

# POTENSI DAN PELUANG TANDAN KOSONG SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKU PULP DAN KERTAS: STUDI KASUS DI INDONESIA

Erwinsyah <sup>a1</sup>, Atika Afriani <sup>a</sup>, Teddy Kardiansyah <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan

<sup>b</sup> Balai Besar Pulp dan Kertas, Jl. Raya Dayeuhkolot No. 132, Bandung

<sup>1</sup> erwinsyahmail@yahoo.com

Diterima : 25 Maret 2015, Revisi akhir : 15 Oktober 2015, Disetujui terbit : 24 November 2015

## ***POTENCY AND OPPORTUNITY OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCH AS RAW MATERIAL FOR PULP AND PAPER: A CASE STUDY IN INDONESIA***

### ***ABSTRACT***

*Oil palm biomass derived from oil palm processing plant has a very abundant availability or nearly equal to the yield of crude palm oil. This paper provides a review of the chemical and fibers characteristics from the empty fruit bunches of oil palm tree associated with the properties of pulp and papermaking. Potential use of fibers from oil palm tree, which is included in the group of nonwood, as raw material for pulp and paper is large enough for wood substitution. Opportunities to use oil palm tree fibers as raw material for pulp and paper in industrial scale is very prospective.*

*Keywords: empty fruit bunches, characteristics, utilization, pulp, paper*

### **ABSTRAK**

Biomassa sawit yang berasal dari pabrik pengolahan sawit memiliki ketersediaan sangat melimpah atau hampir sama dengan rendemen minyak sawit mentah. Makalah ini memberikan tinjauan mengenai karakteristik kimia dan serat dari tandan kosong sawit terkait dengan sifat-sifat pembuatan pulp dan kertas. Potensi penggunaan serat dari tanaman sawit yang termasuk dalam kelompok nonkayu sebagai bahan baku pulp dan kertas cukup besar, untuk substitusi kayu. Peluang penggunaan serat tanaman sawit serta pemanfaatannya sebagai bahan baku pulp dan kertas skala industri cukup prospektif.

Kata kunci: tandan kosong sawit, karakteristik, pemanfaatan, pulp, kertas

### **PENDAHULUAN**

Tandan kosong sawit yang berasal dari pabrik memiliki ketersediaan sangat melimpah atau hampir sama dengan rendemen *crude palm oil* (CPO) (Erwinsyah dkk., 2007). Tandan Kosong Sawit (TKS) sebagaimana biomassa lainnya merupakan salah satu sumber bahan baku yang penting untuk bahan kimia maupun material lainnya. Tandan kosong sawit, seperti pada kayu ataupun tanaman lainnya mengandung unsur kimiawi lemak, selulosa, lignin, dan hemiselulosa. Tandan kosong sawit dapat menjadi alternatif sumber bahan baku serat non-kayu untuk pulp dan kertas. Hal ini terkait dalam upaya menjaga kelestarian hutan Indonesia. Penggunaan bahan baku non-kayu

merupakan suatu cara yang dapat ditempuh untuk memproduksi pulp dan kertas. Tandan Kosong Sawit yang ketersediaannya berkesinambungan sebagai bahan substitusi kayu. Seiring dengan perkembangan industri kelapa sawit yang semakin pesat selama dua dekade ini, dapat dibuat menjadi pulp dengan kekuatan yang cukup tinggi sebagai bahan baku kertas cetak tulis, substitusi kertas kantong semen dan kertas cetak. Dengan demikian, pemanfaatan TKS sebagai bahan baku pulp dan kertas akan memberikan nilai tambah bagi industri kelapa sawit. TKS yang melimpah dapat digunakan untuk tujuan yang lebih menguntungkan dan bernilai ekonomi tinggi, misalnya di industri oleokimia, kertas, komposit dan *biofuel* (Chang, 2014). Makalah ini memberikan tinjauan mengenai

karakteristik kimia dan serat dari tandan kosong sawit terkait dengan sifat-sifat pembuatan pulp dan kertas.

### POTENSI TANDAN KOSONG SAWIT

Perkembangan perkebunan kelapa sawit sangat pesat dewasa ini, sehingga selain akan meningkatkan produksi minyak kelapa sawit, industri kelapa sawit juga akan meningkatkan produksi “limbah” TKS yang dihasilkan dari pabrik kelapa sawit. Selain menghasilkan minyak sawit mentah, pabrik kelapa sawit menghasilkan produk samping berupa limbah. Limbah tersebut terdiri dari limbah cair yang berasal dari pengukusan dan buangan hidrosiklon, limbah padat yang berupa TKS, cangkang dan *sludge* serta limbah gas dari pembakaran TKS atau cangkang (Wahyono dkk., 2008).

Potensi industri kelapa sawit Indonesia mengalami peningkatan terlihat dari rata-rata laju pertumbuhan luas areal kelapa sawit selama 2004 - 2014 sebesar 7,67%, sehingga total luas area mencapai 10,9 juta hektar dengan produksi minyak sawit mentah atau CPO mencapai 29,3 juta ton ([www.ditjenbun.permentan.go.id](http://www.ditjenbun.permentan.go.id), 2014). Selain memproduksi CPO, industri kelapa sawit juga menghasilkan sejumlah produk samping berupa limbah padat dan cair. Sekitar 25 juta ton TKS dihasilkan Indonesia pada tahun 2013 (Herawan dan Rivani, 2013). Dengan demikian dapat diperkirakan akan terjadi peningkatan produksi limbah padat salah satunya TKS. Apabila “limbah” TKS ini tidak dimanfaatkan dan ditangani dengan baik, maka akan menjadi persoalan yang cukup besar dimasa yang akan datang. Teknik pemanfaatan dan pengolahan TKS saat ini lebih difokuskan untuk mengatasi masalah

pengelolaan “limbah” TKS dan memberikan nilai tambah bagi industri kelapa sawit secara umum.

### TANDAN KOSONG SAWIT DAN KARAKTERISTIKNYA

Berdasarkan neraca massa bahan, setiap tandan buah segar (TBS) sawit yang diolah di pabrik kelapa sawit selain akan menghasilkan minyak sawit juga akan menghasilkan sekitar 25 – 26% tandan kosong kelapa sawit (Herawan dan Rivani, 2013). Secara visual, TKS merupakan sekumpulan serat yang tebal berwarna coklat yang sengaja disisihkan setelah proses perebusan buah proses melalui *rotary drum thresher* di pabrik pengolahan kelapa sawit. TKS berbentuk tidak teratur dengan bobot kira-kira 3,5 kg dan memiliki ketebalan 130 mm dengan panjang bervariasi 170-300 mm dan lebar 250-350 mm (Chang, 2014). Hasil perhitungan dari 200 sampel TKS di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), diperoleh bobot rata-rata 5,1 kg, panjang tandan 44,8 cm, lebar 35 cm dan ketebalan 19,4 cm.

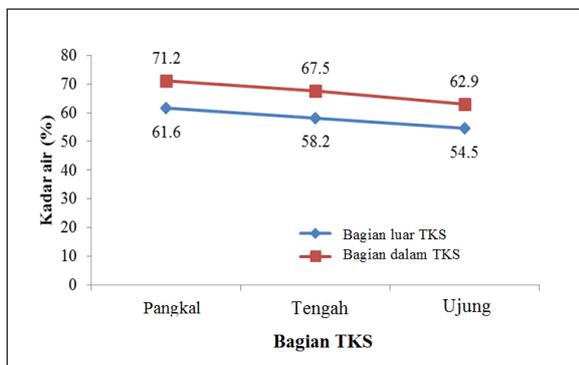
Komponen penyusun TKS terdiri dari spikelet 57,2%, *stalk (bunch basis)* 21,2%, *calyx* 9,1%, duri 5,1% dan komponen lain 5% (Herawan dan Rivani, 2013). Jenis-jenis TKS dapat dibedakan berdasarkan tingkat kematangan tandan buah segar (TBS) atau lebih dikenal dengan fraksi (Gambar 1). Pertama, TKS dengan fraksi buah belum matang biasanya terlihat utuh dan sangat kompak/padat dengan bobot kurang dari 2 kg, persentase buah matang mencapai 40% dan sudah terlepas dari tandan, spikelet, buah dan *calyx* masih melekat dengan sangat kuat, *stalk* sangat padat dan sangat sulit diuraikan. Kedua, TKS dengan fraksi buah matang memiliki



Gambar 1. Jenis-Jenis TKS yang Sering Ditemui di Pabrik Kelapa Sawit

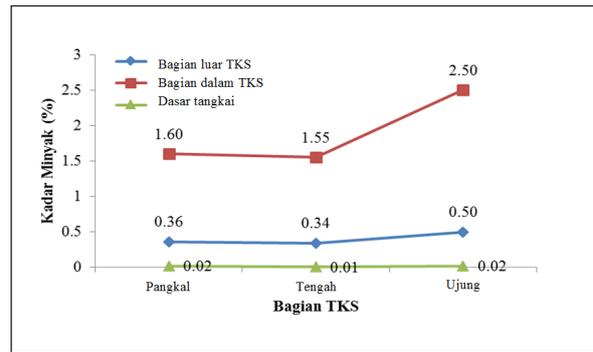
karakteristik utuh dan kompak, jumlah buah matang sudah mencapai 75% dan sudah terlepas dari tandan, spikelet, buah dan *calyx* masih menempel kuat pada tandan dan serat-serat masih sulit untuk diuraikan. Sedangkan TKS tipe ketiga dengan fraksi buah lewat matang terlihat rapuh, tidak padat, persentase buah matang mencapai 90% sudah terlepas dari tandan, spikelet tidak kuat menempel pada stalk dan serat lebih mudah diuraikan.

Tandan kosong sawit mempunyai kadar air sekitar 60%, kadar minyak 2,5% (maksimum) dan serat 23-25% (Herawan dan Rivani, 2013). Proses perebusan dengan sistem uap menyebabkan TKS menjadi jenuh air selama proses tersebut berlangsung. Hal ini akan menurunkan nilai kalor serat TKS apabila akan dimanfaatkan kembali sebagai bahan bakar karena kelembapan yang tinggi dapat menghambat proses pembakaran (Chang, 2014). Oleh sebab itu, kadar air TKS mengalami peningkatan jika ditinjau dari bagian ujung sampai ke bagian pangkal mulai dari luar sampai bagian dalam TKS. Distribusi kadar air TKS dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Kadar Air TKS

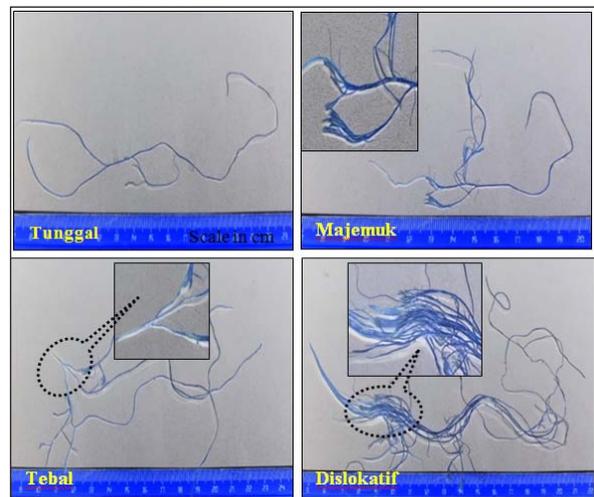
Sebenarnya, TKS tidak mengandung minyak karena minyak hanya diproduksi di dalam buah. Namun, hasil analisis menunjukkan bahwa TKS yang disisihkan setelah proses pemipilan di *thresher* masih mengandung minyak. Kadar minyak tertinggi terdapat pada bagian luar maupun ujung TKS. Minyak yang terdapat dalam buah sawit masuk melalui dinding sel serat TKS secara osmosis selama proses perebusan dan proses pemipilan. Distribusi kadar minyak TKS akibat proses pengambilan minyak dari TBS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi Kadar Minyak pada TKS

### Morfologi Serat

Morfologi serat TKS dipengaruhi oleh sifat genetik dari suatu tanaman. Rata-rata bobot serat TKS sekitar 400 g per tandan buah (Chang, 2014). Satu helai serat utuh TKS terdiri dari serat pangkal tandan, serat stalk, serat spikelet dan serat duri dengan total panjang mencapai 20 cm. Serat TKS dapat dikelompokkan berdasarkan tipe percabangannya yakni tipe *simple* (bercabang tunggal), *complex* (cabang majemuk), *merged* (cabang tebal) dan *dislocated* (cabang dislokatif) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tipe Serat TKS

Berdasarkan berat kering udara (kadar air 12,7-13,6%), serat TKS panjang memiliki densitas 18,1 kg/m<sup>3</sup> dan apabila dicacah menjadi serat yang lebih pendek maka densitasnya mencapai 40,5 kg/m<sup>3</sup>. Cacahan serat TKS pendek ini lebih banyak dimanfaatkan sebagai

bahan baku untuk produk oleokimia maupun material komposit. Hasil penelitian Darnoko dkk. (1995) menunjukkan bahwa bagian pangkal TKS mengandung serat dengan panjang rata-rata 1,2 mm sedangkan bagian ujung (malai) sekitar 0,76 mm. Serat TKS termasuk serat pendek sampai sedang, yaitu diantara 1 – 2 mm sementara diameternya termasuk kelompok diameter kecil sampai sedang (2 – 2,5 µm). Secara umum, sifat fisik dan morfologi serat TKS bagian pangkal lebih baik dibandingkan dengan bagian ujung. Morfologi TKS ditampilkan pada Tabel 1.

### Komponen Kimia

Komposisi kimia serat TKS sebagian besar terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Kadar selulosa dari TKS adalah 37,50% (Herawan dan Rivani, 2010) lebih rendah dibandingkan dengan kadar selulosa pada serat kayu yaitu 46,4% (Chen dkk., 2011), bambu yaitu 47,5% (Zhang dkk., 2012), dan bagas tebu yaitu 50% (Bhattacharya dkk., 2008). Komponen kimia TKS secara lengkap ditampilkan pada Tabel 2. Serat TKS mengandung unsur organik yaitu sebanyak 42,800-54,760% unsur C; 2,285%

Tabel 1. Morfologi TKS

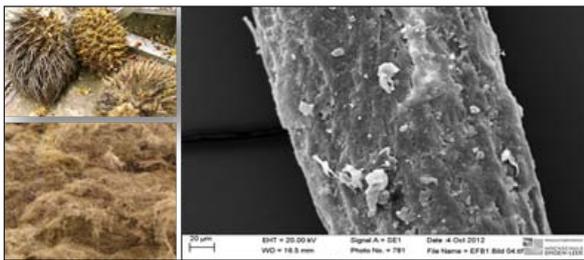
No	Parameter	TKS bagian pangkal	TKS bagian ujung
1	Panjang serat, mm		
	- minimum	0,63	0,46
	- maksimum	1,81	1,27
	- rerata (L)	1,20	0,76
2	Diameter serat (D), µm	16,89	14,34
3	Diameter lumen (l), µm	8,04	6,99
4	Tebal dinding (w), µm	3,49	3,68
5	Bilangan Runkel (2w/l)	0,87	1,05
6	Kelangsingan (L/D)	79,95	53,0
7	Kelemasan (l/D)	0,54	0,49
8	Kadar serat (%)	72,67	62,47
9	Bukan serat (%)	27,33	37,53
10	Rapat massa tumpukan serpih ( <i>bulk density</i> ), kg/m <sup>3</sup>	177,98	

Sumber: Darnoko dkk., 1995; Erwinsyah dkk., 2012

Tabel 2. Komponen Kimia TKS

No	Parameter	Nilai (%)	
		Herawan dan Rivani (2010)	Erwinsyah dkk., (2012)
1	Sari/ekstraktif (%)	7,78	5,22
2	Kadar Abu (%)	6,23	2,00
3	Selulosa (%)	37,50	41,09
4	Hemiselulosa (%)	28,57	-
5	Holosekulosa	-	69,33
6	Pentosan (%)	26,69	29,37
7	Kelarutan dalam 1% NaOH (%)	29,96	24,69

unsur K; 0,350% unsur N; 0,175% unsur Mg; 0,149% unsur Ca; dan 0,028% unsur P (Herawan dan Rivani, 2013). Serat TKS juga mengandung senyawa anorganik seperti senyawa logam dan silika. Silika umumnya ditemukan dalam jumlah cukup besar pada permukaan serat, seperti terlihat pada hasil *scanning electron microscopy* (SEM) (Gambar 4). Morfologi dan komponen kimia yang dimiliki oleh TKS dapat dieksplorasi lebih lanjut menjadi produk-produk bernilai tinggi dan bahan kimia yang ramah lingkungan.



Gambar 4. Gambar Serat TKS melalui SEM (Sumber: Herawan dan Rivani, 2013)

Sifat penting serat TKS lainnya terkait kandungan energi dan unsur-unsur penyusunnya meliputi analisis proksimat dan ultimasi disajikan

dalam Tabel 3. Analisis proksimat meliputi penentuan kuantitatif kelembapan, *volatile matter*, karbon tetap dan kadar abu serat TKS, sedangkan analisis ultimasi menentukan jumlah karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur. Analisis proksimat bertujuan untuk menentukan rasio zat-zat yang mudah terbakar dengan zat-zat yang tidak mudah terbakar yang terkandung dalam serat TKS yang bermanfaat untuk menggambarkan besar energinya, sedangkan analisis ultimasi untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pembakaran serat TKS, seperti jumlah dan komposisi gas yang dilepaskan selama proses pembakaran.

Karakteristik serat TKS yang disajikan dapat berbeda dari satu sumber dengan sumber lainnya tergantung pada usia, ukuran, fase pertumbuhan, lokasi geografis, kondisi tanah, pengaruh iklim untuk pertumbuhan kelapa sawit di lapangan serta metode pengujian yang digunakan.

Secara fisik, TKS merupakan sumber serat dan dapat memenuhi kebutuhan produk-produk berbasis serat untuk material komposit seperti *fiberbrick*, papan partikel, polipot pengganti media tanam dan sebagainya. Berdasarkan kandungan haranya, 75% TKS yang dihasilkan

Tabel 3. Karakteristik TKS dibandingkan Biomassa Sawit lainnya berdasarkan Analisis Proksimat dan Ultimasi.

Parameter (Contoh kering)	Biomassa sawit			Satuan	Basis
	TKS	Serat	Cangkang		
<b>PROKSIMAT</b>					
Kadar air kering udara	9,38	9,35	9,76	%	Kering udara
Abu	5,38	3,87	1,19	%	Kering udara
Zat terbang	68,47	71,47	69,95	%	Kering udara
Karbon Tetap	16,77	15,31	19,10	%	Kering udara
<i>Caloric value</i>	4469	4278	4515	kal/g	Kering udara
<b>ULTIMASI</b>					
Karbon (C)	46,50	44,97	45,74	%	Kering udara
Hidrogen (H)	7,13	6,99	5,54	%	Kering udara
Nitrogen (N)	0,89	0,45	0,25	%	Kering udara
Total Sulfur (S)	0,21	0,14	0,09	%	Kering udara
Oksigen (O)	39,89	43,58	47,19	%	Kering udara
Klorin (Cl)	0,17	<i>trace</i>	<i>trace</i>	%	Kering udara
<i>True Specific Gravity (TSG)</i>	1,42	1,48	1,42		

*Trace* : di bawah limit deteksi.

Sumber: (Erwinsyah dkk., 2007)

PKS diaplikasikan sebagai mulsa di perkebunan kelapa sawit sedangkan 25% sisanya dikonversi menjadi kompos. Rasio C/N TKS yang tepat dapat diaplikasikan sebagai bahan pembenah tanah untuk memperbaiki proses penyerapan pupuk (Nasution dkk., 2014). Ditinjau dari hasil analisis proksimat dan ultimasi, serat TKS berpeluang menjadi salah satu sumber energi alternatif melalui proses gasifikasi, pembriketan maupun dikonversi menjadi listrik. Pabrik kelapa sawit memanfaatkan TKS sebagai sumber listrik melalui pembangkit listrik tenaga biomasa sawit. Listrik yang dihasilkan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi pada proses pengolahan pabrik maupun rumah tangga. Nasution dkk., (2014) melaporkan bahwa potensi listrik yang dihasilkan TKS dari PKS dengan kapasitas 30, 45 dan 60 ton TBS/jam berturut-turut sebesar 1700-2500 kWh, 2500-4200 kWh dan 4000-4500 kWh. Kapasitas olah PKS mempengaruhi produksi listrik yang dihasilkan.

Berdasarkan komponen/senyawa kimia selulosa, lignin, dan hemiselulosa yang terkandung dalam TKS dapat dikonversi menjadi produk-produk bernilai tinggi seperti biofuel (*bioethanol*) (Schell dkk., 2004; Kim dkk., 2008; Binod dkk., 2010; Piarpuzán dkk., 2011), asam laktat (Venkatesh, 1997), bio-komposit (John dkk., 2008), selulosa asetat (Shaikh dkk., 2009), selulosa mikro-kristal (Bhattacharya dkk., 2008; El-Sakhawy dkk., 2007; Keshk dkk., 2011), biopolymer/bioplastik (Liew dkk., 2014) dan lain-lain. Selain itu, masih banyak produk-produk ramah lingkungan yang dapat dibuat dari selulosa seperti gula, asam poli laktat (PLA) sebagai bahan bioplastik, perekat berbasis lignin, karbon aktif, vanilin dari lignin, aditif makanan dan lain-lain. Pusat Penelitian Kelapa Sawit saat ini sedang mengembangkan bioplastik dan selulosa mikro-kristal (MCC) (Herawan dan Rivani, 2014).

## **PEMANFAATAN TANDAN KOSONG SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKU PULP**

### **Pembuatan Pulp**

Kebutuhan pulp dan kertas dunia cukup besar dan meningkat setiap tahun, tetapi ketersediaan kayu sebagai bahan baku menjadi faktor pembatas keberlangsungan industri pulp dan kertas dunia. Terbatasnya pasokan bahan baku kayu untuk produksi pulp dan kertas akibat isu lingkungan telah mengakibatkan berkurangnya pasokan

pulp dan kertas serta meningkatnya harga pulp dan kertas. Salah satu cara untuk menurunkan harga kertas adalah dengan meningkatkan produksi pulp. Sumber lignoselulosa baru yang ramah lingkungan dan ketersediannya berkesinambungan perlu dicari sebagai alternatif dengan memanfaatkan limbah-limbah pertanian, salah satunya TKS. Perkembangan industri kelapa sawit yang semakin pesat akan berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah limbah TKS sebagai hasil samping produksi CPO di PKS. Pemanfaatan TKS untuk produksi pulp akan memberikan beberapa dampak positif antara lain memberikan tambahan keuntungan PKS yaitu dengan menjual TKS, menurunkan ongkos produksi pulp karena harga TKS akan lebih murah dibandingkan dengan bahan baku lainnya dan menjaga kelestarian hutan tropis karena akan lebih sedikit ketergantungan padanya (Darnoko dkk., 1995). Upaya lain untuk menurunkan biaya produksi pulp yaitu dengan mencampurnya dengan pulp yang berasal dari kertas bekas. Tetapi teknik ini menjadi kendala dalam mengolah kertas bekas disebabkan residu tinta kertas bekas yang akan berdampak pada lingkungan. Dengan pemanfaatan TKS sebagai sumber pulp dapat mengurangi persentase penggunaan pulp kertas bekas (OCC) (Erwinsyah dkk., 2015).

Selulosa dari TKS merupakan salah satu komponen biomassa yang banyak dieksplorasi untuk dimanfaatkan sebagai bahan kimia maupun bahan baku pulp. Selulosa adalah bagian utama pada tanaman pada umumnya, yang membentuk sepertiga hingga setengah dari jaringan tanaman. Selulosa adalah polimer alam yang terdiri dari D-glukosa *anhydrous* (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>O<sub>5</sub>) yang merupakan unit yang bersambungan dengan ikatan *1,4-b-D-glycosidic* pada posisi C1 dan C4. Pada proses untuk mengubah TKS menjadi selulosa, hanya sedikit limbah yang terbuang. Pada tahap awal TKS dipotong-potong atau diurai dan selanjutnya dibuat bubur (*pulp*). Proses *pulping* dilakukan dengan cara memasak TKS dalam tanki pemasak (*digester*) dan ditambahkan larutan KOH. TKS dimasak sekitar dua jam pada suhu 100°C. Selanjutnya TKS dipisahkan dari larutan yang mengandung lignin. Lignin dan resin yang dihasilkan pada tahap ini dapat digunakan sebagai bahan kimia lain maupun digunakan sebagai bahan bakar (Herawan dan Rivani, 2014).

Sejak tahun 1995, Pusat Penelitian Kelapa Sawit telah bekerja sama dengan Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK) melalui kajian riset dan

pengembangan pembuatan pulp dan kertas dari TKS mulai dari skala laboratorium, skala pilot hingga skala pabrik (komersial). PPKS berperan dalam preparasi serat TKS mulai dari PKS sampai menjadi serat siap pakai sebagai bahan baku pembuatan pulp. Berdasarkan persentase berat basah, TKS cenderung memiliki kandungan air yang tinggi sehingga perlu diolah melalui proses penguraian serat, pencacahan dan pengeringan untuk menurunkan kadar air. Kadar air yang dipersyaratkan untuk bahan baku pembuatan pulp sekitar 12-15% berdasarkan persentase bobot kering serat. PPKS mendesain dan memproduksi alat-alat preparasi serat TKS antara lain *EFB fiberizer* dan *EFB chipper*. Proses preparasi TKS menjadi serat siap pakai untuk bahan baku pulp diawali pada tahap penguraian serat TKS dengan menggunakan mesin pengurai serat berkapasitas 1 ton selanjutnya dicuci dan dikeringkan di lapangan terbuka selama 3-7 hari. Serat TKS yang telah kering dipotong-potong dengan mesin pencacah menjadi serat pendek berukuran 3-5 cm (Erwinsyah dkk., 2012).

Pulp dari TKS dapat diproduksi dengan melalui proses pembuatan pulp semi-kimia baik melalui proses soda maupun proses sulfat. Selain itu, sebelum proses pemasakan pulp dapat pula diaplikasikan enzim lipase pada saat *pre-treatment* untuk mengurangi timbulnya *pitch* (noda) pada kertas yang dihasilkan. Hal ini tergantung pada target akhir yang ingin dicapai. Berdasarkan Erwinsyah (2012), rendemen serat TKS kering (KA <10%) yang dihasilkan sebesar 15,6% dan rendemen *pulp* semikimia sebesar 53,42%. Nilai ini masih lebih rendah dibandingkan rendemen *pulp* semikimia pada umumnya yaitu sekitar 60-

80%. *Pulp* TKS yang dihasilkan ini memiliki karakteristik *freeness* 510 ml CSF, kadar abu 3,28% dan nilai kappa rata-rata 51,41 (Erwinsyah dkk., 2015)..

Proses pembuatan pulp dari tandan kosong sawit telah diteliti dengan berbagai macam metode yaitu soda (Wan Daud dkk., 2003; Wang dkk., 2014), soda antrakinon (Sampedro dkk. 2012; Jimenez dkk., 2009; Wang dkk., 2012; Chong dkk., 2013), *Alkaline Peroxide* (Zukeri dkk., 2013; Rosnah dkk., 2010; Ghazali dkk., 2009) dan kimia mekanis (Erwinsyah dkk., 2015).

Selain proses pembuatan pulp, proses pemutihan pulp dari TKS sudah dilakukan dengan berbagai metode diantaranya *biobleaching* dengan lakase dan xylanase (Sampedro dkk. 2012), *Totally Chlorine Free* (Wang dkk., 2014; Wan Daud dkk., 2003).

### Pembuatan Kertas

Pada tahun 2011 PPKS bekerja sama dengan Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK) untuk memproduksi kertas liner, kertas medium dan kotak karton gelombang mulai dari skala laboratorium dan telah ditingkatkan untuk skala pilot pada tahun 2012. Produk kertas berbahan baku pulp TKS dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada tahun 2013, kertas dari TKS yang telah dihasilkan diaplikasikan pada produksi kotak karton gelombang (KKG) skala pabrik. Untuk kertas liner dan medium diproduksi di PT Kertas Padalarang sedangkan untuk kotak karton gelombang (KKG) diproduksi di PT Makmur Rekasantika Bandung. Pada percobaan produksi skala komersial PPKS telah menghasilkan 1550



Gambar 5. Produksi Kertas dari Pulp TKS Skala Pilot Tahun 1995 (Darnoko, 1995)

lembar kertas karton gelombang berukuran 1050 x 850 mm dan 1250 buah kotak karton gelombang berukuran 620 x 360 x 417 mm yang berasal dari 8,6 ton serat TKS berat kering dan 2,01 ton OCC. KKG yang dihasilkan ini diaplikasikan untuk kemasan kecambah kelapa sawit yang diproduksi oleh PPKS (Gambar 6) (Erwinsyah dkk., 2015).



Gambar 6. Kotak Karton Gelombang dari Pulp TKS (Erwinsyah dkk., 2015).

## PELUANG TKS SEBAGAI BAHAN BAKU PULP DAN KERTAS SKALA INDUSTRI

Potensi TKS yang melimpah dan ketersediaannya yang berkelanjutan memberikan peluang sebagai bahan baku alternatif pembuatan pulp dan kertas secara komersial. Produk pulp dari TKS yang termasuk ke dalam golongan nonkayu tidak diharuskan mengikuti skema SVLK (Sistem Verifikasi Legalitas Kayu). Industri pulp dengan bahan baku TKS sudah berjalan di Malaysia, tercatat ada tiga industri yaitu Metro Knight Sdn. Bhd. di Johor, Borneo Advance Pulp and Paper Sdn. Bhd. Yang kini menjadi Eko Pulp and Paper di Tawau, Sabah dan SEA Pacific Paper Tech Sdn. Bhd di Kamunting, Perak. Industri tersebut terintegrasi dengan industri minyak sawit (Wan Daud dan Law, 2011). Indonesia belum memiliki industri pulp dari TKS, sehingga perlu peran pemerintah dalam mendorong berdirinya industri pulp dengan bahan baku TKS.

## KESIMPULAN

Tandan kosong sawit yang ketersediaannya sangat melimpah di industri kelapa sawit dan hingga saat ini belum dimanfaatkan secara komersial. Karakteristik TKS sesuai sebagai alternatif sumber selulosa dan bahan baku pulp untuk produksi kertas. Peran TKS dalam industri

pulp dan kertas diharapkan menjadi solusi relevan dalam mengatasi keterbatasan sumber serat non-kayu. Komersialisasi produk pulp dan kertas dari TKS di Indonesia, perlu peran aktif dari pemerintah untuk mendorong berdirinya industri pulp dan kertas dengan bahan baku TKS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharya, D., Germinario, L.T., Winter, W.T., 2008, Isolation, preparation and characterization of cellulose microfibrils obtained from bagasse, *Carbohydrate Polymers*, 73, 371–377
- Binod, P., Sindhu, R., Singhanian, R.R., Vikram, S., Devi, L., Nagalakshmi, S., Kurien, N., Sukumaran, R. K., Pandey, A., 2010, Bioethanol production from rice straw: An overview, *Bioresource Technology*, 101, 4767–4774
- Chang, S.H., 2014, An Overview of Empty Fruit Bunch from Oil Palm as Feedstock for Bio-oil Production, *Biomass & Bioenergy*, 1-8
- Chen, W., Yu, H., Liu, Y., Hai, Y., Zhang, M., Chen, P., 2011. Isolation and characterization of cellulose nanofibers from four plant cellulose fibers using a chemical-ultrasonic process. *Cellulose* 18, 433–442
- Chong, Y. H., Ng, S. H., Leh, C. P. 2013. Improved Oxygen Delignification selectivity of Oil Palm (*Elaeis guineensis*) EFB Soda-AQ Pulp: Effect of Photo pretreatment and AQ-Aided H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Reinforcement. *Cell. Chem. Technol*, 47 (3-4), 277-283
- Darnoko, Guritno, P., Sugiharto, A., Sugesty, S., 1995, Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Penambahan Surfaktan, *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 3(1), 75 – 87
- Erwinsyah, Bues, C.T., Richter, C. 2007. Thermal Insulation Material Made from Oil Palm Empty Fruit Bunch Fibres, *BIOTROPIA*, Vol. 14, No. 1, 2007: 32 - 50
- Erwinsyah, Sugesty, S., Hidayat, T., 2012, Aplikasi Enzim Lipase Pada Pulp Tandan Kosong Sawit Untuk Kertas Cetak, Moulding Dan Media Tanam Kecambah Kelapa Sawit. *Prosiding INSINAS 2012*. MT92-MT97
- Erwinsyah, Kardiansyah, T., Afriani, A., Sugesty, S., Hidayat, T., Masriani, R. 2015. Produksi Kotak Karton Gelombang dari Tandan Kosong Sawit Skala Pabrik. *Prosiding Seminar Teknologi Pulp dan Kertas 2014*. 33-42.
- El-Sakhawy, M., Hassan, M. L., 2007, Physical and mechanical properties of microcrystalline cellulose prepared from agricultural residues, *Carbohydrate Polymers*, 67, 1–10

- Herawan, T., Rivani, M., 2010, Produksi Aseton-Butanol-Etanol dari hidrolisat tandan kosong kelapa sawit. Laporan Penelitian Kerjasama PPKS – PTPN IV. 16 pp. Unpublished
- Herawan, T., Rivani, M., 2013, Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Produksi Green Product. *Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2013*. JCC Jakarta 7-9 Mei 2013. ISBN 978-602-7539-16-7, 181- 190
- Jimenez, L., Serrano, L., Rodriguez, A., Ferrer, A. 2009. TCF bleaching of soda-anthraquinone and diethanolamine pulp from oil palm empty fruit bunches. *Bioresource Technology*, 100, 1478–1481
- Keshk, S.M.A.S., Haija, M.A., 2011. A new method for producing microcrystalline cellulose from *Gluconacetobacter xylinus* and kenaf. *Carbohydrate Polymers*, 84, 1301–1305
- Kim, T.H., Taylor, F., Hicks, K.B., 2008. Bioethanol production from barley hull using SAA(soaking in aqueous ammonia) pretreatment. *Bioresource Technology*, 99, 5694–5702
- Liew, T. K., King, L. S., Haur, C. J. dan Yu, L. C. 2014. Overview of Poly(Lactic Acid) Production with Oil Palm Biomass as Potential Feedstock. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol. 5, no. 4. 1-10.
- Nasution, M.A., Herawan,T., Rivani, M.. 2014. Analysis of Palm Biomass as Electricity from Palm Oil Mills in North Sumatra. *Energy Procedia*, 47, 166-172
- Piarpuzán, D., J., A. Quintero, C.A. Cardona. 2011. Empty fruit bunches from oil palm as a potential raw material for fuel ethanol production. *Biomass and Bioenergy* 35: 1130 – 1137
- Rosnah, M. Y., Ghazali, A., Wan Daud, W. R., Dermawan, Y. M. 2010. Influence of Alkaline Peroxide Treatment Duration on the Pulpability of Oil Palm Empty Fruit Bunch. *World Applied Sciences Journal*, 8 (2) 185-192
- Sampedro, R. M., Rodriguez, A., Ferre, A., Fuentevilla, L. L. G., Eugenio, M. E. 2012. Biobleaching of pulp from oil palm empty fruit bunches with laccase and xylanase. *Bioresource Technology*, 110 371–37
- Schell, D.J., Riley, C.J., Dowe, N., Farmer, J., Ibsen, K. N., Ruth, M. F., Toon, S.T., Lumpkin, R.E., 2004, A bioethanol process development unit: initial operating experiences and results with a corn fiber feedstock, *Bioresource Technology*, 91, 179–188
- Shaikh, H.M., Pandare, K.V., Nair, G., Varma, A.J., 2009, Utilization of sugarcane bagasse cellulose for producing cellulose acetates: Novel use of residual hemicellulose as plasticizer. *Carbohydrate Polymers* 76, 23–29
- Venkatesh, K.V., 1997, Simultaneous saccharification and fermentation of cellulose to lactic acid, *Bioresource Technology*, 62, 91-98
- Wahyono, S., Sahwanda, F. L. Dan Suryanto, F. 2008. Tinjauan Terhadap Perkembangan Penelitian Pengolahan Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit. *J. Tek. Ling.* 64-74.
- Wan Daud, W.R.; Leh, C.P.; Zainuddin, Z.; Tanaka, R. 2003. Optimization of soda pulping variable for preparation of dissolving pulps from oil palm fiber. *Holzforchung* , 57, 106–114.
- Wan Daud, W.R, Law, K.W. 2011. Oil palm fibers as papermaking material: potentials and challenges. *Bioresources*, 6(1), 901-917
- Wang, X., Hu, J., Liang, Y., Zeng, J. 2012. TCF Bleaching Character of Soda-Anthraquinone Pulp from Oil Palm Frond. *Bioresources*, 7(1), 275-282
- Zhang, Y, Lu, X. B., Gao, C., Lv, W. J., Yao. J. M., 2012, Preparation and Characterization of Nano Crystalline Cellulose from Bamboo Fibers by Controlled Cellulase Hydrolysis, *Journal of Fiber Bioengineering & Informatics*, 5, 263–271
- Zukeri, M. R. H. M., Ghazali, A., Wan Daud, W. R., Ibrahim, R., Ahmad, T., Khan, Z. A. 2013. Fiber morphological transition for extraordinary EFB pulp network: Effects of extended beating of EFB alkaline peroxide pulp. *Journal of Industrial Research & Technology*, Vol. 3 (1) 47-52
- <http://www.ditjenbun.permentan.go.id.pertanian.go.id>. Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit Meningkatkan (diakses tanggal 3 Oktober 2015)

