

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN FUNDAMENTAL**



**Studi Sifat Optik dan Permukaan Serat Kapok (Ceiba Pentandra GaertnLat.) Untuk
Aplikasi Adsorber pada Remediasi Logam Merkuri dari Lingkungan Pertambangan
Emas**

Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

Dr. rer. nat. MOHAMAD JAHJA, M.Si

NIDN : 0017027401

YAYU INDRIATI ARIFIN, S.Pd, M.Si

NIDN : 0030017802

UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

SEPTEMBER 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Studi sifat optik, permukaan dan adsorpsi serat kapok (Ceiba Pentandra Gaertn lat.) untuk aplikasi adsorber logam berat dari air limbah pertambangan emas rakyat.

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : Dr. rer.nat MOHAMAD JAHJA S.Si., M.Si

NIDN : 0017027401

Jabatan Fungsional :

Program Studi : Pendidikan Fisika

Nomor HP : 081269675744

Surel (e-mail) : mj@ung.ac.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : YAYU INDRIATI ARIFIN S.Pd., M.Si

NIDN : 0030017802

Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Gorontalo

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 45.000.000,00

Biaya Keseluruhan : Rp. 75.000.000,00

Mengetahui
Dekan FMIPA

(Prof. Dr. Evie Hulukati, M.Pd)
NIP/NIK 1960053019862001

Gorontalo, 25 - 9 - 2014,
Ketua Peneliti,

(Dr. rer.nat MOHAMAD JAHJA S.Si., M.Si)
NIP/NIK

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian

(Dr. Harto Malik, M.Hum (Pjs))
NIP/NIK 196610041993031010

RINGKASAN

Studi mengenai sifat-sifat optik, struktur dan adsorpsi serat kapok yang mengalami proses perebusan telah dilakukan di laboratorium material, Jurusan Fisika, Universitas Negeri Gorontalo. Serat kapok Alamiah (SK0) turut mengalami pengujian sebagai dasar perbandingan dengan hasil pengukuran pada serat kapok yang telah mengalami perlakuan. Perlakuan dalam hal ini adalah perebusan dalam air selama tiga, enam, sembilan, 12 dan 15 menit. Setelah direbus, serat kapok dibilas dengan air aquades selama tiga menit dan dikeringkan dengan hair dryer selama 25 menit. Terdapat enam sample serat kapok yaitu (SK0) dan kapok yang mengalami lama perebusan berbeda beda masing-masing tiga, enam, sembilan, 12 dan 15 menit adalah (SK1, SK2, SK3, SK4 dan SK5).

Hasil karakterisasi dengan FTIR menunjukkan bahwa tinggi absorpsi relatif dari puncak-puncak yang berasosiasi dengan vibrasi molekul lignin mengalami penurunan dengan lamanya waktu perebusan. Hasil karakterisasi dengan menggunakan difraksi sinar-X menunjukkan adanya fase kristal dan fase amorf dalam serat kapok, dengan bertambahnya waktu perebusan maka jumlah fasa amorf bertambah yang berasosiasi dengan rusaknya struktur internal kapok akibat perebusan. Setelah eksperimen adsorpsi menunjukkan bahwa serat kapok yang mengalami perebusan lebih lama mengandung lebih banyak mengikat fasa kuarsa (SiO_2) dari air limbah pertambangan. Sedangkan pengukuran dengan menggunakan fluoresensi sinar-X menunjukkan bahwa kandungan unsur 2 logam berat seperti Fe, Cu dsb meningkat dengan lamanya waktu perebusan.

Kata kunci : Serat kapok, adsorpsi, sinar-X, optik.

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil alamin, Segala puji bagi Allah S.W.T yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kesempatan dan keselamatan bagi tim peneliti untuk merampungkan kegiatan penelitian ini sampai dengan 70 persen tuntas. Sahalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, yang telah menyampaikna risalah islam yang membawa kita ke alam yg terang benderang (iman, taqwa dan ilmu pengetahuan dan teknologi).

Dalam pelaksanaan penelitian ini tidak sedikit kendala dan kesulitan yang penulis hadapi, namun berkat rahmat Allah SWT, kemauan, kerja keras serta dorongan dari semua pihak segala hambatan dan kesulitan dapat teratasi.

Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya serta ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat Rektor Universitas Negeri Gorontalo Dr. Syamsu Qomar Badu, M.Pd, Prof. Masayuki Sakakibara, Prof. Takebe, Akira Saitoh,P.Hd, Yuri Sueoka,M.Sc, Mr. Fukushima, Kepala Desa Hulawa dan Kepala Desa Buladu Kecamatan Sumalata Timur, Gorontalo Utara serta masyarakat dan mahasiswa yang membantu berpartisipasi dalam penelitian ini.

Semoga bantuan serta dukungan yang telah diberikan akan memperoleh imbalan yang pantas dari yang Maha Besar Ilahi Robbi, dan semoga kita semua senantiasa dilimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya. Amin Ya Rabbal'Alamin.

Gorontalo September 2014

Peneliti

DAFTAR ISI

RINGKASAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1.Serat kapok.....	3
2.2 Air Raksa	4
2.3 Bahaya Merkuri	5
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT	6
3.1 Tujuan	6
3.2 Manfaat	6
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	7
4.1 Mempersiapkan kapok fiber	7
4.2 Mengukur daya serap kapok fiber terhadap partikel-partikel tanah ..	7
4.3 Karakteristik kapok fiber.....	7
4.4 Studi adsorpsi – desorpsi	8
4.5 Bagan penelitian.....	8
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
5.1 Sifat Optik.....	9
5.2 Sifat permukaan	10
5.3 SifatStruktur.....	15
5.4 Sifat Adsorpsi.....	16

5.5 Sifat adsorpsi merkuri (Hg) oleh serat kapok	18
BAB 6 RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA.....	19
6.1 Optimasi perlakuan pencucian kapok.	19
6.2 Pengembangan kolom penjernihan air	19
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
7.1 Kesimpulan.	20
7.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Gugus molekul dan bilangan gelombang vibrasinya yang digunakan peneliti sebagai indikator hilangnya minyak dari permukaan serat kapok	4
Tabel 2. Hasil penelitian serat kapok menggunakan Traveler USB Mikroskop.....	13
Tabel 3. Hasil penelitian sifat permukaan serat kapok menggunakan Scan Electro Microscope (SEM).....	14
Tabel 4. Kandungan unsur pada serat kapok dengan menggunakan analisis XRF	17
Tabel 5. Konsentrasi merkuri pada kapok dan pada air sebelum dan sesudah melewati serat kapok.....	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pohon kapok (kanan) dan buah kapok (kiri).....	3
Gambar 2. buah kapok kering dan terbelah memperlihatkan serat kapok	3
Gambar 3. Diagram aliran penelitian	8
Gambar 4. Kruva transmisi spectrum infra merah dari serat kapok yang belum mengalami perlakuan	9
Gambar 5. Grafik perbandingan nilai bilangan gelombang untuk setiap sampel serat kapok dengan perlakuan variasi waktu pengeringan	9
Gambar 6. Hasil foto mikroskop perbesaran 200 X dengan cahaya atas bawah dari serat kapok (a) alami dan yang di cuci pada larutan sabun dengan berbagai suhu (b) 30 ⁰ C, (c) 35 ⁰ C, (d) 40 ⁰ C, (e) 45 ⁰ C dan (f) 50 ⁰ C.....	10
Gambar 7. Hasil foto Scanning Electron Microscope (SEM) (a) serat kapok alami, (b) serat kapok dengan suhu larutan 300C, (c) serat kapok dengan suhu larutan 350C, (d) serat kapok dengan suhu larutan 400C, (e) serat kapok dengan suhu larutan 450C, (f) serat kapok dengan suhu larutan 500C	10
Gambar 8. Hasil foto mikroskop Traveler USB dengan perbesaran 200 X (a) Serat kapok alami, (b) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 10 ml), (c) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 20 ml), (d) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 30 ml), (e) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 40 ml), dan (f) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 50 ml). Lingkaran merah menyatakan adanya partikulat air yang menempel pada serat kapok.....	11
Gambar 9. SEM. (a) Serat kapok tanpa perlakuan, (b) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 10 ml), (c) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 20 ml), (d) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 30 ml), (e) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 40 ml), dan (f) Serat kapok setelah perlakuan (konsentrasi 50 ml). Lingkaran merah menyatakan adanya partikulat air yang menempel pada serat kapok.....	11
Gambar 10. Hasil foto mikroskop Traveler USB dengan perbesaran 200 X (a) Serat kapok alami, (b) Serat kapok setelah perlakuan (perendaman 30 menit), (c) Serat kapok setelah perlakuan (perendaman 60 menit), (d) Serat kapok setelah perlakuan (perendaman 90 menit), (e) Serat kapok setelah perlakuan (perendaman 120 menit), dan (f) Serat kapok setelah perlakuan (perendaman 150 menit).	12

Gambar 11. 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.....	12
Gambar 12. Difraksi sinar X dari kapok alami. I_{am} adalah intensitas amorf dan I_{002} adalah intensitas amorf dan Kristal.....	15
Gambar 13. Grafik hubungan waktu perebusan dengan Indeks Kristal	15
Gambar 14 Keadaan air limbah pertambangan sebelum (a) dan sesudah (b) disaring dengan serat kapok.....	16
Gambar 15 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.....	16
Gambar 16. Grafik hubungan waktu perebusan dengan konsentrasi unsur Fe.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

1. PersonaliaTenagaPeneliti
2. Jurnal “Study on the Structure and vibrational properties of boiled kapok fibers as heavy metals adsorber”.
3. Grafik Analisis IR dan XRD
4. Boiled Kapok Fibers as Mercury Adsorber

BAB 1.

PENDAHULUAN

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 airdan 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]. Namun jumlah biaya yang harus dikeluarkan untuk itu adalah tidak sedikit bagi pemerintah daerah Gorontalo maupun bagi industri pertambangan skala kecil sehingga penggunaan metode-metode tersebut menjadi hal yang mustahil. Pengembangan metode remediasi air yang murah dengan menggunakan limbah biomassa seperti dan serat bahan alam lokal telah dilaporkan oleh berbagai peneliti [Kumar, 2000 dalam Chung, 2008].

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

Kapok (*Ceiba Pentandra*) fiber alamiah memiliki sifat hydrophobic (dapat menyerap minyak) sehingga dikembangkan untuk membersihkan tumpahan minyak di Lautan [Powell, 1995]. Kapok fiber 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 penelitian ini. Penelitian awal 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]. Adapun secara khusus penelitian ini bertujuan untuk :

1. Memperoleh kapok fiber yang dapat menyerap merkuri dari air.

2. Mengukur daya serap kapok fiber terhadap merkuri.

Penelitian 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 phytoremediasi [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 penelitian ini bertempat di Laboratorium Fisika dan di Kabupaten Gorontalo Utara sebagai lapangan, Adapun luaran yang di targetkan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Luaran : Deskripsi sifat-sifat optik serat kapok setelah mengalami perlakuan berupa pencucian dengan deterjen dan pengeringan.
2. Luaran : Deskripsi sifat-sifat permukaan serat kapok setelah mengalami perlakuan berupa pencucian dengan deterjen dan pengeringan.
3. Luaran : Publikasi ilmiah mengenai sifat optik dan permukaan kapok setelah mengalami perlakuan berupa pencucian dengan deterjen dan pengeringan.
4. Luaran 4 : Deskripsi sifat adsorbs logam berat (merkuri) oleh serat kapok yang mengalami perebusan.
5. Luaran 5 : Publikasi ilmiah mengenai sifat adsorbs logam berat (merkuri) oleh serat kapok yang mengalami perebusan.

BAB 2.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serat Kapok

Kapok merupakan tumbuhan tropis yang mudah ditemukan di Indonesia khususnya di Provinsi Gorontalo. Bentuk pohon kapok seperti pada Gambar 1 (kanan). Pohon ini berbuah lonjong yang bentuknya seperti pada gambar 1 (kiri).



Gambar 1. Pohon kapok (kanan) dan buah kapok (kiri).

Setelah kering buah ini kemudian terbelah dan mengeluarkan serat berwarna putih seperti tampak pada Gambar 2.



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

Serat Kapok secara tradisional digunakan hanya untuk mengisi kasur dan bantal. Sifatnya yang sangat ringan (massa jenisnya sangat rendah) menjadikannya baik untuk digunakan sebagai pelampung. Kegunaannya sebagai penyerap minyak karena sifat hilangnya minyak dari permukaan serat kapok. Tabel 1. Menunjukkan bilangan gelombang gerak vibrasi gugus molekul yang digunakan oleh peneliti sebagai indikator hilangnya minyak dari permukaan serat kapok.

Tabel 1. Gugus molekul dan bilangan gelombang vibrasinya yang digunakan peneliti sebagai indikator hilangnya minyak dari permukaan serat kapok.

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus molekul	Referensi	Keterangan
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]	Dalam J.Wang 2012
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]	

2.2 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. 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 [S. 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 klor, 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.

2.3 Bahaya 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. (Lodenius dan Malm, 1998, Veiga, et al, 1999, dalam Limbong, 2003). Selain itu, Senyawa merkuri dapat memasuki tubuh melalui pernapasan dengan kadar penyerapan 80 %. Uapnya dapat menembus membran paru-paru dan apabila terserap ke tubuh, senyawa merkuri akan terikat dengan protein sulfhidril seperti sistem dan glutamine. Di dalam darah, 90 % dari metil merkuri diserap ke dalam sel darah merah. Metil merkuri juga dijumpai dalam rambut.

BAB 3.

TUJUAN DAN MANFAAT

3.1 Tujuan

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki sifat sifat-optik dan permukaan serat kapok setelah dicuci dengan deterjen dan kemudian dikeringkan. Adapun secara khusus penelitian 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 phytoremediasi [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 penelitian ini bertempat di Laboratorium Fisika dan di Kabupaten Gorontalo Utara sebagai lapangan, Adapun luaran yang di targetkan dalam penelitian ini, antara lain:

3.2 Manfaat

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

BAB 4.

METODE PENELITIAN

4.1 Mempersiapkan kapok fiber

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

4.2 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 tersearap 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.

4.3 Karakaterisasi Kapok fiber

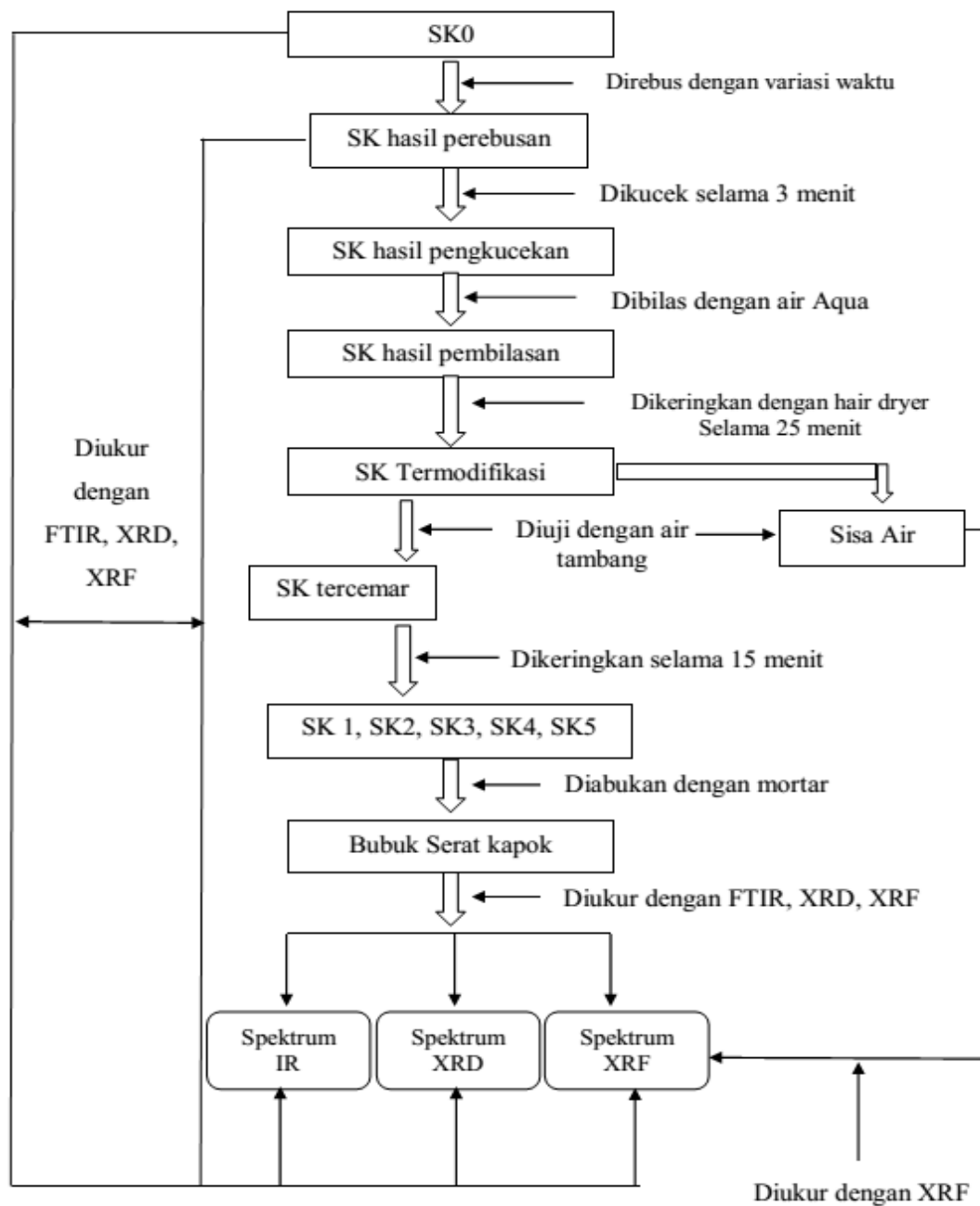
Karakterisiti kapok fiber yang disiapkan dengan metode diatas akan diselidiki dengan menggunakan Spektroskopi Fourier Transform Infra Red (FTIR), Spektroskopi sinar X (XRD), dan Scanning electron Microscope (SEM). Sifat – sifat kapok fiber akan diselidiki dengan menggunakan Spektroskopi infra merah yang 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 erserap 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.

4.4 Studi adsorpsi-desorpsi

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

4.5 Bagan Penelitian

Secara skematis seluruh proses penelitian dapat digambarkan dalam bagan yang tampak pada Gambar 3.



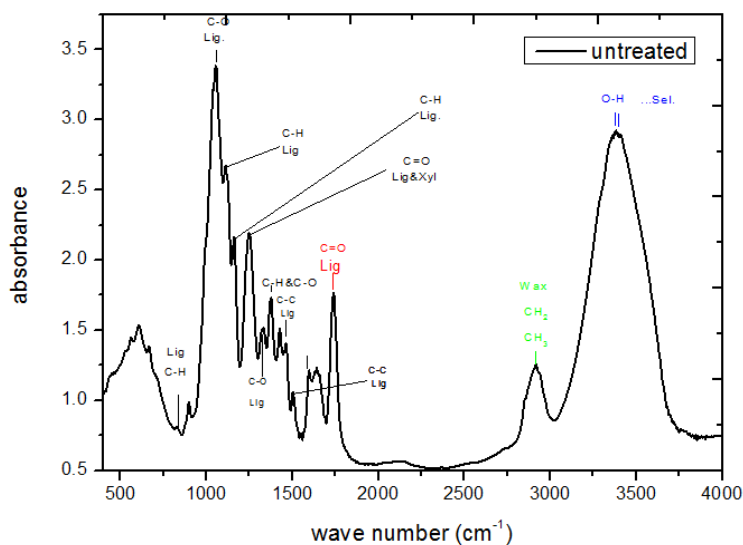
Gambar 3. Diagram alir penelitian.

BAB 5.

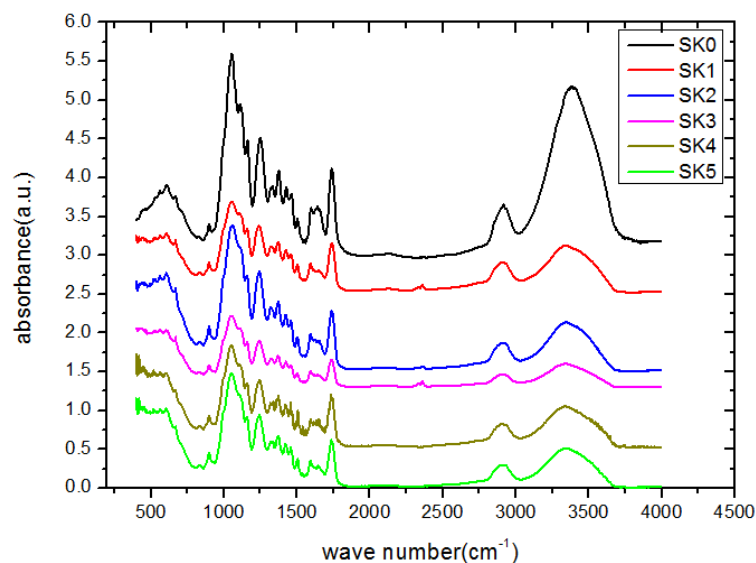
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Sifat Optik.

Sifat Optik serat kapok ditentukan melalui kurva absorpsi infra merah. Gambar 4 menunjukkan spektrum transmisi sinar infra merah dari serat kapok alamiah (belum mengalami perlakuan). Tampak sidik jari molekul molekul lignin seperti ditampilkan pada tabel 1. Sedangkan kurva absorpsi inframerah untuk serat kapok yang sudah dan sebelum mengalami perlakuan diperlihatkan pada gambar 5. Puncak-puncak vibrasi yang berasosiasi dengan lignin mengalami penurunan dengan bertambahnya waktu perebusan.



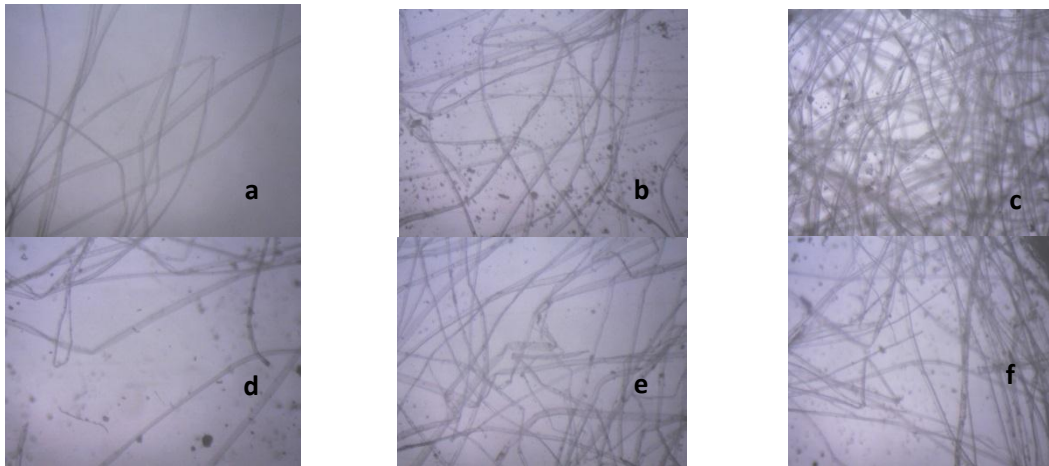
Gambar 4. Kurva transmisi spektrum infra merah dari serat kapok alami.



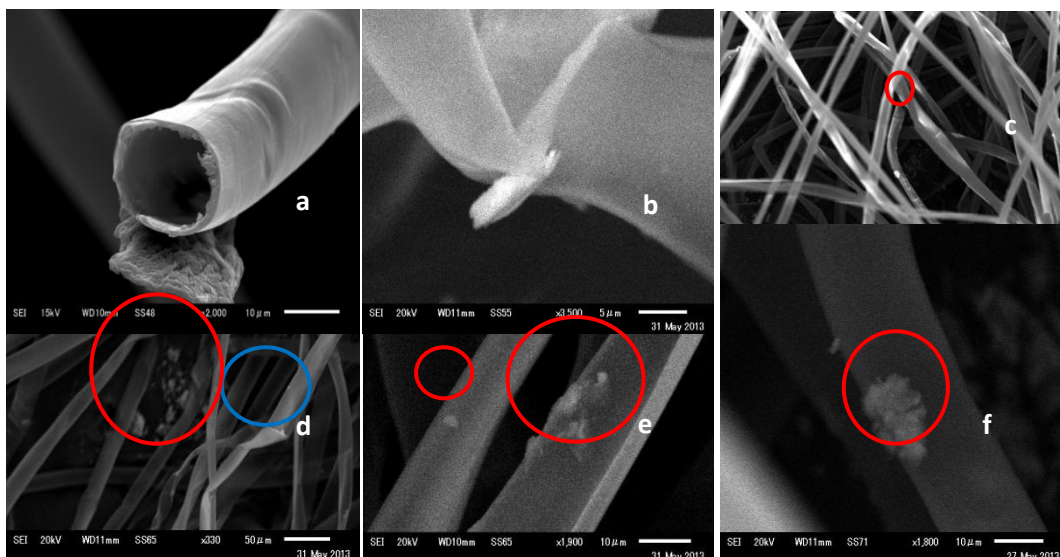
Gambar 5. Grafik perbandingan nilai bilangan gelombang untuk setiap sampel serat kapok dengan perlakuan variasi waktu perebusan.

5.2 Sifat Permukaan

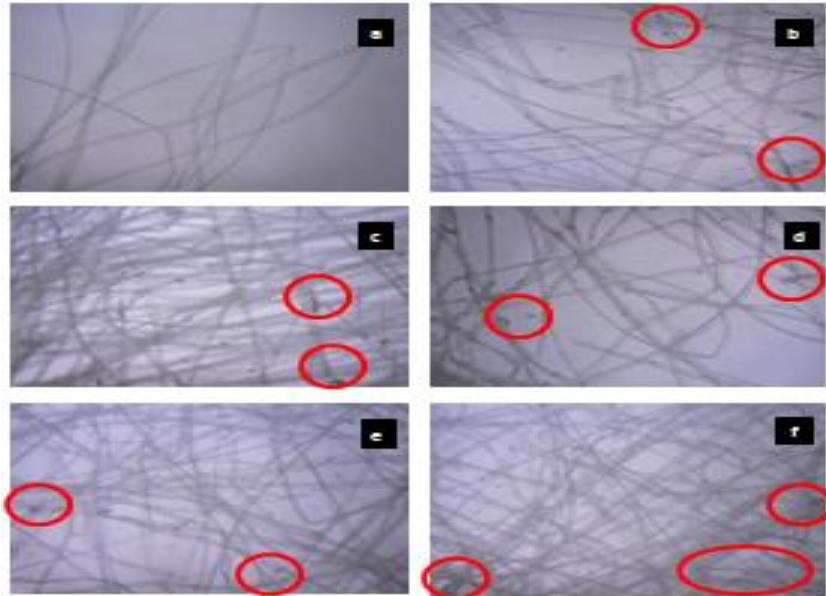
Sifat permukaan serat kapok dipelajari dengan menggunakan Mikroskop Elektron (Scanning electron Microscope) yang tersedia melalui kolaborasi dengan Prof. Masayuki Sakakibara dan Prof. Hiromichi Takebe dari Jurusan Earth Science dan Material Science Ehime University, Jepang. Dalam hal ini peneliti utama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



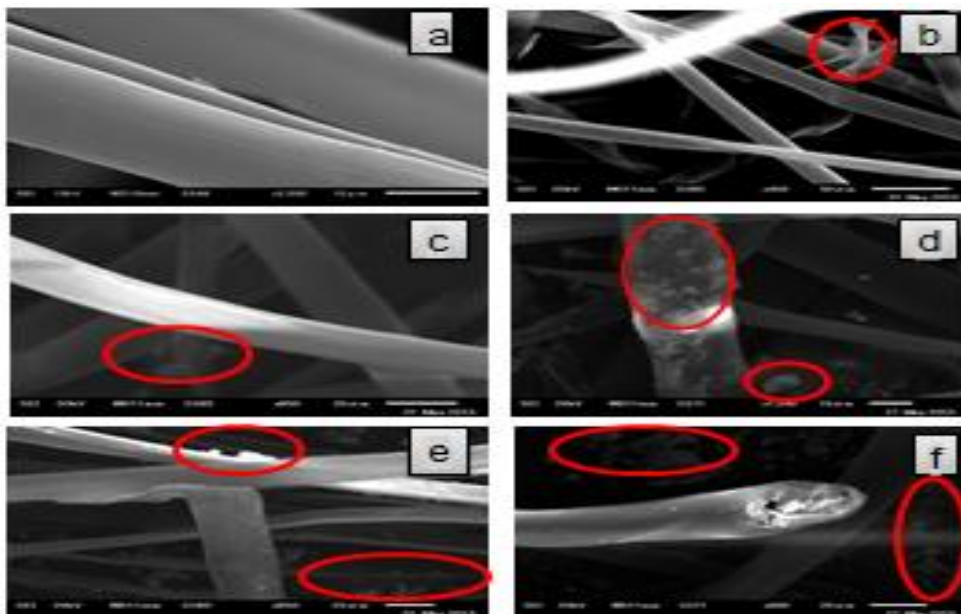
Gambar 6. Hasil foto mikroskop perbesaran 200 X dengan cahaya atas bawah dari serat kapok (a) alami dan yang di cuci pada larutan sabun dengan berbagai suhu (b) 30⁰C, (c) 35⁰C, (d) 40⁰C, (e) 45⁰C dan (f) 50⁰C.



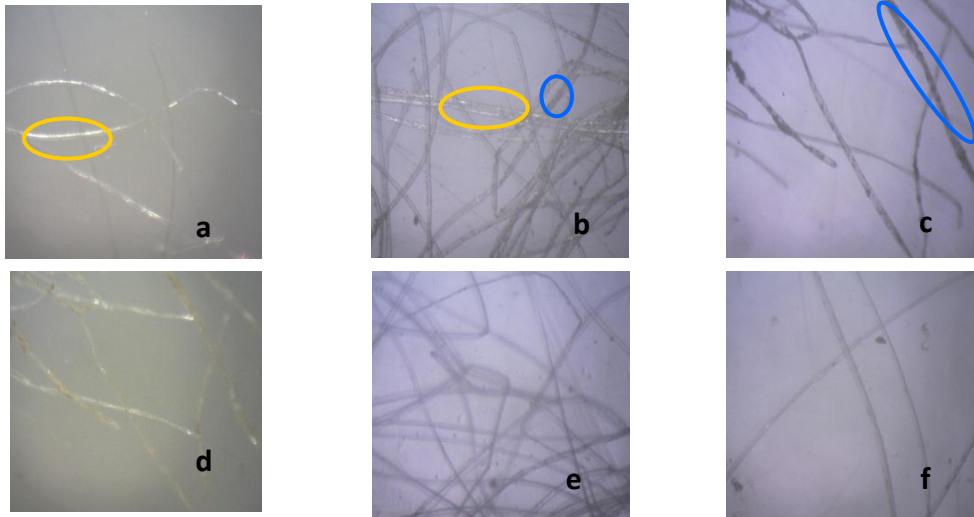
Gambar 7. Hasil foto Scanning Electron Microscope (SEM) (a) serat kapok alami, (b) serat kapok dengan suhu larutan 30⁰C, (c) serat kapok dengan suhu larutan 35⁰C, (d) serat kapok dengan suhu larutan 40⁰C, (e) serat kapok dengan suhu larutan 45⁰C, (f) serat kapok dengan suhu larutan 50⁰C



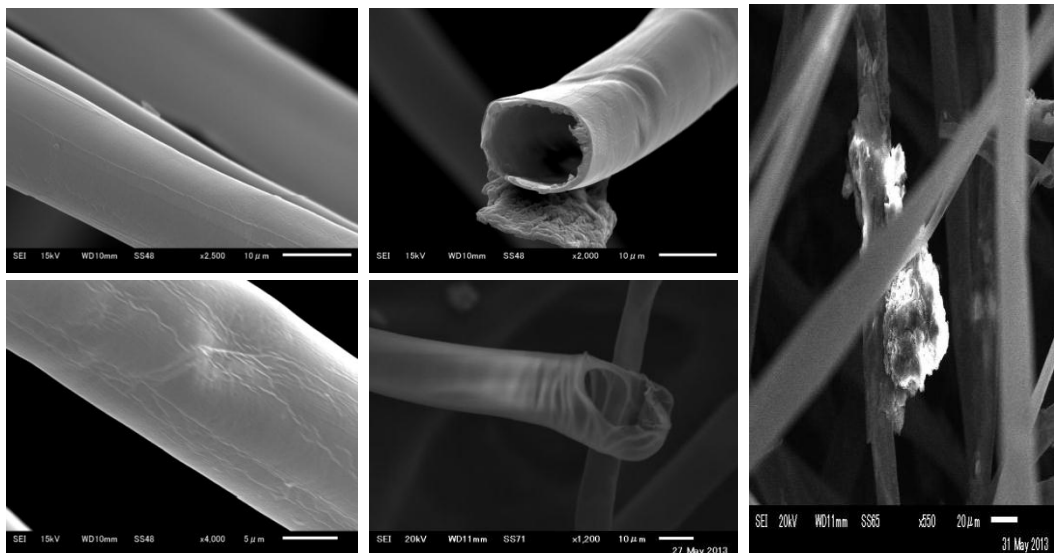
Gambar 8. Hasil foto mikroskop Traveler USB dengan perbesaran 200 X(a) Serat kapuk alami, (b) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 10 ml), (c) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 20 ml), (d) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 30 ml), (e) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 40 ml), dan (f) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 50 ml). Lingkaran merah menyatakan adanya partikulat air yang menempel pada serat kapuk.



Gambar 9. SEM.(a) Serat kapuk tanpa perlakuan, (b) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 10 ml), (c) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 20 ml),(d) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 30 ml), (e) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 40 ml), dan (f) Serat kapuk setelah perlakuan (kosentrasi 50 ml). Lingkaran merah menyatakan adanya partikulat air yang menempel pada serat kapuk.

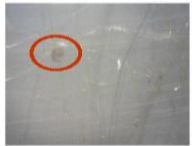


Gambar 10. Hasil foto mikroskop Traveler USB dengan perbesaran 200 X(a) Serat kapuk alami, (b) Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 30 menit), (c) Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 60 menit), (d) Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 90 menit), (e) Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 120 menit), dan (f) Serat kapuk setelah perlakuan (perendaman 150 menit).

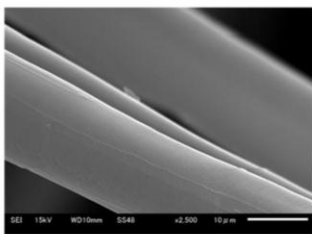
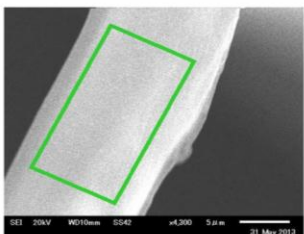
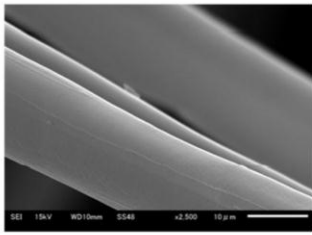
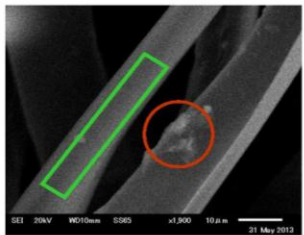
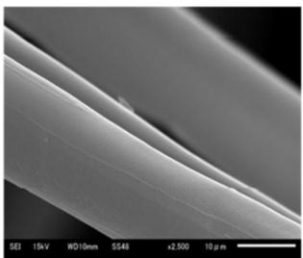
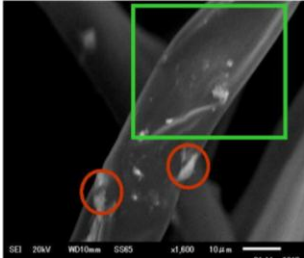
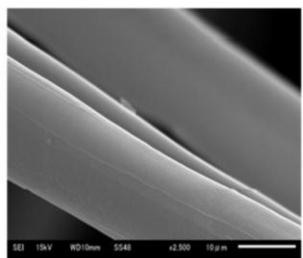
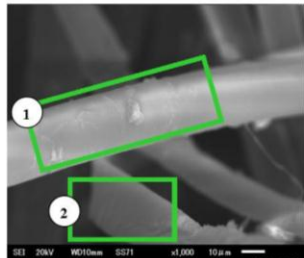
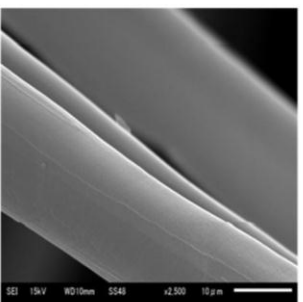
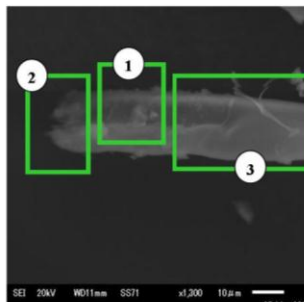


Gambar 11. Serat Kapuk sebelum diberi perlakuan (a) dan setelah diberi perlakuan (b), rongga serat kapuk sebelum perlakuan (c), rongga serat kapuk setelah perlakuan (d), partikulat yang menempel pada serat kapuk (e) dilihat dengan mikroskop elektron SEM

Tabel 2. Hasil penelitian serat kapuk menggunakan Traveler USB Mikroskop

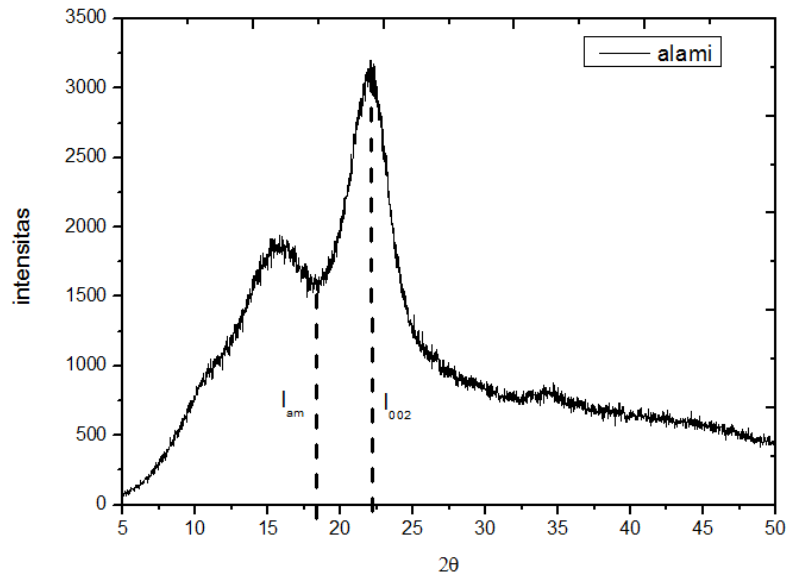
Nomor Sampel Serat Kapuk (KF)	Waktu Pengeringan	Gambar Serat Kapuk yang diuji dengan Traveler USB Mikroskop		Keterangan
		Sebelum perlakuan (Untreatment)	Sesudah Perlakuan (Treatment)	
KF 1	5 Menit			Tampak partikel yang menempel pada serat kapuk seperti sebutir kerikil
KF 2	10 Menit			Tampak partikel yang menempel pada serat kapuk menyebar ke beberapa bagian serat dengan jumlah yang lebih banyak dari KF 1
KF 3	15 Menit			Tampak partikel yang menempel pada serat kapuk menyebar ke suatu bagian serat (saling memadat) dengan jumlah yang lebih banyak dari KF 2
KF 4	20 Menit			Tampak partikel yang menempel pada serat kapuk menyebar ke beberapa bagian serat (saling memadat) dengan jumlah yang lebih banyak dari KF 3
KF 5	25 Menit			Tampak partikel yang menempel pada serat kapuk menyebar hampir menyelimuti seluruh bagian sampel 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 (KF)	Waktu Pengeringan	Gambar Serat Kapuk yang diuji dengan SEM		Keterangan
		Sebelum Perlakuan (Untreatment)	Sesudah Perlakuan (Treatment)	
KF 1	5 menit			Setelah diberikan perlakuan permukaan serat kapuk tampak menjadi lebih kasar dibandingkan dengan serat kapuk sebelum ditreatment
KF 2	10 menit			KF 2 setelah diberikan perlakuan 10 menit permukaan seratnya tampak menjadi kasar (hampir sama dengan KF1) dan terlihat partikel yang menempel pada permukaanya
Nomor Sampel Serat Kapuk (KF)	Waktu Pengeringan	Gambar Serat Kapuk yang diuji dengan SEM		Keterangan
		Sebelum perlakuan (Untreatment)	Sesudah Perlakuan (Treatment)	
KF 3	15 menit			Terjadi perubahan bentuk pada permukaan serat kapuk, yang tadinya rata berubah menjadi agak menyusut (kotak hijau) dan tampak partikel yang menempel pada permukaan serat lebih banyak dari sebelumnya (lingkaran merah)
KF 4	20 menit			Permukaan serat kapuk menjadi retak atau berkeriput (kotak 1) dan menyusut (kotak 2) sehingga membuat permukaanya tampak lebih kasar
Nomor Sampel Serat Kapuk (KF)	Waktu Pengeringan	Gambar Serat Kapuk yang diuji dengan SEM		Keterangan
		Sebelum perlakuan (Untreatment)	Sesudah Perlakuan (Treatment)	
KF 5	25 menit			Permukaan serat kapuk menjadi retak atau berkeriput (1), menyusut (2), sebagian permukaanya terkupas seperti selaput buah salak yang dikupas(3), sehingga membuat permukaanya tampak lebih kasar dari KF 1 sampai KF 4

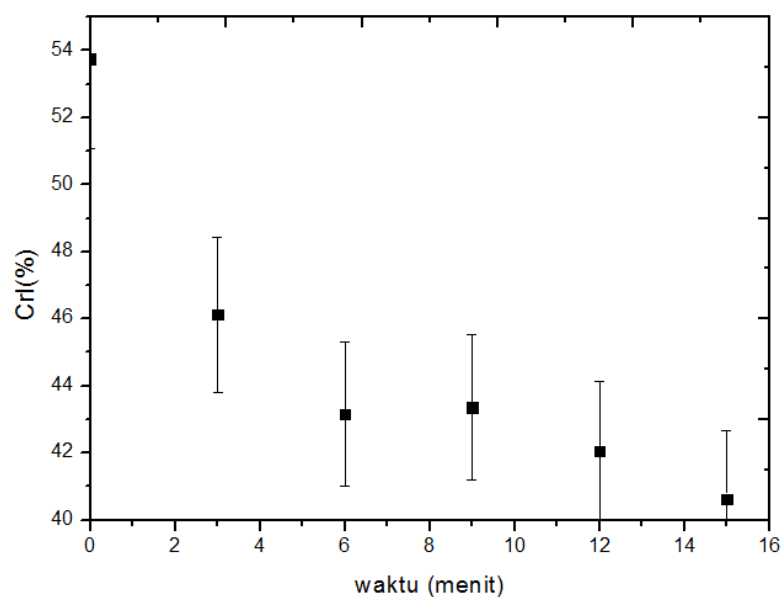
5.3 Sifat Struktur

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



Gambar 12. 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 13. Grafik hubungan waktu perebusan dengan Indeks Kristal

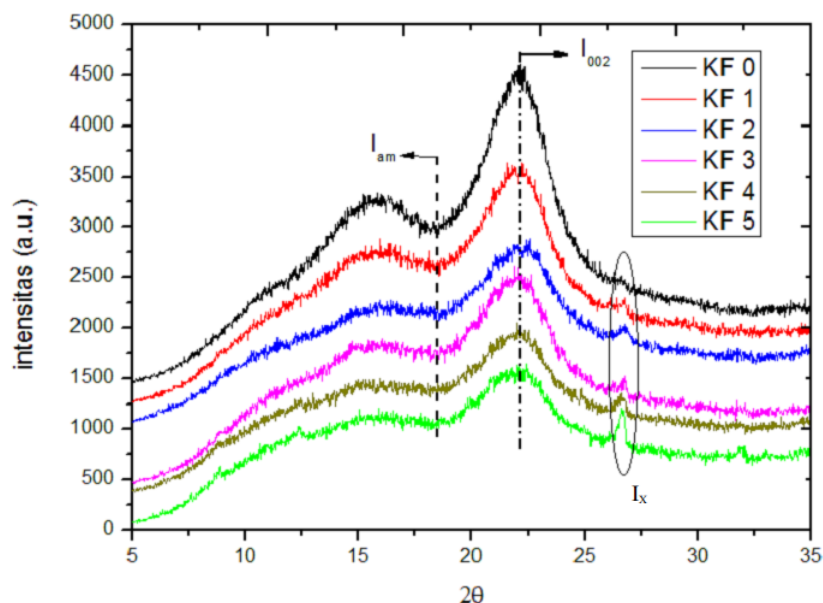
5.4 Sifat Adsorpsi

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 14 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 14 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 15.



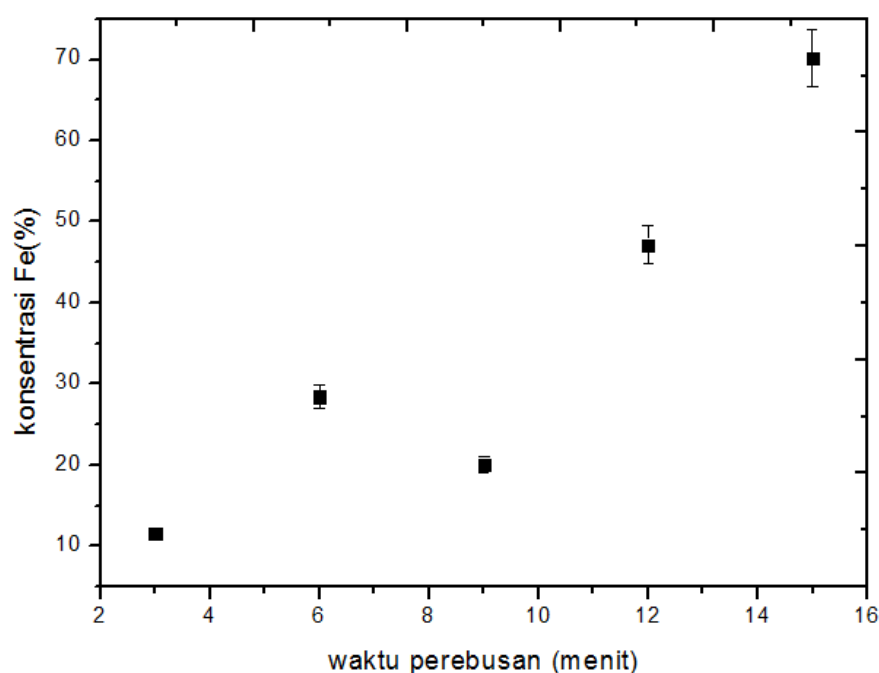
Gambar 15 Difraktogram serat kapok alami (SK0) dan filter serat kapok yang mengalami perebusan pada berbagai waktu (SK1, SK2, SK3, SK4 dan SK5). Tampak adanya puncak tambahan di $2\theta = 27^\circ$ yang terindikasi sebagai puncak kuarsa.

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 penelitian 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 16).



Gambar 16. Grafik hubungan waktu perebusan dengan konsentrasi unsur Fe

5.5 Sifat adsorpsi merkuri (Hg) oleh serat kapuk

Pada penelitian ini, kami telah mendemonstrasikan kemampuan serat kapuk yang direbus untuk mengadsorpsi merkuri dari air limbah pertambangan dan air sungai yang terkontaminasi. Serat kapuk direbus dalam air selama 15 menit dengan menggunakan microwave Oven pada daya 150 W kemudian dibilas dengan Aquades kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 200⁰C kemudian kapuk ini digunakan sebagai filter untuk air limbah pertambangan dan air sungai. Kandungan merkuri di dalam air sebelum dan setelah melewati kapuk serta kandungan merkuri pada kapuk ditentukan dengan menggunakan alat Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) hasilnya diberikan pada table 2.

Tabel 5. Konsentrasi merkuri pada kapuk dan pada air sebelum dan sesudah melewati serat kapuk.

	Konsentrasi Merkuri (ppm)		
	Air Sebelum difilter	Serat Kapuk	Air Setelah 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)

BAB 6.

RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

6.1 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.

6.2 Pengembangan kolom penjernihan air

Masalah ketersediaan air minum yang bersih di daerah Gorontalo khususnya di daerah 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.

BAB 7.

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil penelitian, 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.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diulas, 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.

7.2 Saran.

Oleh karena itu peneliti merekomendasikan beberapa hal, yaitu sebagai berikut;

1. Pengembangan metode bioremediasi air dengan menggunakan serat kapuk sebagai

bahan adsorpsi partikulat dalam air yang tercemar dengan teknologi sederhana dan ramah lingkungan.

2. Penelitian lanjutan mengenai adsorpsi serat kapuk terhadap partikulat merkuri dalam air.
3. Pengembangan budidaya tanaman kapuk untuk mensuplai pengembangan metode remediasi air tersebut.
4. Pengembangan serat kapuk untuk dimanfaatkan dalam bisnis penyaringan air.

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.

Lampiran

Personalia Tenaga Peneliti

No	Nama	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu	Uraian Tugas
1	Dr. rer. nat. Mohamad Jahja	Fisika/ Material Optik	4/Minggu	Melakukan rekayasa sifat optik, permukaan serat kapok, dan mengkoordinir kegiatan penelitian.
2	Yayu Indriati Arifin, s.Pd, M.Si	Fisika Bumi, Geologi medis	4/minggu	Menguji sifat adsorpsi merkuri dan logam berat lain oleh serat kapok di Ehime University
3	Nurfitri, S.Pd	Pendidikan Fisika	5/minggu	Bertugas sebagai laboran di XRD dan kesekretariatan penelitian
4	Khoirul	Pendidikan Fisika	5/minggu	Melakukan penelitian berasama Peneliti utama, membantu kegiatan administratif

Lampiran Biodata Ketua/Anggota Tim Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. rer.nat. Mohamad Jahja, S.Si, M.Si.
2	Jenis kelamin	L
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP	197402171999031001
5	NIDN	0017027401
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Gorontalo, 17-02-1974
7	E-mail	mj@ung.ac.id
8	No Telepon/HP	081269675744
9	Alamat Kantor	-
10	No Telepon/Faks	-
11	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = 25 orang S2 = 5 orang S3= 0 orang
12	Mata Kuliah yg diampu	1. Fisika Dasar I
		2. Fisika Dasar II
		3. Gelombang dan Optik
		4. Fisika Matematika I
		5. Fisika Matematika II

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Indonesia	Institut Teknologi Bandung	Johannes Gutenberg Universitaet Mainz
Bidang Ilmu	Fisika	Fisika	Physik
Tahun Masuk-lulus	1991-1996	2001-2004	2006-2010
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Penentuan Koefisien Absorpsi Optis lapisan tipis amorphous silikon carbon (a-SiC:H)	Design, Fabrication and Characterization of 3-dB Multimode Imaging (MMI) Polymer Splitter.	Thin Films of Polythiophene : Linear and Nonlinear Optical Characterization
Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Rosari Saleh	Prof. Dr. Tjia May On	Prof. Dr. Christoph Bubeck

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 tahun terakhir

(bukan skripsi, tesis, maupun disertasi)

No.	Tahun	Judul Peneltian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp.)
2	2011	Pengembangan Instrumen Ujian Sarjana Universitas Negeri Gorontalo	PNBP/BLU	8.500.000,-
3		Penentuan Indeks Bias lapisan tipis polyvinil carbazole dengan menggunakan Interferometer Michelson.	PNBP/MIPA	5.000.000,-
4	2012	Penentuan Indeks Bias lapisan tipis polyvinil carbazole dengan menggunakan Interferometer Michelson dan Prism Coupler.		

5	2013	Studi sifat optik dan permukaan serat kapok (Ceiba Pentandar Gaert lat.) untuk aplikasi adsorber pada remediasi logam merkuri dari lingkungan pertambangan emas (PF)	BOPTN	50.000.000,-
---	------	--	-------	--------------

Gorontalo, 23 November
2013
Periset Utama

Dr.re.nat. Mohamad Jahja
NIP. 197402171999031001

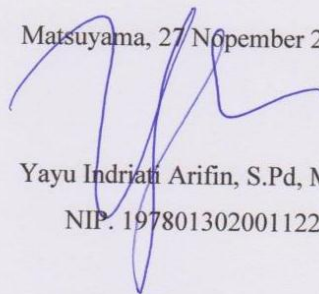
1. Identitas
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Yuyu Indriati Arifin, S.Pd, M.Si
 - b. Tempat /Tgl Lahir : Gorontalo, 30 Januari 1978
 - c. NIP : 197801302001122002
 - d. Pangkat/Jabatan : IIIb/Lektor
 - e. Alamat : Jl. Pinang Tengah BTN Pulubala Blok C5/4 Kota Gorontalo.
2. Pendidikan
 - 2000 S1 Universitas Negeri Gorontalo, Pendidika Fisika
 - 2005 S2 ITB Bandung, Fisika (Konsentrasi Fisika Bumi)
3. Pengalaman Bidang Penelitian dan Kegiatan Ilmiah
4. Bidang Penelitian

No	Uraian Penelitian	Tahun
1	Pengaruh Pemanasan pada Fabrik batuan beku dari daerah istimewa Yogyakarta	2005
2	Pemetaan Potensi Banjir di Kota Gorontalo	2012
3	Studi sifat optik dan permukaan serat kapok (Ceiba Pentandar Gaert lat.) untuk aplikasi adsorber pada remediasi logam merkuri dari lingkungan pertambangan emas (PF)	2013

5. Kegiatan Ilmiah

No	Kegiatan	Tahun
1	Peserta dan Panitia International Conference on pyroclastic, UNG	2010
2	Peserta dan Panitia International Conference on Physics and Geological Aspects of Gorontalo 1, UNG	2011
3	Peserta dan Panitia International Conference on Physics and Geological Aspects of Gorontalo 1, UNG	2012
4	Pembicara di Ehime University – Research Institute for Humanity and Nature joint International Symposium, Matsuyama Japan	2013
5	Pembicara di The Japanese Society of Geo-Pollution Science, Medical Geology and Urban Geology, Tsukuba, Japan	2013

Matsuyama, 27 Nopember 2013



Yayu Indriati Arifin, S.Pd, M.Si
NIP. 197801302001122002

Lampiran

Study on the Structure and vibrational properties of boiled kapok fibers as heavy metals adsorber

Khoirul and Mohamad Jahja
Jurusan Fisika, Universitas Negeri Gorontalo
corresponding author mj@ung.ac.id

Abstract

We have performed studies of structural and vibrational properties of boiled kapok fibers as an heavy metals adsorber in wastewater from Artisanal and Small-scale Gold Mining (ASGM) site. Structural and vibrational properties of kapok fibers investigated using X-ray diffractometer (XRD Bruker D2 Phaser) and Infrared Spectroscopy (FTIR Bruker Tensor 27), respectively. While the content of heavy metals adsorbed by kapok fibers were investigated using X-Ray Fluorescence (XRF Bruker S2 Ranger). The results showed that some groups or vibrational modes associated with lignin (C-H at 1038cm^{-1} , C=O at 1657cm^{-1} , C-C at 1504cm^{-1} , C-H at 831cm^{-1} , and C=O at 1739cm^{-1}) and the value of the crystal index of boiled kapok fibers shown a significant decreases with boiling increasing of boiling time from 3 to 15 minutes. The concentration of heavy metals adsorbed by kapok fibers were increases with increasing of boiling time.

Key words: FTIR, X-Ray fluorescence, X-ray Diffraction, Kapok Fiber, Boiling

1. Introduction

Kegiatan pertambangan adalah kegiatan yang erat kaitannya dengan limbah. Limbah dari hasil pertambangan dapat memicu pencemaran air sungai. Limbah pertambangan ini seperti mercury dan chromium yang dapat mencemari air permukaan dan air tanah (Zheng, 2012).

Pencemaran air ini mendorong para peneliti untuk membuat suatu alternatif yang dapat meminimalisir kadar pencemar. Alternative yang sudah dilakukan antara lain membuat suatu adsorben. Adsorben yang telah dibuat kebanyakan membutuhkan biaya sangat tinggi sedangkan adsorben yang biayanya cukup murah seperti SiO_2 , sepiolite, kulit jeruk, kulit kini sudah dilakukan namun persediaannya terbatas (Liu, 2012).

Pada Tahun 2012 telah dilakukan gebrakan baru untuk mengatasi masalah pencemaran ini menggunakan serat kapok dengan cara mengubah sifat serat kapok yang hydrophobic (tidak suka air) menjadi hydrophilic (suka air) yang telah diberi perlakuan kimiawi 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) akan tetapi perlakuan yang digunakan masih menggunakan campuran bahan kimia yang malah dapat menyebabkan masalah baru bagi kesehatan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan penelitian tentang serat kapok yang dapat dijadikan solusi dari masalah pencemaran air tanpa menggunakan kimia yaitu **Kapok fibers as filters of contaminated water**

2. Materials and Methods

Kapok fibres were brought from local supplier, it is in bundles from. The fibres arrived in a form of fibres bundles (contains seeds).

Spektroskopi Infra Merah Tensor 27, X-Ray Diffractometer D2 PHASER, X-Ray Fluorescence S2 Ranger, Electric Cup 220V, Hair Dryer Panasonic EH-ND 13, Neraca Mekanik OHAUS, Termometer Air raksa, Stopwatch, Gelas Ukur 250 mL, Sarung Tangan SENSEI GLOVES dan Seragam Laboratorium.

Bahan

Serat kapok, aquades, dan air tambang.

Methods

Persiapan serat kapok

Serat kapok dipisahkan dari bijinya, kemudian ditimbang dengan Neraca OHAUS 1,4 gram, kemudian di simpan dalam plastic yang telah diberi label sebanyak 6 buah.

Perebusan serat kapok

Aquadest diukur dengan gelas ukur sebanyak 750 mL kemudian dituang dalam electric cup, kemudian serat kapok tiap sampel dimasukan dalam electric cup tersebut dan menutupnya, kemudian merebus serat kapok tersebut dan mencatat waktu dan suhu ditiap perebusannya.

Pengkucekan serat kapok

Serat kapok hasil perebusan dikucek dengan aquadest selama 3 manit kemudian dibilas dengan aquadest sampai warna air hasil bilasan jernih.

Pengeringan pertama serat kapok

Serat kapok hasil pengkucekan dikeringakan dengan udara padas hair dryer selama 25 menit.

Penyaringan air limbah

Serat kapok hasil pengeringan pertama dimasukan dalam kolom yang telah disediakan sebelumnya dan membuat tekanan pada serat kapok, kemudian air tambang sebanyak 250 mL dituangkan pada kolom sehingga terpisahkan air sebelum penyaringan dan setelah penyaringan.

Pengeringan kedua

Serat kapok hasil penyaringan dikeringkan dengan hair dryer selama kurang lebih 15 menit.

Pengabuan serat kapok

Serat kapok yang telah berhasil dikeringkan digerus menggunakan agate mortar sampai halus seperti bubuk bedak.

Pengukuran FTIR

Serat kapok yang telah haslus, dicampur dengan bubuk KBr dengan perbandingan serat kapok dan bubuk KBr adalah satu banding Sembilan. Kemudian campuran tersebut digerus

dengan menggunakan mortat kecil sampai halus dan tercampur merata. menggerus serat kapok sampai halus seperti bubuk. Setelah selesai bubuk campuran tersebut dimasukan ke dalam Die set dan siap dibuat pellet menggunakan handle press. Sebelum menggunakan handle press perlu dilakukan pengaturan tekanan yang akurat dikarenakan jika tekanan yang akan diberikan pada handle press terlalu tinggi maka sample akan pecah dan tidak dapat terukur dengan baik. Kemudian sampel dimasukan untuk siap diukur. Transmisi diatur pada komputer yang telah terhubung dengan FTIR kemudian diamati sampai diperoleh spektrum IR yang diinginkan.

Mengekstak data spektrum IR

Spektrum IR yang teramati pada OPUS diekspor ke software ORIGIN 8.5.0 dengan multiple ASCII untuk diolah tampilan spektrum dan dianalisis lebih lanjut. Kemudian setelah diperoleh spektrum yang diinginkan mencocokkan bilangan gelombang yang terdeteksi dengan indikator yang dirujuk setelah itu dilakukan perhitungan absorpsi relatif untuk menentukan kandungan lignin pada serat kapok baik sebelum dan setelah dilakukan perebusan.

Mengukur serat kapok dengan XRD

Kapok hasil pengeringan digerus menggunakan agate mortar sampai halus. Setelah halus bubuk serat kapok diayak atau disaring untuk mendapatkan ukuran butir bubuk serat kapok yang sama. Kemudian bubuk serat kapok ditimbang menggunakan Ohaus untuk mengontrol massanya. Setelah itu bubuk serat kapok dimasukan kedalam sample holder dan dipres dengan penutup sample holder pada bagian yang datar untuk mendapatkan permukaan yang rata. Ketika masih ada rongga pada sample holder ditambahkan bubuk serat kapok dan dipres lagi sampai mendapatkan permukaan yang datar dan bubuk serat kapok memenuhi ruang pada sample holder. Bubuk serat kapok ditembak dengan sinar X dan ditunggu sampai dengan selesai. Hasil pengukuran dalam bentuk .raw simpan dalam bentuk .txt dan kemudian diekspor ke origin untuk diolah lebih lanjut. Setelah berhasil diekspor spektrum sinar X dipelajari untuk ditentukan nilai Kristal indeks dari serat kapok setelah berhasil ditentukan nilai Kristal indeks dari semua sampel, grafik ditambah konstanta dengan tujuan agar lebih indah tampilannya dan lebih mudah diamati perbedaan antara satu spektrum dengan spektrum lainnya.

3. Result and Discussion

3.1 Analisis kandungan lignin dengan FTIR

spektrum Inframerah dari serat kapok alami dan hasil perebusan yang diolah dengan origin dengan penambahan konstanta ditunjukkan pada Gambar 1.

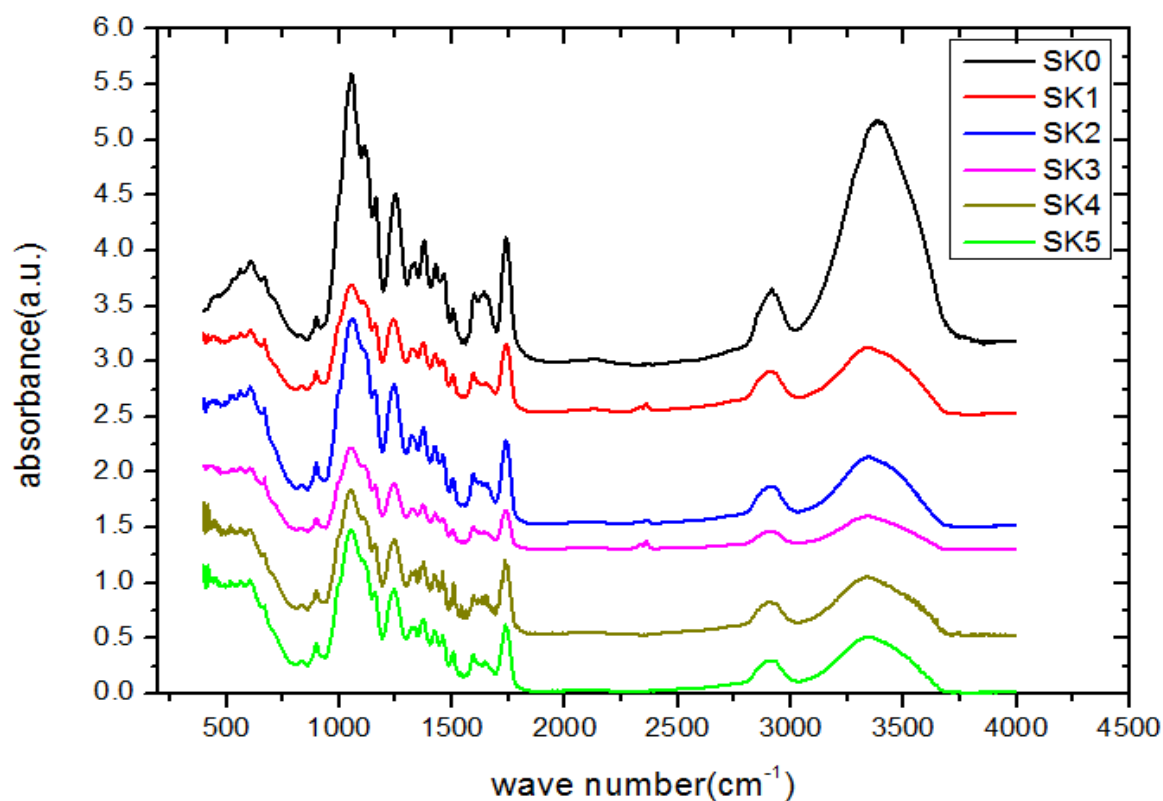


Figure . FTIR spectra of kapok fibres.

Dari spektrum di atas, dapat diketahui absorbance dari tiap-tiap bilangan gelombang akan tetapi sulit untuk mengetahui kandungan lignin dari serat kapok. Untuk mempermudah dalam memahami kandungan lignin pada serat kapok itu hasil dari spektrum di atas disajikan dalam tabel 1.

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus molekul	Referensi	Keterangan	RA					
					SK 0	SK1	SK 2	SK 3	SK 4	SK 5
1	780, 870-850, 945, 1035-1130, 1125, 1140, 1150	C- H	Ivan Bykov, 2008	Lignin	3,2 2,3, 38; 2,6 7	3.98; 3.51	0	5.34	3.43	0
2	1035-1130, 1085, 1225-1220, 1272-1267, 1340-	C- O	Ivan Bykov, 2008	Lignin	3,2 2; 3,3 8; 2,6 7;	3.98; 3.51;	2.55	5.34	3.43; 1.93	2.1 3

	1330				1,1 5					
3	1430- 1425, 1515- 1500, 1605- 1595		Ivan Bykov, 2008	Lignin	1.5 1; 1.0 6; 1.2 1	1.26	1.26	2.34	0	1.2 4
4	1665- 1655, 1715- 1710	C=O	Ivan Bykov, 2008	Lignin	1.1 8	0	0	0	0.95	0

Lanjutan tabel 1.

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus molekul	Referensi	Keterangan	RA					
					SK0	SK1	SK ₂	SK 3	SK 4	SK 5
5	1592, 1504, dan 1463	C-C	Yi Liu	Lignin	1.06; 1.41	1.26	0	0	0	0
6	831	C-H	Yi Liu	Lignin	0.81	0	0	1.38	0	0
7	1740	C=O	J.Wang	Lignin, Xylan	1.77	0	0	0	0	0
8	1373 dan 1245	C-H dan C-O	Sun et,al, 2003, Rodriiguez 2008, Dalam J.Wang 2012	Lignin	0	0	2.5 5	0	2.16	2.42
9	1735,1370, dan 1242	C=O	Sun et al, 2003, Dalam T.T. Lim 2007	Lignin, Xylan	0	2.95	2.9 5	0	0	0
10	1150	C-H	B. Chung, 2008	Lignin	0	0	0	0	0	0
11	2918	CH ₂ dan CH ₃	T.T.Lim, 2007		1.26	0	0	0	0	0
12	1107	C-H	Y.Zheng, 2012	Lignin	2.64	3.51	0	5.34	3.43	0

13	1290 dan 1239	C-N	Y.Zheng, 2012		0	0	0	0	0	0
Jumlah					29.7 1	23.9 7	9.3 1	19.7 4	15.3 3	5.79 7

Dari tabel 1 dapat diketahui jumlah kandungan lignin dari tiap serat kapok dan bahkan dapat diketahui gugus pembentuk lignin yang hilang atau berkurang dari tiap serat kapok. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa jumlah lignin berkurang dengan bertambahnya waktu perebusan dari 3 menit sampai dengan 15 menit. Berkurangnya lignin ini diindikasikan dari berkurangnya nilai relative adsorpsi (RA)

3.2. analisis Kristal indeks dari serat kapok menggunakan XRD

X-ray diffractogram dari serat kapok alami dan serat kapok yang mengalami perebusan dapat dilihat pada Gambar 2.

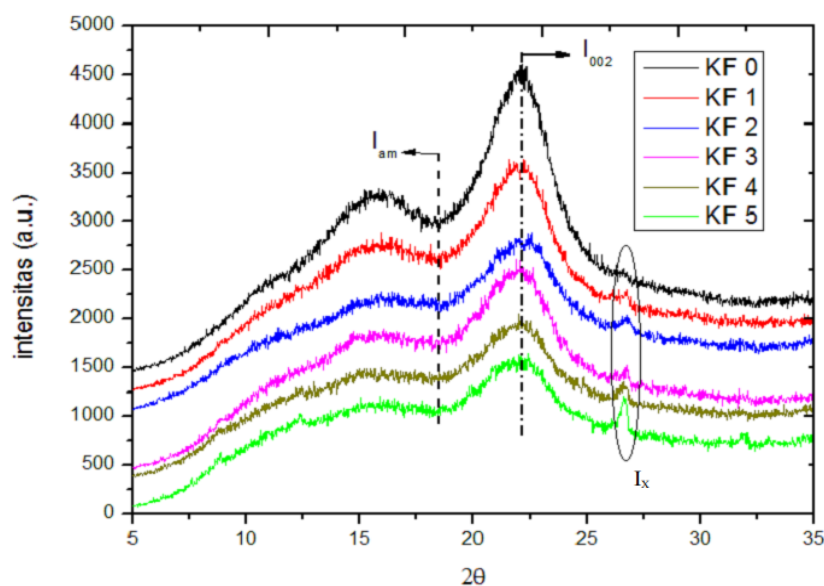


Figure .X-ray diffractogram of kapok fibres.

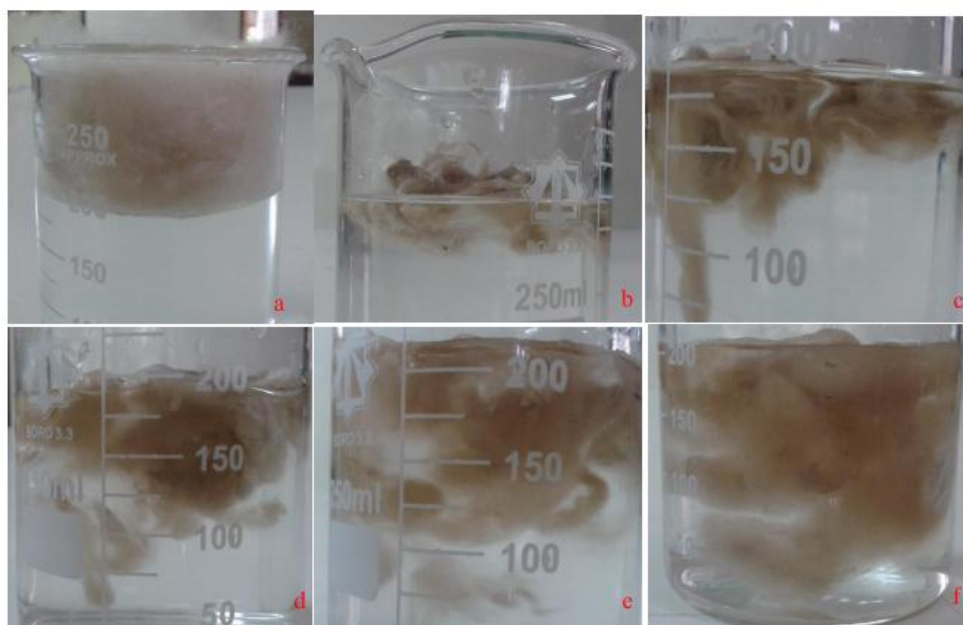
Gambar 2 memberikan penjelasan hubungan intensitas terhadap sudut dari serat kapok. Dari hubungan tersebut diketahui karakteristik dari serat kapok sebelum dan setelah perebusan. I_{am} merupakan intensitas dari amorf dari serat kapok dan I₀₀₂ merupakan intensitas dari Kristal lingo-selulosa serat kapok. Pada tanda lingkaran menunjukan pelebaran dan kenaikan peak. Peak untuk serat kapok alami hanya kecil atau dapat dikatakan tidak ada akan tetapi dengan bertambahnya waktu perebusan peak tersebut semakin bertambah tinggi. Hasil penyelidikan menggunakan XRD menunjukan bahwa peak tersebut terisi oleh SiO₂ yang berasal dari air limbah pertambangan. Hal ini juga sesuai dengan teori bahwa ketika terjadi pelebaran peak maka dapat dipastikan bahwa daerah Kristal dari liginoselulosa rusak sehingga diisi oleh SiO₂.

Selain hal tersebut dari nilai I_{am} dan I_{002} dapat diperoleh Kristal indeks dari lignoselulosa serat kapok. Kristal indeks tersebut dapat dipelajari pada tabel 2.

Waktu(Menit)	I_{am}	I_{002}	CrI (%)
0	1525	3297	53.8
3	1308	2428	46.1
6	1071	1884	43.2
9	1255	2216	43.4
12	1017	1755	42.1
15	976	1644	40.6

Dari tabel 2 diketahui bahwa nilai Kristal indeks semakin menurun dengan bertambahnya waktu perebusan dari 3 menit sampai dengan 15 menit.

3.2 kondisi serat kapok pada air



Gambar3.Serat kapok (a) SK0, (b) SK1, (c) SK2, (d) SK3, (e) SK4, dan (f) SK5

Gambar 3 menunjukkan foto dari kondisi masing-masing sampel saat berada pada air. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa masing masing sampel menunjukkan kondisi posisi yang berbeda-beda saat berada pada air. Untuk SK0 (serat kapok alami) terapung saat berada pada air dan dengan bertambahnya waktu perebusan serat kapok tersebut mulai semakin tenggelam dalam air. Serat kapok saat terapung dipermukaan air dapat dikatakan masih bersifat hydrofobik (tidak suka dengan air) sedangkan serat kapok yang telah mengalami proses perebusan mulai tenggelam dalam air karena bersifat hidrofilik. Serat kapok dari

hidrofobik dapat berubah menjadi hidrofilik karena pengaruh perebusan. Semakin lama proses perebusan (dari 3 menit sampai dengan 15 menit) menyebabkan tumbukan antara dinding serat kapok dan molekul air semakin besar yang mengakibatkan melebarnya pori serat kapok. Semakin besar pelebaran pori serat kapok maka molekul air dan molekul partikel lainnya semakin mudah mengisi serat kapok sehingga massa jenis serat kapok semakin besar. Dengan semakin tingginya massa jenis serat kapok, serat kapok akan semakin berada pada bawah permukaan air.

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan interpretasi data dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu perebusan menyebabkan semakin berkurangnya nilai relative adsorpsi dan Kristal indeks dari serat kapok serta kondisi serat kapok di air semakin tenggelam. Hal ini menunjukkan bahwa lamanya waktu perebusan dapat mengurangi jumlah lignin.

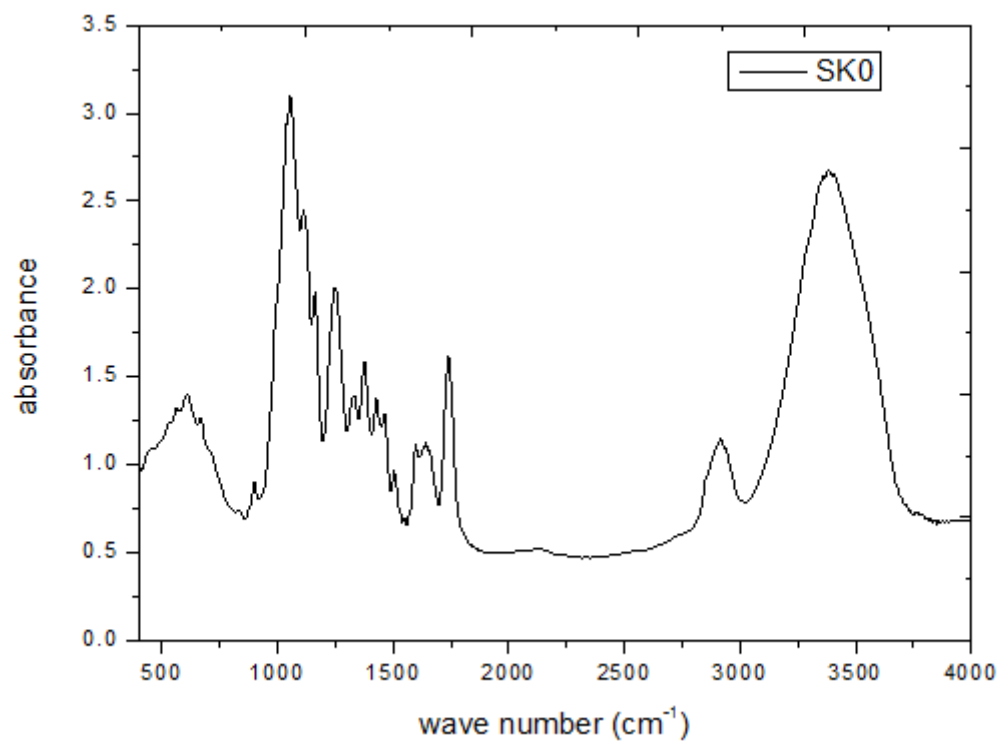
Daftar pustaka

- [1] Jahja, Mohamad. 2013. *Removing Water Pollutant with Kapok Fiber*. Ppt Disajikan pada Group Seminar of Prof. Takebe, Graduate School of Science and Technology, Ehime University Japan, 15 Februari 2013
- [2] Liu, Yi. 2012. *Adsorption of Methylene Blue by Kapok Fiber Treated by Sodium Chlorite Optimized with Response Surface Methodology*. 184:248–255
- [3] Wang, Jintao. 2012. *Effect of Kapok Fiber Treated with Various Solvents on Oil Absorbency*. 40:178–174
- [4] Zheng, Yian. 2012. *Kapok Fiber Oriented–Polyaniline Nanofibers for Efficient Cr (VI) Removal*. 191:154–161.
- [5] Gafur, Nurfitri. 2013. *Pengaruh Pembersihan Serat Kapok Sebagai Bahan Pengikat Partikel Logam Berat dalam Air Limbah dengan Variasi Waktu Perendaman*. Program Sarjana. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- [6] Lim, Teik–Thye dan Xiaofeng Huang. 2007. *Evaluation of Hydrophobicity/Oleophilicity of Kapok and Its Performance in Oily Water Filtration: Comparison of Raw and Solvent–Treated Fibers*. 26:125–134.
- [7] Karim, Melvatria. 2013. *Pengaruh Waktu Pengeringan dengan Menggunakan Udara Panas terhadap Daya Serap Serat Kapok sebagai Bahan Absorpsi Merkuri pada Air*. Program Sarjana. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.

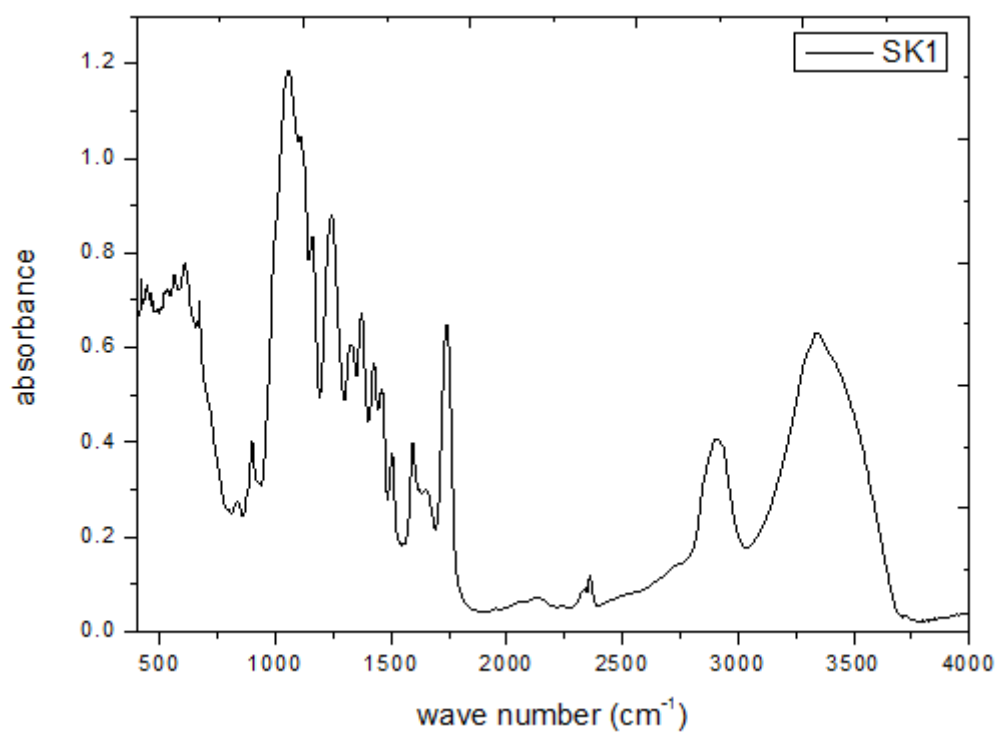
- [8] Bykov, Ivan. 2008. *Master Thesis Characterization of Natural Technical Lignins Using FTIR Spectroscopy*. Lulea: Departement of Chemical Engineering and Geosciences
- [9] Rusmalasari, Dewi. 2013. *Pengaruh Suhu Larutan Saat Pencucian pada Permukaan Serat Kapuk Sebagai Bahan Absorpsi Partikulat pada Air Sungai Yang Tercemar*. Program Sarjana. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- [10] Saleh, Al Viktor. 2013. *Pengaruh Kosentrasi Deterjen Pada Sifat dan Permukaan Serat Kapuk Sebagai Bahan Absorpsi Partikulat dalam Air*. Program Sarjana. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.

Lampiran

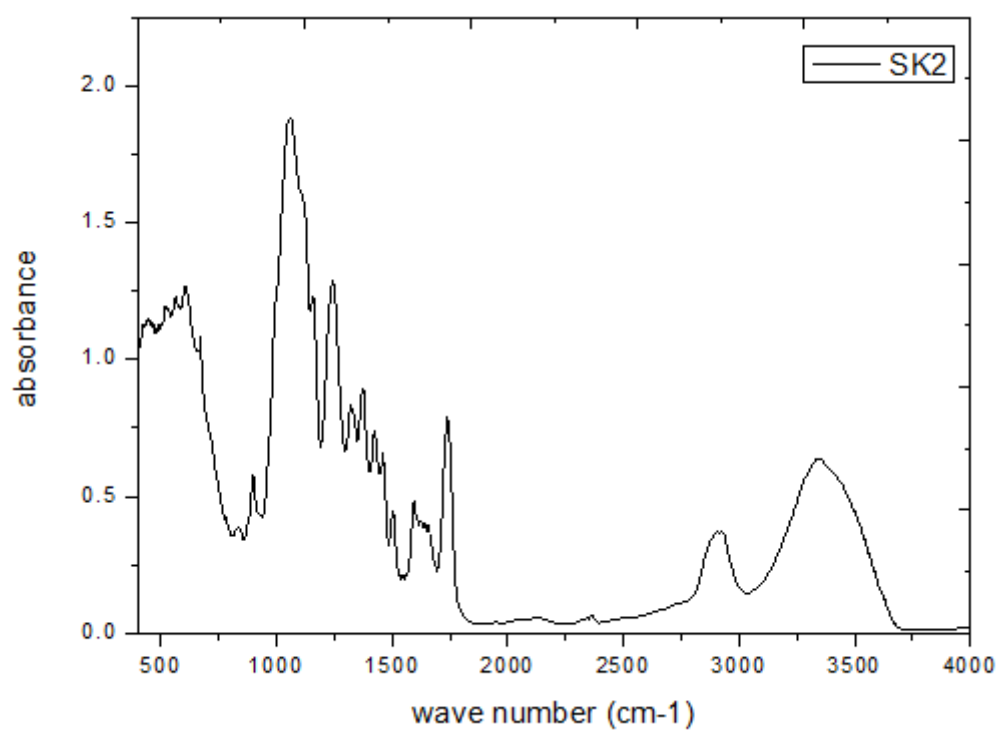
Grafik Analisis IR dan XRD



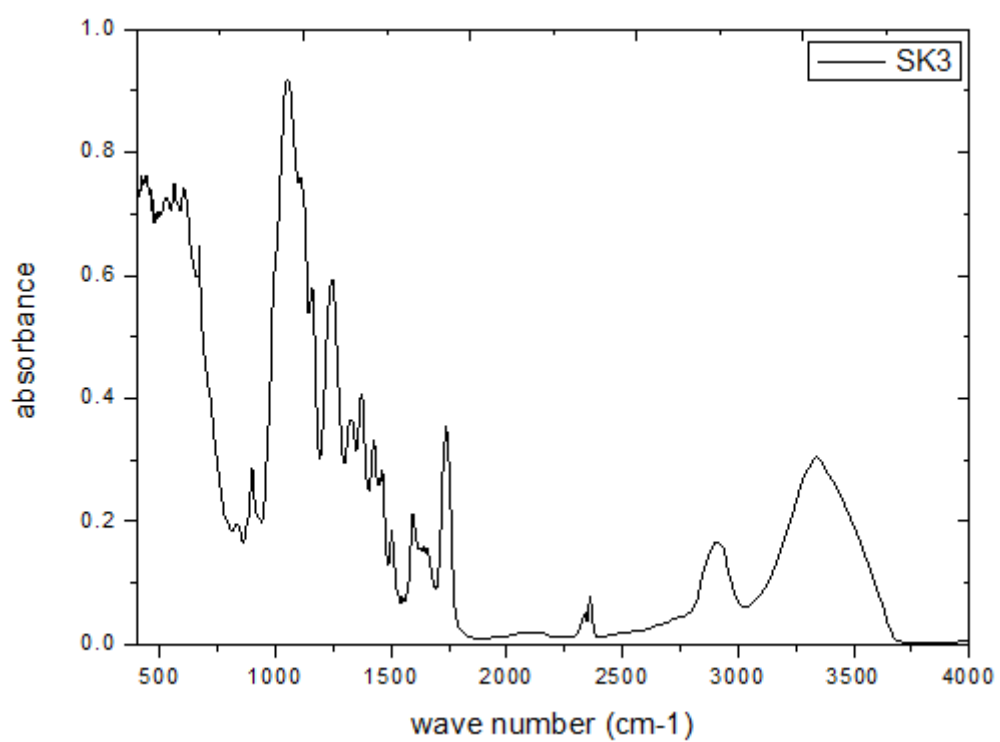
Gambar spektrum IR dari SK0



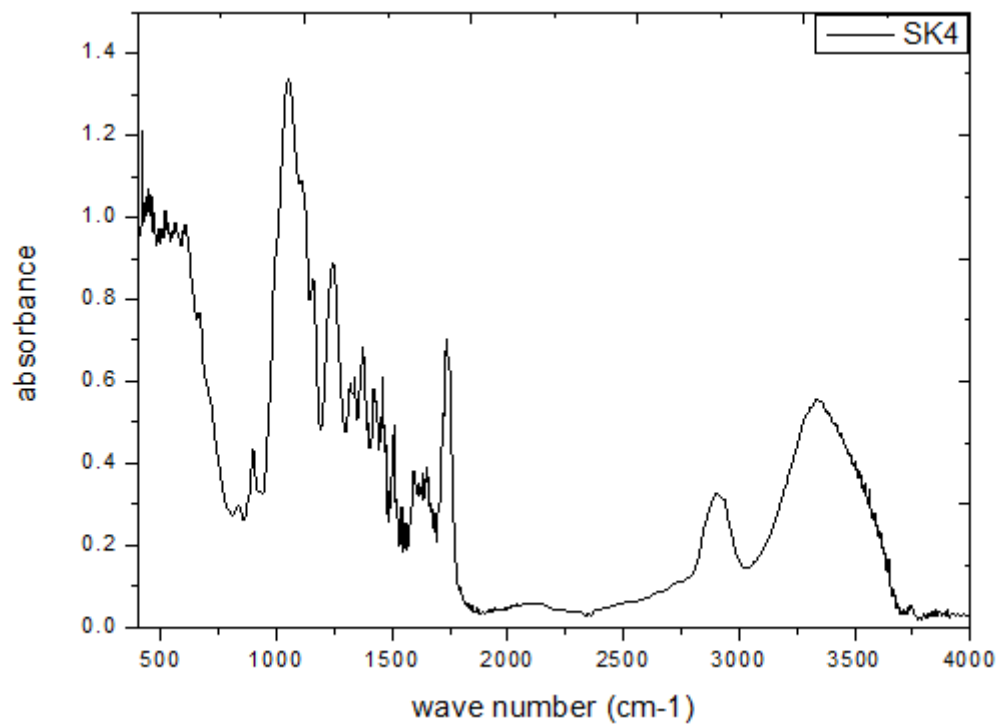
Gambar spektrum IR dari SK1



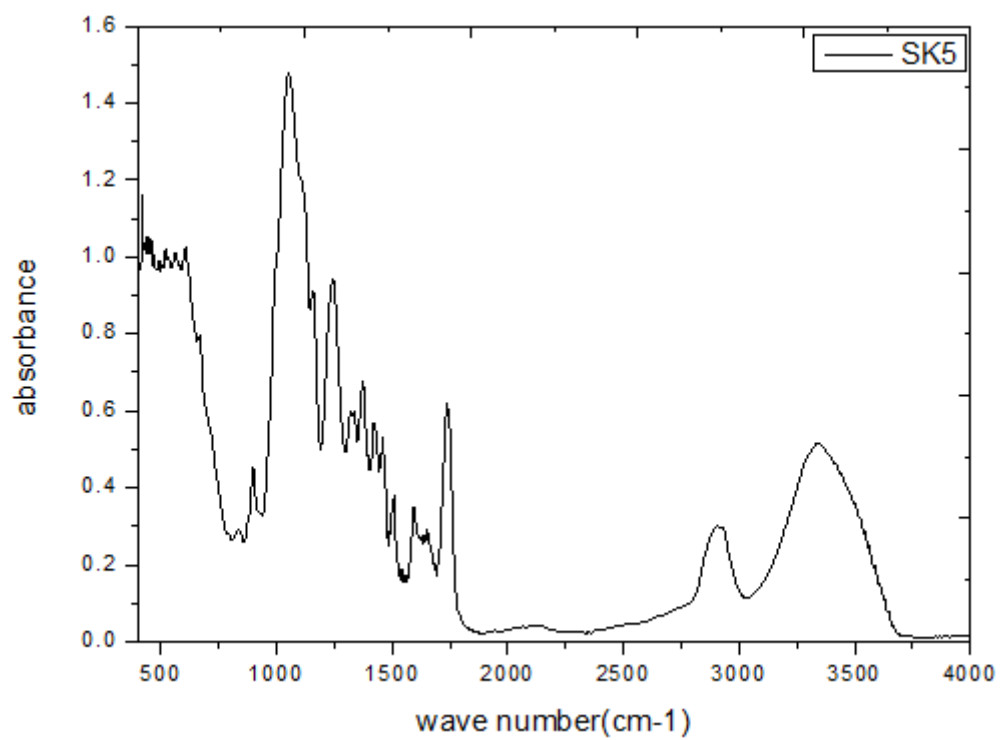
Gambar spektrum IR dari SK2



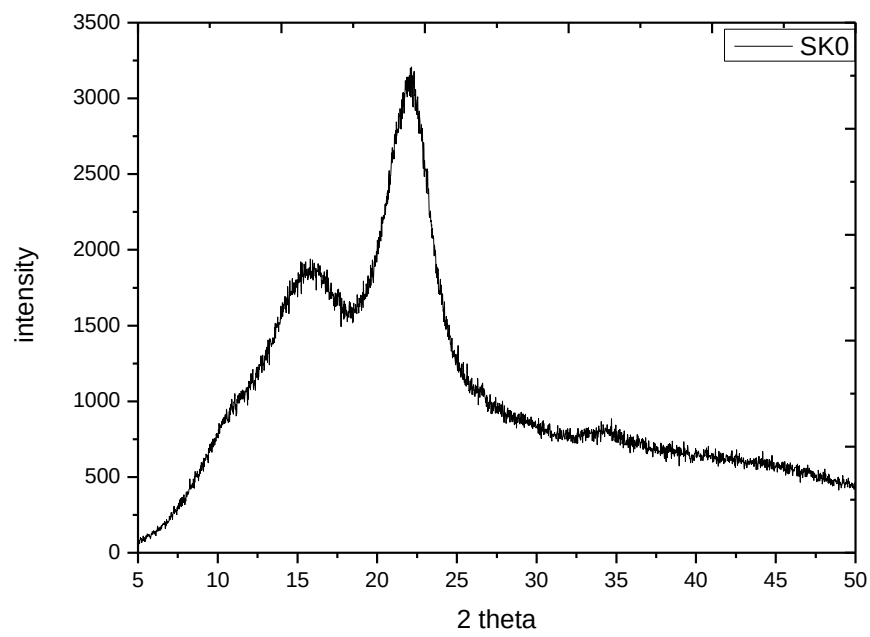
Gambar spektrum IR dari SK3



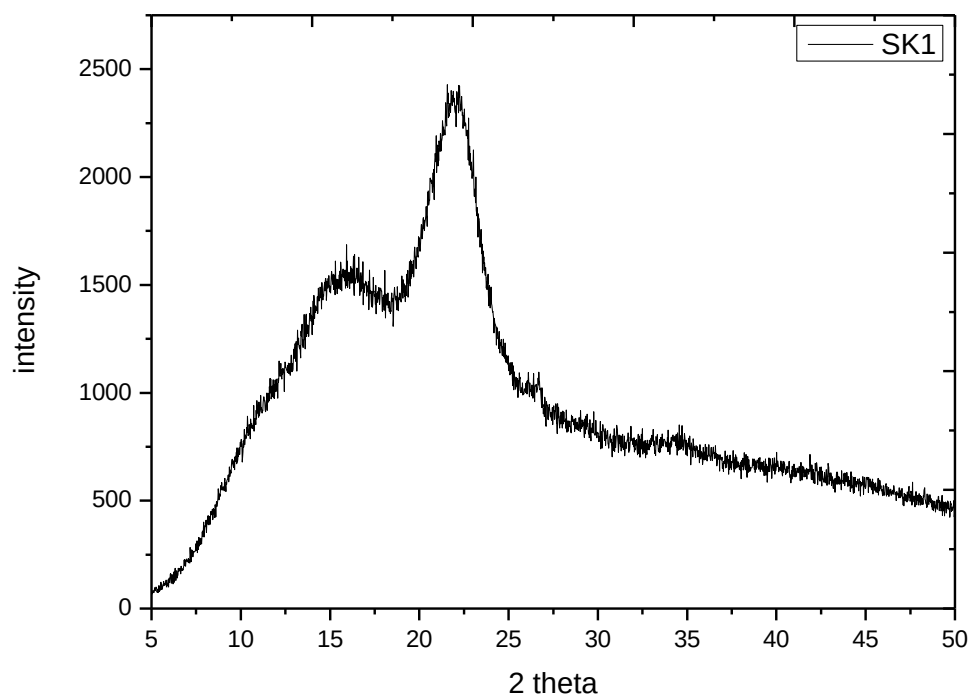
Gambar spektrum IR dari SK4



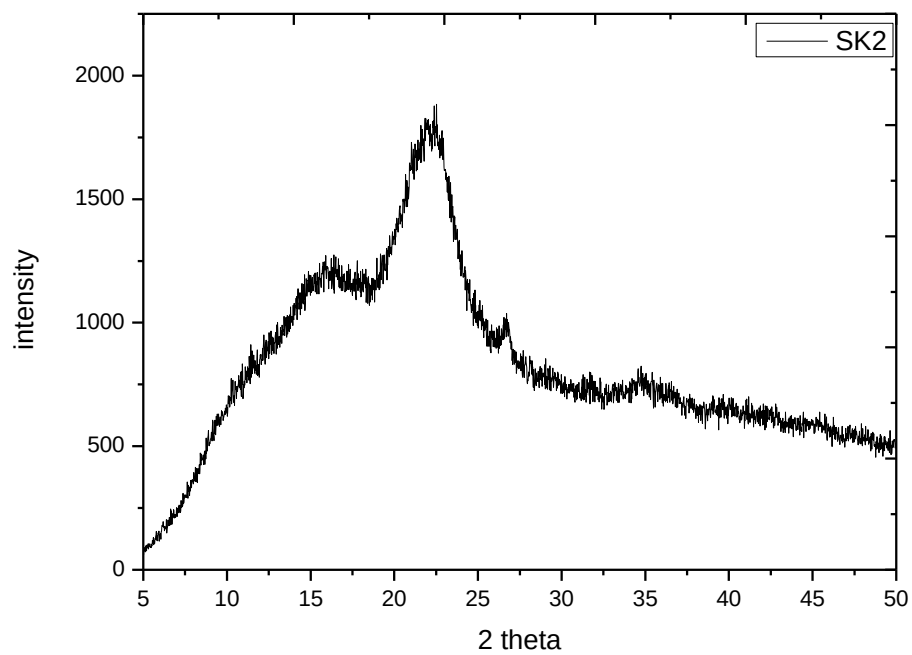
Gambar spektrum IR dari SK5



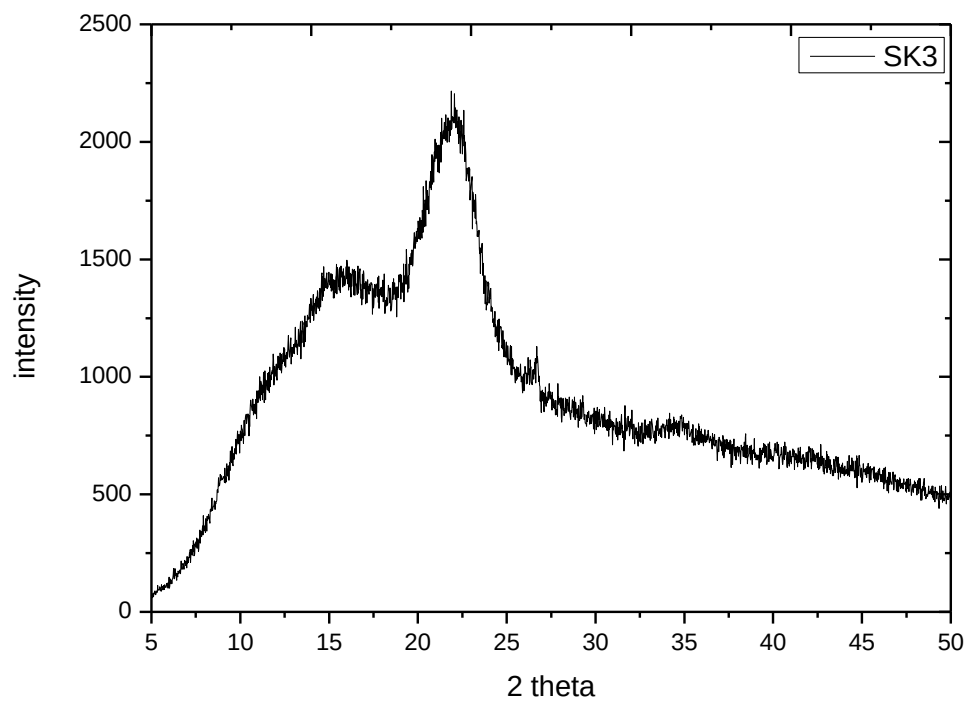
Gambar spektrum XRD dari SK0



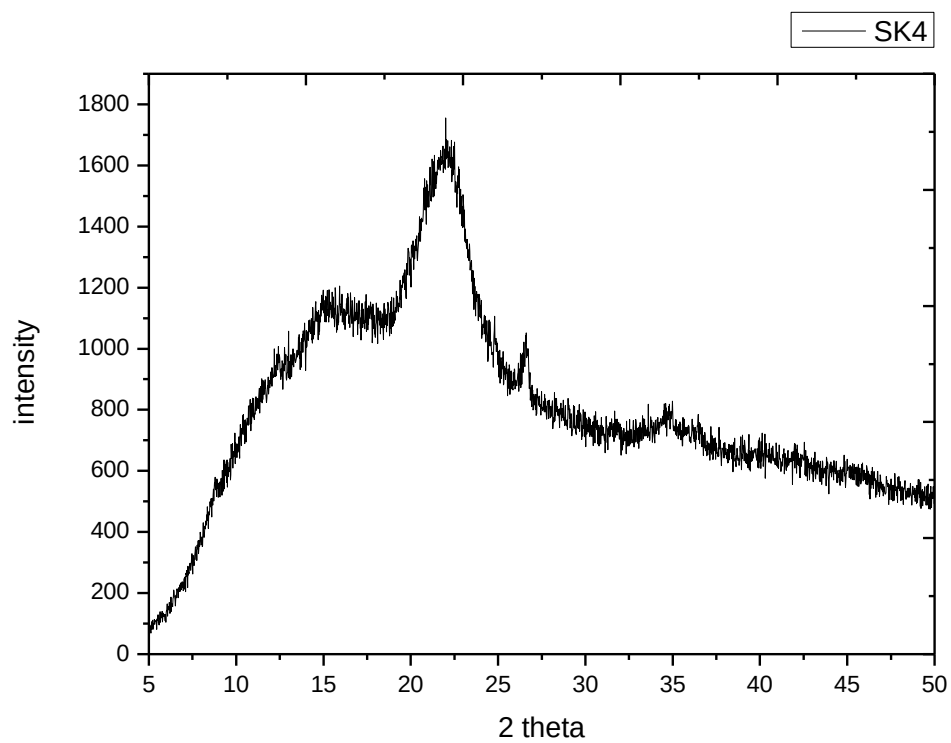
Gambar spektrum XRD dari SK1



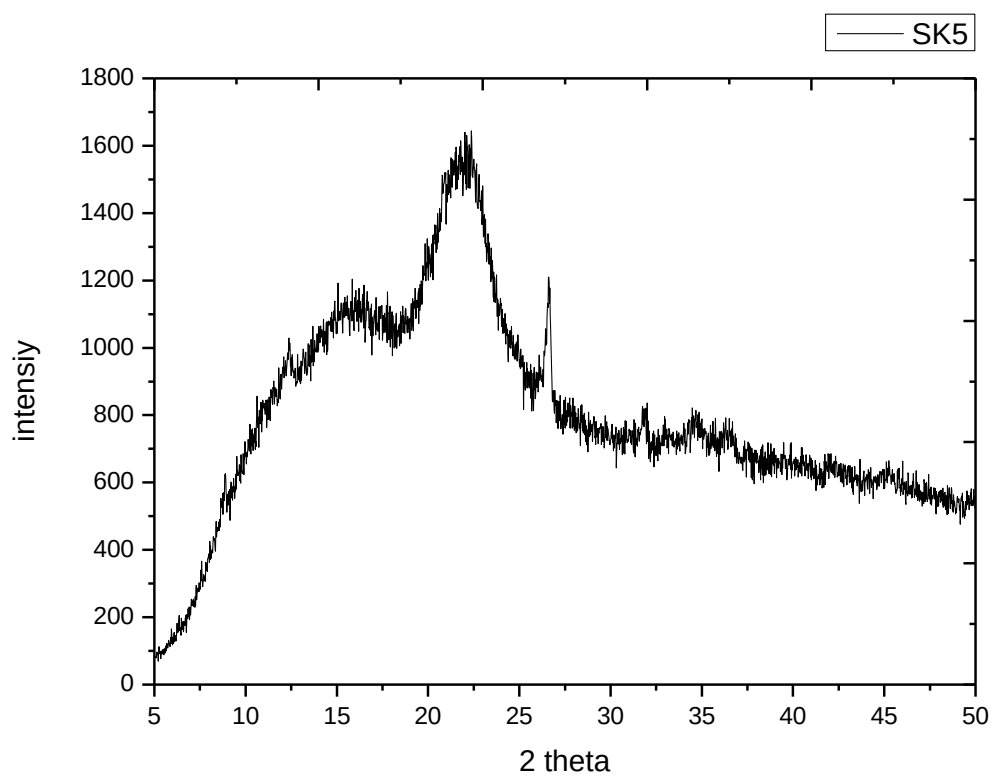
Gambar spektrum XRD dari SK2



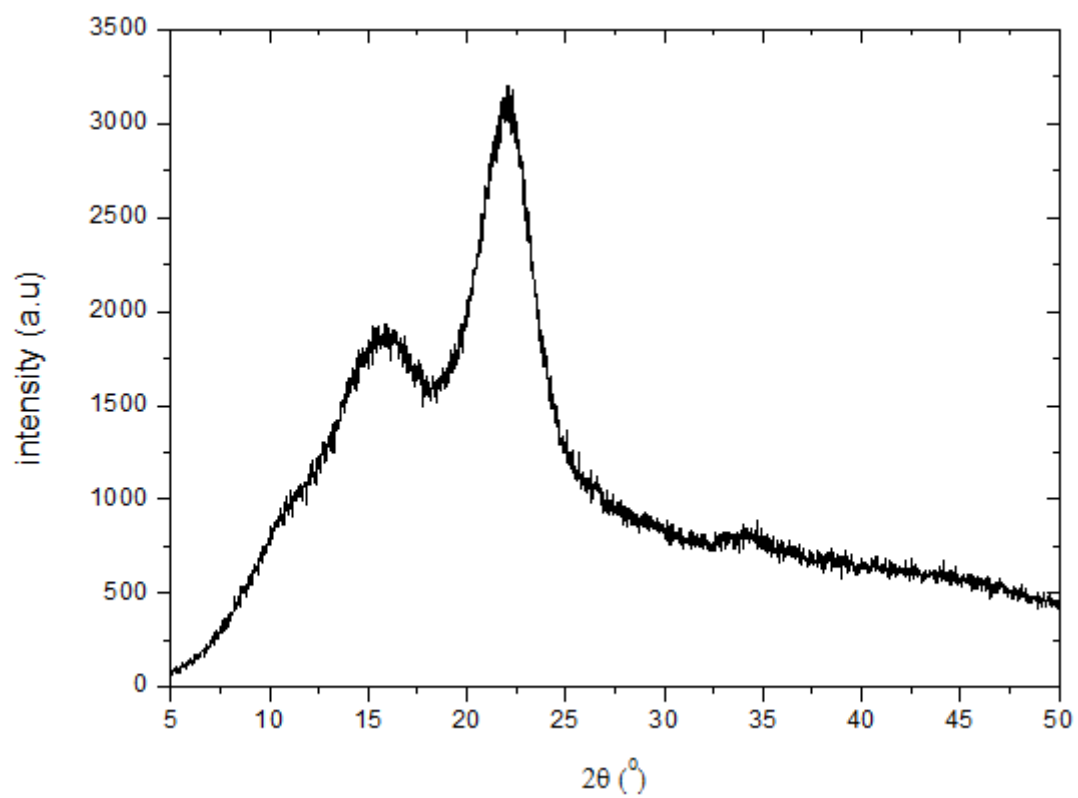
Gambar spektrum XRD dari SK3



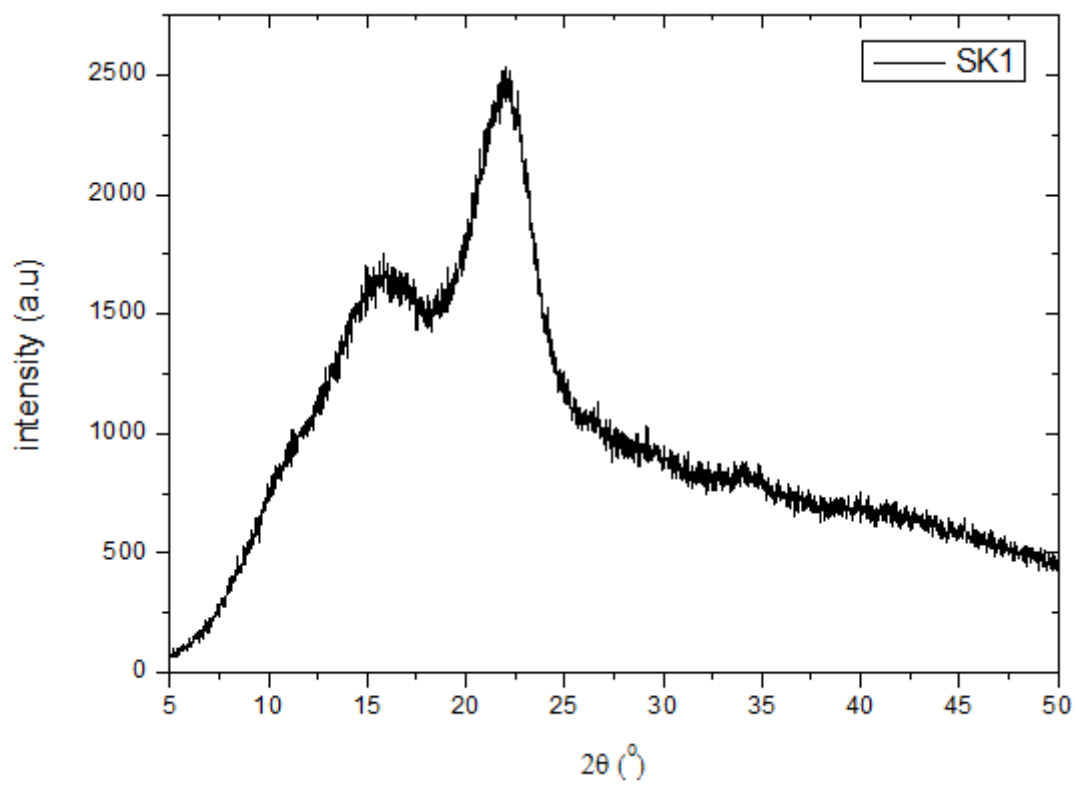
Gambar spektrum XRD dari SK4



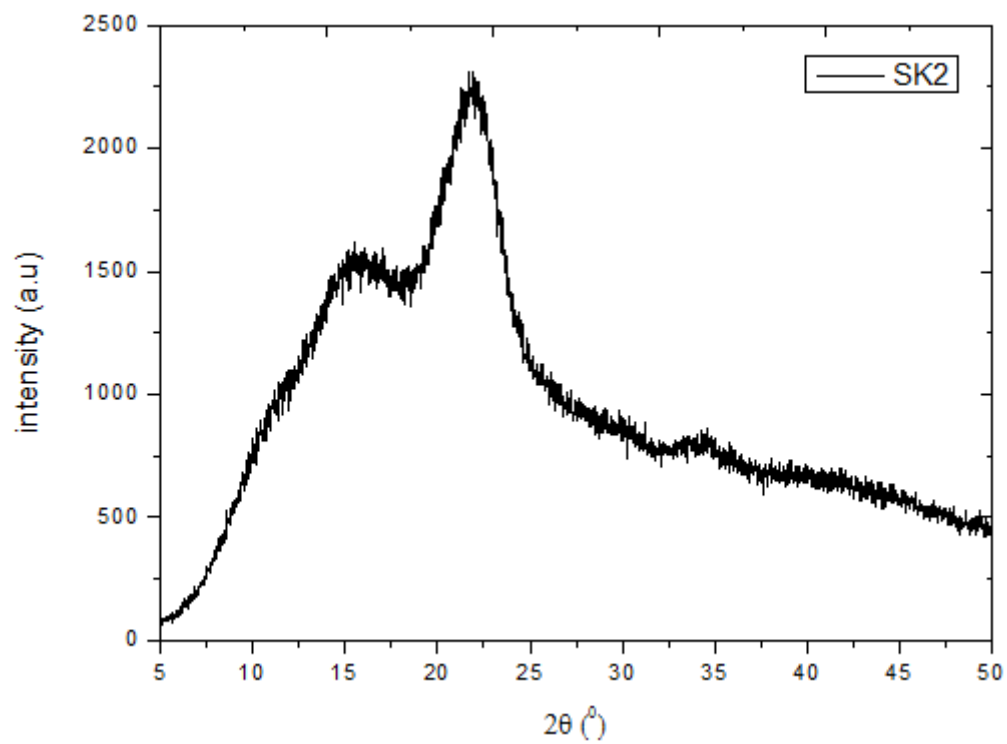
Gambar spektrum XRD dari SK5



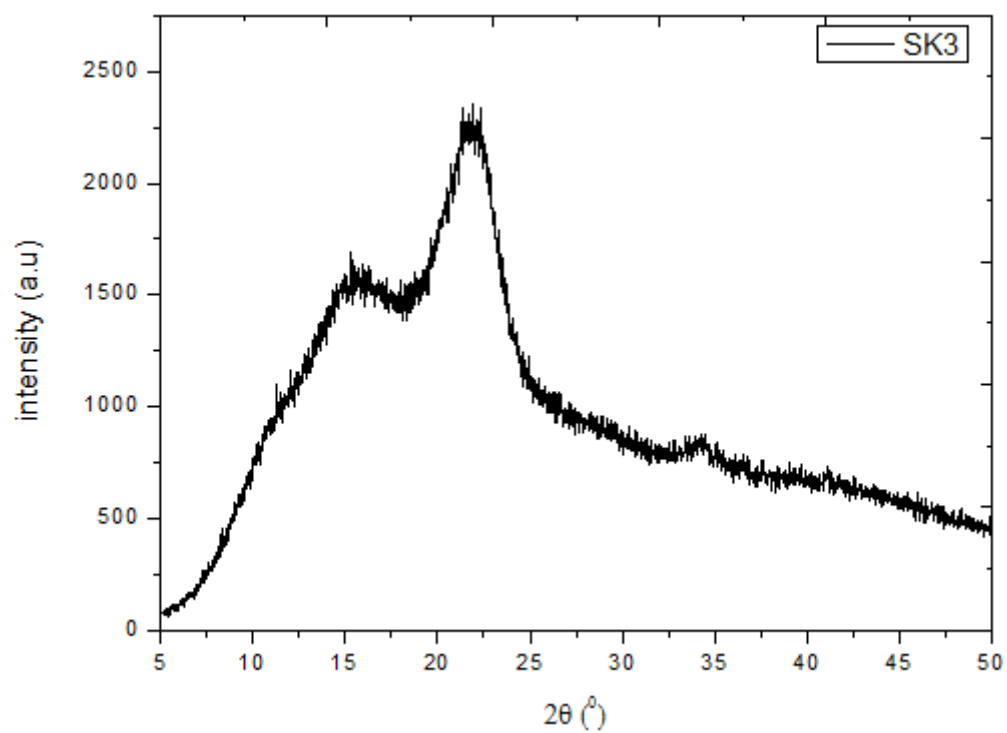
Gambar spektrum XRD SK0 tanpa pengotor



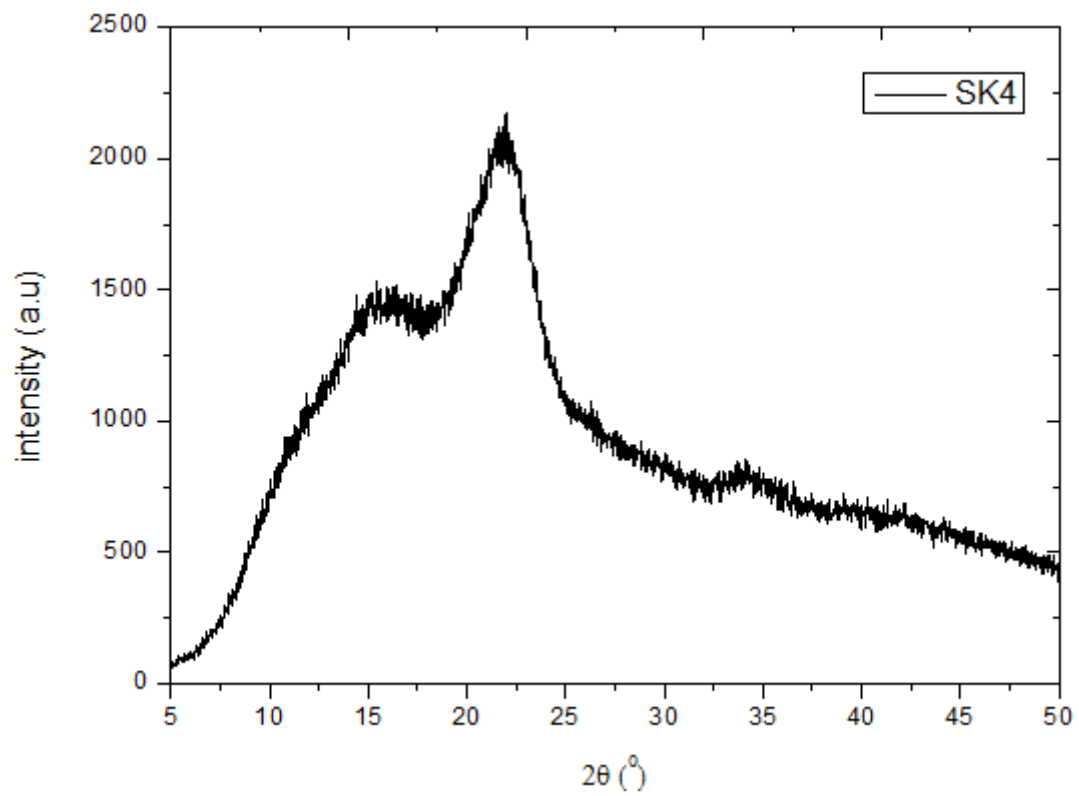
Gambar spektrum XRD SK1 tanpa pengotor



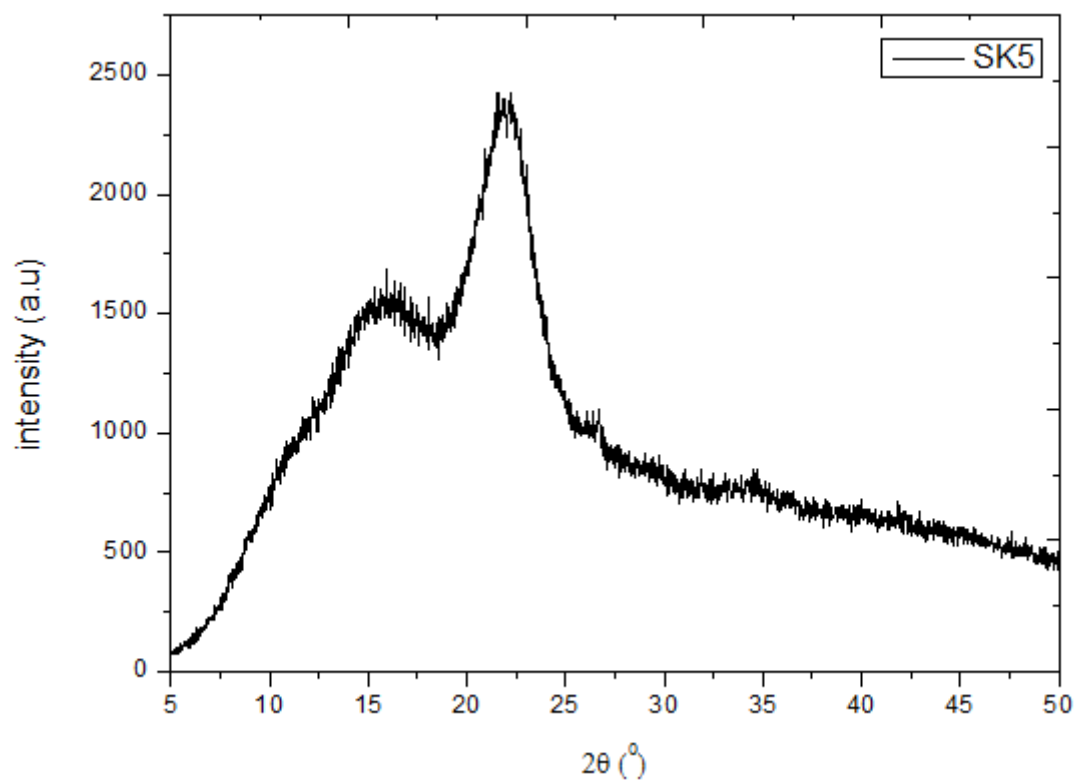
Gambar spektrum XRD SK2 tanpa pengotor



Gambar spektrum XRD SK3 tanpa pengotor



Gambar spektrum XRD SK4 tanpa pengotor



Gambar spektrum XRD SK5 tanpa pengotor

Lampiran

Number: B10

Boiled Kapok Fibers as Mercury Adsorber

Nurfitri Abdul Gafur and MohamadJahja
JurusanFisika, UniversitasNegeriGorontalo, Indonesia

In this study we demonstrated the ability of boiled kapok fibers to adsorb mercury from wastewater of ASGM site in Sulamalta of North Gorontalo Utara regency. Kapok fibers was boiled in water for 15minutes using microwave oven at 450 Watt then rinsed with aquades and dried in the oven at 200°Cfor 15 minutes. Wastewater was filtered using paper filter to remove the particulates (W). The Kapokfiltered waste water (KFW) were obtained by flowing it through boiled kapok fibers (KF). The amountof mercury in water and kapok fibers was analysed by Atomic Absorption Spectrometer (AAS).Merucy in the water from tailings and river are 0.0328 and 0.0284 respectively. Both values wereabove the water quality standard of 0,001 mg/l or 0.0135 ppm (Permenkes, 1990). After filtering with Boiled kapok fibers, mercury in the tailing wastewater and river water are 0.0123 ppm and0.0137 ppm. While amount of mercury the kapok fibers used as mercury adsorber for the tailingwaste and river water are 0,0178 ppm and 0.0122, respectively. Its shows that the boiled kapok couldbe used as a potential adsorbent for mercury containing wastewater.