

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri Kelapa Sawit

Industri minyak kelapa sawit merupakan salah satu industri strategis, karena berhubungan dengan sektor pertanian (*agro-based industry*) yang banyak berkembang di negara – negara tropis seperti Indonesia, Malaysia dan Thailand (Departemen Perindustrian, 2007. dalam Eka Nurfitriani 2013). Sektor pertanian di Indonesia tetap menjadi andalan dan penting dalam kegiatan perekonomian Indonesia, satu diantara komoditi pertanian yang merupakan sektor unggulan yakni komoditi perkebunan kelapa sawit.



Sumber : Kementerian Pertanian RI, Kementerian Kehutanan RI, Kementerian Perindustrian, Pusat Data InfoSAWIT (2010)

Gambar 1. Sebaran Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia

Provinsi Sumatera Selatan adalah salah satu penghasil kelapa sawit yang terbesar di Indonesia dengan luas peertanaman mencapai 866.763 hektar dengan total produksi tandan buah segar (TBS) yang dihasilkan 2011 mencapai sekitar 2,11 juta ton. Perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan tersebar di beberapa kabupaten dan kota. Data sebaran kelapa sawit tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 (Dinas Perkebunan Sumatera Selatan 2011, dalam Najib Asmani 2014).

Tabel 1. Data luas areal perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan

No.	Kabupaten/Kota	Perkebunan Perusahaan			Perkebunan Rakyat (ha)	Total
		Perusahaan	Inti (ha)	Plasma (ha)		
1.	Musi Banyuasin	55	148.462,55	68.454,10	22.395,00	239.311,65
2.	OKI	45	68.098,24	58.368,73	11.5226,00	137.992,97
3.	Banyuasin	56	77.032,52	27.048,65	17.296,00	121.377,17
4.	Musi Rawas	22	58.662,19	32.632,18	37.535,00	128.829,37
5.	Muaraenim	22	58.594,74	26.026,48	25.057,00	109.678,22
6.	Lahat	8	29.439,58	13.681,16	6.796,00	49.916,74
7.	OKU	9	18.584,58	24.159,30	1.166,00	43.909,88
8.	OKU Timur	7	10.991,82	5.562,71	6.821,00	23.375,53
9.	Ogan Ilir	3	5.170,92	0	2.876,00	8.046,82
10.	Empat Lawang	3	2.933,32	0	117,00	3.050,32
11.	Prabumulih	0	0	0	1.070,00	1.070,00
12.	Lubuk Linggau	0	0	0	103,85	103,85
13.	OKU Selatan	0	0	0	101,00	101,00
Jumlah		230	477.970,36	255.933,31	132.860,85	866.763,52
			(55,14%)	(29,52%)	(15,34%)	(100,00%)

Sumber : Dinas Perkebunan Sumatera Selatan, 2011 dalam Najib Asmani 2014

2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pabrik sawit mengolah tandan buah sawit menjadi produk minyak sawit mentah (CPO) dan minyak inti sawit (PKO). CPO dan PKO merupakan bahan baku industri hilir sawit, industri hilir ini dapat dikategorikan menjadi 2 jenis yaitu industri pangan yang berupa industri minyak goreng, dan industri non-pangan yang meliputi industri oleokimia seperti, *fatty acid*, *fatty alcohol*, *stearin*, *glyserin*, dan *metallic soap*. Dengan meningkatnya lahan perkebunan kelapa sawit dan pabrik sawit di Indonesia khususnya di Sumatera Selatan dengan total produksi tandan buah segar (TBS) yang dihasilkan pada tahun 2011 mencapai sekitar 2,11 juta ton peningkatan produksi sawit ini akan meningkatkan juga produksi tandan kosong kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu limbah terbesar yang dihasilkan dalam proses pengolahan minyak sawit. Kebanyakan limbah berupa sabut ini biasanya hanya dijadikan bahan bakar, pupuk organik, dibuang atau ditimbun di dalam tanah saja.



Gambar 2. Limbah Tandan Kosong Sawit

Komposisi kimiawi tandan kosong sawit yang terbesar adalah selulosa disamping hemiselulosa dan lignin dalam jumlah yang lebih kecil. Komponen kimiawi tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat dalam Tabel 2.

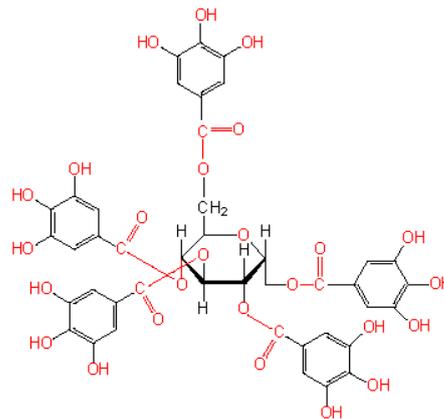
Tabel. 2 Komposisi kimiawi tandan kosong kelapa sawit

Komponen	Pratiwi et al. (1998)	Azemi et al. (1994)
Kadar Abu (%)	6,04	15,00
Selulosa (%)	35,81	40,00
Lignin (%)	15,70	21,00
Hemiselulosa (%)	27,01	24,00

Sumber : Sa'id (1994) dalam Melfi 2012

2.3 Kulit Kayu Jambu Biji

Salah satu sumber daya hayati yang cukup potensial di Indonesia adalah tanaman jambu biji (*Psidium guajava L.*) dengan berbagai macam jenisnya. Jambu biji dimanfaatkan selain sebagai makanan buah segar maupun olahan yang memiliki zat gizi seperti vitamin A dan vitamin C. Jambu biji juga dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk batuk dan diare serta membantu penyembuhan penderita demam berdarah dengue. Pada daun, kulit batang dan daging buah jambu biji dapat ditemukan zat tanin, Struktur kimia tanin dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia tanin

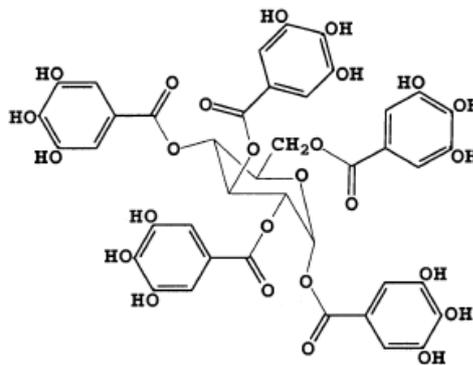
Zat tanin ini lah yang dimanfaatkan sebagai perekat. Kandungan tanin pada kulit batang jambu biji lebih banyak dibandingkan pada daun, pada kulit batang kadar tanin sebesar 12-30% sedangkan pada daun sebesar 11-17% Sri (2010). Sehingga digunakan kulit batang sebagai perekat pada pembuatan papan partikel

ini untuk memanfaatkan taninnya. Kandungan-kandungan yang terdapat dalam kulit batang jambu biji adalah CaCO_3 , tanin, damar Ticzon dalam Sri (2010).

Tanin secara ilmiah didefinisikan sebagai senyawa polipenol yang mempunyai berat molekul tinggi dan mempunyai gugus hidroksil dan gugus lainnya (seperti karboksil) sehingga dapat membentuk kompleks dengan protein dan makromolekul lainnya dibawah kondisi lingkungan tertentu. Tanin dikelompokkan menjadi 2 kelompok polimer :

a. Hydrolysable tannin

Hydrolysable tannin merupakan turunan asam galat yang mudah dihidrolisis dalam suasana asam. Struktur *Hydrolysable tannin* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Struktur molekul *hydrolysable tannin*

b. Condensed tannin

Condensed tannin merupakan polimer polyflavonoid. Berdasarkan analisis kandungan tanin pada kulit batang jambu biji lebih 12-30 %.

Tanin merupakan senyawa yang dapat larut dalam air, gliserol, alkohol, hidroalkohol, tetapi tidak larut dalam petroleum eter, benzene, dan eter terdekomposisi pada suhu 210°C , titik nyala 210°C , dan terbakar pada suhu 526°C Jayalaxmi dan Mathew dalam YC Danarto dkk (2011).

Komposisi kimia kulit sangat kompleks, bervariasi diantara berbagai spesies pohon dan juga tergantung pada unsur-unsur morfologi yang bersangkutan. Kekhasan kulit adalah tingginya kandungan konstituen-konstituen tertentu (ekstraktif) yang dapat larut seperti pektin dan senyawa-senyawa fenol maupun

suberin (Sjostrom dalam Uli, 2009). Kandungan ekstraktif (berdasar atas ekstraksi yang berurutan dengan benzene alkohol 95% dan air panas) kulit adalah tinggi dibandingkan dengan kayu, umumnya sebanyak 15-26% nya berat kulit yang belum diekstraksikan dibandingkan dengan 2-9% untuk kayu (Haygreen, 1996).

2.4 Perekat

Perekat (*adhesive*) adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan (Forest Product Society, 1999 dalam Marcelila 2012). Berdasarkan unsur kimia utama, Blomquist *et al.* (1983) dalam Marcelila (2012) membagi perekat menjadi dua kategori yaitu :

1. Perekat alami
 - a. Berasal dari tumbuhan, seperti pati, *dextrins* (turunan pati) dan getah tumbuh-tumbuhan
 - b. Berasal dari protein, seperti kulit, tulang, urat daging, albumin, darah, susu dan *soybean meal* (termasuk kacang tanah dan protein nabati seperti biji-bijian pohon dan biji durian).
 - c. Berasal dari material lain, seperti aspal, *shellac* (lak), karet, sodium silikat, magnesium oksiklorida dan bahan anorganiknya.
2. Perekat sintetis
 - a. Perekat thermoplastis yaitu resin yang akan kembali menjadi lunak ketika dipanaskan dan mengeras kembali ketika didinginkan. Contohnya polivinil alkohol (PVA), polivinil asetat (PVAc), kopolimer, ester dan eter selulosa, poliamida, polistirena, polivinil butiral dan polivinil formal
 - b. Perekat thermoset yaitu resin yang mengalami atau telah mengalami reaksi kimia dari pemanasan, katalis, sinar ultraviolet, dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Contohnya urea, melamin, phenol, resorsinol, furfural, alkohol, epoksi, poliuretan, poliester tidak jenuh. Urea, melamin, phenol, dan resorsinol akan menjadi perekat setelah direaksikan dengan formaldehida (HCHO).

- c. *Synthetic elastomers* adalah perekat yang pada suhu kamar bisa diregangkan seperti neoprena, nitril dan polisulfida.

2.5 Perekat Likuida

Salah satu teknologi pembuatan perekat dengan memanfaatkan sumber daya alam adalah teknologi yang telah dikembangkan oleh Pu *et al.* (1991) dalam Laura, yaitu dengan mengkonversi serbuk kayu dengan proses kimia sederhana yaitu disebut dengan proses likuifikasi kayu. Perekat alternatif ini dapat mengatasi kebutuhan perekat yang akan semakin meningkat saat ini, selain itu juga dapat mengurangi biaya produksi, karena perekat sintetis yang ada saat ini relatif mahal. Beberapa kemajuan yang telah dicapai adalah likuifikasi lignoselulosa dibawah kondisi yang lebih lembut, seperti pada suhu 240-270 °C tanpa katalis, atau pada suhu 80-150 °C dengan katalis asam. Satu gugus khusus dari kayu termodifikasi kimia dapat dilarutkan (*dissolved*) dalam cresols bahkan pada temperatur ruang. Likuifikasi kayu tanpa perlakuan dapat juga dibandingkan dengan *organosolve pulping* pada kayu, yang menunjukkan bahwa kondisi likuifikasi lebih keras dari pada *organosolve pulping*.

Setelah penemuan fenomena likuifikasi kayu, beberapa percobaan telah dilakukan untuk meningkatkan konsentrasi biomassa dalam campuran likuifikasi, menghasilkan tingkat likuifikasi dalam hubungannya dengan sifat kelarutan biomassa tercairkan dalam pelarut organik serta mengetahui mekanisme likuifikasi.

2.6 Papan Partikel

2.6.1 Pengertian Papan Partikel

Maloney (1993) menyatakan bahwa komposit adalah setiap potongan kayu kecil dan direkat bersama-sama dengan perekat. Salah satu jenis produk komposit yang dikenal saat ini adalah papan partikel. Papan partikel merupakan panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat sintetis atau bahan pengikat lain dan dikempa panas. Faktor-faktor yang mempengaruhi pada pembuatan papan partikel ini menurut Haygreen

dan Bowyer (1996), beberapa faktor dapat mempengaruhi sifat-sifat papan partikel yang dihasilkan seperti spesies bahan, ukuran dan bentuk partikel, jumlah perekat, kerapatan dan metode pembuatan. Penambahan perekat pada partikel papan sangat berpengaruh pada papan yang dihasilkan, dengan adanya kenaikan jumlah perekat kebanyakan sifat kekuatannya meningkat dengan laju yang menurun, artinya semakin banyak perekat yang digunakan semakin kecil peningkatannya. Jumlah perekat yang digunakan untuk jenis perekat urea formaldehida berkisar antara 6-10% dari berat partikel kering udara dan 5-7% dari berat partikel kering udara untuk phenol formaldehida dalam bentuk cairan.

Menurut Rowell (1988), penggunaan bahan baku produk komposit tidak harus berasal dari bahan baku yang berkualitas tinggi tetapi bahan baku yang digunakan dapat diperoleh dari limbah seiring dengan timbulnya isu lingkungan, kelangkaan sumber bahan baku, penggunaan teknologi dan berbagai faktor lainnya. Bahan baku dengan kualitas yang tinggi maupun rendah tidak menjadi suatu masalah karena papan partikel dapat dibuat sesuai dengan kerapatan yang diinginkan.

Berdasarkan keragaman ukuran partikel yang digunakan, papan partikel dibedakan menjadi :

1. Papan partikel homogen (*single-layer-particle board*), tidak memiliki perbedaan ukuran partikel antara lapisan tengah dengan lapisan permukaan.
2. Papan partikel berlapis tiga (*three-layer-particle-board*), partikel pada lapisan permukaan lebih halus dibandingkan partikel lapisan tengahnya.
3. Papan partikel bertingkat berlapis tiga (*graduated-three-layer-particle-board*), memiliki ukuran partikel dan kerapatan yang berbeda antara lapisan permukaan dengan lapisan tengahnya (Maloney 1993).

Maloney (1993) juga menambahkan bahwa papan partikel memiliki kelebihan dibandingkan dengan kayu asalnya, anatara lain :

- a. Papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak.
- b. Ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
- c. Tebal dan kerapatannya seragam serta mudah dikerjakan.

- d. Mempunyai sifat isotropis.
- e. Sifat dan kualitasnya dapat diatur.

Pada dasarnya sifat papan partikel dipengaruhi oleh bahan baku kayu pembentuknya, jenis perekat, dan formulasi yang digunakan serta proses pembuatan papan partikel tersebut mulai dari persiapan bahan baku kayu, pembentukan partikel, pengeringan partikel, pencampuran perekat dengan partikel, proses kempa, dan finishingnya.

2.6.2 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Partikel

Adapun faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel adalah sebagai berikut Sutigno dalam Hesty 2009 :

1. Berat jenis kayu

Perbandingan antara kerapatan atau berat jenis papan partikel dengan berat jenis kayu harus lebih dari satu, yaitu sekitar 1,3 agar mutu papan partikel baik. Pada keadaan tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kontak antarpartikel baik.

2. Zat ekstraktif kayu

Kayu yang berminyak akan menghasilkan papan partikel yang kurang baik dibandingkan dengan papan partikel dari kayu yang tidak berminyak. Zat ekstraktif semacam itu akan mengganggu proses perekatan.

3. Jenis kayu

Jenis kayu (misalnya Meranti kuning) yang kalau dibuat papan partikel emisi formaldehidnya lebih tinggi dari jenis lain (misalnya meranti merah). Masih diperdebatkan apakah karena pengaruh warna atau pengaruh zat ekstraktif atau pengaruh keduanya.

4. Campuran jenis kayu

Keteguhan lentur papan partikel dari campuran jenis kayu ada diantara keteguhan lentur papan partikel dari jenis tunggalnya, karena itu papan partikel struktural lebih baik dibuat dari jenis kayu dari pada dari campuran jenis kayu.

5. Ukuran partikel

Papan partikel yang dibuat dari tatal akan lebih baik dari pada yang dibuat dari serbuk karena ukuran tatal lebih besar dari pada serbuk. Karena itu, papan partikel struktural dibuat dari partikel yang relatif panjang dan relatif besar.

6. Kulit kayu

Makin banyak kulit kayu dalam partikel kayu sifat papan partikelnya makin kurang baik karena kulit kayu akan mengganggu proses perekatan antara partikel. Banyaknya kulit kayu maksimum sekitar 10%.

7. Perekat

Macam partikel yang dipakai mempengaruhi sifat papan partikel. Penggunaan perekat eksterior akan menghasilkan papan partikel eksterior sedangkan pemakaian perekat interior akan menghasilkan papan partikel interior. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan, misalnya karena ada perbedaan dalam komposisi perekat dan terdapat banyak sifat papan partikel. Sebagai contoh, penggunaan perekat urea formaldehida yang kadar formaldehidnya tinggi akan menghasilkan papan partikel yang keteguhan lentur dan keteguhan rekat internalnya lebih baik tetapi emisi formaldehidanya lebih jelek.

8. Pengolahan

Proses produksi papan partikel berlangsung secara otomatis. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan yang dapat mengurangi mutu papan partikel. Sebagai contoh, kadar air hamparan (campuran partikel dengan perekat) yang optimum adalah 10-14%, bila terlalu tinggi keteguhan lentur dan keteguhan rekat internal papan partikel akan menurun.

2.6.3 Mutu Papan Partikel

Menurut Sutigno dalam dalam Hesty 2009, mutu papan partikel meliputi :

1. Cacat
2. Ukuran
3. Sifat fisis

4. Sifat mekanis
5. Sifat kimia

Dalam standar papan partikel yang dikeluarkan oleh beberapa negara masih mungkin terjadi perbedaan dalam hal kriteria, cara pengujian, dan persyaratannya. Walaupun demikian, secara garis besarnya sama. Standar pengujian sifat fisis dan mekanik papan partikel berdasarkan standar JIS A 5908-2003 dan SNI 03-2105-1996 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Pengujian Sifat dan Mekanis Papan Partikel

No.	Sifat Fisis dan Mekanis	SNI 03-2105-1996	JIS A 5908-2003
1	Kerapatan (gr/cm^3)	0,5-0,9	0,4-0,9
2	Kadar Air (%)	<14	5-13
3	Daya Serap Air (%)	-	-
4	Pengembangan Tebal (%)	Mkas 12	Maks 12
5	MOR (kg/cm^3)	Min 80	Min 80
6	MOE (kg/cm^3)	Min 15000	Min 20000
7	Internal Bond (kg/cm^3)	Min 1,5	Min 1,5
8	Kuat Pegang Skrup (kg/cm^3)	Min 30	Min 30

Sumber : Standar Nasional Indonesia dan Japanese Industry Standart

2.6.4 Pembuatan Papan Partikel

Menurut Sutigno dalam Hesty 2009 ada berbagai pembuatan papan partikel berdasarkan :

1. Bentuk

Papan partikel umumnya berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, relatif lebar, dan relatif tipis sehingga disebut panel. Ada papan partikel yang tidak datar (papan partikel lengkung) dan mempunyai bentuk tertentu tergantung pada acuan (cetakan) yang dipakai seperti bentuk kontak radio.

2. Pengempaan

Cara pengempaan dapat secara mendatar atau secara ekstruksi. Cara mendatar ada yang kontinu dan tidak kontinu. Cara kontinu berlangsung melalui ban baja yang menekan pada saat bergerak memutar.

Cara tidak kontinyu pengempaan berlangsung pada lempeng yang bergerak vertikal dan banyaknya celah (rongga antara lempeng) dapat satu atau lebih. Pada cara ekstruksi, pengempaan berlangsung kontinyu diantara dua lempengan yang statis. Penekanan dilakukan oleh semacam piston yang bergerak vertikal atau horinzontal.

3. Kerapatan

Menurut Tsoumis dalam Hesty 2009 berdasarkan kerapatannya papan partikel dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Papan partikel kerapatan rendah ($0,25-0,4 \text{ gr/cm}^3$)
2. Papan partikel kerapatan medium ($0,4-0,8 \text{ gr/cm}^3$)
3. Papan partikel kerapatan tinggi ($0,8-1,2 \text{ gr/cm}^3$)

4. Kekuatan (Sifat Mekanis)

Pada prinsipnya sama seperti kerapatan, pembagian berdasarkan kekuatan pun yang rendah, sedang, dan tinggi. Terdapat perbedaan batas antara setiap macam (tipe) tersebut, tergantung pada standar yang digunakan. Ada standar yang menambahkan persyaratan beberapa sifat fisis.

5. Macam Perekat

Macam perekat yang dipakai mempengaruhi ketahanan papan partikel terhadap pengaruh kelembapan, yang selanjutnya menentukan pennggunaannya. Ada standar yang membedakan berdasarkan sifat perekatnya, yaitu interior dan eksterior. Ada standar yang memakai penggolongan berdasarkan macam perekat, yaitu tipe U (urea formaldehida atau yang setara), Tipe M (melamin formaldehida atau yang setara) dan Tipe P (phenol formaldehida atau yang setara). Untuk yang memakai perekat urea formaldehida ada yang membedakan berdasarkan emisi formaldehida dari papan partikelnya, yaitu yang rendah dan yang tinggi atau yang rendah, sedang dan tinggi.

6. Susuan Partikel

Pada saat membuat partikel dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu halus dan kasar. Pada saat membuat papan partikel kedua macam partikel tersebut dapat disusun tiga macam sehingga menghasilkan papan partikel

yang berbeda yaitu papan partikel homogen (berlapis tunggal), papan partikel berlapis tiga dan papan partikel berlapis bertingkat.

7. Arah Partikel

Pada saat membuat hamparan, penaburan partikel (yang sudah dicampur dengan perekat) dapat dilakukan secara acak (arah serat partikel tidak diatur) atau arah serat diatur, misalnya sejajar atau bersilangan tegak lurus. Untuk yang disebutkan terakhir dipakai partikel yang relatif panjang, biasanya berbentuk untai (strand) sehingga disebut papan untai terarah (*oriented strand board* atau OSB).

8. Penggunaan

Berdasarkan penggunaan yang berhubungan dengan beban, papan partikel dibedakan menjadi papan partikel penggunaan umum dan papan partikel struktural (memerlukan kekuatan yang lebih tinggi). Untuk membuat mebel, pengikat dinding dipakai papan partikel penggunaan umum. Untuk membuat komponen dinding, peti kemas dipakai papan partikel struktural.

9. Pengolahan

Ada dua macam papan partikel berdasarkan tingkat pengolahannya, yaitu pengolahan primer dan pengolahan sekunder. Apapn partikel pengolahan primer adalah papan partikel yang dibuat melalui proses pembuatan partikel, pembentukan hamparan dan pengempaan yang menghasilkan papan partikel.