

Pembuatan Papan Serat Komposit Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Penuangan Secara Langsung Berukuran 100x300 mm

Syurkarni Ali*, Safrijal**)

*) Dosen Teknik Mesin FT-Universitas Teuku Umar – Meulaboh

**) Teknik Mesin FT-Universitas Teuku Umar – Meulaboh

E-mail : charnie_ali@yahoo.com

Abstrak

Potensi limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang pemanfaatannya kurang maksimal, sehingga terbuang secara sia-sia akan dapat tertanggulangi dengan inovasi mengubah menjadi produk yang bermanfaat. Komposit yang terbentuk dua fasa yaitu fasa matriks dan fasa penguat untuk menghasilkan rekayasa material yang baru. Resin merupakan salah satu sebagai matriks dan tandan kosong kelapa sawit adalah sebagai penguat. Penelitian ini adalah Pembuatan Papan Komposit dengan ukuran 100 x 300 mm untuk dapat mengetahui hasil dari pada campuran resin dan tandan kosong kelapa sawit, Papan serat komposit terbentuk dengan kondisi getas dan kaku. Dalam Proses pembuatan komposit terdapat, penuangan secara langsung, tanpa pemampatan atau tekanan.

Kata kunci : pembuatan papan komposit, serat, resin penuangan secara langsung getas dan kaku

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi terbaru dan tepat guna juga Perkembangan industri pada bidang kelapa sawit yang dewasa ini sangat pesat sehingga potensi limbah semakin meningkat. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) adalah salah satu hasil industri sawit yang kerap menjadi limbah, selain itu juga pelepah sawit, bungkil sawit, lumpur sawit (*sludge*) dan serabut sawit yang setiap tahunnya menghasilkan perhektar sebanyak $\pm 23,3$ ton limbah sawit [1].

TKKS saat ini digunakan untuk produk teknologi terbaru menjadi produk yang bermanfaat dalam pemakaiannya masih sangat terbatas, TKKS umumnya diolah secara tradisional untuk dijadikan pupuk kompos yang akan dimanfaatkan kembali menjadi pupuk pada perkebunan kelapa sawit tersebut. penelitian ilmiah yang berhubungan dengan limbah tandan kosong kelapa sawit yang telah dikerjakan seperti: pembuatan papan partikel dengan perekat *fenol formaldehyde* [2], dan bahan baku kertas [3].

Keunggulan dari material komposit yaitu bahan baku yang mudah disediakan, umur pakai akan lebih lama, mudah didesain, dapat didaur ulang, tahan terhadap korosi, daya tahan tinggi dan mampu menyerap suhu panas, serta ekonomis [4].

Indonesia sebagai Negara agraris, dengan akumulasi peningkatan luas areal perkebunan rata-rata 11,12% pertahun, data tahun 2009 [2], dan produksi sawit pertahun 1,9 juta ton berat kering atau setara 4 juta ton berat basah per tahun [5]. Sehingga untuk pasokan bahan baku sangat berlimpah.

Dengan berlimpahnya potensi daerah yang ada sehingga dapat direkayasa menjadi beberapa produk unggulan dan dapat dikembangkan menjadi ilmu terapan teknologi tepat guna melalui pembuatan papan serat komposit diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan ukuran 100 x 300 mm ini.

Material Komposit

Material komposit yaitu komposit yang terbentuk oleh dua jenis fasa, yaitu fasa matriks dan fasa penguat. Fasa matriks adalah material fasa kontinyu yang selalu tidak kaku dan lemah, sedangkan fasa penguat selalu lebih kaku dan kuat, akan tetapi fasa penguat ini lebih rapuh.

Material komposit terdiri dari dua bagian utama diantaranya: (1) *Matriks* dan (2) Penguat (*reinforcement*). Material komposit ini menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya [6]. Sehingga pemilihan jenis material yang tepat dengan menggunakan jenis material komposit disebabkan oleh kekuatan materialnya lebih baik akibat penggabungan antara dua atau lebih material penyusunnya.

Penggabungan kedua fasa tersebut menghasilkan material yang dapat mendistribusikan beban yang diterima disepanjang penguat, sehingga material menjadi lebih tahan terhadap pengaruh beban tersebut. Penguat umumnya berbentuk serat, rajutan, serpihan, dan partikel yang dicampurkan kedalam fasa matriks, penguat merupakan fasa diskontinyu yang selalu lebih kuat dan kaku daripada matriks dan merupakan kemampuan utama material komposit dalam menahan beban.

Bahan-Bahan Material Komposit.

Polyester resin tak jenuh adalah Polimer kondensat yang terbentuk berdasarkan reaksi antara *polyol*. *Polyester* resin tak jenuh adalah jenis polimer *thermoset* yang memiliki struktur rantai karbon yang panjang. Matrik yang berjenis ini memiliki sifat dapat mengeras pada suhu kamar dengan penambahan katalis tanpa pemberian tekanan ketika proses pembentukan [7].

Data karakteristik mekanik material polyester resin tak jenuh seperti terlihat pada tabel 1 berikut. [8].

Tabel 1. Karakteristik mekanik *polyester* resin tak jenuh

SIFAT MEKANIK	SATUAN	BESARAN
Berat Jenis (ρ)	Mg.m ⁻³ GPa.	1,2 s/d 1,5
Modulus Young (E)	(MPa)	2 s/d 4,5
Kekuatan Tarik (σ_T)		40 s/d 90

Material ini pada umumnya digunakan dalam proses pembentukan dengan cara penuangan antara lain perbaikan body kendaraan bermotor, pengisi kayu dan sebagai material perekat. Material ini memiliki umur pakai yang panjang, kestabilan terhadap sinar *Ultraviolet* (UV), dan daya tahan yang baik terhadap serapan air. Kekuatan material ini diperoleh ketika dicetak kedalam bentuk komposit, dimana material-material penguat, seperti serat kaca, karbon dan lain-lain, akan meningkatkan sifat mekanik material tersebut sementara ketika dalam keadaan tunggal material ini bersifat rapuh dan kaku [9]. Katalis merupakan material kimia yang digunakan untuk mempercepat proses reaksi polimerisasi struktur komposit pada kondisi suhu kamar dan tekanan atmosfer. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), Untuk penguat komposit digunakan serat tandan kosong kelapa

sawit yang akan dicampurkan kedalam matriks. Tiap kandungan serat TKKS secara fisik mengandung bahan-bahan serat seperti lignin (16,19%), selulosa (44,14%) dan hemiselulosa (19,28%) yang mirip dengan bahan kimia penyusun kayu [5]. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh sebuah institusi komersial terhadap komposisi bahan kimianya diketahui bahwa kandungan bahan serat TKKS merupakan kandungan terbesar seperti terlihat pada tabel 2. Berikut, Berdasarkan data (tabel 2) maka terlihat bahwa kandungan yang sangat dominan adalah serat, sehingga akan mampu memberikan sifat mekanik yang cukup baik terhadap material komposit yang akan dibentuk. [11] Tabel 2. Parameter tipikal tandan kosong kelapa sawit per kg

No	Bahan-Bahan Kandungan	Komposisi (%)
1.	Uap air	5.40
2.	Protein	3.00
3	Serat	35.00
4.	Minyak	3.00
5.	Kelarutan air	16.20
6.	Kelarutan unsur alkali 1 %	29.30
7.	Debu	5.00
8.	K	1.71
9.	Ca	0.14
10.	Mg	0.12
11	P	0.06
12.	Mn, Zn, Cu, Fe	1.07
	TOTAL	100,00

Permasalahan yang dihadapi pada penggunaan limbah dari tandan kosong kelapa sawit adalah terdapat kandungan zat ekstraktif dan asam lemak yang sangat tinggi, sehingga dapat menurunkan sifat mekanik material yang dibentuk [2]. Tandan kosong kelapa sawit segar dari hasil pabrik kelapa sawit umumnya memiliki komposisi lignoselulose 30,5%, minyak 2,5% dan air 67%, sedangkan bagian lignoselulose sendiri terdiri dari lignin 16,19%, selulose 44,14% dan hemiselulose 19,28% [10]. Sehingga pada pembuatan material ini tandan kosong kelapa sawit terlebih dahulu direndam kedalam larutan NaOH 0,4% selama sehari, kemudian dicuci dengan air bersih, dan dikeringkan pada suhu kamar selama kurang lebih 3 hari [5]. Gambar 1. merupakan serat hasil pencacahan tandan kosong kelapa sawit yang telah dihaluskan. [4]



Gambar. 1 Serat TKKS

Serat TKKS memiliki kekuatan *tensile strength* yang rendah, sedangkan *tensile modulus* agak *conservative* di antara serat alam lainnya.[12] Seperti terlihat pada tabel 3 berikut [12]

Tabel 3. Perbandingan *tensile strength* dan *tensile modulus* serat alam

Natural Fiber Name	Ave. Tensile Strength (MPa)	Ave. Tensile Modulus (GPa)
<i>Bamboo fiber</i> (EFB) $\phi = 0.44$ mm	25 – 35 253	16
<i>Coir, cocos nucifera</i>	220	6
<i>Sisal, agave sissalan</i>	400-600	38
<i>Jute</i>	430-530	10-30
<i>Hemp</i>	550-900	70

Teknik Pembuatan Material Komposit

Pembuatan material komposit pada umumnya tidak melibatkan penggunaan suhu dan tekanan yang tinggi. Hal ini disebabkan material ini mudah menjadi lembut atau melebur [7]. Proses pencampuran ini dilakukan pada saat matriks dalam keadaan cair.

Ada beberapa metode pembuatan material komposit diantaranya adalah: 1.

Metode penuangan secara langsung

2. Metode pemampatan atau tekanan.

3. Metode pemberian tekanan dan panas.

Pada metode penuangan secara langsung dilakukan dengan cara melekatkan atau menyentuhkan material-material penyusun pada cetakan terbuka dan dengan perlahan-lahan diratakan dengan menggunakan roda perata atau dengan pemberian tekanan dari luar. Metode ini umumnya berupa injeksi, pemampatan atau semprotan. Material yang cocok untuk jenis ini adalah penguat partikel. Metode selanjutnya adalah metode pemberian panas dan tekanan, dimana metode ini menggunakan tekanan dengan pemberian panas awal yang bertujuan untuk memudahkan material komposit mengisi pada bagian-bagian yang sulit terjangkau atau ukuran yang sangat kecil [10].

Tabel 4. Kekuatan tarik, tekan dan lentur bahan polimer.[13]

	Kekuatan tarik (kgf/mm ²)	Perpanjangan (%)	Modulus elastis (kgf/mm ² ×10 ³)	Kekuatan tekan (kgf/mm ²)	Kekuatan lentur (kgf/mm ²)
Resin termoset					
Resin fenol (Bakelit):					
Tanpa pengisi	4,9-5,6	1,0-1,5	5,2-7	7-21	8,4-10,5
Dengan bubuk kayu	4,5-7	0,4-0,5	5,6-12	15,4-25,2	5,9-8,4
Dengan asbes	3,8-5,2	0,18-0,50	7-21	14-24	5,6-9,8
Dengan serat gelas	3,6-7	0,2	23,1	12-24	7-42
Resin melamin:					
Dengan pengisi	-	-	-	-	-
Dengan selulosa	4,9-9,1	0,6-1,0	8,4-9,8	17,5-30,1	7-11,2
Resin urea:					
Dengan selulosa	4,2-9-1	0,4-1,0	7-10,5	17,5-31	7-11,2
Resin poliester:					
Dengan pengisi (coran kaku)	4,2-9,1	<5	2,1-4,2	9,1-25	5,9-16,1
Dengan serat gelas	17,5-2,1	0,5-5,0	5,6-14	10,5-21	7-28
Dengan serat sintetik	3,1-4,2	-	-	14-21	7-8,4
Resin epoksi:					
Dengan pengisi (coran)	2,8-9,1	3-6	2,4	10,5-17,5	9,3-14,7
Dengan serat gelas	9,8-2,1	4	2,1	21-26	14-21
Resin silikon:					
Dengan serat gelas	2,8-3,5	-	-	7-10,5	7-9,8
Resin termoplastik					
Stiren:					
G.p.	4,5-6,3	1,0-2,5	2,8-3,5	8-11,2	6,9-9,8
Dikopolimerkan dengan Akrilonitril	6,6-8,4	1,5-3,5	2,8-3,9	9,8-11,9	9,8-13,3
Resin ABS	1,6-6,3	10-140	0,7-0,8	1,7-7,7	2,5-9,4
Nilon:					
Nilon 6	7,1-8,4	25-320	1,0-2,6	4,6-8,5	5,6-11,2
Nilon 66	4,9-8,4	25-200	1,8-2,8	5-9,1	5,6-9,6
Poliethilen:					
Masa jenis tinggi	2,1-3,8	15-100	0,4-1	2,2	0,7
Masa jenis rendah	0,7-1,4	90-140	0,14-0,24	-	-
Polipropilen:					
-	3,3-4,2	200-700	1,1-1,4	4,2-5,6	4,2-5,6
Resin PVC:					
Kaku	3,5-6,3	2-40	2,4-4,2	5,6-9,1	7-11,2
Dengan pemlastis	0,7-2,4	200-400	-	0,7-1,2	-
Poliasetal: (Delrin)	6,1-7	15-40 Ext. 75	2,4-2,8	12,6	8,4-9,8
Polikarbonat:					
-	5,6-6,6	60-100	22	7,7	7,7-9,1
Politetrafluoroetilen: (Telfon)	1,4-3,1	200-400	0,4	1,19	-
Baja lunak: Untuk konstruksi					
0,1-0,2%C	38	30	300	38	

Modulus Of Elasticitas.

Hasil keteguhan lentur bagian dalam batang papan komposit berkisar $0,46.10^4$ kgf/cm² – $0,49.10^4$ kgf/cm² sedangkan untuk bagian luar batang kelapa sawit diperoleh $0,32.10^4$ kgf/cm² – $0,50.10^4$ kgf/cm². Nilai Modulus of Elasticity maksimum diperoleh dengan nilai $0,50.10^4$ kgf/cm² sedangkan untuk nilai Modulus of Elasticity minimum dengan nilai $0,32.10^4$ kgf/cm² sementara, standar JIS A 5908 (2003) yang menetapkan standar nilai Modulus of Elasticity papan partikel sebesar $2,0.10^4$ kgf/cm² [15].

Menyatakan bahwa nilai Modulus of Elasticity dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat [15]. Nilai Modulus of Rupture pada bagian dalam yang dihasilkan disekitar $0,56.10^2$ kgf/cm² – $0,84.10^2$ kgf/cm² sedangkan untuk bagian luar berkisar antara $0,61.10^2$ kgf/cm² – $0,74.10^2$. nilai rata-rata keteguhan patah pada papan komposit pada bagian batang dalam dengan nilai $0,84.10^2$ kgf/cm² sedangkan nilai rata-rata terendah papan komposit dengan nilai $0,56.10^2$ kgf/cm² [15].

Jika dibandingkan dengan standar JIS A 5908 2003 yang menetapkan nilai Modulus of Rupture papan komposit sebesar min $0,8.10^2$ kgf/cm², maka nilai Modulus of Rupture papan komposit sesuai dengan standar JIS A 5908 2003. [15].

Partikel dengan ukuran yang memanjang yang memungkinkan banyaknya bagian yang saling menahan dalam papan partikel sehingga lebih kuat. Plastik yang digunakan sebagai perekat akan mengakibatkan daya tahan terdapat patah lebih tinggi [15]. Berdasarkan data

hasil pengujian diketahui bahwa nilai rata-rata modulus of elasticity dari papan partikel yang dibuat yaitu berkisar antara $44.731 \text{ N/mm}^2 - 178,785 \text{ N/mm}^2$. Nilai tersebut sangat jauh dari modulus of elasticity yang di syaratkan JIS A5908-2003 yang berkisar antara $2000 \text{ N/mm}^2 - 3000 \text{ N/mm}^2$. Hal ini terjadi diduga karna ukuran dimensi partikel TKKS yang digunakan sulit untuk diseragamkan. Tingginya kadar air papan diduga juga menurunkan nilai Modulus of elasticity, kadar air berkontribusi terhadap penurunan kekuatan. Perubahan kadar air dari 5% ke 15% menurunkan kekuatan sekitar 25%-50% [14]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata modulus of rupture dari papan partikel yang dibuat yaitu berkisar antara $0,367 \text{ N/mm}^2 - 1.319 \text{ N/mm}^2$. Nilai tersebut juga belum memenuhi nilai standar yang di persyaratkan oleh JIS A5908-2003 yang berkisar antara $8 \text{ N/mm}^2 - 18 \text{ N/mm}^2$. Hal ini terjadi diduga karna sulitnya untu menyeragamkan dimensi partikel yang digunakan dan kualitas perekat likuid yang rendah. Dan seperti pada MOE, tingginya kadar air papan diduga juga menurunkan sifat modulus of rupture dari papan partikel [14].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar

Bahan dan peralatan

Bahan – bahan yang akan digunakan untuk pembuatan spesimen adalah serat tandan kosong kelapa sawit, *polyester* resin tak jenuh, katalis, pembersih serat (NaOH) dan pelumas khusus. Polyester Resin Tak Jenuh adalah Jenis resin yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah resin *Unsaturated Polyester* BQTN-157. Katalis Jenis katalis yang digunakan adalah jenis *methyl Ethyl Ketone Peroksida* (MEKPO). Pembersih Serat adalah Pembersih serat TKKS digunakan NaOH yang dicampur dengan air bersih sebelum dilakukan perendaman. Pelumas Khusus digunakan Untuk memudahkan dalam pelepasan spesimen dari cetakan pelumas yang digunakan pelumas khusus berjenis Wax, yang berfungsi untuk melumasi seluruh bagian dalam cetakan. Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) adalah Serat tandan kosong kelapa sawit yang berfungsi sebagai penguat matriks komposit diperoleh dari hasil pengolahan tandan kosong kelapa sawit yang diolah menjadi serat berdasarkan proses-proses tertentu. Serat tandan kosong kelapa sawit yang diperlihatkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

Peralatan

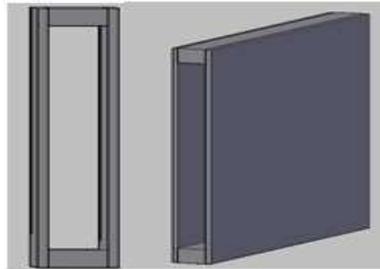
Peralatan yang dipergunakan pada penelitian ini terdiri dari: Alat ukur, Alat cetak spesimen. diantaranya Alat Ukur adalah Alat yang digunakan untuk menentukan dimensi ataupun ukuran yang pada penelitian ini digunakan : Alat Ukur Berat Jenis yaitu Alat ukur untuk mengetahui berat jenis spesimen digunakan timbangan digital, yang berguna untuk

menentukan atau untuk mengetahui massa spesimen. Alat Ukur Volume Untuk mengetahui besarnya volume digunakan gelas ukur. Pengukuran volume air dilakukan dengan menggunakan gelas ukur 1000 ml. dan volume NaOH menggunakan gelas ukur dengan volume 100 ml. Alat Ukur Dimensi

Untuk mengukur dimensi cetakan digunakan dua buah alat ukur yaitu: mistar baja dan jangka sorong.

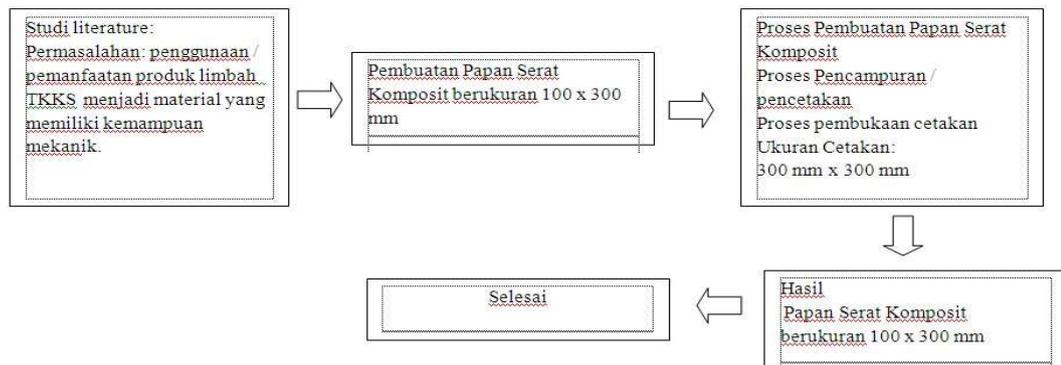
Cetak Spesimen

Cetakan spesimen dibuat dari kaca lembaran dengan ukuran 300 mm x 300 mm dengan ketebalan 25 mm. cetakan sebagaimana terlihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Cetakan spesimen

Langkah – langkah pembuatan papan serat komposit sebagaimana terlihat pada gambar 4 berikut



Gambar 4: langkah kerja pembuatan papan serat komposit TKKS

Pembuatan papan komposit dengan menggunakan metode penuangan secara langsung dilakukan terlebih dahulu dengan mempersiapkan bahan-bahan yang dibutuhkan misalnya: timbangan digital, cetakan, serat, resin, katalis, sarung tangan dan tempat pengadukan/wadah.

Proses pengolahan serat (TKKS)

Perendaman Serat pada Perendaman serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dilakukan selama dua hari dan direndam dengan air bersih dengan menggunakan campuran NaOH sebagai cairan untuk menghilangkan kadar lemak dan minyak yang ada pada Tandan Kosong Kelapa Sawit. Seperti terlihat pada gambar 5 berikut



Gambar 5 Perendaman serat

Penjemuran Serat, pada Penjemuran serat dijemur dengan suhu normal atau dibawah terik matahari untuk mengurangi kadar air yang berada dalam serat, karena kadar air tersebut akan mempengaruhi kemampuan serat pada papan serat komposit tersebut. Seperti terlihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Penjemuran Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pemotongan Serat pada Serat tandan kosong kelapa sawit dipotong menjadi kecilkecil dengan ukuran 5 mm. Seperti terlihat pada gambar 7 berikut



Gambar 7 Pemotongan Seerat

Proses Pencetakan pada Proses pencetakan papan serat komposit dilakukan dengan terlebih dahulu mempersiapkan cetakan, cetakan dibuat dari kaca dan ketebalan 25 mm. Proses pencetakan dilakukan sebagai berikut:

- Pengolesan Pelumas pada Cetakan spesimen terlebih dahulu dioles dengan pelumas pada seluruh sisi cetakan.
- Perekat Cetakan kemudian papan sisi-sisi cetakan harus dipastikan agar pencampuran spesimen tidak meleleh atau keluar dari cetakan maka dibutuhkan pelapis tambahan dari perekat atau isolator. Seperti terlihat pada gambar 8 berikut:



Gambar 8: Pelapis Perekat atau Isilator.

Proses Penimbangan Serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) ditimbang dengan berat 600 gram. Seperti terlihat pada gambar 9 berikut



Gambar 9 Penimbangan Serat (TKKS)

Penimbangan Resin dilakukan dengan berat sebesar 1200 gram. Seperti terlihat pada gambar Penimbangan katalis yaitu Katalis ditimbang dengan berat 36 gram. Seperti terlihat pada gambar 10 berikut



Gambar 10 Penimbangan Katalis

Proses Pembuatan Papan Komposit

Proses pembuatan papan serat komposit dari bahan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) ini dilakukan melalui beberapa tahapan-tahapan atau langkah- langkah pengerjaannya, yaitu: bahan-bahan yang telah dipersiapkan terlebih dahulu ditimbang, hal ini bertujuan untuk mengkonversikan besaran volume dari cetakan berdasarkan berat dari masing-masing bahan, sehingga dalam proses pencetakan tidak terjadi kelebihan atau luapan dalam cetakan. Selanjutnya langkah kerja pembuatan atau pencampuran antara matrisk dan penguat. Langkah-langkah pembuatannya adalah sebagai berikut: Serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang siap pakai yang akan digunakan terlebih dahulu dilakukan adalah ditimbang terlebih dahulu sesuai dengan isi volume yang dibutuhkan dipersiapkan untuk selanjutnya akan dicampurkan dengan resin. Seperti terlihat pada gambar 11



Gambar 11 Serat yang siap pakai

Pengadukan Serat dengan Resin, Resin harus sesuai dengan berat kebutuhan volume isi komposisi yang dilakukan pada pembuatan papan serat komposit ini, kemudian kedua bahan ini dicampurkan dan diaduk hingga rata sebagai mana kondisi serat yang digunakan dalam kondisi kering maka dibutuhkan waktu dalam proses pengadukan agar dapat terserap seluruh resin. Selanjutnya penambahan katalis. Seperti terlihat pada gambar 12



Gambar 12 Pengadukan Serat dengan Resin

Pengadukan Katalis yaitu Katalis digunakan tidak terlalu banyak hanya beberapa mili liter saja, hal ini dikarenakan katalis ini bertujuan untuk mempercepat proses pengerasan. Campuran katalis ini juga harus diaduk dengan merata agar dalam proses pengerasannya akan lebih cepat dan merata sehingga hasil atau papan serat komposit akan lebih getas dan kaku. seperti terlihat pada gambar 13 berikut.



Gambar 13 Pengadukan Katalis

Proses Penuangan Secara Langsung dilakukan setelah dilumasi seluruh cetakan, maka seluruh campuran antara matriks dan penguat dimasukkan kedalam cetakan. Hasil campuran tersebut selanjutnya ditutup atau dengan posisi tertutup. hal ini untuk mempermudah terjadinya katalisasi campuran sehingga pada proses pengerasannya akan sempurna hal ini

merupakan proses pembuatan papan serat dengan metode penuangan secara langsung. Seperti terlihat pada gambar 14 berikut.



Gambar 14 Penuangan Secara langsung

Cetakan ditempatkan di sebuah tempat yang memiliki suhu kamar standar, katalisasi campuran ini terjadi secara normal berdasarkan suhu ruang. Setelah hasil pembuatan papan komposit ini mengeras maka cetakan sudah siap dibuka. Seperti terlihat pada gambar 15 berikut



Gambar 15 Penempatan Cetakan

Proses pembukaan cetakan akan dilakukan dengan cara perlahan-lahan agar tidak terjadi perpatahan dalam proses pembongkaran. Seperti terlihat pada gambar 16 berikut.



Gambar 16 Pembongkaran pembongkaran.

Hasil Pembuatan atau Finishing. Setelah berhasil dibuka dari cetakan maka hasil akhir dari papan serat komposit akan terbentuk dan dalam kondisi getas dan kaku. Seperti terlihat pada gambar 17.



Gambar 17 hasil akhir dari pembuatan papan serat komposit

III. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan papan serat komposit dari serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan menggunakan metode penuangan secara langsung dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian yang di lakukan diantaranya:

1. Dengan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) 600 gram, resin 1200 gram, katalis 36 gram, maka papan serat komposit terbentuk dalam kondisi getas dan kaku.
2. Apabila resin kurang dari 1200 gram maka papan serat komposit tidak memberikan nilai kekakuan/getas tidak sempurna, sehingga tidak menghasilkan papan serat komposit yang kurang baik.
3. Apabila resin melebihi dari 1200 gram maka nilai ekonomis berkurang berat produk akan bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Umar, S. Potensi Limbah Kelapa Sawit Dan Pengembangan Peternakan Sapi Berkelanjutan Di Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit. Jurnal Wawasan, Vol 13., No.3, Tahun 2008,
- [2] Subiyanto, Bambang, dkk. *Utilization of Empty Fruit Bunch Waste from Oil Palm Industry for Particleboard Using Phenol Formaldehyde Adhesive*. Warta PPKS 1-4.
- [3] Isroi, Pengolahan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit), (online) (<http://www.isroiwordpress.com>, diakses tanggal 14 April 2017).
- [4] Ali, S. Desain Struktur dan Pembuatan Parking Bumper dari Bahan Polymeric Foam diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap beban Impak dan Tekan. Tesis Master (tidak dipublikasikan), 2012.
- [5] Nuryanto, E. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Bahan Kimia. Warta PPKS : 137-144. 2004.
- [6] Roozenburg, N. F. M. Eekels, J., *Product Desain : Fundamentals and Methods*; John Willey & Sons (1991).
- [7] Hashim, J., *Pemrosesan Bahan*, Edisi pertama, Johor Bahru: Cetak Ratu Sdn. Bhd., 2003.

- [8] Gunawan, F.E., dkk, *Mechanical Properties of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber*, Journal of Solid Mechanics & Materials Engineering, Vol. 3., No. 7, 2009.
- [9] Sivertsen, K., Polymeric Foam., (online)
(http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3063-polymer-physics-spring-007/assignments/polymer_foams.pdf., diakses 15 Januari 2011.)
- [10] Zulfikar, Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Material *Polymeric Foam* Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Statik Dan Impak. Tesis Master (tidak dipublikasikan), 2010.
- [11] EnviroCarbon Sdn. Bhd., *Typical Parameters of EFB Fiber*, (diakses, tgl 23 Juli, 2011),
- [12] Fergyanto E.G, Homma H, Satryo S B, dkk; *Mechanical Properties of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber.*, Jurnal of Solid Mechanics and Materials Engineering, hal 943-951, vol.3 No.7, 2009.

