

Hebatnya Manfaat Serat



Mohamad Jahja

HEBATNYA MANFAAT SERAT

Mohamad Jahja



IP.08.03.2017

HEBATNYA MANFAAT SERAT

Mohamad Jahja

Pertama kali diterbitkan dalam bahasa Iir
oleh **Ideas Publishing**, Maret 2017

Alamat: Jalan Gelatik No. 24 Kota Gorontalo
Telp/Faks. 0435 830476
e-mail: infoideaspublishing@gmail.com
Anggota Ikapi, Februari 2014 No. 001/ gto/II/2014

ISBN : 978-602-6635-00-6

Penyunting: Abdul Rahmat
Penata Letak: Dede Yusuf
Ilustrasi dan Sampul: Andri Pahudin

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta

Lingkup Hak Cipta

Pasal 2

1. Hak cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan peundang-undangan yang berlaku.

Ketentuan Pidana

Pasal 72

1. Barangsiapa dengan sengaja atau tanpa hak melakukan pembuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat satu bulan dan atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7(tujuh) tahun dan atau denda paling banak Rp5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memarkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Tekait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan atau denda paling banak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah memberikan semua rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyusun buku ini. Pada kesempatan ini kami mengucapkan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya buku ini. Semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda. Amin.

Akhirnya kami berharap semoga ini dapat dimanfaatkan oleh para peneliti lain yang mungkin dapat dijadikan sebagai sumber referensi ilmiah dan keluaran yang ingin dicapai dari penelitian ini dapat terwujud dan bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	<i>i</i>
Daftar Isi	<i>ii</i>
Bab 1 Kapuk Ceiba (Pentandra)	1
Bab 2 Air Raksa(Merkuri)	10
a. Air Raksa (Merkuri)	12
b. Bahaya Air Raksa (Merkuri)	13
Bab 3 Persiapan Penyaringan	20
a. Tujuan dan Manfaat Pengadaan Analisis ..	20
b. Metode Dalam Eksperimen Penyaringan ...	22
1. Mempersiapkan kapok fiber	22
2. Mengukur daya serap kapok fiber terhadap partikel-partikel tanah	22
3. Karakterisasi Kapok fiber	23
4. Studi adsorpsi-desorpsi	24
5. Bagan Penelitian	25
Bab 4 Hasil Analisis Penyaringan	26
a. Sifat Optik Serat Kapok	26
b. Sifat Permukaan Serat Kapok	30
c. Sifat Struktur	39
d. Sifat Adsorpsi	41
e. Sifat adsorpsi merkuri (Hg) oleh serat kapok	45
Bab 5 Rencana Tahapan Selanjutnya	50
a. Optimasi perlakuan pencucian kapok	50
b. Pengembangan kolom penjernihan air	50
Daftar Pustaka	52

Kapuk atau disebut juga kapuk randu (Ceiba Pentandra) merupakan tumbuhan tropis yang mudah ditemukan di Indonesia khususnya di Provinsi Gorontalo. Bentuk pohon kapuk seperti pada Gambar 1 (kanan), tumbuh hingga ukurannya bisa mencapai 60-70 m tinggi dan diameter 3 meter. Pohon kapuk tumbuh bagus pada dataran rendah < 500 m dengan curah hujan yang tinggi sekitar 1500 mm/tahun.

Pohon kapuk menghasilkan buah kapuk yang merupakan sumber serat, digunakan sebagai bahan dasar matras, bantal, pelampung. Kulit kering buah kapuk dapat dipakai sebagai bahan bakar, sedangkan bijinya sebagai sumber minyak untuk pelumas dan bahan bakar.



(a)



(b)

Gambar 1. Pohon kapok (a) dan buahnya(b).

Pohon ini berbuah lonjong yang bentuknya seperti pada gambar 1 (bawah). Setelah kering buah ini kemudian terbelah dan mengeluarkan serat berwarna putih seperti kapas seperti tampak pada Gambar 2. Namun karena ukuran panjang serat yang lebih pendek serat kapuk tidak dapat ditunen seperti kapas.



Gambar 2. Buah kapuk kering dan terbelah memperlihatkan serat kapuk.

Serat kapuk secara tradisional digunakan hanya untuk mengisi kasur dan bantal (Gambar 3). Sifatnya yang sangat ringan (massa jenisnya sangat

rendah) menjadikannya baik untuk digunakan sebagai pelampung.



(a)



(b)

Gambar 3. Bantal (a) dan kasur (b) kapuk

Berdasarkan data badan pusat statistik Gorontalo Pada tahun 2012 produksi tanaman kapuk di Propinsi Gorontalo sebesar 51 ton bersumber dari kabupaten Gorontalo dan Bone Bolango, masing-masing 27 dan 24 ton . Produksi kasur dan bantal dari Gorontalo telah dipasarkan lokal dan nasional. Kendala yang dihadapi para petani dalam pemasaran adalah produksi turunan kapuk ini tidak bisa bersaing secara ekonomi

dengan bahan lain sehingga usaha ini tidak bisa berlangsung lama. Banyak sentra usaha kecil yang terpaksa harus berhenti dan parapetani beralih keusaha lain yang lebih potensial secara ekonomi.

Serat kapuk (*Ceiba Pentandra*) alami memiliki sifat *hydrophobic* (takut air) dapat menyerap minyak sehingga dikembangkan untuk membersihkan tumpahan minyak di Lautan [Powell, 1995]. Penggunaan kapok alamiah sebagai penyerap (absorber) minyak telah diterapkan secara masal.

Serat kapuk yang telah diberikan perlakuan kimia berubah sifatnya menjadi *hydrophilic* sehingga dapat juga digunakan untuk menyerap Cr(VI) dengan efektif (Zheng, 2012) dan ion-ion logam berat seperti: timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd) dan seng (Zn) [Chung, 2008]. Namun perlakuan kimiawi yang maju akan membuat harga kapok fiber menjadi mahal dan proses remediasi dengan kapok fiber menjadi tidak mungkin bagi industri pertambangan rakyat.

Oleh karena itu pengembangan kapok fiber untuk membersihkan air dari limbah pertambangan perlu dilakukan merupakan tujuan utama dari pembahasan buku ini. Buku ini sebuah implementasi penelitian penulis yang awalnya kami baru-baru ini dengan menggunakan proses pencucian menggunakan campuran air dan detergen, diperoleh kapok fiber yang bersifat hydrophilic (menyerap air) dan secara kualitatif jumlah pencucian berpengaruh pada derajat *hydrophilic* [Jahja, 2013].

Serat kapok yang telah mengalami perlakuan, berubah karakteristiknya dari hydrophobic (terdapat sejumlah lignin dipermukaannya) menjadi hydrophilic (kandungan lignin berkurang) menjadikannya sebagai produk yang memiliki potensi sebagai penyerap air.

Tabel 1. Gugus molekul dan bilangan gelombang vibrasinya yang digunakan sebagai indikator hilangnya lignin (senyawa hydrophobic) dari permukaan serat kapok.

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus molekul	Referensi
1	3397	O-H	[Liu, 2012]
2	1592, 1504, dan 1463	C-C	[Liu, 2012]
3	831	C-H	[Liu, 2012]
4	3410	O-H	[Wang, 2012]
5	1740	C=O	[Wang, 2012]
6	1373 dan 1245	C-H dan C-O	[Sun, 2003], [Rodriguez, 2008]
7	1735, 1370, dan 1242	C=O	[Sun, 2003] Dalam T.T. Lim 2007
8	1150	C-H	[Chung, 2008]
9	2918	CH ₂ dan CH ₃	[Lim, 2007]
10	1107	C-H	[Zheng, 2012]
11	1290 dan 1239	C-N	[Zheng, 2012]

Bilangan gelombang karakteristik yang berasosiasi dengan gerak vibrasi gugus molekul yang digunakan sebagai indikator hilangnya lignin dari permukaan serat kapok ditunjukkan dalam Tabel 1.

Serat kapuk memiliki karakteristik fisik seperti diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2 Sifat-sifat serat kapok

Panjang (mm)	Kerapatan panjang	Kristalinitas (%)	Kadar air (%)
8 - 12	0,4 -3,2 (dtex)	33	10 - 10,73
Breaking length (km)	Pertambahan panjang saat putus (%)	Volume massa (g/cm ³)	Indeks bias (%)
8 - 13	1,5 -3,0	0,29	1,7176
Strength(cN/dtex)	Modulus Young (Gpa)	Ketebalan dinding sel (μm)	Rasio panjang ke diameter
(93,3MPa) 0,84	4	1-3	720

1 dtex = 1gram/10,000 m

Pencemaran air sungai dan laut oleh merkuri hasil buangan dari proses pemisahan emas dari batuan atau tanah dipertambangan sudah dilaporkan diberbagai jurnal [BLH Gorut,2011; Ilahude 2010]. Kandungan merkuri pada air yang melebihi batas ambang 1 ppm [PP,2001] berbahaya bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Namun konsumsi air dan makanan yang mengandung merkuri di bawah batas ambang juga tetap berbahaya karena ada proses akumulasi merkuri dalam tubuh [Gomes,2007]. Sehingga proses pengurangan kandungan merkuri pada air mesti dilakukan.

Berbagai metode pengurangan atau remediasi merkuri dari air telah dilaporkan [EPA, 2007], seperti: Phytoremediasi menggunakan tanaman air yang dapat menyerap merkuri dalam jumlah besar. Bioremediasi, menggunakan bakteri tertentu untuk memakan limbah atau pertikel pengotor. Namun jumlah biaya yang harus dikeluarkan untuk itu adalah tidak sedikit bagi pemerintah daerah Gorontalo maupun bagi industri pertambangan skala kecil sehinggapenggunaan metode-metode tersebut menjadi hal yang mustahil. Pengembangan metode remediasi air yang murah dengan menggunakan limbah biomassa dan serat bahan alam lokal (batok kelapa, serat kapuk, serat rami, serat rami, dsb) telah dilaporkan oleh berbagai peneliti [Kumar, 2000].

Salah satu serat yang banyak menarik perhatian adalah serat kapok, kapok fiber yang telah diberi perlakuan kimiawi dapat digunakan untuk menyerap atom-atom logam [Huynh, 2003; Chung, 2008 dan Zheng, 2012].

A. Air Raksa (Merkuri)

Air raksa atau merkuri adalah sebuah elemen yang berasal dari kerak bumi. Manusia tidak bisa menciptakan atau memusnahkan merkuri. Merkuri termasuk salah satu logam berat, dengan berat molekul yang tinggi (200 sma), dengan sma adalah satuan massa atom. Di banyak negara berkembang, merkuri digunakan untuk mengeluarkan emas dari batu dalam skala kecil pada pertambangan. Eksposur melalui merkuri dalam skala kecil untuk masyarakat tambang, sangat berbahaya bagi kesehatan, terutama untuk anak-anak yang tinggal dan bekerja di sana [Bose, 2008]. Merkuri adalah logam yang ada secara alami dan salah satu dari lima unsur (bersama cesium, francium, galium, dan brom) yang berbentuk cair dalam suhu kamar.

Logam murninya berwarna keperakan, cairan tak berbau dan mengkilap. Bila dipanaskan sampai suhu 357°C , air raksa akan menguap dan akan meleleh pada suhu $-38,9^{\circ}\text{C}$. Merkuri akan memadat pada tekanan 7.640 atm. Bentuk-bentuk lain dari

merkuri (Hg) secara alami dapat ditemukan dalam elemen-elemen yang dapat dijumpai di udara, air, dan tanah yang dapat berbentuk unsur merkuri (Hg^0), merkuri monovalen (Hg^{1+}), dan bivalen (Hg^{2+}).

Logam merkuri banyak digunakan dalam industri produksi gas *khlor*, termometer, baterai, lampu neon, dan lampu mobil. Khusus untuk termometer, merkuri jauh lebih akurat dari pada yang menggunakan alkohol, karena mudah sekali dipengaruhi oleh perubahan suhu meskipun harus dilakukan pewarnaan terlebih dahulu. Selain digunakan dalam industri pabrik, merkuri juga banyak digunakan untuk kegiatan penambangan emas tradisional tidak berizin (PETI) biasa disebut “air kuik” oleh penambang tradisional untuk menghasilkan logam emas.

B. Bahaya Air Raksa (Merkuri)

Air raksa atau merkuri sangat beracun. Dalam kadar rendah, logam berat ini umumnya sudah beracun bagi tumbuhan dan hewan, termasuk manusia. Merkuri dapat menyebabkan kerusakan

pada sistem saraf meskipun hanya terpapar dalam tingkat yang relatif rendah. Hal ini terutama berbahaya bagi ibu yang sedang hamil.

Perkembangan anak-anak karena senyawa merkuri dapat menyebabkan cacat fisik maupun mental pada kelahiran janin. Air raksa atau Merkuri terkumpul/terakumulasi dalam tubuh manusia dan hewan melalui siklus (daur) rantai makanan, terutama dalam beberapa jenis ikan dan kerang-kerang karena lingkungan perairan mereka telah tercemar dengan senyawa merkuri. Senyawa air raksa atau merkuri yang terikat dengan satu senyawa karbon, akan membentuk senyawa merkuri organik, contohnya metil (organik) merkuri. Senyawa merkuri organik dianggap lebih berbahaya dan dapat larut dalam lapisan lemak pada kulit yang menyelimuti inti saraf.

Metil merkuri merupakan merkuri organik yang selalu menjadi perhatian serius dalam toksikologi (ilmu pengetahuan tentang racun). Hal ini karena metil merkuri dapat diserap secara langsung melalui pencernaan ikan, hewan, dan

manusia dan akan terakumulasi didalam tubuh ikan, hewan dan manusia, mengikuti pola rantai makanan. (Lodeniuss dan Malm,1998; Veiga, et al, 1999). Selain itu, Senyawa merkuri dapat memasuki tubuh melalui pernapasan dengan kadar penyerapan 80%. Uapnya dapat menembus membran paru-paru dan apabila terserap ketubuh, senyawa merkuri akan terikat dengan protein *sulfurhidril* seperti sistem dan *glutamine*. Di dalam darah, 90 % dari metil merkuri diserap ke dalam sel darah merah. Metil merkuri juga dijumpai dalam rambut.

Kasus Minamata merupakan kasus pertama keracunan metil merkuri yang dialami oleh nelayan yang mengkonsumsi ikan dan makanan laut (seperti cumi dan gurita) yang tercemar oleh metil merkuri yang berasal dari limbah perusahaan Chisso di teluk Minamata. Pada tahun 2007 Lebih dari 2500 orang dinyatakan menderita penyakit Minamata.

Kasus kedua terjadi di Iraq adalah konsumsi bijih gandum dan barley beracun (terkontaminasi

metil merkuri) yang diimport dari Meksiko dan Amerika Serikat pada tahun 1970. Lebih dari 6500 orang dirawat di rumah sakit dan 459 orang meninggal.

Sulawesi adalah salah satu wilayah di Indonesia yang telah memiliki masalah dengan pencemaran merkuri. Lokasi tepatnya berada di Buayut dan Talawan yang berada di provinsi Sulawesi Utara. Sumber pencemaran merkuri di provinsi ini adalah berasal dari pertambangan rakyat (Kambey, et.al. 2001, Limbong et.al., 2002, Lasut, et.al. 2010, O'Reilly et al, 2010).

Kondisi ini relatif dijumpai di provinsi Gorontalo khususnya di daerah yang menjadi daerah riset. Provinsi Gorontalo adalah daerah yang persis bersebelahan dengan Sulawesi Utara, dimana dahulunya Gorontalo adalah bagian dari Sulawesi Utara. Adanya program pemekaran daerah, sehingga saat ini Gorontalo menjadi provinsi sendiri terpisah dari Sulawesi Utara. Pertambangan rakyat di provinsi Gorontalo tersebar di wilayah kabupaten Gorontalo, Gorontalo Utara, Bone Bolango, Bualemo

dan Pohuwato. Pertambangan emas buladu menggunakan Hg sebesar 1000 kg/bulan dan total produksi emas Sekitar 8 kg/bulan, data ini bersumber dari BLH Gorut. Buladu adalah salah satu kecamatan di wilayah Kabupaten Gorontalo Utara yang pertambangannya sejak jaman hindia belanda yaitu Pada tahun 1899. Setelah itu dilakukan oleh rakyat dengan model Pertambangan tanpa izin (PETI) dari 1970. Jumlah penambang di daerah ini berkisar 500 orang, bekerja pada 4 buah terowongan dan 40 lobang vertikal. (BLH Gorut, 2011).

Penambangan emas di lakukan dengan cara tradisional yaitu melalui proses amalgamasi. Proses ini memungkinkan merkuri terlepas kelingkungan pada tahap pencucian dan penggarangan. Proses pencucian menyebabkan limbah yang umunya mengandung merkuri di buang langsung kebadan air. Hal ini akibat dari bentuk merkuri tersebut yang telah tercampur/terpecah menjadi butiran-butiran halus yang sifatnya sukar dipisahkan pada proses penggilingan yang dilakukan bersamaan

dengan proses amalgamasi. Dalam tahap pencucian ini merkuri dalam ampas terbawa masuk ke sungai (Kambey et al, 2001). Selanjutnya di air merkuri dapat mengalami oksidasi dan berubah menjadi senyawa organik metil merkuri atau fenil merkuri melalui proses dekomposisi oleh bakteri. Selanjutnya jika senyawa organik merkuri ini terserap oleh jasad renik dan kemudian terus masuk dalam rantai makanan dan terjadilah bioakumulasi dan biomagnifikasi dalam tubuh ikan. Kontaminasi kemudian dapat terjadi pada manusia yang mengkonsumsi ikan yang telah tercemar merkuri(Clarkson & Magos, 2006). Indikasi ini menunjukkan bahwa penggunaan merkuri dalam aktifitas pertambangan rakyat dapat berakibat turunnya kualitas lingkungan dan berdampak pada rendahnya kualitas kesehatan masyarakat.

Pencemaran merkuri oleh pertambangan emas dikhawatirkan akan menimbulkan bencana yang lebih besar karena merkuri bisa menyebar di lingkungan dan berubah menjadi metil merkuri melalui proses metilasi di lingkungan air dan

menguat didalam tubuh organisme laut melalui rantai makanan.

Penyaringan air yang tercemar oleh partikulat mengandung merkuri menjadi sangat penting untuk dilakukan dalam rangka menghindari berbagai bahaya yang diakibatkan oleh keracunan merkuri, dan logam berat lainnya.

A. Tujuan dan Manfaat Pengadaan Analisis

ada bagian ini, akan membahas awal persiapan dan tujuan serta manfaat dalam **P**enyaringan air yang tercemar dengan merkuri atau air raksa dengan menggunakan serat kapok, karena dengan analisis ini akan memberikan solusi bagi kekurangan air bersih. Selanjutnya secara umum analisis ini bertujuan untuk menyelidiki sifat sifat-optik dan permukaan serat kapok setelah dicuci dengan deterjen dan kemudian dikeringkan.

Adapun secara khusus analisis lanjutan ini bertujuan untuk :

1. Memperoleh kapok fiber yang dapat menyerap merkuri dari air.
2. Mengukur daya serap kapok fiber terhadap merkuri.

Ini menjadi sangat penting (*urgen*) karena persoalan pencemaran merkuri dilingkungan pertambangan merupakan masalah yang belum dapat diselesaikan khususnya di negara berkembang. Berbagai persoalan yang menjadi kendala adalah tidak adanya solusi yang ekonomis bagi penambang tradisional bagi persoalan pencemaran merkuri di perairan. Solusi yang sederhana dan ekonomis yang dapat diharapkan untuk menyelesaikan persoalan pencemaran lingkungan misalnya teknik *fitoremediasi* [Sakakibara, 2011].

Teknik *fitoremediasi* dengan menggunakan tumbuhan *pteris vitata* dapat mendekontaminasi pencemaran oleh unsur *arsenik* (As) [Sakakibara, 2011], dan berbagai kontaminasi dari tanah. Luaran Yang Ditargetkan Pelaksanaan analisis ini bertempat di Laboratorium Fisika dan di Kabupaten Gorontalo Utara sebagai lapangan.

Adapun manfaatnya pengadaan analisis ini adalah

memberikan salah satu solusi tentang upaya untuk mengatasi permasalahan kebutuhan air bersih dengan menggunakan bahan lokal dari alam yang mudah didapatkan menggunakan teknologi yang sederhana.

B. Metode Dalam Eksperimen Penyaringan

1. Mempersiapkan kapok fiber

Kapok Fiber diperoleh dari Buah Kapok yang banyak ditemukan di Gorontalo, dengan cara membelah buah kapok dan memisahkan biji kapok dari serat Kapok/Kapok Fiber. Kapok fiber kemudian dicuci dengan campuran air dan sabun cuci (sabun detergent yang umum dipasar). Metode pencucian kapok fiber yang optimum akan diselidiki dengan membuat variasi dari berbagai besaran sebagai berikut: konsentrasi sabun cuci, suhu pencucian, lama pencucian, pembilasan, suhu pengeringan.

2. Mengukur daya serap kapok fiber terhadap partikel-partikel tanah

Merkuri dalam sedimen terikat dengan partikel-partikel tanah sehingga kemampuan serat kapok untuk menyerap partikel-partikel tanah sangat penting untuk dilakukan. Kemampuan serat kapok termodifikasi untuk mengikat partikel tanah bisa dipengaruhi oleh proses pencucian. Daya serap kapok terhadap merkuri akan diuji dengan menggunakan serat kapok termodifikasi untuk menyaring partikel-partikel tanah yang mengandung merkuri. Jumlah partikel-partikel tanah yang terserap oleh kapok akan menunjukkan kemampuan serapan serat kapok terhadap merkuri. Jumlah partikel yang terserap tersebut akan diukur dengan menggunakan neraca analitik yang sangat sensitif sehingga dengan membandingkan massa serat kapok kering sebelum dan sesudah eksperimen, massa partikel yang terserap dapat ditentukan.

3. Karakterisasi Kapok fiber

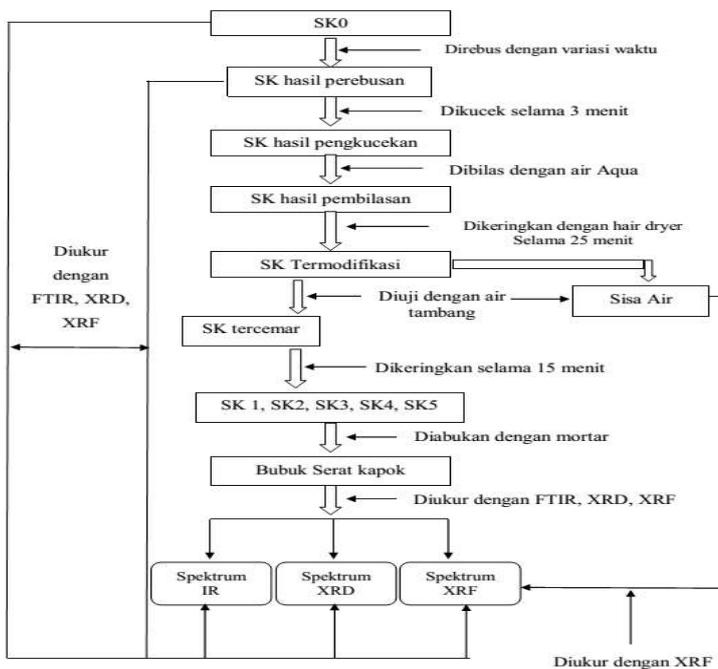
Karakterisiti kapok fiber yang disiapkan dengan metode diatas akan diselidiki dengan menggunakan *Spektroskopi Fourier Transform Infra Red* (FTIR), Spektroskopi sinar X (XRD), dan *Scanning electron Microscope* (SEM). Sifat-sifat kapok fiber akan diselidiki dengan menggunakan *Spektroskopi* infra merah yang tersedia di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo. Adapun sifat permukaan kapok fiber ini akan dipelajari dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang tersedia dilaboratorium SEM di Jurusan *Earth Science Ehime University*. Kandungan merkuri dan partikel tanah yang eraserap oleh serat kapok dapat ditentukan oleh spektroskopi sinar X, mikroskop optik dan neraca analitik yang sangat sensitif. Ketiga alat yang disebut terakhir tersedia di laboratorium Fisika Universitas Negeri Gorontalo.

4. Studi adsorpsi-desorpsi

Daya serap kapok terhadap merkuridan logam berat lain akan diselidiki dengan metode adsorpsi – desorpsi sebagaimana dijelaskan pada berbagai literatur. [Shukla, 2005a] dan [Shukla, 2005b].

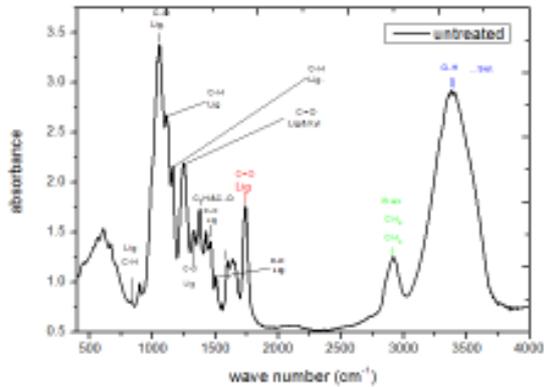
5. Bagan Penelitian

Secara skematis seluruh proses analisis dapat digambarkan dalam bagan yang tampak pada Gambar 4.

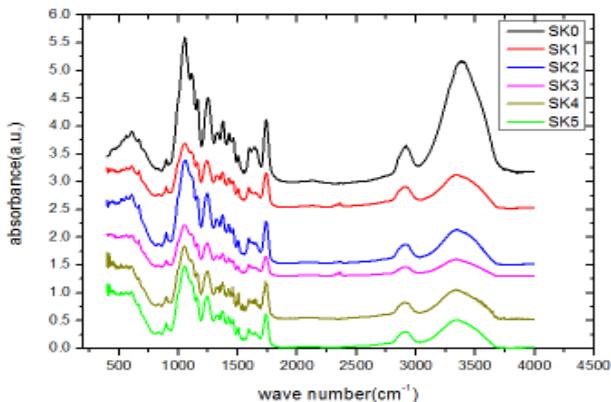


A. Sifat Optik Serat Kapok

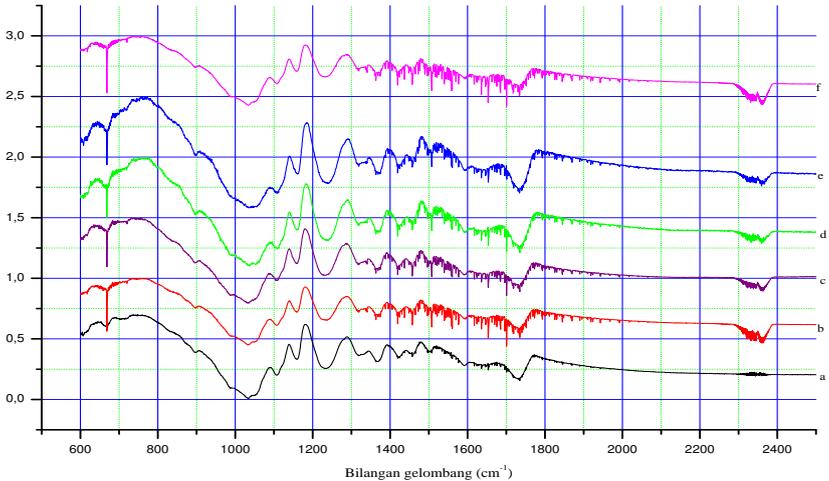
Sifat Optik serat kapok ditentukan melalui kurva absorpsi/transmisi infra merah. Gambar 5 menunjukkan spektrum transmisi sinar infra merah dari serat kapok alamiah (belum mengalami perlakuan). Tampak sidik jari molekul molekul lignin seperti ditampilkan pada tabel 1.



Gambar4. Kurva absorpsi spektrum infra merah dari serat kapok alami.

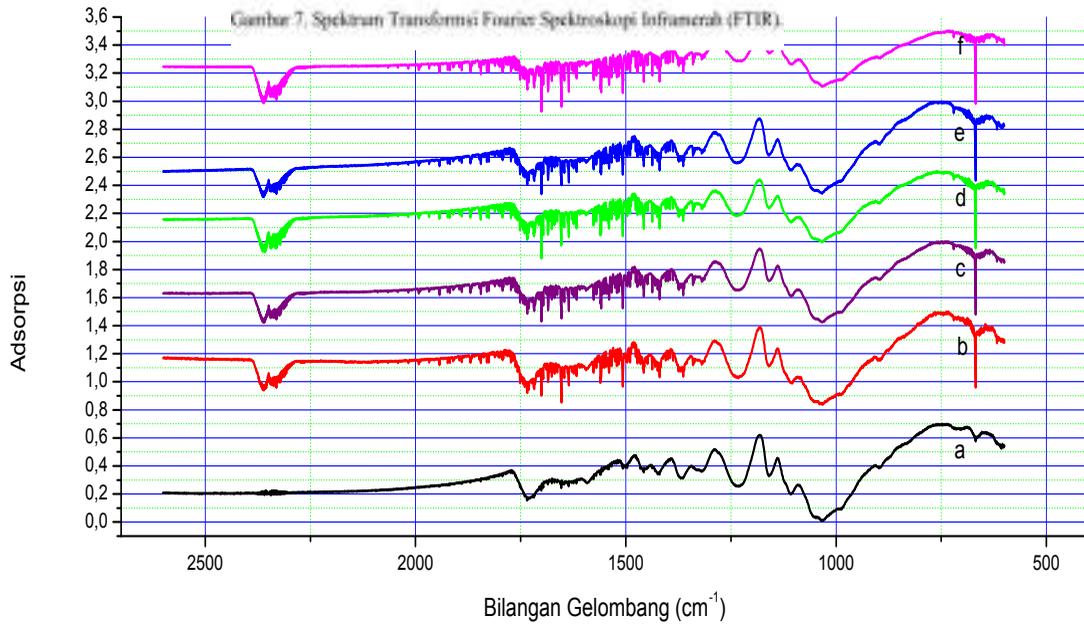


Gambar 5. Grafik perbandingan nilai bilangan gelombang untuk setiap sampel serat kapok dengan perlakuan variasi waktu perebusan.



Gambar 6. Spektrum Spektroskopi Inframerah (IR) sampel serat kapuk dengan perlakuan variasi suhu pencucian.

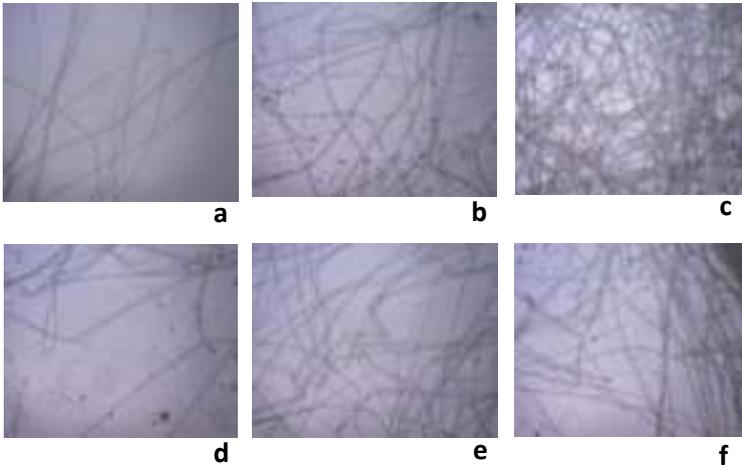
- (a) Serat kapuk tanpa diperlakukan,
- (b) serat kapuk dengan suhu larutan 30°C,
- (c) serat kapuk dengan suhu larutan 35°C,
- (d) serat kapuk dengan suhu larutan 40°C,
- (e) serat kapuk dengan suhu larutan 45°C,
- (f) serat kapuk dengan suhu larutan 50°C.



- (a) Serat kapuk tanpa diperlakukan,
- (b) Serat Kapuk dengan kosentrasi 10 ml,
- (c) Serat Kapuk dengan kosentrasi 20 ml,
- (d) Serat Kapuk dengan kosentrasi 30 ml,
- (e) Serat Kapuk dengan kosentrasi 40 ml,
- (f) Serat Kapuk dengan kosentrasi 50 ml.

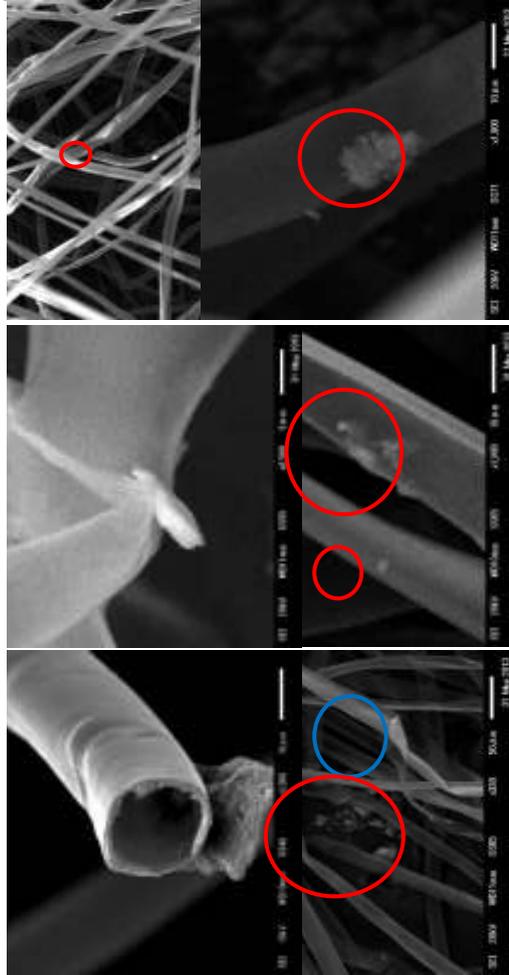
B. Sifat Permukaan Serat Kapuk

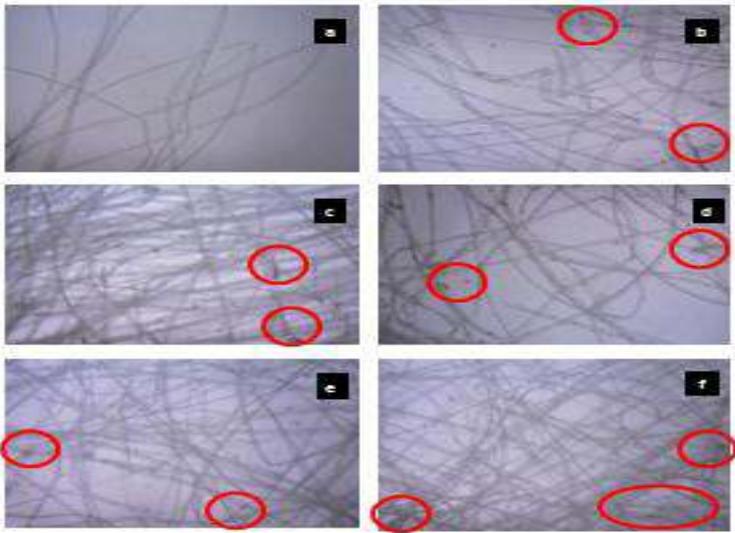
Sifat permukaan serat kapok dipelajari dengan menggunakan Mikroskop Elektron (Scanning electron Microscope) yang tersedia melalui kolaborasi dengan Prof. Masayuki Sakakibara dan Prof. Hiromichi Takebe dari Jurusan Earth Scicence dan Material Scince Ehime University, Jepang. Dalam hal ini peneliti utama dan anggota peneliti diberikan kesempatan untuk melakukan pengukuran dengan menggunakan peralatan tersebut.



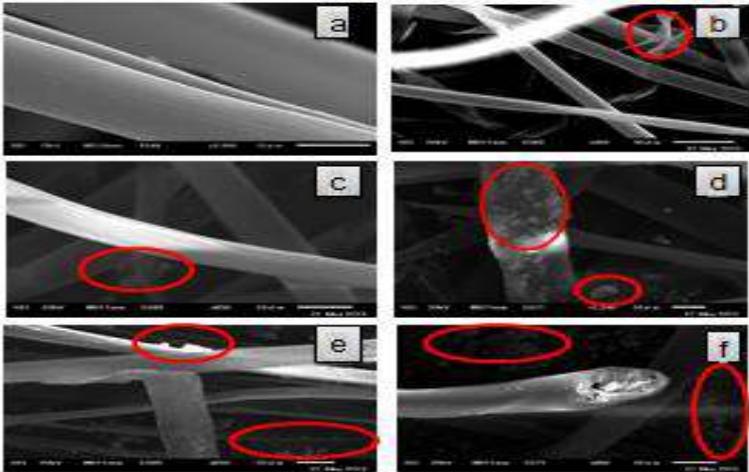
Gambar 8. Hasil foto mikroskop perbesaran 200 X dengan cahaya atas bawah dari serat kapuk alami dan yang di cuci pada larutan sabun dengan berbagai suhu a. 30⁰C, b. 35⁰C, c. 40⁰C, d. 45⁰C dan e. 50⁰C.

Gambar 9. Hasil foto Scanning Electron Microscope (SEM) (a) serat kapuk alami, (b) serat kapuk dengan suhu larutan 300C, (c) serat kapuk dengan suhu larutan 350C, (d) serat kapuk dengan suhu larutan 400C, (e) serat kapuk dengan suhu larutan 450C, (f) serat kapuk dengan suhu larutan 500C

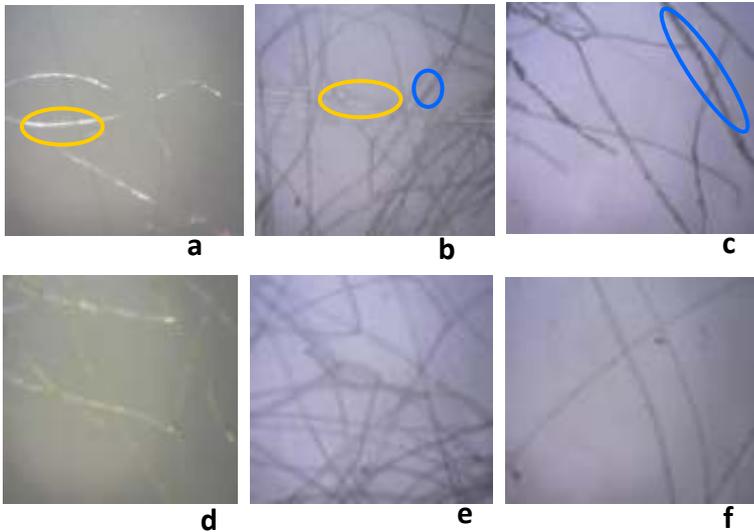




Gambar 10. Hasil foto mikroskop Traveler USB dengan perbesaran 200 X. a. Serat kapuk alami, b. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 10 ml), c. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 20 ml), d. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 30 ml), e. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 40 ml), dan f. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 50 ml). Lingkaran merah menyatakan adanya partikulat air yang menempel pada serat kapuk.

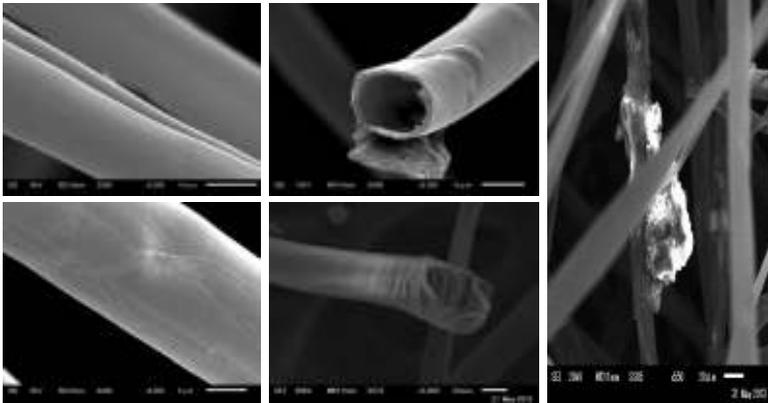


Gambar 11. SEM. a. Serat kapuk tanpa perlakuan, b. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 10 ml), c. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 20 ml), d. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 30 ml), e. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 40 ml), dan f. Serat kapuk setelah perlakuan (konsentrasi 50 ml). Lingkaran merah menyatakan adanya partikulat air yang menempel pada serat kapuk.



Gambar 12. Hasil foto mikroskop Traveler USB dengan perbesaran 200 X

- a. Serat kapuk alami,
- b. Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 30 menit),
- c. Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 60 menit),
- d. Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 90 menit),
- e. Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 120 menit), dan
- f. Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 150 menit).

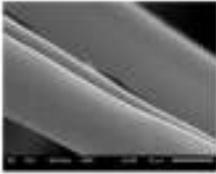
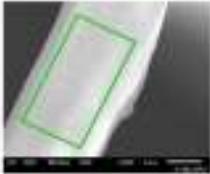
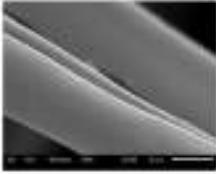
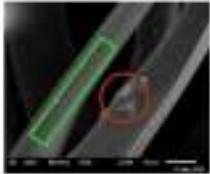


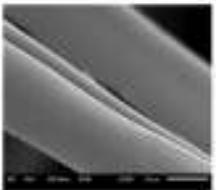
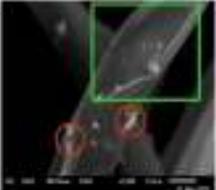
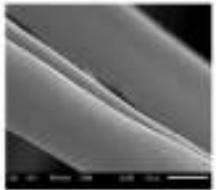
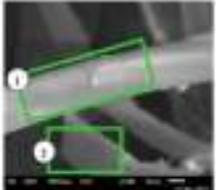
Gambar 13. Serat Kapuk sebelum diberi perlakuan (a) dan setelah diberi perlakuan (b), rongga serat kapuk sebelum perlakuan (c), rongga serat kapuk setelah perlakuan (d), partikulat yang menempel pada serat kapuk (e) dilihat dengan mikroskop elektron SEM

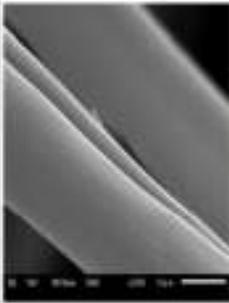
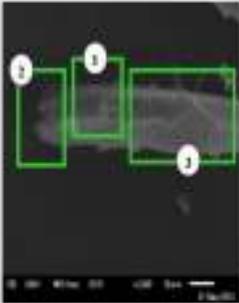
Tabel 2. Hasil Analisis serat kapuk menggunakan Traveler USB Mikroskop

Nomor Sampel Serat Kapuk (KF)	Waktu Pengeringan	Gambar Serat Kapuk yang diuji dengan Traveler USB Mikroskop		Keterangan
		Sebelum perlakuan (Untreatment)	Setelah Perlakuan (Treatment)	
KF 1	5 Menit			Tampak partikel yang menyebar pada serat kapuk seperti selula korul
KF 2	10 Menit			Tampak partikel yang menyebar pada serat kapuk menyebar ke beberapa bagian serat dengan jumlah yang lebih banyak dari KF 1
KF 3	15 Menit			Tampak partikel yang menyebar pada serat kapuk menyebar ke atas bagian serat (ujung memukul) dengan jumlah yang lebih banyak dari KF 2
KF 4	20 Menit			Tampak partikel yang menyebar pada serat kapuk menyebar ke beberapa bagian serat (ujung memukul) dengan jumlah yang lebih banyak dari KF 3
KF 5	25 Menit			Tampak partikel yang menyebar pada serat kapuk menyebar hampir merata seluruh bagian serat dengan jumlah yang lebih banyak dari KF 4

Tabel 3. Hasil penelitian sifat permukaan serat kapuk menggunakan Scan Electron Microscope (SEM)

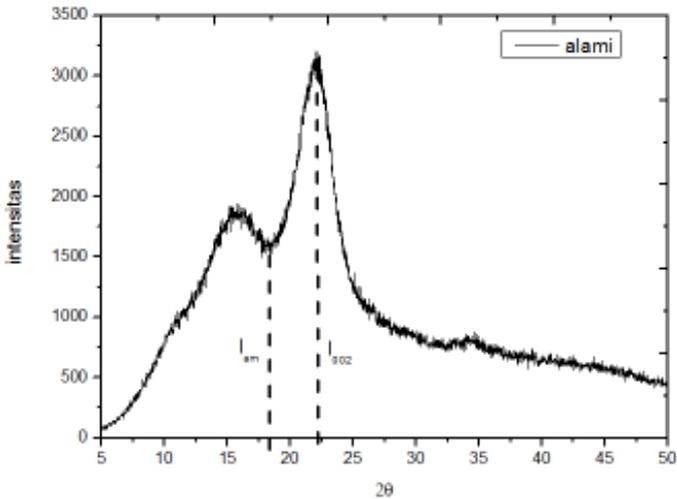
Nomor Sampel Serat Kapuk (SK)	Mata Pengeringan	Gambar Serat Kapuk yang diuji dengan SEM		Keterangan
		Sebelum Perlakuan (Treatment)	Setelah Perlakuan (Treatment)	
SK 1	5 menit			Setelah diberikan perlakuan serat kapuk tampak menjadi lebih kasar dibandingkan dengan serat kapuk sebelum ditreatmen.
SK 2	10 menit			SK 2 setelah diberikan perlakuan 10 menit permukaan seratnya tampak menjadi kasar seperti serat kapuk (SK1) dan terlihat permukaan yang merupakan pada permukaan.

Nomor Sampel Serat Kapuk (SK)	Mata Pengeringan	Gambar serat kapuk yang diuji dengan SEM		Keterangan
		Sebelum perlakuan (Treatment)	Setelah Perlakuan (Treatment)	
SK 3	15 menit			Terdapat perubahan bentuk pada permukaan serat kapuk, yang dulunya rata berubah menjadi agak menonjol (tidak rata) dan tampak perlebaran yang menonjol pada permukaan serat lebih banyak, dan sebelumnya (digambarkan serah).
SK 4	18 menit			Permukaan serat kapuk menjadi rata, atau berkeriput (label 1) dan menonjol (label 2) sehingga membuat permukaannya tampak lebih kasar.

Nama Sampel Serat Kapok (KF)	Waktu Pengepungan	Gambar Serat Kapok yang diuji dengan SEM		Keterangan
		Sebelum perlakuan (Untreated)	Setelah Perlakuan (Treated)	
KF 2	25 menit			Perubahan serat kapok menjadi bentuk spon berpori (1), menyusut (2), sehingga permukaannya berkapas seperti selaput buah rambai yang dilubangi (3), sehingga membuat permukaannya tampak lebih kasar dari KF 1 sampai KF 4

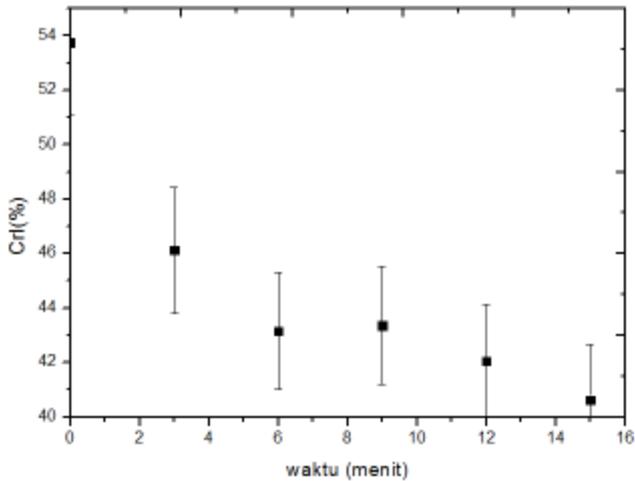
C. Sifat Struktur

Struktur internal serat kapok dipelajari dengan menggunakan teknik difraksi sinar X, Sinar X (CuK α) dari sumber diarahkan pada sampel berupa bubuk serat kapok, difraktogram serat kapok alamiah diperlihatkan pada Gambar 15.



Gambar 14. Difraksi sinar X dari kapokalami. I_{am} adalah intensitas amorf dan I_{002} adalah intensitas amorf dan kristal

Chauchan pada tahun 2011 tentang X-Ray *Diffraction Studies and Assessment of RoselleGraft-Copolymers* mengatakan bahwa derajat dari Kristal dan indeks dari Kristal dapat dihitung dengan membandingkan intensitas dari daerah Kristal dengan hasil penjumlahan daerah Kristal dan amorf. Gambar 16. Tampak bahwa CrI mengalami penurunan dengan lamanya waktu perebusan.

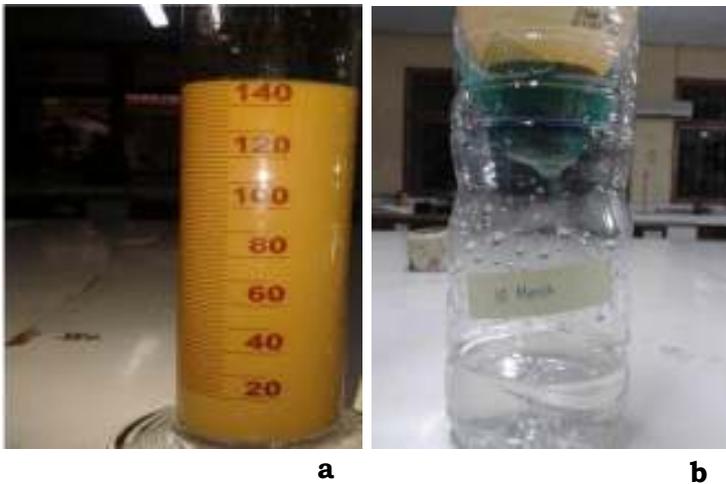


Gambar 15. Grafik hubungan waktu perebusan dengan Indeks Kristal.

D. Sifat Adsorpsi

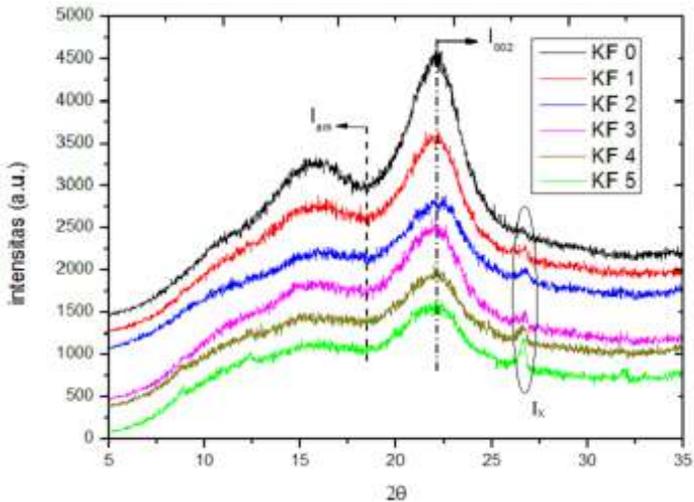
Adsorpsi logam berat dan partikulat oleh serat kapok diuji dengan melakukan proses penyaringan air limbah pertambangan dengan serat kapok yang sudah mengalami perebusan sebagai filternya. Gambar 17 memperlihatkan air sebelum dan sesudah proses penyaringan. Jumlah dan jenis

mineral dan logam berat yang terserap oleh serat kapok diperlajari dengan menggunakan teknik XRD, Spektroskopi Fluoresensi sinar X dan Spektroskopi serapan atomik.



Gambar 16 Keadaan air limbah pertambangan sebelum (a) dan sesudah (b) disaring dengan serat kapok.

Jenis mineral dominan yang terserap oleh serat kapok adalah kuarsa dapat dilihat pada Gambar 17



Gambar 18 Difraktogram serat kapok alami (SK0) dan filter serat kapok yang mengalami perebusan pada berbagai waktu (SK1, SK2, SK3, SK4 dan SK5). Tampak adanya puncak tambahan di $2\theta = 27^\circ$ yang terindikasi sebagai puncak kuarsa.

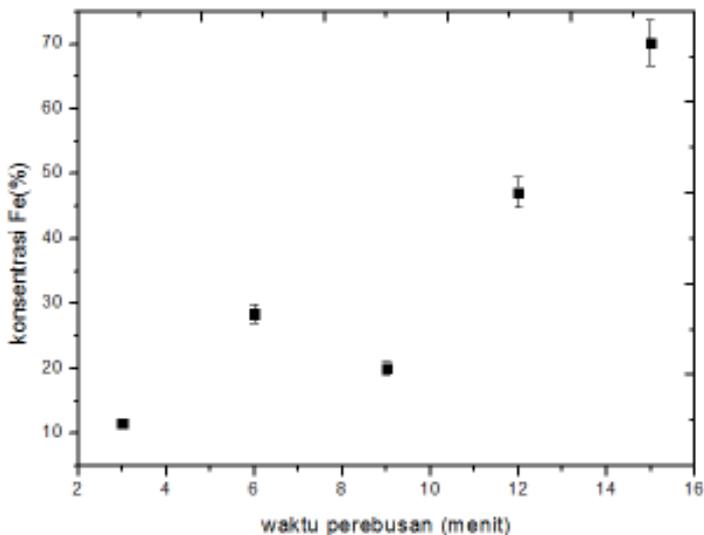
Kandungan dari beberapa jenis logam yang terdeteksi pada serat kapok diperlihatkan pada tabel 4. Kandungan (konsentrasi) unsur-unsur logam seperti besi (Fe) adalah sangat dominan

dibandingkan unsur lain, hal ini dapat dipahami karena *quantum* efisiensi *fluoresensi* unsur 2 tersebut memang sangat besar dibandingkan dengan unsur 2 ringan. Sehingga kehati-hatian perlu dilakukan dalam menerjemahkan data XRF. Sampel standar diperlukan dalam analisis ini, ketiadaan sampel standar saat ini memang merupakan kendala. Namun secara umum tampak bahwa terjadi peningkatan konsentrasi unsur 2 logam pada serat kapok setelah proses *filterisasi*. Sehingga dapat dikatakan bahwa unsur 2 logam tersebut berasal dari air limbah pertambangan.

Tabel 4. Kandungan unsur pada serat kapok dengan menggunakan analisis XRF

Unsur	Konsentrasi (%)					
	SK 0	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5
Fe	2.68	12.06	26.84	19.93	44.78	65.43
Ca	2.13	4.76	4.75	5.07	4.34	4.28
Pb	0.0539	0.22	0.58	0.3	0.78	1.07
Cu	0.0767	0.18	0.22	0.21	0.34	0.48

Peningkatan konsentrasi unsur unsur logam seperti besi (Fe) juga sangat jelas pada sampel kapok yang mengalami perebusan (Gambar 18).



Gambar 19. Grafik hubungan waktu perebusan dengan konsentrasi unsur Fe

E. Sifat adsorpsi merkuri (Hg) oleh serat kapok

Pada tahap ini, kami telah mendemonstrasikan kemampuan serat kapok yang direbus untuk mengadopsi merkuri dari air limbah pertambangan dan air sungai yang terkontaminasi. Serat kapok

direbus dalam air selama 15 menit dengan menggunakan *microwave Oven* pada daya 150 W kemudian dibilas dengan *Aquades* kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 200°C kemudian kapuk ini digunakan sebagai filter untuk air limbah pertambangan dan airsungai. Kandungan merkuri di dalam air sebelum dan setelah melewati kapuk serta kandungan merkuri pada kapuk ditentukan dengan menggunakan alat *Atomic Absorbtion Spectroskopy* (AAS) hasilnya diberikan pada table 2.

Tabel 2. Konsentarsi merkuri pada kapuk dan pada air sebelum dan sesudah melewati serat kapuk.

	Konsentrasi Merkuri (ppm)		
	Air Sebelu difilter	Serat Kapuk	Air Seelah difilter
Air Tambang	0,0328	0,0178	0,0123
Air Sungai	0,0284	0,0122	0,0137

*Baku Mutu Air 0,0135 ppm (Permenkes 1990)

Berdasarkan uraian hasil di atas, dapat disimpulkan bahwa suhu larutan saat pencucian serat kapuk dapat mempengaruhi daya serap serat kapuk terhadap air yang tercemar pada limbah pertambangan. Dimana semakin tinggi suhu larutan saat pencucian, daya absorpsi serat kapuk semakin baik. Hal ini dapat dilihat pada hasil yang telah diperoleh peneliti dari lama waktu penyaringan, dimana semakin tinggi suhu pencucian waktu yang dibutuhkan semakin sedikit, warna air setelah penyaringan lebih terang dibandingkan dengan sebelum penyaringan, permukaan serat kapuk setelah perlakuan mengalami perubahan yaitu permukaan serat kapuk menjadi semakin kasar yang menandakan bahwa lignin dalam serat kapuk berkurang yang menunjukkan kemampuan absorpsi semakin baik.

Selain itu bahwa kapasitas absorpsi dari setiap perlakuan serat kapuk dengan konsentrasi deterjen yang berbeda pada setiap perlakuan, hasilnya berbeda setelah diuji dengan menggunakan alat ukur FTIR, SEM, dan Mikroskop Traveler USB.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi sabun, maka semakin banyak pula partikel dalam air sungai yang diserap serat kapuk.

Dengan demikian serta kapuk yang diberikan perlakuan waktu pengeringan yang semakin lama, yakni 25 menit dengan udara panas dapat lebih banyak mengadsorpsi partikulat dalam air yang tercemar oleh limbah pertambangan.

Maka kesimpulannya adalah :

1. Serat kapuk yang optimal sebagai bahan adsorben yang baik yang diberi perlakuan dengan cara merendam serat kapuk ke dalam larutan deterjen yakni serat kapuk yang direndam selama 60 menit (SK 2)
2. Kandungan lignin yang paling sedikit dengan melihat kemampuan adsorpsi relatifnya pada tabel 9 yakni pada serat kapuk yang ke-2 sebanyak 8,9.
3. Partikel logam pada air yang dapat diserap oleh serat kapuk yang telah diberi perlakuan adalah Fe, C, Al, Cu, Hg, Mg, dan Si.

4. Serat kapuk yang direbus dalam air sampai 15 menit menunjukkan sifat adsorpsi partikulat dan merkuri yang tinggi.

A. Optimasi perlakuan pencucian kapok

Pencucian kapok dengan menggunakan deterjen telah memberikan hasil berupa serat kapok yang bersifat hidrofilik, dan sudah dapat mengikat partikulat logam dengan baik. Namun optimasi parameter termal pencucian kapok perlu di pelajari lagi pada suhu yang lebih tinggi, sebab aktivitas sabun dalam mengikat lignin bisa lebih tinggi pada suhu tinggi.

B. Pengembangan kolom penjernihan air

Masalah ketersediaan air minum yang bersih didaerah Gorontalo khususnya didaerah Gorontalo Utara masih menjadi yang mahal, harga satu galon air minum kemasan bisa mencapai 20 ribu rupiah

per galon isi 19 liter. Dengan menggunakan kolom air berbasis kapok kami sudah dapat menjernihkan air, kemampuan kolom penjernihan air tersebut perlu untuk ditingkatkan baik kapasitas maupun kualitas air yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- BLH Gorut, 2011 Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Gorontalo Utara,” Laporan Akhir: Studi kandungan merkuri dalam darah masyarakat penambang di Desa Buladu kecamatan sumalata kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo” (2011).
- Bose’2008 Bose, Stephan -O’Reilly. 2008. *Mercury as a serious health hazard for children in gold mining areas. Environmental Research* 107 (2008): 89.
- Chung, 2008 B.Y. Chung, J. Y.Cho, M. H. Lee, S. G. Wi, J. H. Kim, J. S. Kim, P. H. Kang and Y. C. Nho, “*Adsorption of Heavy Metal Ions onto chemically Oxidized Ceiba pentandra (L.) Gaertn. (Kapok) fibers*”, *J. Appl. Biol. Chem* 5 (2008) 28.
- Gomes, 2007 C. S. F. Gomes and J. B. P. Silva, “*Minerals and Clay minerals in Medical Geology*”, *Applied Clay Science* 36 (2007) 4-21.

- Huynh, 2003 H. T. Huynh, M. Tanaka, "Removal of Bi, Cd, Co, Cu, Fe, Ni, Pb, and Zn from an Aqueous Nitrate Medium with Bis(2-ethylhexyl)phosphoric Acid Impregnated Kapok Fiber" *Ind. Eng. Chem. Res.*, 42 (2003) 4050.
- Ilahude, 2010 D. Ilahude and E. Herawati, "*Heavy metal contents in marine sediments and seawater at totok bay area, North Sulawesi*", *Bull of Marine Geology* 25 no. 1 (2010) 39.
- Jahja, 2013 *Removing water pollutant with kapok fiber, presented in Group Seminar of Prof. Takebe, Graduate School of Science and Technology, Ehime University Japan, 15 February 2013.*
- Limbong, 2003 Emissions and environmental implications of mercury from artisanal gold mining in north Sulawesi, Indonesia. *The Science of the Total Environment* 302 (2003): 228.
- Liu, 2012 Y. Liu, J. Wang, Y. Zheng and A. Wang, "*Adsorption of methylene blue by kapok fiber treated by sodium chlorite optimized with*

- response surface methodology*”, Chem. Eng. Jour. 184 (2012) 248-255.
- PP, 2001 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tahun 2001 Nomor 82, tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.
- Sakakibara, 2011 M. Sakakibara, Y. Ohmori, N. T. H. Ha, S. Sano and K. Sera, “*Phytoremediation of heavy metal-contaminated water and sediment by Eleocharis acicularis*”, *Clean –Soil Air water* 2011, 39 (8) 735.
- Shukla, 2005a] S.R Shukla and R.S. Pai, “Adsorption of Cu(II) and Ni(II), Zn(II) on dye loaded groundnut shells and sawdust, *Separ Purif. Methods* 43 (2005) 1.
- Shukla, 2005b] S.R Shukla and R.S. Pai, “Adsorption of Cu(II) and Ni(II), Zn(II) on modified jute fibers, *Biores Technol* 96 (2005) 1430.
- Zheng, 2012 Y. Zheng, W. Wang, D. Huang and A. Wang, “Kapok fiber oriented-polyaniline nanofibers for efficient Cr(VI) removal”, Chem. Eng. Journal 191 (2012) 154.



ideas
PUBLISHING

Jl. Gelatik No.24 Kota Gorontalo
e-mail: infoideaspublishing@gmail.com
Telp./faks. 0435-830476

