidang kempa sampai sampel pecah/rusak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Papan Komposit

Papan komposit yang dihasilkan dari proses ini adalah 12 jenis papan dari perlakuan jenis serat A, serat B, serat C dan serat D dengan kadar perekat 12%, 14% dan 16% dengan 2 kali ulangan maka jumlah papan 24 buah. Bentuk papan komposit yang dihasilkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Papan komposit

Data Penelitian

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sifat Fisis dan Mekanis Papan Komposit

Perlakuan		KR	KA	PT24	MOR	MOE	KT
Jenis Serat	Kadar Perekat	(g/cm ³)	(%)	(%)	(kg/cm ²)	(10 ⁴ kg/cm ²)	(kg/cm ²)
A	12%	0,77	7,44	78,0	167,57	0,63	80,63
	14%	0,84	7,93	67,50	178,82	0,85	109,75
	16%	0,85	8,00	50,0	225,45	1,16	145,64
B	12%	0,76	8,27	90,0	172,66	0,53	85,50
	14%	0,84	8,23	69,0	204,57	0,94	86,13
	16%	0,86	8,09	47,0	251,27	1,43	120,69
C	12%	0,65	9,01	63,0	56,21	0,20	29,38
	14%	0,67	9,39	56,5	93,63	0,34	35,80
	16%	0,72	8,57	23,5	170,08	0,52	56,82
D	12%	0,61	12,79	47,50	72,66	0,14	22,75
	14%	0,80	11,96	28,1	76,17	0,12	38,75
	16%	0,81	11,72	20,5	88,59	0,41	51,69
SNI		0,4 – 0,9	< 14	<25	>82	>2,04	-

Keterangan:

KR = Kerapatan (g/cm³)

KA = Kadar air (%)

PT24 = Pengembangan tebal 24 jam

MOR = *Modulus Of Rupture* (kg/cm²)

MOE = *Modulus Of Elastisitas* (10⁴ kg/cm²)

KT = Keteguhan tekan sejajar serat (kg/cm²)

Sifat Fisis Papan Komposit

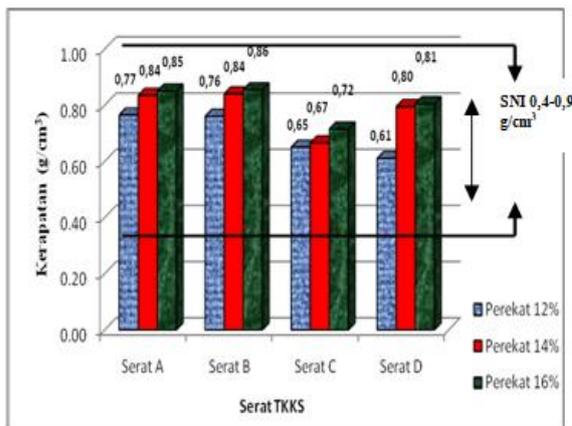
Kerapatan (KR): Nilai kerapatan papan komposit berkisar 0,61–0,86 g/cm³ (Gambar 4). Nilai kerapatan papan sebagian besar berada dibawah kerapatan sasaran yang ditetapkan yaitu 0,8 g/cm³. Nilai kerapatan yang tertinggi dengan papan jenis serat B dengan kadar perekat 16%, nilai kerapatan yang terendah papan jenis serat D dengan kadar perekat 12%, rata-rata kerapatan papan memenuhi standar SNI 03-2105-2006, yaitu 0,4 g/cm³-0,9 g/cm³. Dari hasil sidik ragam, jenis serat TKKS dan kadar perekat gambir berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan komposit dan ada interaksi diantara kedua faktor tersebut. Rendahnya nilai kerapatan papan disebabkan adanya *spring back* atau usaha pembebasan dari tekanan yang dialami pada waktu pengempaan, karena ikatan antar muka (*interface*) antara serat dan perekat tidak kuat.

Papan jenis serat A dengan kadar perekat 12% berbeda nyata dengan kadar perekat 14% dan 16%, dan papan dengan kadar perekat 14% tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 16%. Pengaruh kadar

perekat terhadap kerapatan papan diduga karena ikatan antar muka (*interface*) yang terjadi antara serat dengan perekat kurang kuat dengan turunnya kadar perekat, dengan banyaknya jumlah serat pada saat pengempaan tidak semua perekat mengisi ruang-ruang kosong pada papan, sehingga banyak rongga-rongga (*porositas*) yang terjadi pada papan. Kerapatan papan jenis serat A tidak berbeda nyata dengan papan jenis serat B, hal ini disebabkan kedua jenis serat tersebut adalah serat bersih. Perlakuan mekanis dengan proses *defiberasi* menggunakan mesin pengurai mengakibatkan permukaan kedua serat tersebut bersih dan kasar, lumen-lumen serat menjadi terbuka sehingga serat mempunyai keterbasahan yang tinggi, perekat mudah memasuki lumen dan rongga serat pada saat dikempa. Papan jenis serat D kerapatannya sedikit lebih rendah dengan papan jenis serat A dan B walaupun serat yang digunakan sama dengan serat A dengan penguraian 900 rpm, hal ini disebabkan papan jenis serat D sebelum dilakukan pengempaan serat yang digunakan dengan kandungan kadar air yang tinggi, pada saat dilakukan proses kempa panas ikatan antar muka (*interface*) antara perekat dengan serat tidak kuat, perekat tidak seluruhnya dapat memasuki rongga sel serat karena tertahan oleh air. Kerapatan yang diperoleh khususnya papan dari jenis serat A, B dan D relatif tidak jauh berada dibawah kerapatan papan sasaran, kecuali papan dari jenis serat D dengan kadar perekat 12% dan papan jenis serat C.

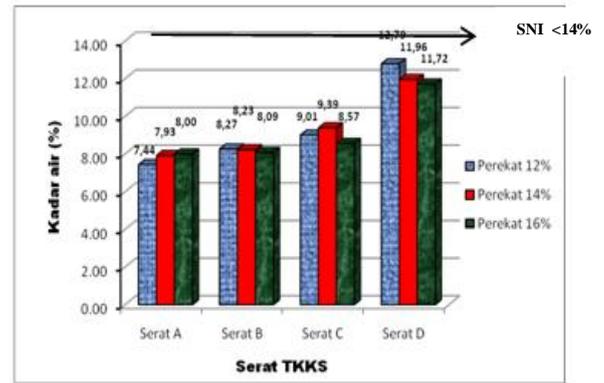
Papan komposit jenis serat A, B dan D dengan kadar perekat 14% dan 16% menunjukkan kerapatan yang sama bahkan melebihi kerapatan sasaran. Hal ini karena permukaan serat A, B dan D kasar dan bersih akibat perlakuan mekanis dibandingkan dengan jenis serat C, sehingga dapat menunjang terjadinya *interlocking action* (aksi bersikunci) perekat terhadap permukaan serat. Dengan adanya aksi bersikunci ini menjadikan serat pada papan A, B dan D terikat dan terjalin kuat sehingga kerapatannya lebih padat/tinggi.

Rendahnya kerapatan papan dari jenis serat C karena merupakan serat campuran, yaitu serat pendek bercampur dengan kelopak dan duri. Struktur permukaannya lunak dengan kekuatan tarik yang rendah dan *bulk density* yang kecil dibandingkan dengan serat A dan B, dan dilapisi oleh kotoran seperti ekstraktif dan lemak. Ekstraktif dan lemak mengandung minyak yang mengakibatkan ikatan antar muka (*interface*) antara perekat dan serat lemah, sehingga perekat sulit terpenetrasi kedalam rongga sel, saat pengempaan panas perekat matang sebelum terpenetrasi. Hal ini mengakibatkan ikatan *kohesi* antar perekat sendiri lebih banyak dibandingkan ikatan *adhesi* antara perekat dengan serat, hal ini mengakibatkan rongga-rongga (*porositas*) didalam papan lebih banyak sehingga papan kurang kompak dan mengakibatkan kerapatannya lebih rendah.



Gambar 4. Kerapatan Papan Komposit dari Jenis Serat TKKS dan Kadar Perekat Gambir yang Berbeda

Kadar air (Ka): Kadar air papan komposit berkisar dari 7,44%–12,79% (Gambar 5). Hasil sidik ragam, menunjukkan jenis serat TKKS berpengaruh nyata terhadap kadar air papan komposit dan penambahan kadar perekat tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan, dan tidak ada interaksi antara keduanya. Pengaruh jenis serat terhadap kadar air papan komposit disebabkan kadar air keempat jenis serat tersebut berbeda, yang sangat tinggi kadar airnya yaitu serat D (18,5%).



Gambar 5. Kadar Air Papan Komposit dari Jenis Serat TKKS dan Kadar Perekat Gambir yang Berbeda

Nilai kadar air papan komposit jenis serat D sangat tinggi karena dipengaruhi oleh faktor nilai kadar air partikel/serat TKKS 18,5%. Kadar air yang terlalu tinggi menyebabkan ikatan rekat *adhesi* antara serat dengan perekat menjadi lemah, tetapi ikatan rekat *kohesi* antara perekat dengan perekat menjadi kuat, karena adanya kandungan air akibat tekanan panas menimbulkan rongga-rongga (*porositas*) pada papan komposit. Semakin tinggi kadar air partikel/serat maka semakin tinggi pula kadar air papan komposit yang dihasilkan, karena tidak semua uap air yang dapat dikeluarkan dari dalam papan. Meskipun telah dikeringkan hingga mencapai kadar air pada temperatur ruang, serat TKKS dapat kembali menyerap uap dari udara hingga mencapai kadar air lebih dari 20%. Tingginya kadar air bahan baku serat TKKS papan D disebabkan kadar air TKKS cacahan yang diuraikan untuk menghasilkan serat pada mesin pengurai juga tinggi yaitu 39,5%. Kadar air serat yang dikeluarkan oleh mesin pengurai sebesar 18,5%, dan langsung digunakan sebagai bahan baku papan komposit. Pengeringan serat tidak dilakukan dengan tujuan untuk mengefisienkan waktu.

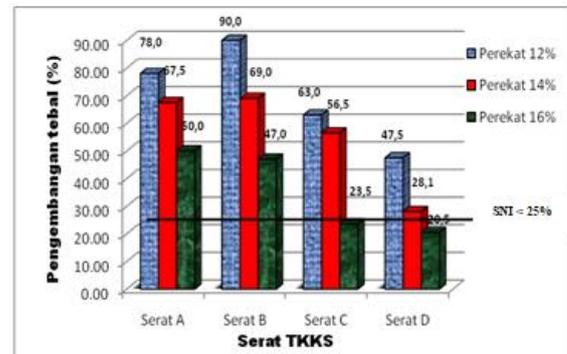
Jika dibandingkan dengan standar SNI 03-2105-2006, maka kadar air papan komposit yang dihasilkan memenuhi standar yang mensyaratkan kadar air papan komposit maksimal 14%.

Pengembangan Tebal 24 jam (PT24): Pengembangan tebal papan komposit semakin menurun dengan bertambahnya kadar perekat yang digunakan. Nilai pengembangan tebal papan komposit seperti Gambar 6, yang tertinggi pada serat B dengan kadar perekat 12% dan terendah pada serat D dengan kadar perekat 16%. Hasil sidik ragam, menunjukkan pengembangan tebal 24 jam dipengaruhi oleh jenis serat dan kadar perekat, tetapi tidak ada interaksi keduanya. Hasil uji lanjut pada taraf ketelitian 5%, memperlihatkan pengembangan tebal papan komposit berbeda nyata antar jenis serat dan kadar perekat, sedangkan pengaruh kadar perekat memperlihatkan adanya interaksi pada kadar perekat 14%.

Tingginya pengembangan tebal papan dari jenis serat A dan B karena ukuran serat panjang-panjang dan liat dengan tegangan tarik yang tinggi dibandingkan papan dari jenis serat C. Papan komposit dengan serat yang panjang dan liat pada saat setelah pengempaan panas, tebal papan rata-rata menjadi 1,76 cm, sehingga ketebalan sasaran 1,5 cm tidak tercapai karena adanya sifat peregangan kembali (*springback*) pada papan, serat cenderung menghalangi pergerakan perekat, sehingga banyak celah atau rongga (*porositas*) dari papan tidak dapat dimasuki oleh perekat.

Pengembangan tebal papan komposit ini juga dipengaruhi oleh kadar perekat. Berdasarkan uji lanjut faktor B (kadar perekat) dengan kadar perekat 12% tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 14%, kadar perekat 12% berbeda nyata dengan kadar perekat 16%, dan kadar perekat 14% tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 16%. Walaupun begitu jika melihat Gambar 6, beberapa perbedaan yang jauh dari nilai pengembangan tebal papan komposit berdasarkan kadar perekat 12% dengan 14% yaitu pada papan komposit jenis serat B dan C, dan 14% dengan 16% yaitu papan jenis serat B dengan D. Sedikitnya perbedaan pengembangan tebal papan komposit pada kadar perekat 12% dengan 14% yaitu pada papan komposit jenis serat D atau 14% dengan 16% pada papan

komposit jenis serat C kemungkinan disebabkan proses pencampuran serat dan perekat kurang sempurna, sehingga penyebaran perekat yang tidak merata.

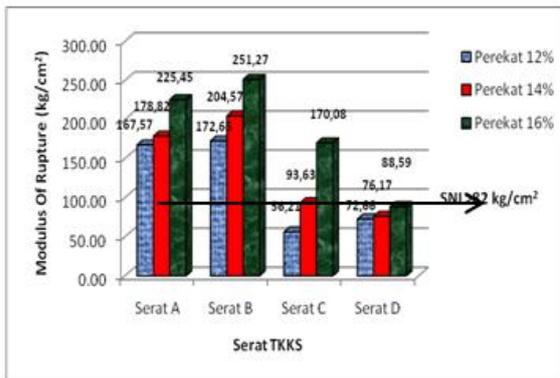


Gambar 6. Pengembangan Tebal Papan Komposit dari Jenis Serat TKKS dan Kadar Perekat Gambir yang Berbeda

Nilai pengembangan tebal papan komposit yang memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yang mensyaratkan pengembangan tebal papan maksimal 25% yaitu papan jenis serat C dan D dengan kadar perekat 16%. Meskipun nilai pengembangan tebal papan komposit jenis serat A dan B lebih tinggi dari serat C dan D, pemakaian serat A dan B lebih dianjurkan karena serat yang dihasilkan lebih bersih dan kekuatannya tinggi dengan kadar air yang rendah, kemungkinan untuk penggunaannya perlu dalam bentuk serat yang pendek-pendek dan seragam agar didapatkan pengembangan tebal papan yang kecil.

D. Sifat Mekanis Papan Komposit

Nilai Modulus of Rupture (MOR): Nilai *Modulus of Rupture (MOR)* merupakan kemampuan papan untuk menahan beban tegak lurus permukaan papan hingga batas maksimum. Hasil penelitian memperlihatkan Nilai MOR papan komposit tertinggi pada jenis serat B dengan kadar perekat 16% yaitu 251,27 N/cm² dan terendah pada jenis serat C dengan kadar perekat 12% yaitu 56,21N/cm², seperti tertera pada Gambar 7.



Gambar 7. MOR Papan Komposit dari Jenis Serat TKKS dan Kadar Perekat Gamber yang Berbeda

Hasil sidik ragam, menunjukkan jenis serat dan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap Nilai MOR papan, tetapi tidak ada interaksi antara kedua faktor tersebut. Dari hasil uji lanjut dengan taraf 5% memperlihatkan papan jenis serat A tidak berbeda nyata dengan papan jenis serat B dan berbeda nyata dengan papan jenis serat C dan D, dan papan jenis serat C tidak berbeda nyata dengan papan jenis serat D. Berdasarkan kadar perekat yang digunakan papan dengan kadar perekat 12% tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 14%, tetapi berbeda nyata dengan kadar perekat 16%, dan kadar perekat 14% berbeda nyata dengan kadar perekat 16%.

Pada Gambar 7, terlihat papan komposit pada semua jenis serat dengan kadar perekat 12% dan 14% kekuatan papan yang dihasilkan tidak bertambah secara signifikan dengan bertambahnya kadar perekat, hal ini mengindikasikan bahwa dengan kadar perekat 12% distribusi perekat cukup merata untuk melapisi semua serat papan komposit dan begitu juga distribusi perekat, sehingga ikatan antar muka (*interface*) antara serat dan perekat hampir sama dengan kadar perekat 14%. Selanjutnya papan komposit dengan kadar perekat 16% distribusi perekatnya lebih merata dan ikatan *interface*-nya antara perekat dengan serat semakin kuat, sehingga kekuatannya bertambah secara signifikan.

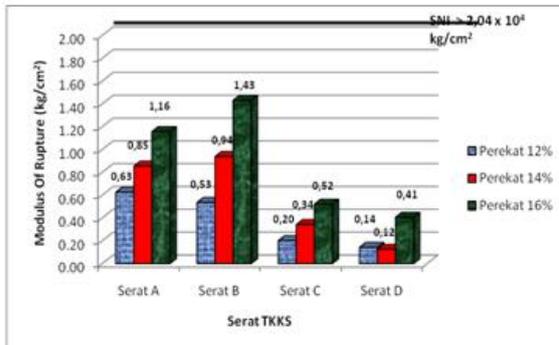
Dari keempat jenis serat yang digunakan, papan dari jenis serat A dan B memperlihatkan papan yang mempunyai

nilai keteguhan patah yang tinggi dibandingkan dengan kedua jenis serat lainnya yaitu C dan D. Hal ini disebabkan papan dari jenis serat A dan B terdiri dari serat bersih dengan kadar air yang rendah, kekuatan tarik yang tinggi dan ukuran serat yang panjang pada saat akan dibuat papan, sehingga mempunyai nisbah pemadatan yang tinggi. Sedangkan papan dari jenis serat C terdiri dari dari serat pendek bercampur kelopak, dan serat D pada saat serat digunakan untuk membuat papan nilai kadar air seratnya tinggi dengan tegangan permukaan tinggi, sehingga pada saat dikempa panas kadar air yang ada didalam serat belum semuanya dapat dikeluarkan karena terhambat oleh perekat yang sudah mengeras yang melapisi serat, sehingga terbentuk rongga-rongga (*porositas*) yang berisi udara dan pada saat diberi beban rongga-rongga tersebut mengakibatkan ikatan serat dengan perekat tidak kuat sehingga kekuatan papan menjadi rendah, hal inilah mengakibatkan kekuatan patahnya papan jenis serat C dan D rendah.

Jika dibandingkan standar SNI 03-2105-2006, umumnya semua papan dari jenis serat A, B, C dan D memenuhi standar papan komposit, kecuali papan dari jenis serat C dengan kadar perekat 12% dan serat D dengan kadar perekat 12% dan 14% yang tidak memenuhi standar SNI tersebut.

Nilai Modulus of Elastisitas (MOE): Modulus elastisitas (MOE) merupakan salah satu sifat mekanis bahan yang penting. MOE menunjukkan sifat kekakuan bahan sehingga semakin tinggi nilai MOE suatu bahan maka bahan tersebut semakin kaku. Modulus elastisitas papan komposit yang dihasilkan berkisar antara $0,12 \times 10^4$ kg/cm² pada papan komposit jenis serat D dengan kadar perekat 14% hingga $1,43 \times 10^4$ kg/cm² pada papan komposit serat B dengan kadar perekat 16%. Nilai rata-rata pengujian disajikan pada Gambar 8. Dari hasil sidik ragam, diketahui bahwa jenis serat dan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap modulus elastisitas papan, tetapi tidak ada interaksi kedua faktor tersebut. Berdasarkan hasil uji lanjut pada taraf

ketelitian 5% memperlihatkan papan dengan jenis serat A tidak berbeda nyata dengan papan jenis serat B, tetapi berbeda nyata dengan papan jenis serat C dan D. Berdasarkan kadar perekat yang digunakan, kadar perekat 12% dengan 14% dan 16% yang masing-masingnya tidak berbeda nyata.



Gambar 8. MOE Papan Komposit dari Jenis Serat TKKS dan Kadar Perekat Gambir yang Berbeda

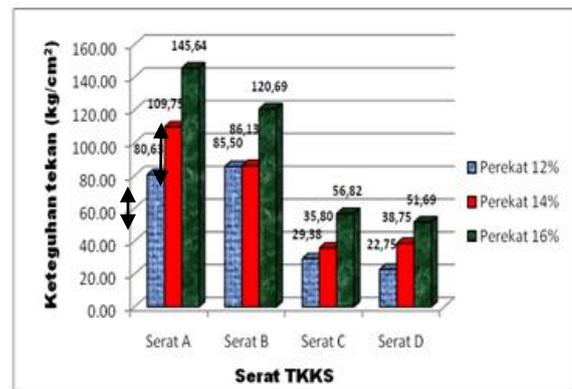
Dari keempat jenis serat papan komposit, diketahui serat A dan B mempunyai nilai elastisitas yang tinggi dibandingkan dengan serat C dan D. Tetapi berdasarkan kadar perekat yang digunakan, kadar perekat 16% mempunyai nilai MOE yang tinggi pada serat A, B, C dan D. Hal ini disebabkan ikatan antar muka (*interface*) yang kuat antara serat dan perekat pada kadar perekat 16%. Sejalan dengan hasil penelitian Chelak dan Newman (1991), Erniwaty (2008) dan Setyawati (2009), yang menyatakan bahwa nilai MOE papan akan meningkat dengan bertambahnya kadar perekat.

Menurut Maloney (1993), geometri partikel berpengaruh terhadap sifat mekanis papan, peningkatan *slenderness ratio* akan diikuti peningkatan kekuatan tekuk (*bending*) dan tekan (*compressive*) papan partikel sampai batas tertentu. Serat A rata-rata panjangnya 4 cm dengan diameter serat 0,37 mm maka *slenderness ratio*-nya (*SR*) 108,1, serat B panjangnya 6 cm dengan diameternya 0,4 mm *slenderness ratio*-nya (*SR*) 150, dan serat C panjangnya rata-ratanya 2 cm dengan diameter 0,28 mm *slenderness ratio*-nya (*SR*) 71,4 dan serat D sama dengan serat A *slenderness ratio*-nya

(*SR*) 108,1. *Slenderness ratio* serat B lebih tinggi dari serat A dan C, serat A lebih tinggi dari serat C, dan serat D sama dengan serat A. Walaupun serat D *slenderness ratio*-nya sama dengan serat A tetapi serat D kandungan kadar airnya sangat tinggi sekali sehingga kekuatan seratnya rendah, pada saat dilakukan kempa panas air didalam serat sulit keluar karena tertahan oleh lapisan perekat yang sudah mengeras.

Jika dibandingkan dengan standar SNI 03-2105-2006 yang menetapkan nilai MOE minimal $2,01 \times 10^4 \text{ kgf/cm}^2$, semua papan dari jenis serat A, B, C dan D yang telah diuji belum memenuhi standar SNI tersebut.

Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat: Nilai keteguhan tekan sejajar serat papan komposit merupakan indikator kekuatan papan menahan beban. Berdasarkan pada Gambar 9, nilai keteguhan tekan sejajar serat berkisar antara $22,75 \text{ kg/cm}^2 - 145,64 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 9. Keteguhan Tekan Sejajar Serat Papan Komposit dari Jenis Serat TKKS dan Kadar Perekat Gambir yang Berbeda

Nilai keteguhan tekan papan tertinggi pada jenis serat A dengan kadar perekat 16% sedangkan terendah pada papan jenis serat D dengan kadar perekat 12%. Berdasarkan keempat jenis serat yang digunakan, maka papan dengan jenis serat A dan B mempunyai keteguhan tekan sejajar serat yang tinggi dibandingkan dengan jenis serat C dan D. Serat A dan B merupakan serat bersih terdiri dari serat panjang dengan diameter serat yang lebih besar dari serat C. Serat A adalah serat

bersih hasil penguraian mekanis pada putaran 900 rpm, permukaan seratnya kasar sehingga perekat mudah masuk kedalam rongga sel serat dan melapisi seluruh permukaannya, ikatan antar mukanya (*interface*) serat dan perekat kuat, kekuatan tariknya tinggi dengan serat seragam dengan panjang rata-rata 4 cm. Sedangkan serat B seperti halnya serat A hasil penguraian 600 rpm tegangan tarik yang lebih rendah dari serat A dengan panjang serat rata-rata 6 cm. Dengan panjang serat yang lebih pendek dan diameter yang lebih kecil serta permukaan yang lebih kasar dari serat B maka serat A penyebaran perekatnya lebih merata, ikatan *interface*-nya antara serat dengan perekat lebih kuat dan rongga-rongga kosong terisi dengan perekat, hal inilah menyebabkan keteguhan tekan sejajar serat lebih besar dari serat B, C dan D. Serat C merupakan serat campuran terdiri dari serat pendek bercampur dengan kelopak, serat pendek merupakan hasil pemutusan ujung serat dengan serat akibat tarikan dan hampasan dari batang pengurai bercampur dengan kelopak dengan kekuatan tarik yang rendah dari serat A dan B, permukaannya dilapisi oleh ekstraktif dan minyak yang mengakibatkan ikatan perekat dengan serat tidak kuat. Sedangkan serat D merupakan serat basah dengan kadar air tinggi sebelum dibuat papan komposit dengan kekuatan serat yang rendah. Walaupun begitu berdasarkan dari kadar perekat yang digunakan kekuatan tekan yang dihasilkan dari papan semakin meningkat dengan bertambahnya kadar perekat.

Hasil sidik ragam, menunjukkan bahwa jenis serat dan kadar perekat berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan tekan sejajar serat, tetapi tidak ada interaksi keduanya. Hasil uji lanjut dengan taraf ketelitian 5% memperlihatkan papan komposit jenis serat A berbeda nyata dengan papan jenis serat B, C dan D, dan papan jenis serat C tidak berbeda nyata dengan papan jenis serat D. Berdasarkan kadar perekat yang digunakan, papan dengan kadar perekat 12% berbeda nyata dengan papan dengan kadar perekat 14%

dan 16%, dan papan dengan kadar perekat 14% tidak berbeda nyata dengan papan dengan kadar perekat 16%. Dari Gambar 9 papan komposit jenis serat B dengan kadar perekat 12% dan 14% kekuatan tekan sejajar serat yang dihasilkan tidak begitu berbeda, hal ini kemungkinan disebabkan seratnya panjang yang mengakibatkan proses pengadukan serat dengan perekat tidak sempurna sehingga penyebaran perekat tidak merata.

SIMPULAN

Perbedaan jenis serat TKKS hasil penguraian secara mekanis dan kadar perekat gambir yang berbeda berpengaruh nyata terhadap, kadar air bahan, pengembangan tebal, MOR, MOE dan keteguhan sejajar serat. Perbedaan jenis serat TKKS juga berpengaruh nyata terhadap kerapatan, tetapi kadar perekat gambir yang berbeda tidak berpengaruh nyata. Papan komposit yang dihasilkan dari jenis Serat A, B, C dan D pada umumnya sifat papan komposit telah memenuhi SNI 03-2105-2006, kecuali sifat pengembangan tebal pada semua papan komposit belum memenuhi SNI 03-2105-2006.

Papan komposit dengan nilai sifat papan yang paling optimal adalah serat B dengan kadar perekat 16% untuk sifat-sifat yang baik bagi papan komposit, dimana sifat papan komposit yang dihasilkan adalah kerapatan $0,86 \text{ g/cm}^3$, MOR $251,27 \text{ kgf/cm}^2$, keteguhan tekan sejajar serat $145,64 \text{ kgf/cm}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chelak W, Newman W. 1991. MDI High Moisture Content Bonding Mechanism, Parameters, and Benefits Using MDI in Composite Wood Product. <http://composites.wsu.edu/publication/Therper.pdf>
- [2] [Deptan] Departemen Pertanian. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia (2009-2015)

- [3] Erniwati. 2008. Pengembangan Papan Komposit Berlapis Anyaman Bambu dari Jenis Kayu Cepat Tumbuh dengan Perekat Poliuretan [disertasi]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [4] Haygreen J.G, Bowyer J.L. 1992. Forest Products and Science, an Introduction. Ames Iowa USA : Iowa State University Press
- [5] Han GS. 1990. Preparation and Physical Properties Of Moldable Wood Plastic Composites. [Disertasi]. Kyoto: Kyoto University. Departement Of Wood Science and Technology, Faculty of Agriculture.
- [6] Junaidi, Anwar Kasim, Adrinal., 2016. Pengembangan Mesin Pengurai Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Untuk Menghasilkan Serat Mekanis. Jurnal Litbang Industri Baristand Industri Padang Vol. 6 No. 1, Juni 2016. (terakreditasi no. 558/AU1/P2MI-LIPI/09/2013)
- [7] Kasim. 2002. Proses Gambir Sebagai Bahan Baku Perekat. Paten Nomor Pendaftaran P. 00200200856.
- [8] Kasim. A. 2009. Proses Pembuatan Papan Partikel dari Tandan Kosong Sawit dengan Perekat Berbahan Baku Gambir. Paten Nomor Pendaftaran 00200900127.
- [9] Kasim. A. 2011. Proses Produksi dan Industri Hilir Gambir. Andalas University Press. Padang.
- [10] Maloney. T.M. 1993. Modren Particleboard and Dry-Proces Fiberboard Manufacturing. Edisi Revisi. USA : Miller Freeman Inc San Francisco
- [11] SNI 03-2105-2006. Papan Partikel Datar. Dewan Standarisasi Nasional Indonesia.
- [12] Syamani. F.A, Subyakto, Ismail.B, Bambang.S. 2006. Studi kelayakan Pembuatan Pabrik Papan Partikel Berbahan Baku Serat Alam. UPT Balai Litbang Biomaterial - LIPI
- [13] Subianto. B. 2003. Pemanfaatan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Papan Partikel dengan Perekat Penol Formaldehid. UPT Balai Litbang Biomaterial – LIPI
- [14] Subianto.B. 2006. Pembuatan Papan Partikel Berukuran Komersial dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Urea Formaldehid. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis Vol. 3 – No. 1 – 2005.
- [15] Setyawati D. 2009. Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Plastik Daur Ulang untuk Papan Komposit Berlapis Anyaman Bambu [disertasi]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [16] Umi Fathanah, Sofyana. 2013. Pembuatan Papan Partikel (*Particle Board*) dari Tandan Kosong Sawit dengan Perekat Kulit Akasia dan Gambir. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol.9, No 3, hal 137-143 ISSN 1412-5064.