

SEMINAR NASIONAL KIMIA

**"Pemanfaatan Kimia Material Untuk Meningkatkan
Daya Saing Indonesia dalam MEA"**

Prosiding



Sabtu, 21 Mei 2016
Hotel Crystal Lotus

**Department Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Gajah Mada
Yogyakarta**



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Prosiding Seminar Nasional Kimia UGM 2016 dapat diterbitkan. Seminar Nasional Kimia UGM 2016 bertema Pemanfaatan Kimia Material Untuk Meningkatkan Daya Saing Indonesia Dalam MEA. Kami selaku Panitia Seminar Nasional Kimia UGM 2016 mengucapkan terima kasih kepada sejumlah pemakalah yang berpartisipasi dalam publikasi ilmiah ini serta seluruh pihak yang telah mendukung penerbitan Prosiding Seminar Nasional Kimia UGM 2016.

Prosiding dengan nomor ISSN yang telah mendapat legalisasi dari pihak terkait, LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) sejak tahun 2013 ini telah diterbitkan sebanyak empat kali dengan masing-masing tema yang berbeda setiap tahunnya, sehingga variasi karya yang diterbitkan dapat memperkaya publikasi karya ilmiah dari beberapa focus bahasan yang ada dalam ilmu kimia. Tema yang diangkat tahun ini diharapkan mampu memfasilitasi penerbitan publikasi ilmiah berkaitan dengan pemanfaatan kimia material dan daya saing Indonesia dalam MEA.

Tentu saja masih terdapat kekurangan dalam penerbitan Prosiding Seminar Nasional Kimia UGM 2016 ini. Kami menerima kritik dan saran bagi penerbitan prosiding ini untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga karya ilmiah yang dipublikasikan ini mampu membawa banyak kebermanfaatan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan aplikasinya.

Yogyakarta, 21 Mei 2016
Firda Aulia'i Rahmani Ma'ruf

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	3
DAFTAR ISI	5
ANALISA KUAT TARIK KOMPOSIT BETON DARI SELULOSA DAN HEMISELUOSA DARI SERBUK KAYU	7
ANALISIS SPEKTRUM INFRA MERAH PADA PROSES PREPARASI STIRENA/ETILENA-BUTILENA KOPOLIMER BLOK ABA MENGGUNAKAN TEKNIK SULFONASI FASA GAS	14
DESAIN DAN UJI PERFORMA REAKTOR FOTOKATALITIK FILM TiO_2 DALAM MENDEGRADASI ASAM HUMAT (MODEL AIR GAMBUT)	19
EFFECT OF KEMENYAN EXTRACT ON CALCIUM CARBONATE ($CaCO_3$) SCALE FORMATION	26
MATRIX-DEPENDENT MECHANICAL PROPERTY AND MAGNETISM OF POLI(VINYL ALCO-HOL)/NATURAL CLAY/ Fe_3O_4 FILM COMPOSITE	33
PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU (<i>Saccharum officinarum</i> L.) SEBAGAI ALTERNATIF AD-SORBEN LOGAM BERAT Cd	40
PEMANFAATAN MAGNETIT ALAMI DARI PASIR BESI PANTAI MARINA UNTUK SINTESIS MAGNETIT SILIKA SULFONAT MELALUI METODE SOL-GEL	45
PEMBUATAN ELEKTROKATALIS PEMFC BERBASIS KARBON RESIN FENOLIK ETILEN GLIKOL DAN GRAFIT	51
PEMBUATAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK Biji NANGKA DENGAN PENAMBAHAN SELULOSA DAN GLISEROL	57
PEMISAHAN LITIUM DARI LARUTAN CAMPURAN LITIUM-KOBALT DENGAN METODE ELEKTRODIALISIS BIPOLAR MEMBRAN SERTA PEMBENTUKAN KOMPLEKS Co-EDTA	64
PENGARUH KONSENTRASI KATALIS $SnCl_2$ DAN WAKTU POLIMERISASI ASAM LAKTAT TERHADAP SINTESIS POLY(LACTIC) ACID(PLA) DENGAN METODE RING OPENING POLYMERIZATION (ROP)	70
PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLIT LAMPUNG TERHADAP PENURUNAN KONSENTRASI WARNA DAN BESI PADA PENGOLAHAN AIR GAMBUT MENJADI AIR LAYAK MINUM MENGGUNAKAN PERPADUAN PROSES ELEKTROKOAGULASI DAN AERASI	76
PENGEMBANGAN MODEL BATERAI LEAD ACID BERBASIS RBF NEURAL NETWORK	85
PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI BIOMASSA CHETOCEROS sp MELALUI TEKNIK PELAPISAN SILIKA-MAGNETIT SEBAGAI ADSORBEN ION Ni(II) DALAM LARUTAN	90
POTENSI SELULOSA DARI LIMBAH BATANG SORGUM DALAM SINTESIS BIOPLASTIK	97

PROSES PEMBUATAN SERAT MICRO FIBRIL CELLULOSE (MFC) DARI ECENG GONDOK (<i>Eichornia crassipes</i>)	103
SINTESIS Y-Al ₂ O ₃ NANOPARTIKEL BERBASIS GEL CITRIC ACID	110
SINTESIS C-BUTILKALIKS[4]RESORSINARENA OKTABENZOAT DAN OKIASINAMAT SEBAGAI SENYAWA TABIR SURYA	116
SINTESIS DAN KARAKTERISASI KERAMIK BiFeO ₃	122
SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN KOMPOSIT PVA/KITOSAN/GRAFIT OXIDA TERIKAT SILANG ASAM SULFAT UNTUK SEL BAHAN BAKAR METANOL	127
SINTESIS MATERIAl Ag ₂ O/BENTONIT SEBAGAI KANDIDAT MATERIAL ANTIBAKTERI	133
SINTESIS ZEOLIT ZSM-5 MESOPORI DARI CAMPURAN ABU TERBANG BATU BARA DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI KATALIS HETEROGEN PADA KONVERSI METANA MENJADI METANOL	138
STUDY ON ACTIVITY OF ACTIVATED BENTONITE AND ZEOLITE AS ESTERIFICATION CATALYST FOR ETHYL 9,10-DIHYDROXYOCTADECANOATE AS INTERMEDIET PRODUCT TO PREPARE BIOLUBRICANT	
.....	145

PROSES PEMBUATAN SERAT MICRO FIBRIL CELLULOSE (MFC) DARI ECENG GONDOK (*Eichornia Crassipes*)

Debora Septania Purba, Yunita, Edwin Azwar

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Telp. (0721) 701609
E-mail : septaniadebora@yahoo.com

ABSTRACT

Eichornia Crassipes that has been dried to a constant water content, reduced in size by using ring flaker. Samples cooked cooker NaOH solution and using the digester as a cooker for about 2 hours . *Eichornia Crassipes* pulp cooked with NaOH and already separated with NaOH solution then described by using a disk refiner with a variation of the repetition cycle is 5 , 10 , and 15 cycles. The fibers are described as much as 15 times the cycle decomposition taken as much as 25 grams to be described back into the different tools that ultra turrax for 1 hour at a speed of 6000 rpm. Cellulose test results that have been done, the best cellulose fibers obtained on the disk refiner tool that is 85.6073 %, while the content of lignin as 13.3761 % and 9.2028 % hemicellulose. Results of the analysis of SEM at a magnification of 2500 X that has been done shows that the size of the fibers described in the tool disk refiner 15 times the cycle is equal to the size of the fibers obtained from decomposition by ultra turrax is 10 μm , which differed only in the fiber described in the tool ultra turrax obtained fibers finer than the described using a disk refiner. Whereas the XRD analysis that has been conducted shows that the water *eichornia crassipes*. fibers prior to the chemical and mechanical treatment has a crystal structure on the highest peak of $2\theta = 24,22^\circ$ and peak intensity is 424 , while the *eichornia crassipes* fibers after chemical and mechanical treatment of the crystal structure on the highest peak $2\theta = 22,82^\circ$ and the peak intensity is 630.

Key words: *Eichornia Crassipes*, disk refiner, ultra turrax

ABSTRAK

Pulp eceng gondok yang sudah dimasak dengan NaOH dan sudah dipisahkan dengan larutan NaOH kemudian diuraikan dengan menggunakan alat disk refiner dengan variasi siklus pengulangan yaitu 5, 10, dan 15 kali siklus. Serat yang diuraikan sebanyak 15 kali siklus penguraian diambil sebanyak 25 gr untuk diuraikan kembali ke dalam alat yang berbeda yaitu ultra turrax selama 1 jam dengan kecepatan 6000 rpm. Hasil uji selulosa yang telah dilakukan, selulosa terbaik diperoleh pada serat pada alat disk refiner yaitu 85,6073 %, sedangkan kandungan ligninnya sebanyak 13,3761 % dan hemiselulosa 9,2028 %. Hasil analisis SEM pada pembesaran maksimal 2500 X yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ukuran serat yang diuraikan pada alat disk refiner sebanyak 15 kali siklus sama dengan ukuran serat yang diperoleh dari hasil penguraian dengan ultra turrax yaitu 10 μm , yang membedakan hanya pada serat yang diuraikan pada alat ultra turrax serat yang didapat lebih halus dibandingkan dengan yang diuraikan menggunakan disk refiner. Sedangkan pada analisis XRD yang telah dilakukan menunjukkan bahwa serat eceng gondok sebelum dilakukan perlakuan kimia dan mekanik mempunyai struktur kristal pada puncak tertinggi $2\theta = 24,22^\circ$ dan puncak intensitas yaitu 424, sedangkan serat eceng gondok setelah dilakukan perlakuan kimia dan mekanik berstruktur kristal pada puncak tertinggi $2\theta = 22,82^\circ$ dan puncak intensitasnya yaitu 630.

Kata kunci : Eceng Gondok, disk refiner, ultra turrax

PENDAHULUAN

Pada penelitian ini akan dilakukan proses pembuatan Microfibril Celullose (MFC) dari eceng gondok (*eichornia crassipes*) yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat. Serat selulosa berukuran nano, yang saat ini dikenal dengan MFC (Micro Fibrilated Cellulose) merupakan selulosa yang berbentuk struktur Kristal, memiliki modulus elastisitas (MOE) sekitar 130-250 Gpa dan kekuatan tarik 0,8-1 Gpa. Serat nano mempunyai sifat-sifat yang khas seperti sangat kuat, rasio permukaan terhadap volume yang besar dan sangat porous. Sifat-sifat tersebut membuat serat nano merupakan bahan yang sangat menjanjikan untuk industry komposit, bahan otomotif, pulp dan kertas, elektronik, dan industry lainnya. Selulosa dengan morfologi yang baru ini mula dikembangkan oleh (Turbak et al, 1983) dengan menggunakan proses refiner dan homogenizer. Serat berukuran nano ini merupakan material baru yang dapat digunakan sebagai bahan penguat pada polimer (Suryanegara et al, 2009). Aplikasinya dapat ditambahkan pada polimer untuk membuat komposit untuk otomotif (Marsh, 2003, Suddell dan Evans, 2005), elektronik, bahan bangunan, serta alat-alat rumah tangga. Dengan penambahan Bionano-fiber ke dalam polimer dapat meningkatkan kualitas komposit meliputi kekuatan tarik dan MOE, lebih murah serta ramah lingkungan. Kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh ukuran diameter serat (Zimmermann et al., 2004). Semakin besar diameter serat maka semakin rendah nilai kekuatan tarik (tensile strength) dan modulus elastisitas MOE (modulus of elasticity) demikian pula sebaliknya.

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan proses pembuatan serat selulosa dari eceng gondok dalam ukuran nano. Akan dilakukan perlakuan kimia dan mekanik terhadap serat eceng gondok, untuk mendapatkan serat eceng gondok berukuran nano. Perlakuan kimia yaitu dengan menambahkan zat kimia NaOH pada saat pembuatan pulp eceng gondok, sedangkan perlakuan mekanik dengan menggunakan proses penguraian

(refining) dan (high-pressure homogenization) (Turbak et al. 1983). Pada pembuatan pulp eceng gondok akan dilakukan perlakuan penguraian dengan siklus yang bervariasi 5 siklus, 10 siklus, dan 15 siklus. Diharapkan dengan variasi siklus yang dilakukan dapat menghasilkan serat selulosa berukuran nano kurang dari 50 nm pada proses fibrilasi pada alat ultra turrax, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat untuk polimer dan lain-lain.

METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan adalah tangai eceng gondok kering, air bersih, dan NaOH.

Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah digital balance, Gelas ukur, digital Ph-meter, stopwatch, pipet tetes, oven, magnetic stirrer, ring flaker, digester, disk refiner, dan ultra turrax.

Prosedur

Persiapan Bahan

Eceng gondok yang didapat dari kolam dibersihkan dari pengotor-pengotornya, diambil bagian tangai tanpa akar dan dipilih bagian yang masih bagus. Kemudian dikeringkan selama \pm 10 hari atau boleh lebih dari 10 hari. Eceng gondok yang kering disimpan pada tempat yang kering. Kemudian eceng gondok dikecilkan sampai ukuran panjang 5cm dan diameter 0,5 cm dengan Ring Flaker.

Pembuatan Pulp dari Eceng gondok

Eceng gondok yang telah kering ditimbang sebanyak 250 gr, kemudian dimasak dengan larutan pemasak yaitu NaOH sebesar 2,5 % (1:10) menggunakan digester selama satu jam lamanya. Selanjutnya serat eceng gondok dipisahkan dengan larutan pemasaknya dengan menggunakan air sampai pH air cucian netral, dimana pengukuran PH menggunakan pH meter. Proses pembuatan MFC dengan Disk Refiner. Pulp eceng gondok yang sudah dicuci dari larutan pemasaknya kemudian disaring dengan menggunakan kain saring, dimasukkan ke dalam box besar yang berisi air sebanyak \pm 20

liter. Setelah dicampur dengan air, kemudian serat eceng gondok diuraikan untuk memperkecil ukuran ke dalam alat disk refiner dengan variasi siklus 5, 10 dan 15 siklus.

Proses Pembuatan MFC dengan Ultra Turrax

Serat yang akan difibrilisasi di alat Ultra Turrax diambil dari serat hasil penguraian 15 kali siklus alat disk refiner, serat yang akan difibrilisasi yaitu sebanyak 20 gr. Serat eceng gondok dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi air sebanyak 800 ml. Setelah itu difibrilisasi dengan alat Ultra Turrax selama 1 jam dengan kecepatan pengadukan 6000 rpm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar selulosa, lignin, dan hemiselulosa serat eceng gondok yang dihasilkan adalah: Tabel 1. Kadar lignin, hemiselulosa, dan selulosa pada eceng gondok sebelum perlakuan dan setelah perlakuan

No.	Kode Sampel	Selulosa	Lignin	Hemiselulosa
		(%)	(%)	(%)
1.	Tanpa Perlakuan	42,6672	6,565 %	17,1050
2.	Disk Refiner 15 x siklus	85,6073	13,37 61	9,2028
3.	Ultra Turrax	71,6745	8,827 1	14,71119

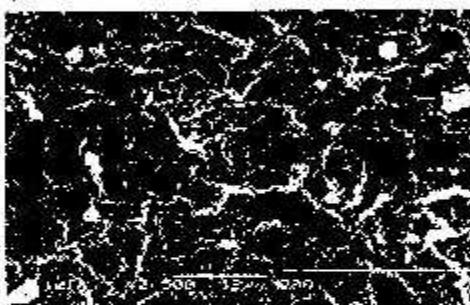
Sumber: hasil pengujian lab.THP polinela
Proses Pulping

Pada proses pulping, eceng gondok dimasak dengan campuran larutan NaOH dengan menggunakan alat digester. Digester mempunyai prinsip kerja dalam memasak eceng gondok dengan cara berputar, dengan tujuan agar eceng gondok dengan larutan pemasaknya dapat bercampur dengan baik. Setelah pemasakan selesai dilakukan selama satu jam, digester harus dinginkan selama sekitar 1,5 jam untuk pengambilan pulp di dalam digester.

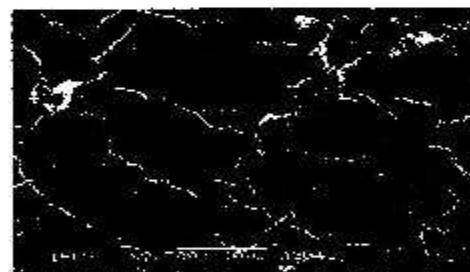
Proses Disk Refiner

Setelah perlakuan kimia dengan perlakuan alkali dan dimasak menggunakan di-

gester, selanjutnya dilakukan perlakuan mekanik yaitu dengan menggunakan disk refiner untuk proses fibrilisasi. Pada proses fibrilisasi dengan menggunakan disk refiner dilakukan dengan variasi siklus yaitu 5, 10, dan 15 kali siklus pengulangan. Berdasarkan hasil analisa SEM pada perbesaran sebanyak 2500 kali yang telah dilakukan, ukuran fiber serat eceng gondok yang didapatkan pada proses fibrilisasi menggunakan disk refiner sebanyak 15 kali siklus pengulangan adalah 10 μm . Berdasarkan penelitian sebelumnya dilakukan hanya satu siklus yaitu 7 kali siklus yaitu menghasilkan serat dengan diameter 15 μm (Subyakto,2009). Pengamatan morfologi serat eceng gondok memperlihatkan bahwa serat eceng gondok pada permukaan masih cenderung kasar.



Gambar 1. Citra SEM Perbesaran 500X pada serat dari alat disk refiner 15 x siklus



Gambar 2. Citra SEM Perbesaran 2500X pada serat dari alat disk refiner 15 x siklus

Gambar 1. dan Gambar 2. memperlihatkan citra SEM pada alat disk refiner perbesaran 500 dan 2500 kali, dimana berbentuk seperti gumpalan-gumpalan dengan diameter kurang lebih 50 μm . Pada citra SEM pada perbesaran 500 kali terlihat jarak dari serat nya sangat rapat sedangkan pada perbesaran 2500 kali jaraknya lebih jarang dan terlihat bahwa seratnya lebih tipis dibandingkan dengan serat pada perbesaran 500 kali.

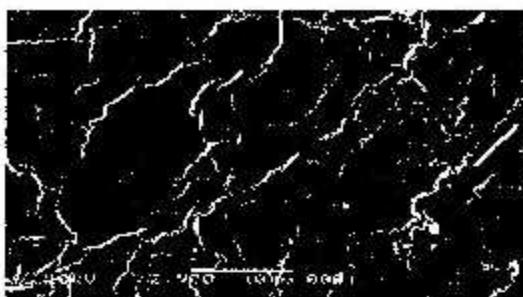
Terlihat bahwa pada citra SEM perbesaran 2500 X tampak permukaan serat masih kasar. Kekasaran pada permukaan serat diketahui terlarutnya senyawa-senyawa amorphous seperti hemiselulosa dan lignin (Bisanda, 2000). Li et al (2007) menyebutkan proses perlakuan alkali menyebabkan dua efek pada serat, pertama meningkatkan kekasaran yang akan meningkatkan mekanik interlock antar serat ataupun dengan matriks pada komposit, ke dua, meningkatkan tereksposnya gugus gugus hidroksil pada permukaan serat, sehingga gugus reaktif ini akan mudah untuk membentuk ikatan kimia dengan adanya senyawa lain. Proses mekanik dengan disk refiner belum menghasilkan diameter serat < 100 nm. Perlakuan mekanik selanjutnya adalah dengan menggunakan alat ultra turrax dengan kecepatan 6000 rpm.

Proses Ultra Turrax

Proses perlakuan fibrilasi selama kurang lebih 1 jam menggunakan alat ultra turrax menghasilkan serat yang dapat terfibrilasi dengan diameter fiber yaitu 10 μm , diameter tersebut sama dengan diameter fiber pada alat disk refiner. Yang membedakan hanyalah pada proses ultra turrax serat yang didapatkan lebih halus dibandingkan dengan serat pada disk refiner. Untuk lebih detail, dapat dilihat analisis Gambar 4.5. dan gambar 4.6. untuk memperlihatkan observasi SEM dari hasil proses ultra Turrax.



Gambar 3. Citra SEM Perbesaran 500X pada serat dari alat ultra turrax



Gambar 4. Citra SEM Perbesaran 2500X pada serat dari alat ultra turrax

Gambar 4. di atas citra SEM 1 jam Ultra Turrax pada perbesaran 500 dan pada 2500 Gambar 4.6. citra SEM 1 jam Ultra Turrax pada perbesaran 2500 kali menunjukkan bahwa ada perbedaan bentuknya yaitu pada gambar yang pertama seratnya terlihat bergumpal sedangkan pada gambar ke dua seratnya terlihat seratnya lebih halus. Pada citra SEM 1 jam Ultra Turrax perbesaran 500 kali dan perbesaran 2500 kali diameter serat eceng gondok yang dihasilkan adalah 10 μm .

Kelemahan proses refining secara mekanik menurut Henriksson et al (2007) antara lain kerusakan struktur selulosa mikrofibril dengan berkurangnya berat molekul, derajat kristalinital atau bahkan terdegradasi seluruhnya. Untuk itu pada penelitian ini dilakukan analisis XRD untuk mengetahui struktur Kristal dari serat eceng gondok dan analisis FTIR untuk mengetahui ikatan kimia pada serat eceng gondok.

Karakteristik Microfibril Cellulose Serat Eceng Gondok

Untuk mengetahui keadaan dari struktur selulosa mikrofibril yang sudah diproses dengan proses refining secara mekanik maka dilakukan analisis XRD untuk mengetahui struktur Kristal dari serat eceng gondok.

Selulosa ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) merupakan bagian utama jaringan tanaman non kayu yang membentuk potongan komponen jaringan menunjang. Pemisahan serat yang baik dan dalam kondisi optimal menjamin sifat dan kandungan asli serat dapat dipertahankan. Prinsip dasar dari pemisahan serat dari jaringan di luar

selulosa sehingga memungkinkan serat dapat diekstrak secara mekanik.



Gambar 5 a. Kanan serat Eceng Gondok dari alat ultra turrax b. Kiri serat eceng gondok dari alat disk refiner

Gambar 5. kanan menunjukkan bahwa ekstraksi selulosa eceng gondok yang dihasilkan dengan menggunakan disk refiner menghasilkan serat pada ukuran $10\mu\text{m}$. Ukuran serat $10\mu\text{m}$ dilanjutkan dengan menggunakan alat ultra turrax agar diperoleh serat dengan ukuran nano.

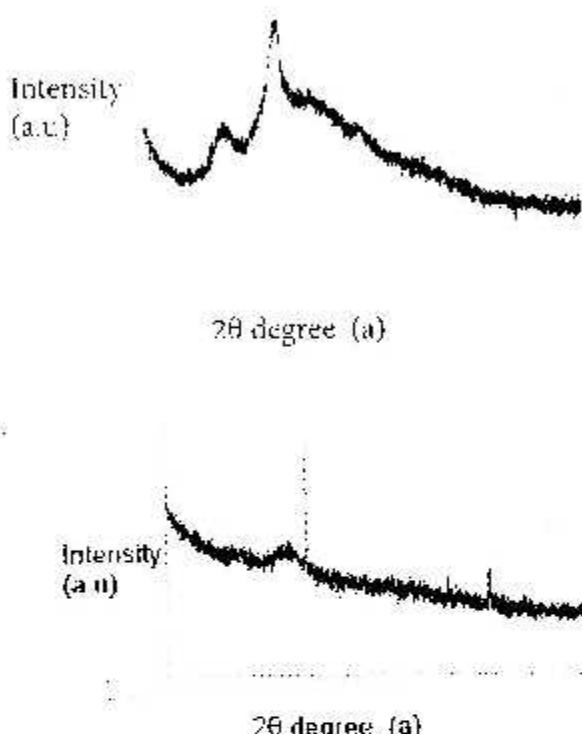
Gambar 5. kiri menunjukkan bahwa selama proses ultra turrax, perputaran alat dengan kecepatan 6000 rpm dapat mengurangi serat sampai ukuran nanometer, proses ini ditandai setelah diproses menggunakan ultra turrax serat lebih kelihatan halus dan terurai.

Dalam membuat mikrofibril selulosa, sebanyak 250 gram serat hasil ekstraksi direndam di dalam 2000 ml air selama kurang lebih 1 jam lamanya. Selanjutnya slurry tersebut digiling dengan disk refiner untuk dilakukan penggilingan yang secara bertahap. Dalam pembuatan mikrofibril selulosa di dalam penelitian ini, penggilingan dilakukan bervariasi pada 5,10, dan 15 siklus.

Analisis difraksi XRD

Sementara itu pengujian selanjutnya adalah pengujian XRD yang bertujuan untuk mengidentifikasi serat terhadap sistem kristal dan ukuran kristal (ACS). Kristal adalah suatu padatan atom, molekul penyusunnya terkemas secara teratur dalam kisi dan polanya melebar

tiga dimensi. Struktur dan simetri suatu bahan berstruktur kristal memiliki peran penting dalam menentukan sifat dan karakteristiknya. Sementara itu zat padat amorf merupakan padatan yang atom atau molekul penyusunnya tidak beraturan dan mengikuti pola acak.



Gambar 6. Profil XRD serat eceng gondok setelah dilakukan perlakuan sampai ultra turrax (a), serat eceng gondok sebelum perlakuan (b)

Sedangkan Gambar 4.9 menunjukkan hasil pengujian dan indexing profil XRD serat eceng gondok sebelum dilakukan perlakuan kimia dan mekanik berstruktur kristal pada puncak tertinggi $2\theta = 24,22^\circ$ dan puncak intensitas yaitu 424, sedangkan serat eceng gondok setelah dilakukan perlakuan kimia dan mekanik berstruktur kristal pada puncak tertinggi $2\theta = 22,82^\circ$ dan puncak intensitasnya yaitu 630. jika dibandingkan serat eceng gondok sebelum dan sesudah perlakuan terlihat grafik yang tinggi menggambarkan kristalinitas selulosa dan grafik yang rendah menggambarkan amorf (komponen non selulosa). Nilai kristalinitas selulosa sebelum dan sesudah proses pulping semikimia sekitar 424 dan 630. Hal ini menggambarkan nilai kristalinitas mengalami

DARFUR PUSIKA

KESIMPULAN

- rat Selulosa Berukuran Nano dari Sisal
(*Agave sisalana*) and Bambu Betung
(*Dendrocalamus asper*). Berita Selulosa
44(2): 57-65.
- Turbak, A.F., Snyder, F.W., Sandberg, K.R. 1983.
Microfibrillated Cellulose, a New Cel-
lulose Product: Properties, Uses, and
Commercial Potential. J Appl Polym Sci:
Appl Polym Symp. 37: 815-827.
- Zimmermann, T., Pohler, E., Geiger, T. 2004.
Cellulose Fibrils for Polymer Reinforce-
ment. Advanced Engineering Materials
6 (9): 754-761.