

# Analisis Proses Pengikisan (*Bleaching*) dari Hasil Alkalisasi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Penguat Bahan Komposit Absorpsi Suara

Samuel Budi Utomo, Moh. Farid, dan Haniffudin Nurdiansah

Departemen Teknik Material, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

*e-mail*: mofaredo@gmail.com

**Abstrak**—Serat tandan kosong kelapa sawit jarang sering dilihat hanya sebagai limbah dari tanaman kelapa sawit yang hanya diambil minyaknya saja. Penelitian ini bertujuan untuk mengubah limbah tersebut menjadi suatu inovasi untuk dapat menjadi filler dari komposit pada pengembangan selanjutnya. Bahan bakunya diambil dari Duma, Riau dan telah diolah dengan proses alkalisasi sebelumnya. Proses *Bleaching* ini dikenal juga sebagai proses pemutihan dengan cara memasukan serat yang telah teralkalisasi kedalam larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 7.2% ditambah dengan NaOH 4% selama 2 jam. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian morfologi dengan menggunakan SEM. Proses *bleaching* ini menyebabkan diameter serat tersebut mengalami reduksi dari ukuran 108-115  $\mu$ m menjadi sekitar 20 - 30  $\mu$ m.

**Kata Kunci**—Analisis Morfologi, Absorpsi Suara, *Bleaching*, Material Inovatif, Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit.

## I. PENDAHULUAN

PADA saat ini metal dan logam lainnya sudah tidak banyak perkembangannya. Pada dasarnya semakin modern perkembangan zaman, dibutuhkan teknologi yang semakin tinggi maka diperlukan juga perkembangan dari segi material yang memenuhi perkembangan jaman tersebut. Teknologi hijau atau teknologi ramah lingkungan semakin serius dikembangkan oleh negara-negara di dunia saat ini, menjadikan suatu tantangan yang terus diteliti oleh para pakar untuk dapat mendukung kemajuan teknologi ini. Salah satunya adalah teknologi komposit dengan material serat alam (*Natural Fiber*).

Di Indonesia, tandan kosong kelapa sawit dimanfaatkan sebagai bahan pulp kertas, papan serat dan pengisi volume bahan furniture. TKKS yang dimanfaatkan memiliki berbagai karakteristik yang perlu dilakukan penelitian oleh karena itu diperlukan adanya penelitian yang mengkaji mengenai karakteristik serat TKKS. Pengolahan serat TKKS dimulai dari proses pengambilan sampel TKKS, sampel TKKS kemudian ditimbang beratnya sebelum diberikan perlakuan perebusan dan pengukusan, TKKS dicuci dengan air bersih agar kotoran-kotoran yang tidak diinginkan berkurang [1].

Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sendiri mempunyai komposisi yang bermacam macam, tetapi ada 2 komposisi yang paling besar yaitu lignin dan selulosa. Lignin sendiri merupakan lapisan seperti lapisan lilin yang

melekatkan selulosa di dalam serat. Sementara selulosa merupakan bagian penyusun dari serat yang. Maka dari itu Tujuan dari penelitian ini adalah menghilangkan pengotor seperti lignin dan mendapatkan selulosa yang ada pada serat tandan kosong tersebut. Berikut merupakan Tabel 1 yang berisi komposisi dari serat tandan kosong kelapa sawit.

Tabel 1.  
Komposisi kimia dari serat tandan kosong kelapa sawit [2]

Ikatan Kimia	Komposisi (wt%)
<i>Selulosa</i>	43 – 65
<i>Hemiselulosa</i>	17 – 33
<i>Holoseululosa</i>	68 – 86
<i>Lignin</i>	13 – 37
<i>Xylose</i>	60 – 66
<i>Glukosa</i>	60 – 66
<i>Abu</i>	1 – 6

Karena Komposisi selulosa yang banyak, dan juga komposisi lignin yang sedikit, maka serat TKKS layak dan efisien untuk digunakan. Karena nanofibres selulosa yang berasal dari tanaman berpotensi untuk diekstraksi ke dalam serat yang lebih tipis dari selulosa bakteri, banyak peneliti telah secara ekstensif mempelajari ekstraksi selulosa dari serat serat alam. Di dinding sel, selulosa tertanam dalam zat matriks seperti hemiselulosa dan lignin, dan sampai saat ini, penghapusan zat matriks telah dilakukan sebelum proses fibrilasi. Pulpa yang dikelantang sering digunakan untuk melewati proses pelepasan matriks [3]. Namun, karena struktur serat tanaman berlapis-lapis yang rumit dan ikatan hidrogen antarmolekul, fibril yang diperoleh dengan metode ini adalah gabungan nanofibres dengan distribusi lebar yang lebar. Studi dilakukan untuk menyiapkan mikrofibril selulosa dari bit gula, tunicin, dll. Tapi mikrofibril selulosa yang diperoleh dari sumber ini memiliki beberapa kelemahan. Mikrofibril selulosa bakteri sangat mahal dan dapat menyebabkan masalah kontaminasi pada aplikasi pencernaan [4].

Bising Dalam kesehatan kerja, bising diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran baik secara kuantitatif (peningkatan ambang pendengaran) maupun secara kualitatif (penyempitan spektrum pendengaran), berkaitan dengan faktor intensitas, frekuensi, durasi dan pola waktu. Kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tak dikehendaki,

misalnya yang merintangi terdengarnya suara-suara, musik dsb, atau yang menyebabkan rasa sakit atau yang menghalangi gaya hidup [5]. Kita ketahui bahwa kebisingan juga merupakan polusi yang berpengaruh kurang baik terhadap lingkungan, maka diperlukan cara-cara bagaimana menganggulangnya dan mengendalikan kebisingan tersebut agar tidak mengganggu lagi. Pengendalian kebisingan mutlak diperlukan untuk memperkecil pengaruhnya pada kesehatan kita. Usaha pengendalian kebisingan harus dimulai dengan melihat komponen kebisingan, yaitu Sumber radiasi, Jalur tempuh radiasi, serta Penerima (telinga). Antisipasi kebisingan dapat dilakukan dengan intervensi terhadap ketiga komponen ini. Secara garis besar, ada dua jenis pengendalian kebisingan, yaitu pengendalian bising aktif (*active noise control*) dan pengendalian bising pasif (*passive noise control*). Pada *Active Noise Control* dapat dilakukan dengan Kontrol pada Sumber. Pengontrolan kebisingan pada sumber dapat dilakukan dengan modifikasi sumber, yaitu penggantian komponen atau mendisain ulang alat atau mesin supaya kebisingan yang ditimbulkan bisa dikurangi. Program *maintenance* yang baik supaya mesin tetap terpelihara, dan penggantian proses. Misalnya mengurangi faktor gesekan dan kebocoran suara, memperkecil dan mengisolasi elemen getar, melengkapi peredam pada mesin, serta pemeliharaan rutin terhadap mesin. Tetapi cara ini memerlukan penelitian intensif dan umumnya juga butuh biaya yang sangat tinggi [6]. Bunyi, secara psikologis, didefinisikan sebagai hasil dari variasi-variasi tekanan disuatu medium baik udara maupun air yang berlaku pada permukaan telinga yang mengubah variasi tekanan menjadi sinyal-sinyal elektrik dan diterima otak sebagai bunyi. Bunyi juga dapat didefinisikan sebagai gangguan fisik dalam media yang memiliki tekanan dan sebagai medium pemindah gelombang bunyi. Medium ini dapat berupa udara, gas dan benda padat.

Kebisingan yang cukup tinggi, di atas 70 dB dapat menyebabkan kegelisahan, kurang enak badan, kejenuhan mendengar, sakit lambung dan masalah peredaran darah. Kebisingan di atas 85 dB dapat menyebabkan kemunduran serius pada kondisi kesehatan seseorang. Bila hal ini berkepanjangan dapat merusak pendengaran yang bersifat sementara maupun permanen. Tingkat kebisingan yang cukup tinggi untuk menyebabkan ketulian sementara atau permanen terjadi di industri. Berbagai kriteria telah ditetapkan dan menyatakan tingkat kebisingan maksimum yang tidak boleh dilampaui. Bila tingkat kebisingan melampaui tingkat kebisingan yang membahayakan maka harus diambil suatu tindakan pencegahan untuk mereduksinya dengan cara absorpsi bunyi [7]. Konsep dari penyerapan Bunyi (*Acoustic Absorption*) merujuk kepada kehilangan energi yang terjadi ketika sebuah gelombang bunyi menabrak dan dipantulkan dari suatu permukaan benda. Proses pemindahan daya bunyi dari suatu ruang tertentu, dalam mengurangi tingkat tekanan bunyi dalam volume tertentu, dikenal sebagai penyerapan bunyi. Proses ini berkaitan dengan penurunan jumlah energi bunyi

dari udara yang menjalar hingga ia mengenai suatu media berpori atau fleksibel. Bagian energi terserap ketika gelombang bunyi dipantulkan darinya disebut dengan koefisien serapan bunyi dari material. Harga koefisien ini bergantung dari sifat material, frekuensi bunyi, dan sudut gelombang bunyi ketika material tersebut.

Bahan komposit mempunyai sifat-sifat mekanik dan fisika yang banyak, diantaranya:

1. Gabungan bahan dasar dan penguat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dari bahan dasarnya.
2. Bahan komposit mempunyai berat yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan bahan konvensional. Ini memberikan informasi yang penting dalam penggunaannya karena komposit akan mempunyai kekuatan dan kekuatan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional, pengurangan berat adalah suatu aspek yang penting dalam industri pembuatan komposit seperti automobile dan pesawat terbang, karena berhubungan dengan penghematan bahan bakar.
3. Bahan komposit tahan terhadap kikisan.
4. Bahan komposit juga mempunyai kelebihan dari segi daya guna, yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik dan dapat dihasilkan dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan bahan dasar untuk menghasilkan komposit hybrid [8].

Komposit didefinisikan sebagai suatu material yang terdiri dari dua komponen atau lebih yang memiliki sifat atau struktur yang berbeda yang dicampur secara fisik menjadi satu membentuk ikatan mekanik yang dengan struktur homogen secara makroskopik dan heterogen secara mikroskopik [9]. Material komposit dibuat dengan mengkombinasikan dua atau lebih material menjadi suatu kombinasi sifat mekanik yang unik. Kedua materialnya tetap menjadi wujudnya masing masing namun dapat saling melengkapi dan membentuk sifat mekanik yang lebih baik dari material material penyusunnya. Konsep umum dari komposit itu sendiri adalah mengandung material matriks. Komposit material itu terbentuk dari matriks dalam bentuk resin yang diperkuat oleh fiber. Untuk mengetahui sifat komposit dengan baik, haruslah terlebih dahulu mengetahui peran peran dari fibers dan matriks pada komposit tersebut. Peran dari fiber dan matriks ditulis dibawah ini.

Fungsi utama ddari fiber dalam komposit adalah :

1. Menerima beban, pada komposit structural, 70%-90% beban diterima oleh fiber
2. Memberikan kekakuan, kekuatan, stabilitas termal, dan sifat structural lainnya dari komposit
3. Memberikan konduktivitas atau sebagai isolator listrik, tergantung jenis fiber apa yang di gunakan.



Gambar 1. Proses Bleaching.

Material matriks harus memenuhi beberapa fungsi dari struktur komposit, yang dimana sangat vital untuk performa atau kerja dari komposit tersebut. Kegunaan material matriks pada komposit adalah sebagai berikut :

1. Matriks mengikat fiber dan meneruskan beban ke fiber.
2. Matriks memberikan bentuk kepada komposit.
3. Matriks mengisolasi fiber, sehingga fiber tersebut dapat terpisah, hal ini memperlambat munculnya crack.
4. Matriks memberikan hasil yang baik pada permukaan dari komposit.
5. Matriks melindungi fiber dari cairan kimia dan kerusakan akibat pemakaian.

Matriks yang elastis dapat meningkatkan ketangguhan dari struktur komposit, tergantung dari jenis matriks yang dipakai dalam pembuatan komposit. Untuk sifat ketangguhan yang lebih tinggi, thermoplastic kompositlah yang dipilih [10].

Penelitian dari Farid dan Tri (2013) mengatakan bahwa komposit poliester berpenguat serat rami memiliki nilai absorpsi suara sebesar 0.835 pada frekuensi 1255 Hz [11].

Penelitian Farid dan Hosta (2015) mengatakan bahwa komposit poliester berpenguat serat bambu dan rami memiliki nilai absorpsi suara sebesar 0.836 pada frekuensi 125 Hz dan 0.972 pada frekuensi 1000 Hz [12].

## II. METODE PENELITIAN

### A. Material

Material yang digunakan adalah serat tandan kosong kelapa sawit yang berasal dari Duma, Riau yang telah diproses alkalisasi yaitu dengan direaksikan dengan NaOH 2% diatas *hot magnetic stirrer* selama 3 Jam dengan kecepatan sampai 2000 rpm dengan temperatur 70°C dan dilakukan pencucian dengan air H<sub>2</sub>O. Diameter awal yang didapatkan dari hasil alkalisasi adalah 107 – 128 µm.

### B. Proses Bleaching

Proses Bleaching yang dilakukan yaitu dengan melarutkan serat hasil alkalisasi dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebesar 7.2% ditambahkan dengan NaOH sebesar 4%. Proses tersebut memakan waktu kurang lebih selama 2 jam dengan alat *hot magnetic stirrer*



Gambar 2. Alat Coating JFC-1100.

dengan temperatur 55°C. Setelah proses bleaching selesai, hasil bleaching diukur pH-nya dan dilakukan proses penetralan agar reaksi dalam serat tersebut berhenti. Gambar 1 menjelaskan bagaimana proses bleaching ini terjadi.

### C. Preparasi Spesimen

Hasil serat yang sudah diberi perlakuan bleaching dan sudah dinetralkan, dikeringkan sampai kadar airnya hilang dan diambil sedikit untuk dilakukan analisis morfologi pada serat tersebut dengan alat uji SEM. Sebelum dimasukkan kedalam alat uji SEM, sampel di-coating terlebih dahulu. Spesimen di-coating dengan *autofine-coater* JFC-1100. Alat tersebut mampu meng-coating 20-30nm dengan emas dengan waktu 2 menit dengan tekanan sampai 4 Pa, *chamber size* 86mm x 100 mm dengan dinding kaca keras, dengan diameter spray 20-70 mm dan temperature kerja 15-30 °C dengan kelembapan sampai 70% [13]. Spesimen dilapisi dengan AuPd di dalam *specimen chamber* agar spesimen yang awalnya bersifat tidak konduktor, mampu men-transmisikan electron hingga dapat dibaca oleh detector pada alat SEM dan alat *coating*-nya diperlihatkan pada Gambar 2.

### D. Analisis Morfologi

Analisis morfologi dilakukan dengan alat uji SEM yang dimiliki oleh departemen teknik Material FTI-ITS. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui morfologi dari serat yang sudah diberi perlakuan bleaching. Targetnya adalah pengurangan diameter dikarenakan ada lignin yang hilang. Pengujian ini dapat menunjang teori tersebut dengan standar ASTM E986 [14]. Alat SEM yang digunakan adalah *Inspect S50* dengan banyak kelebihan seperti penggunaan yang mudah, dapat mengkarakterisasi bahan konduktor maupun non konduktor, stabil pada arus penembakan yang tinggi (sampai dengan 2 µA), dengan tegangan 200-300 kV, perbesaran dari 13 sampai 1000000x, *Multi-sub sample holder*, dengan hasil gambar yang akurat, dan dapat mengkarakterisasi permukaan material dengan berbagai macam perlambatan cahaya untuk mendapatkan hasil yang tajam dan akurat [15]. Berikut merupakan gambar 3 yaitu alat uji yang digunakan.

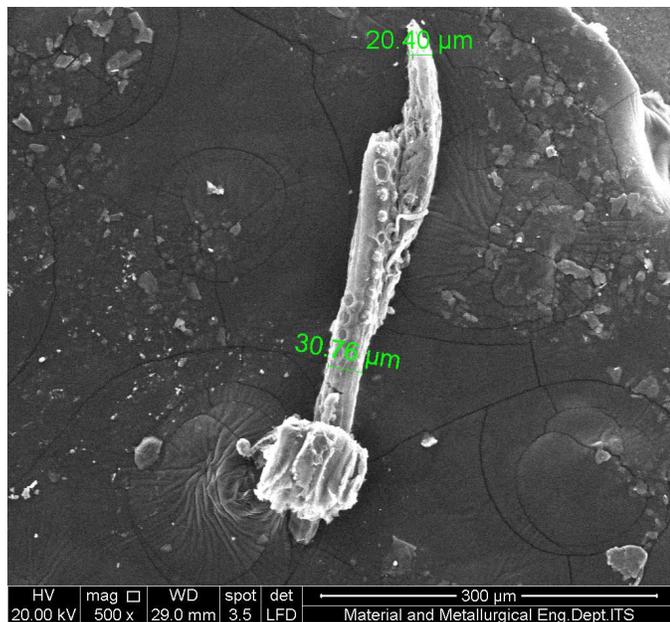


Gambar 3. Alat SEM.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisis Morfologi

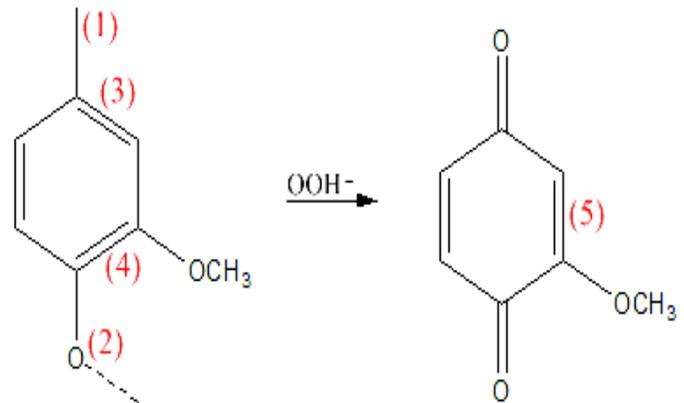
Gambar hasil morfologi yang didapat dari pengujian dengan menggunakan SEM memberi informasi bahwa diketahui diameter serat tandan kosong kelapa sawit yang dihasilkan adalah sebesar 20 - 30  $\mu\text{m}$ . Berikut merupakan gambar 4 yaitu hasil SEM serat tandan kosong kelapa sawit yang diberi perlakuan bleaching.



Gambar 4. Hasil SEM serat tandan kosong kelapa sawit dengan perlakuan Bleaching.

Pada bahan baku yang telah diberi perlakuan alkalisasi, didapati bahwa diameter serat tersebut adalah sebesar 107 - 128  $\mu\text{m}$  [16]. Pengurangan kembali diameter serat ini diduga karena serat tandan kosong kelapa sawit tersebut bereaksi dengan  $\text{H}_2\text{O}_2$  dan  $\text{NaOH}$ . Gambar 5 berikut menunjukkan skema reaksi yang terjadi.

Reaksi tersebut menjelaskan bahwa Penambahan  $\text{H}_2\text{O}_2$  tersebut bereaksi dengan lignin yang ada pada serat tandan kosong kelapa sawit yang sudah diberi perlakuan alkalisasi dan memutuskan ikatan pada atom O di nomor (1) dan nomor (2), kemudian atom O tersebut berikatan dengan unsur C yang



Gambar 5. Skema reaksi Bleaching.

terdapat di dalam cincin benzene pada senyawa lignin tersebut. Saat ikatan ikatan o tersebut melepas ikatan lainnya dan berikatan dengan cincin benzene, maka lignin tersebut tereduksi dan ukurannya menjadi lebih kecil lagi. Hal tersebut terbukti dengan gambar SEM yang memperlihatkan bahwa diameter serat tereduksi. Dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian sesuai dengan teori yang ada bahwa reaksi bleaching menghilangkan lignin [17]. Penelitian ini cukup membuktikan bahwa pereduksian diameter dengan proses bleaching dapat mengalami keberhasilan. Untuk pembuatan komposit yang dapat mengabsorpsi suara belum dapat dilakukan pada penelitian ini dan penelitian ini dapat menunjang untuk penelitian selanjutnya yaitu pembuatan komposit absorpsi suara dengan penguat dari serat tandan kosong kelapa sawit.

### IV. KESIMPULAN

Hasil dari proses *bleaching* dengan  $\text{H}_2\text{O}_2$  7.2% dan  $\text{NaOH}$  4% dapat mengurangi diameter serat tandan kosong kelapa sawit karena unsur kimia tersebut bereaksi dengan unsur lignin yang terdapat dalam serat tersebut dan memecah ikatan lignin, sehingga ukuran dari diameter serat tersebut menjadi berkurang hingga mencapai 20 – 30  $\mu\text{m}$ .

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Program Unggulan Perguruan Tinggi, Kemenristekdikti 2017 atas dukungan pendanaan dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Lya, "Karakteristik serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan perlakuan perebusan dan pengukusan," 2016.
- [2] H. P. S. A. K and et al, "Agro-based materials: Properties and Prospects," 2012.
- [3] T. A. F and et al, "Microfibrillated cellulose, a new cellulose product: Properties, uses and commercial potential," *J. Appl. Polym. Sci. Symp.*, vol. 37, pp. 815–827, 1983.
- [4] B. Abdul, "Processing of cellulose nanofiber-reinforced composites," *J. Reinf. Plast. Compos.*, vol. 24, pp. 1259–1268, 2005.
- [5] Z. JIS, "8106 -IEC60050-801, kosa kata elektro-teknik Internasional Bab 801: Akustikal dan elektroakustik."
- [6] G. Fadjar, "Diktat Mata Kuliah Pengendalian Bising. Jurusan Teknik Lingkungan," 2003.

- [7] H. Junior, *Engineering Acoustics and Noise Control*. New Jersey: Prentice Hal, Inc, 1983.
- [8] H. Raja Naposo, "Kajian Eksperimental Karakteristik Akustik dari Campuran Serat Batang Kelapa Sawit dan Resin Polyurethane dengan Metode Impedance Tub," 2010.
- [9] Sulistijono, *Mekanika Material Komposit*. Surabaya, 2012.
- [10] S. K. Mansyur, *Composites Manufacturing*. 2001.
- [11] M. Farid, "Correlation of Normal Incidence Sound Absorbtion Coefficient (NAC) and Random Incidence Sound Absorbtion Coefficient (RAC) of Polyester/Ramie Fibre Composite Materials," *Adv. Mater. Res.*, vol. 789, pp. 269–273, 2013.
- [12] M. Farid, "Correlation between Frequency and Sound Absorption xxv Coeffiecient of Polymer Reinforced Natural Fibre," *Adv. Mater. Res.*, vol. 1112, pp. 329–332, 2015.
- [13] E. T. Moheemmed, "Seed Exomorphc Characters of Some Brassiceae (LM and SEM Study)," 2004.
- [14] ASTM Standard E986, "Scanning Electron Microscope Beam Size Characterization," 2004.
- [15] Anonymous, "Inspect S50 Easy to use mainstream SEM enabling quick, accurate answers," 2014. [Online]. Available: [http://www.fei.co.jp/\\_documents/DS0018-05-2014\\_Inspect\\_S50-WEB.pdf](http://www.fei.co.jp/_documents/DS0018-05-2014_Inspect_S50-WEB.pdf).
- [16] P. Rachmadhani Dian, "Karakterisasi komposit silicone rubber berpenguat nanoselulosa dari serat tandan kosong kelapa sawit dan barium heksaferrit untuk aplikasi penyerap suara dan penyerap radar," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [17] E. Abraham *et al.*, "Extraction of nanocellulose fibrils from lignocellulosic fibres: A novel approach," *Carbohydr. Polym.*, vol. 86, pp. 1468–1475, 2011.