

STUDI *PRETREATMENT* TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN KARAKTERISASI PEMANFAATAANNYA MENJADI KAIN TENUN DAN NIRTENUN TEKSTIL

STUDY OF PRETREATMENT OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES AND CHARACTERIZATION OF ITS UTILIZATION INTO TEXTILE WOVEN AND NONWOVEN FABRICS

Ahmad Thoriq¹, Muhamad Mas'ud², Sita Halimatus Sa'diyah², Bonie Pamungkas²

¹Staf Pengajar Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor, Jawa Barat 45363
Email: thoriq@unpad.ac.id

²Alumni Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor, Jawa Barat 45363
Email: sitahalimatussadiyah@gmail.com, bonie.pamungkas@gmail.com

Tanggal diterima: 4 Agustus 2021, direvisi: 2 Juni 2022, disetujui terbit: 3 Juni 2022

ABSTRAK

Tandan Kosong Kelapa Sawit saat ini dibuang secara langsung ke kebun sawit atau diolah lebih lanjut menjadi kompos. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang berada di kebun membutuhkan waktu penguraian yang lama, sedangkan jika diolah lebih lanjut menjadi kompos diperlukan biaya yang tinggi. Alternatif lain pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit adalah mengolahnya menjadi kain. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi proses *pretreatment* serat TKKS paling baik dan membandingkan karakteristik kain tenun dan nirtenun dari serat TKKS setelah proses *pretreatment*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap dan *Duncan Multiple Range Test* untuk mengetahui tingkat kecerahan serat tandan kosong kelapa sawit setelah diberi perlakuan delignifikasi dan *bleaching* menggunakan NaOH dan KOH pada konsentrasi 0,5; 1; dan 1,5%, serta H₂O₂ pada konsentrasi 4, 8, dan 12%. Hasil analisis *Duncan Multiple Range Test* menunjukkan bahwa perlakuan terbaik delignifikasi dan *bleaching* adalah A3, yaitu *pretreatment* dengan 1,5% NaOH selama 3 jam dan 12% H₂O₂ selama 1,5 jam pada suhu 85–95°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tarik kain tenun serat TKKS adalah 18,73 ± 2,06 kgf dan mulur 83,87 ± 5,52%, sedangkan kuat tarik kain nirtenun berkisar antara 1,21 - 4,59 kgf dan mulur berkisar antara 5,12 - 13,20%.

Kata kunci: tandan kosong kelapa sawit, kain tenun, kain nirtenun

ABSTRACT

Oil palm empty fruit bunches are disposed of either straight into oil palm farms or converted into compost. Oil palm empty fruit bunches in the yard take a long time to disintegrate, while further processing into compost costs a lot of money. Oil palm empty fruit bunches can also be processed into a textile as an alternative to using them. This study aims to determine the best conditions of the pretreatment process for oil palm empty fruit bunches and to compare the characteristics of the woven and nonwoven fabrics made from the pretreated fiber. Researchers employed an experimental method that included a completely randomized design and the Duncan Multiple Range Test to measure the brightness level of oil palm empty fruit bunches fiber after the delignification and bleaching treatment using NaOH and KOH with concentrations of 0,5; 1; and 1,5%, and H₂O₂ with concentrations of 4,8, and 12%. The result of Duncan Multiple Range Test analysis revealed that A3, which is the pretreatment with 1.5% NaOH for 3 hours and 12% H₂O₂ for 1.5 hours at a temperature of 85–95°C, was the optimum treatment for delignification and bleaching. The tensile strength of oil palm empty fruit bunches woven fabric was 18.73 ± 2.06 kgf, with an elongation of 83.87 ± 5.52%, while the nonwoven fabric had the tensile strengths ranging from 1.21 to 4.59 kgf, with elongation ranging from 5,12 to 13,20%.

Keywords: *oil palm empty fruit bunches, woven fabrics, nonwoven fabrics*

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia dengan volume

ekspor mencapai 27,5 juta ton yang setara dengan US\$ 16,7 milyar. Produksi minyak sawit Indonesia saat ini sebesar 43,5 juta ton akan menghasilkan 10

juta ton tandan kosong kelapa sawit (TKKS), 5,66 juta ton serat padat, 2,83 juta ton cangkang dan 25 juta ton limbah cair.^{1,2} Sebagian besar perkebunan kelapa sawit membuang TKKS secara langsung ke kebun sawit.³ Hal tersebut akan menimbulkan masalah baru karena proses penguraian TKKS membutuhkan waktu 8 – 18 bulan setelah aplikasi yang dapat menurunkan kadar nitrogen pada tanah dan menurunkan respirasi tanah.^{4,5,6}

Beberapa industri kelapa sawit telah berhasil mengolah TKKS menjadi kompos. Namun pengolahan TKKS menjadi kompos membutuhkan waktu mencapai 6 minggu dan biaya investasi mesin pembalik kompos yang mahal.⁷ Hasil penelitian menunjukkan bahwa TKKS dapat diolah lebih lanjut menjadi papan partikel komposit, namun semua tipe papan partikel TKKS belum memenuhi standar JIS A 5908.^{8,9} Pada pemanfaatan TKKS menjadi eternit, masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut karena eternit TKKS masih memiliki konduktivitas termal yang lebih tinggi dibandingkan dengan semen asbes dan penambahan serat pada eternit akan menghasilkan zat yang berbahaya bagi orang yang menghirupnya.¹⁰ Selain sebagai bahan bangunan, TKKS dapat diolah lebih lanjut menjadi pelet yang dapat digunakan sebagai bahan bakar terbarukan. Usaha tersebut layak dijalankan dengan kapasitas input TKKS 400 kg/jam dan biaya investasi total yang mencapai 1,45 milyar.¹¹ Namun, untuk menghindari kerugian pada usaha tersebut, diperlukan kepastian pasar yang jelas. Saat ini pabrik kelapa sawit telah menggunakan limbah padat berupa cangkang dan serat sebagai bahan bakar utama boiler.²

Kandungan selulosa pada TKKS yang mencapai 17,28% dari berat TKKS membuat TKKS dapat dimanfaatkan lebih lanjut menjadi kertas karton, kertas karbon, dan bioplastik.^{12,13,14} Namun pemanfaatan TKKS menjadi kertas masih diperlukan beberapa perbaikan karakteristik fisik kertas yang dihasilkan.^{13,14} Pemanfaatan lain TKKS yakni menjadi bioplastik masih perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai kelayakan aplikasi bioplastik yang dihasilkan sebagai kemasan pangan dan non pangan.¹⁵

Alternatif lain pemanfaatan TKKS adalah dengan mengolahnya menjadi kain. Kain yang dapat dihasilkan dari TKKS terdiri atas dua jenis, yaitu kain tenun dan kain nirtunen. Kain tenun adalah hasil kerajinan yang berupa bahan (kain) yang dibuat dari benang (kapas, sutra, dan sebagainya) dengan cara memasukkan pakan secara melintang pada lusi.¹⁶ Sedangkan kain nirtunen adalah bahan seperti kain yang terbuat dari serat panjang atau pendek (stapel), terikat bersama oleh kimia, mekanik, panas atau pelarut. Kain nirtunen banyak digunakan untuk aplikasi akustik.¹⁷

Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi proses *pretreatment* serat TKKS paling baik dan membandingkan karakteristik kain tenun dan nirtunen dari serat TKKS. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan menumbuhkembangkan industri kreatif melalui pemanfaatan kain serat TKKS.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa TKKS yang diperoleh dari Pabrik Kelapa Sawit PT. Gunung Sejahtera Ibu Pertiwi, Kotawaringin Barat, Kalimantan Tengah, katalis basa (NaOH dan KOH), dan hidrogen peroksida (H₂O₂).

Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM), *hot roll thermal bonding*, mesin jahit, *Hunterlab - colorflex ez* dengan spesifikasi *spectral range*: 400-700 nm, *light source*: *pulsed xenon lamp*, dan asanometer (*Incline Plane Tester*) dengan spesifikasi jarak jepit: 500 ± 2 mm, kecepatan penarikan: 300 ± 1 m, dan beban 2000 gram.

Prosedur Kerja

TKKS diubah menjadi serat dengan cara ditekan menggunakan *twin screw press*. Penggunaan *twin screw press* bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam serat, menghilangkan kandungan minyak, dan menghasilkan serat dengan ukuran yang lebih panjang dibandingkan dengan pengambilan serat dengan cara dicacah. Ukuran serat yang panjang akan memudahkan dalam proses penenunan.

Serat yang dihasilkan dari *twin screw press*, selanjutnya dibersihkan, dilakukan proses delignifikasi, *bleaching*, dan dikeringkan. Pada proses delignifikasi dan *bleaching* dilakukan beberapa percobaan menggunakan rancangan acak lengkap untuk melihat pengaruh delignifikasi dan *bleaching* terhadap kecerahan serat TKKS.¹⁸ Apabila hasil menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* pada taraf nyata 5%. Pengukuran kecerahan dilakukan menggunakan alat hunter.¹⁹ Perlakuan yang diberikan pada proses delignifikasi dan *bleaching* yaitu penambahan katalis basa NaOH dan KOH dengan variasi konsentrasi masing-masing 0,50, 1, dan 1,5% dan hidrogen peroksida (H₂O₂) dengan variasi konsentrasi 4, 8, dan 12%. Proses delignifikasi dilakukan dengan melarutkan NaOH dan KOH pada suhu 85-95°C selama 3 jam, sedangkan proses *bleaching* selama 1,5 jam pada suhu 85-95°C. Perbandingan antara serat TKKS dan larutan adalah 500 gram serat TKKS setiap 1000 ml larutan.

Setelah proses delignifikasi dan *bleaching*, serat dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama tiga hari. Serat yang telah kering diolah lebih lanjut menjadi kain tenun menggunakan Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM) dan kain nirtenun menggunakan *hot roll thermal bonding*.

ATBM yang digunakan merupakan ATBM modifikasi dengan spesifikasi; panjang: 102,6 cm, lebar: 68 cm, tinggi: 149 cm, lebar kain: 35 cm, jumlah kamran: 4 buah, jumlah gun: 360 buah, jumlah benang: 360 buah, dan nomor sisir: 26 buah.

Pada proses pembuatan kain tenun dengan ATBM, serat TKKS yang telah dipilin akan berperan sebagai benang pakan, yaitu benang yang dipasang arah melintang lebar kain. Hal ini karena karakteristik serat TKKS memiliki ukuran pendek yaitu 6–10 cm, sedangkan benang lusi digunakan benang katun dari serat kapas dengan nomor Ne 20/2. Kombinasi antara benang katun dan serat TKKS adalah 50% ke arah lusi dan 50% ke arah pakan. Benang pakan dari serat TKKS disisipkan satu per satu secara manual ke dalam benang lusi agar benang saling menyilang dan membentuk anyaman kain tenun.

Kain nirtenun dibuat dengan beberapa variasi serat TKKS yaitu 10, 15, 20, dan 25 gram, sedangkan polipropilen yang digunakan yaitu sebanyak 6 gram.

Kain tenun dan kain nirtenun yang dihasilkan selanjutnya dilakukan uji kuat tarik dan mulur. Pengujian kekuatan tarik dan mulur kain mengacu pada SNI 08-0276-1989 yang dilakukan dengan *American Standard Testing and Material (ASTM)*.²⁰

Kain tenun dan kain nirtenun yang telah berhasil dibuat selanjutnya digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan beberapa kerajinan, antara lain *pouch* dan *tote bag*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Delignifikasi dan *Bleaching* Terhadap Kecerahan Serat TKKS

Proses delignifikasi dan *bleaching* dilakukan untuk mendapatkan selulosa murni dari serat TKKS. Proses delignifikasi dilakukan untuk melarutkan komponen lain dari serat TKKS selain selulosa menggunakan NaOH dan KOH pada suhu 85-95°C selama 3 jam. Serat selulosa hasil delignifikasi akan berwarna coklat seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini disebabkan karena masih ada pigmen dan sisa lignin yang masih terdapat dalam serat.



Gambar 1. Serat selulosa TKKS setelah proses delignifikasi

Tabel 1. Tingkat kecerahan serat TKKS berdasarkan perlakuan delignifikasi dan *bleaching*

UI	Kontrol* (%)	A1* (%)	A2* (%)	A3* (%)	B1* (%)	B2* (%)	B3* (%)
1	16,67	114,33	90,67	143,67	90,33	130,00	104,67
2	17,67	124,33	104,00	128,67	121,67	114,00	93,33
3	50,00	126,00	100,00	132,33	106,00	132,33	94,67
4	35,00	112,67	98,67	109,67	117,33	120,00	99,33
5	31,33	115,33	93,67	121,33	111,67	112,33	114,00
STDEV	13,75	6,16	5,27	12,66	12,18	9,11	8,42
Average	30,13	118,53	97,40	127,13	109,40	121,73	101,20

*Keterangan:

Kontrol: Tanpa perlakuan,

A1: 0,5% NaOH + 4% H₂O₂,

A2: 1% NaOH + 8% H₂O₂,

A3: 1,5% NaOH + 12% H₂O₂,

B1: 0,5% KOH + 4% H₂O₂,

B2: 1% KOH + 8% H₂O₂,

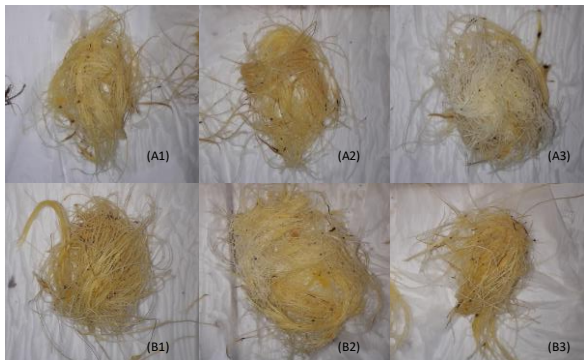
B3: 1,5% KOH + 12% H₂O₂

Tabel 2. ANOVA rancangan acak lengkap tingkat kecerahan serat TKKS

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	6,00	273.745,97	45.624,33	11,23*	6,09
Galat	28,00	113.779,81	4.063,56		
Total	34,00	387.525,78			

Keterangan: * signifikan pada taraf 5% (P < 0,05)

Setelah proses delignifikasi, selanjutnya dilakukan proses *bleaching* dengan H₂O₂ untuk menghilangkan pigmen dan sisa lignin pada suhu 85-95°C selama 1,5 jam.¹² Pemilihan larutan H₂O₂ untuk *bleaching* karena H₂O₂ berbasis oksigen yang efisien, *low cost*, dan sedikit menimbulkan pencemaran lingkungan.¹² Penampakan serat TKKS setelah proses delignifikasi dan *bleaching* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Serat TKKS setelah proses delignifikasi dan *bleaching*

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa setiap variasi perlakuan terhadap serat menghasilkan warna kecerahan yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengukuran, tingkat kecerahan serat TKKS pada berbagai variasi perlakuan delignifikasi dan *bleaching* secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisis ANOVA rancangan acak lengkap perlakuan delignifikasi dan *bleaching* terhadap tingkat kecerahan serat TKKS dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa pada taraf nyata 5% diperoleh nilai F-hitung (11,23) lebih besar dari nilai F-tabel (6,09). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan delignifikasi dan *bleaching* berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan serat TKKS. Selanjutnya, dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* pada taraf nyata 5% untuk menentukan perlakuan delignifikasi dan *bleaching* terbaik. Hasil uji *Duncan Multiple Range Test* dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis *Duncan Multiple Range Test*, perlakuan terbaik delignifikasi dan *bleaching* adalah A3, yaitu perendaman 1,5% NaOH selama 3 jam dan 12% H₂O₂ selama 1,5 jam pada suhu 85-95°C.

Tabel 3. *Duncan Multiple Range Test* tingkat kecerahan serat TKKS

Perlakuan	Rerata Tingkat Kecerahan	
Kontrol	30,13	a
A1	118,53	bcde
A2	97,40	ab
A3	127,13	bcdefg
B1	109,40	abcd
B2	121,73	bcdef
B3	101,20	abc

Pembuatan dan Pengujian Kain Tenun Serat TKKS

Pembuatan kain tenun dari serat TKKS dilakukan menggunakan ATBM. Teknik yang paling optimal untuk pemanfaatan TKKS yaitu teknik tenun ATBM karena dapat menyokong karakteristik serat yang getas agar dapat lebih kuat karena bantuan benang lusi.²¹ Serat TKKS yang telah dipilin dan proses tenun menggunakan ATBM dapat dilihat pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Pembuatan kain tenun: (a) serat TKKS yang telah dipilin dan (b) proses tenun menggunakan ATBM

Kapasitas kerja proses tenun menggunakan ATBM sangat dipengaruhi oleh keterampilan operator. Setiap operator ATBM hanya mampu menghasilkan kain tenun serat TKKS dengan ukuran 30 x 35 cm per jam kerja. Kain tenun serat TKKS yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kain tenun serat TKKS

Kekuatan tarik kain merupakan daya tahan kain terhadap tarikan. Pengujian kain tenun yang dilakukan yaitu kekuatan tarik dan mulur kain. Pengujian dilakukan ke arah pakan kain saja karena serat TKKS pada kain tenun hanya terdapat pada arah pakan. Hasil pengujian dari kain tenun serat TKKS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Hasil pengujian kain tenun serat TKKS

Sampel	Kekuatan Tarik (kgf)	Mulur (%)
Ulangan 1	19,01	86,00
Ulangan 2	16,55	77,60
Ulangan 3	20,64	88,00
Rata-rata ± SD	18,73 ± 2,06	83,87 ± 5,52

Kekuatan tarik kain tenun serat TKKS yaitu sebesar $18,73 \pm 2,06$ kgf dan mulur kain sebesar $83,87 \pm 5,52\%$. Nilai kekuatan tarik tersebut jauh lebih kecil dibandingkan dengan kain tenun serat lidah mertua arah pakan, yaitu $46,05 \pm 11,97$ kgf.²¹ Hasil pengujian menunjukkan bahwa serat TKKS belum dapat digolongkan sebagai tekstil industri dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), tetapi jika diolah dengan pendekatan kriya yang menekankan pada nilai *craftsmanship*, TKKS dapat digolongkan sebagai tekstil.²¹

Karakteristik fisik kain tenun serat TKKS yang dihasilkan memiliki tekstur yang kasar sehingga lebih cocok digunakan sebagai bahan baku kerajinan tekstil non sandang, seperti sajadah, tas, taplak meja, bahkan kopiah. Hal tersebut selaras dengan beberapa kain tenun yang dihasilkan

dari serat alam yang hanya cocok sebagai bahan baku kerajinan tekstil non sandang.^{22,23} Aplikasi produk dari kain tenun serat TKKS yang telah berhasil dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5. Beberapa produk yang telah berhasil dibuat dari serat TKKS: (a) *pouch* dan (b) *tote bag*

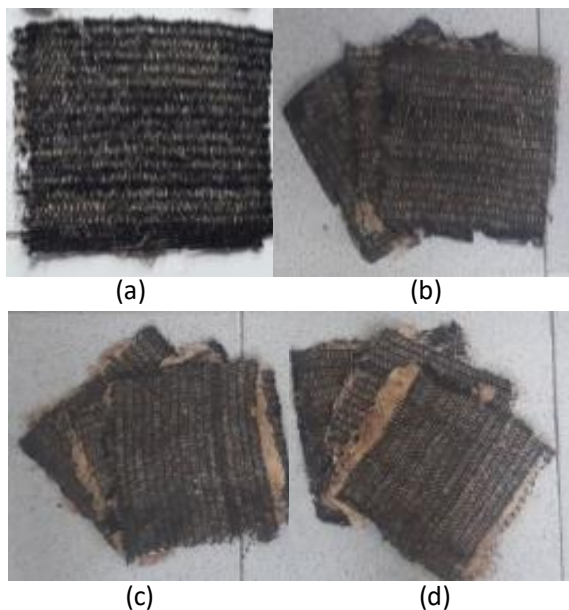
Beberapa produk serat TKKS tersebut belum divariasikan dengan penambahan zat warna alam pada kain tenun serat TKKS. Penambahan warna pada kain tenun TKKS akan menambah daya tarik produk yang dihasilkan. Setiap serat memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menyerap zat warna. Warna yang cocok untuk serat TKKS berasal dari zat warna alam yang dihasilkan dari kayu secang dan kunyit.²² Sketsa produk serat TKKS dengan penambahan warna dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sketsa produk serat TKKS dengan penambahan warna.²²

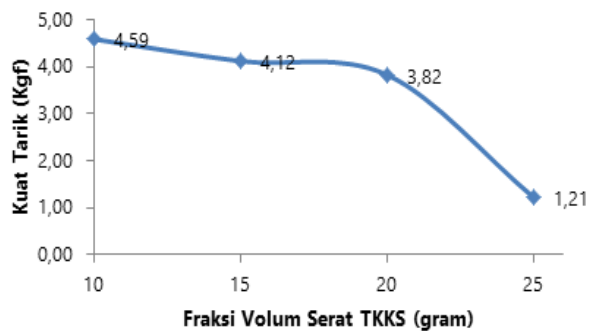
Pembuatan dan Pengujian Kain Nirtenun

Kain nirtenun dibuat dengan campuran serat TKKS dan bahan termoplastis, yaitu polipropilen. Pembuatan kain tersebut dilakukan dengan menggunakan mesin *hot roll thermal bonding* yang diatur pada suhu *roll* 180°C. Suhu ini dipilih karena titik leleh polipropilen yakni sebesar 175°C.²⁴ Pada pembuatan kain nirtenun, digunakan serat TKKS hasil delignifikasi dengan kondisi yang sama dengan serat TKKS untuk pembuatan kain tenun. Hasil dari pembuatan kain nirtenun TKKS dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kain nirtenun dengan variasi berat serat TKKS: (a) 10 gram, (b) 15 gram, (c) 20 gram, dan (d) 25 gram

Berdasarkan Gambar 7, terlihat bahwa kain nirtenun berwarna gelap meskipun bahan yang digunakan berupa serat TKKS hasil delignifikasi dan *bleaching*. Warna gelap dihasilkan dari polipropilen sebagai campuran dalam pembuatan kain nirtenun. Kain nirtenun tersebut selanjutnya diuji kuat tarik dan mulur kain. Kekuatan tarik diuji untuk mengetahui beban maksimal yang dapat ditahan oleh kain, sedangkan mulur untuk mengetahui kemampuan kain bertambah panjang ketika ada beban tarik yang dialami kain sebelum putus. Hasil pengujian kekuatan tarik kain nirtenun serat TKKS dapat dilihat pada Gambar 8.

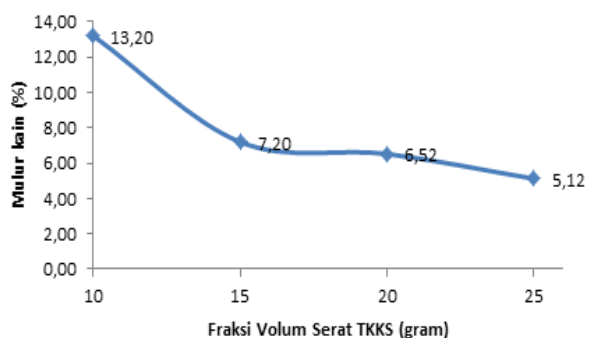


Gambar 8. Kuat tarik kain nirtenun berdasarkan penambahan fraksi volume serat TKKS

Berdasarkan Gambar 8, terlihat bahwa kuat tarik kain nirtenun semakin menurun seiring dengan pertambahan fraksi volume serat TKKS. Hasil uji ini sejalan dengan studi lain yang menyatakan bahwa kuat tarik komposit polipropilen dan serbuk gergaji semakin menurun seiring dengan bertambahnya fraksi volume serbuk gergaji, yang disebabkan oleh penyebaran dari bahan pengisi dalam matriks polimer kurang homogen atau tidak sempurna.²⁵

Pada saat komposisi serat TKKS meningkat, kontak antar partikel dengan partikel lain semakin besar sehingga luas permukaan ikatan antara matriks dengan bahan pengisi menjadi semakin luas. Ketika dilakukan penarikan terhadap bahan komposit, bahan pengisi tidak mampu menerima perpindahan tegangan dari matriks sehingga bahan komposit menjadi kurang kuat terhadap pembebanan. Hal ini yang menyebabkan kekuatan tariknya menurun.²⁵

Pengujian mulur kain nirtenun TKKS (Gambar 9) memperlihatkan hasil bahwa mulur kain nirtenun berbanding lurus dengan kuat tarik, yaitu menurun seiring dengan penambahan fraksi volume serat TKKS. Mulur atau regangan merupakan respon terhadap beban tarik yang diterima sehingga komposit mengalami tegangan sekaligus terjadi regangan sebagai efek pergeseran internal di tingkat atom pada partikel-partikel yang menyusun komposit.²⁶



Gambar 9. Mulur kain nirtenun berdasarkan penambahan fraksi volume serat TKKS

Kain nirtenun banyak dimanfaatkan untuk insulasi, peredam suara, barang kerajinan, tas, sepatu, dompet, dan lain-lain. Namun, untuk meningkatkan daya tarik, desain kain nirtenun harus menonjolkan permukaan sesuai *trend* dengan variasi warna serat sabut kelapa melalui proses pemasakan, pemutihan, dan pencelupan serta variasi tekstur berupa kreasi bordir/sulaman dan lukisan dalam selingan bahan nirtenun tersebut.²⁷ Beberapa produk yang dihasilkan dari pemanfaatan kain nirtenun sabut kelapa dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Aplikasi kain nirtenun dengan teknik lukisan dan sulaman: (a) sarung bantal, (b) tempat *hand phone*, (c) ikat pinggang, (d) *wall hanging*, (e) kerudung, (f) tempat koran, (g) *table mate*, dan (h) tempat laptop²⁷

KESIMPULAN

Serat TKKS dengan tingkat kecerahan terbaik dihasilkan dari proses delignifikasi dan *bleaching* pada serat TKKS melalui penambahan 1,5% NaOH dan 12% H₂O₂. Kain tenun serat TKKS memiliki kuat tarik dan mulur arah pakan sebesar 18,73 ± 2,06 kgf dan 83,87 ± 5,52 %, sedangkan kain nirtenun serat TKKS memiliki kuat tarik dan mulur yang semakin menurun seiring dengan penambahan fraksi volume serat TKKS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) yang telah memberikan bantuan biaya penelitian melalui skema lomba riset sawit.

PUSTAKA

1. USDA. Indonesia Oilseeds and Products Update. Required report - public distribution. Foreign Agricultural Service. GAIN Report Number: ID1604 date : 19/03/2020 (2020).
2. Susanto, J.P., A.D. Santoso dan N. Suwedi. Perhitungan Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit untuk Sumber Energi Terbaharukan dengan Metode LCA. Jurnal Teknologi Lingkungan 18(2): 165-172. (2017).

3. Pahan I. Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Menenjem Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta (2008).
4. Ullitya, A., I.A. Mahbub, dan H. Nasution. Dampak Lama Aplikasi Mulsa TKKS Terhadap Sifat Tanah dan Perakaran Kelapa Sawit di Kebun PT. Sari Aditya Loka 1, Kecamatan Air Hitam, Kabupaten Sarolangun. Jurnal Online Mahasiswa Universitas Jambi, 1 (1): 1 – 13. (2018).
5. Amin, M., C. Hanum, dan Charloq. Kandungan Hara Tanah dan Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan Terhadap Pemberian Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Kedalaman Biopori. Jurnal Online Agroekoteknologi, 3(2): 558- 563 (2015).
6. Sakiah, A. Firmansyah, dan D. Arfianti. Sifat Biologi Tanah Pada Lahan Aplikasi dan Tanpa Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit di Adolina PT. Perkebunan Nusantara IV. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 20 (1) 11 – 17, DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v20i1.1493> (2020).
7. Azlansyah, B. Pengaruh Lama Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau, 1 (1) : 1 - 12 (2014).
8. Subiyanto, B., Subyakto, Sudijono, M. Gopar E. Rasyid and S.S. Munawar. Development of Commercial Size Particleboard from Waste of Oil Palm Empty Fruit Bunches Using Urea Formaldehyde Adhesive Jurnal Ilmu & Teknologi Kayu Tropis, 3(1): 8 – 14 (2005).
9. Kuswarini, S. Papan Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit. Jurnal Riset Industri, 3(3): 185 – 189. (2009).
10. Tarkono, dan H. Ali. Pemanfaatan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dalam Produksi Eternit Yang Ramah Lingkungan. Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan, 1 (1) : 1 – 7.(2015).
11. Alamsyah R. and D. Supriatna. Technical and Economical Analysis of Biomass Waste of Empty Fruit Bunches (EFB) Pellet as Renewable Fuel for Production Scale. Journal of Agro-based Industry, 35 (1) : 1 – 11. (2018).
12. Dewanti, D.P. Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. Jurnal Teknologi Lingkungan, 19 (1) : 81 – 88. (2018).

13. Anggraini, D., dan H. Roliadi. Pembuatan Pulp Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Karton Pada Skala Usaha Kecil. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29 (3) : 211 – 225. (2011).
14. Destyorini, F., dan N. Indayaningsih. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Kertas Karbon. *Journal of Technical Engineering: Piston*, 1(2) : 7-12. (2018).
15. Bahmid, N.A., K. Syamsu, dan A. Maddu. Pengaruh Ukuran Serat Selulosa Asetat dan Penambahan Dietilen Glikol (DEG) Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 24 (3):226-234 (2014).
16. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Tenun. Tersedia pada : <https://kbbi.web.id/tenun>. (2020).
17. Khasanah, N.I., and A. I.Makki. Analysis Study of Nonwoven Pineapple Leaf Fibre, Nonwoven Pineapple Layered Double Weave and Tricot Knitting Fabric As Absorber Material. *The 1st International Conference on Engineering and Applied Science Journal of Physics: Conference Series 1381* (2019) 012064 IOP Publishing doi:10.1088/1742-6596/1381/1/012064 (2019).
18. Septevani, D. Burhani, dan Sudiyarmanto. Pengaruh Proses Pemutihan Multi Tahap Serat Selulosa Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Kimia & Kemasan*, 40(2), 71-78. (2018).
19. Hutching, J.B.1999. *Food Color and Appearance* 2nd ed. Aspen Pub, Maryland.
20. BSN (Badan Standarisasi Nasional). SNI 08-0276-1989 Cara uji kekuatan tarik dan mulur kain tenun. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. (1989)
21. Napitupulu, L.O.B., A. Widyasanti, A. Thoriq., dan A. Yusuf. Kajian Proses dan Karakteristik Kain Tenun Serat Alami Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata P.*). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7 (2) : 207-220, DOI: 10.29303/jrpb.v7i2.137. (2019).
22. Wardani, A.P.K., dan D. Widiawati. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Material Tekstil Dengan Pewarna Alam Untuk Produk Kriya. 1(1) : 1 – 10. (2014)
23. Sa'diyah, S.H., A. Widyasanti, and A. Thoriq. Assessment Processes and Characteristics of Pineapple Leaf Fiber Woven Fabric (*Ananas Comosus (l.) Merr.*) and Ambon Banana Stem Midrib (*Musa paradisiaca var. sapientum(L.) Kunt.*). *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 6(1) : 13 – 20. (2020).
24. Deswita, Sudirman, A.K. Karo, S. Sugiantoro dan A. Handayani. Pengembangan Elastomer Termoplastik Berbasis Karet Alam Dengan Polietilen dan Polipropilen Untuk Bahan Industri. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 8 (1) : 52 – 57. (2006)
25. Sudirman, S., K. K. Aloma, I. Gunawan, A. Handayani, and E. Hertinvyana. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Polipropilena/Serbuk Kayu Gergaji. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 4(1) : 20-25.(2019).
26. Abanat, J.D.J., A. Purnowidodo, dan Y.S. Irawan. Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Gebang (*Corypha Utan Lamarck*) Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Bermatrik Epoksi. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3 (2) : 352-361 (2012).
27. Eriningsih, R., D. Suantara, dan T. Mutia. Eksplorasi Desain Permukaan Pada Bahan Nirtenun Sabut Kelapa Untuk Produk Kreatif. *Arena Tekstil*, 26 (1): 1-60. (2011).