

**PREPARASI NANOSELULOSA DARI PELEPAH POHON  
SALAK UNTUK ADSORPSI ION LOGAM Pb(II)**

**Skripsi**  
**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**  
**mencapai derajat Sarjana S-1**



**Umi Atika**  
**12630020**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**  
**2018**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**


Nomor : B.59/Un.02/DST/PP.05.3/05/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Preparasi Nanoselulosa Dari Pelepah Pohon Salak Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb(II)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Umi Atika  
NIM : 12630020  
Telah dimunaqasyahkan pada : 5 Maret 2018  
Nilai Munaqasyah : A/B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**


Ketua Sidang

  
Didik Kridiyanto, M.Sc.  
NIP.19811111 201101 1 007

Penguji I

  
Pedy Artsanti, M.Sc.

Penguji II

  
Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.  
NIP. 19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 16 Mei 2018

UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan

  
Dr. Murtono, M.Si.  
NIP.19691212 200003 1 001



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp.: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Umi Atika

NIM : 12630020

Judul Skripsi : Preparasi Nanoselulosa Dari Pelepah Pohon Salak Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb(II)

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, Rabu 16 Mei 2018

Pembimbing,

Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP.:19811111 201101 1 007



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp.: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Umi Atika

NIM : 12630020

Judul Skripsi : Preparasi Nanoselulosa Dari Pelepah Pohon Salak Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb(II)

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, Rabu 16 Mei 2018

Pembimbing,



Pedy Artsanti, S.Si., M.Sc.



## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Umi Atika

NIM : 12630020

Judul Skripsi : Preparasi Nanoselulosa Dari Pelepah Pohon Salak Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb(II)

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, Rabu 16 Mei 2018

Konsultan,

Pedy Artsanti, S.Si., M.Sc.

## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

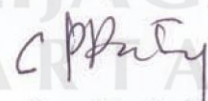
Nama : Umi Atika  
NIM : 12630020  
Judul Skripsi : Preparasi Nanoselulosa Dari Pelepah Pohon Salak Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb(II)

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, Rabu 16 Mei 2018  
Konsultan,

  
Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si  
NIP.: 19760621 199903 2 005





## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umi Atika

NIM:12630020


Jurusan : Kimia

Fakultas: Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Preparasi Nanoselulosa Dari Pelepah Pohon Salak Untuk Adsorpsi Ion Logam Pb(II)”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Rabu 16 Mei 2018



  
Umi Atika  
NIM.: 12630020

## MOTTO

“Dan sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan apabila kamu  
bersungguh-sungguh”

**(Q.S. Al-Insyirah: 7-9)**

**FIGHTING!!!**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya ini kami dedikasikna

untuk almamater:

Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alam* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Preparasi Nanoselulosa dari Pelepah Pohon Salak untuk Adsorpsi Ion Logam Pb(II)” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Didk Krisdiyanto, M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis.
4. Pedy Artsanti, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis.
5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.

6. Wijayanto, S.Si., Isni Gustanti, S.Si., dan Indra Nafiyanto, S.Si., selaku laboran Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Bapak dan Ibu tercinta, yang tidak pernah lelah mendoakan yang terbaik. Aku bersyukur menjadi anak dari orang tua terhebat seperti bapak ibu.
8. Teman-teman kimia 2012 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Terimakasih atas kebersamaannya selama ini.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, Rabu 16 Mei 2018

Umi Atika

12630020

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

Halaman

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	iv
NOTA DINASKONSULTAN .....	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vii
MOTTO .....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Landasan Teori.....	11
1. Pelepah Pohon Salak .....	11
2. Lignin .....	12
3. Hemiselulosa .....	14
4. Selulosa .....	16
5. Nanoselulosa .....	18
6. Isolasi Nanoselulosa.....	19
7. Karakterisasi Nanoselulosa .....	20
8. Adsorpsi .....	22
9. Logam Timbal (Pb).....	27
BAB III METODE PENELITIAN .....	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
B. Alat-alat Penelitian.....	29
C. Bahan Penelitian.....	29
D. Cara Kerja Penelitian .....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
A. Preparasi Nanoselulosa dari Pelepah Pohon Salak .....	34
B. Karakterisasi Pelepah Salak dan Nanoselulosa.....	36
1. Karakterisasi menggunakan <i>Fourier Transformation Infra Red</i> (FTIR) ..	36
2. Karakterisasi menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	38
3. Karakterisasi menggunakan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	42



C. Uji Adsorpsi Logam Pb(II) .....	43
1. Pengaruh pH Larutan pada adsorpsi logam Pb(II) .....	43
2. Penentuan Kinetika Adsorpsi logam Pb(II) .....	45
3. Penentuan Kesetimbangan Adsorpsi Logam Pb(II) .....	47
4. Penentuan Termodinamika Adsorpsi Logam Pb(II) .....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN.....	58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur dinding sel tanaman (Lee, 2014).....	12
Gambar 2.2. Struktur Kimia Lignin (Grabber, 2003) .....	13
Gambar 2.3. Struktur kimia hemiselulosa (Agbor, 2011).....	15
Gambar 2.4. Selulosa (Khalil, 2012).....	17
Gambar 4.1. Spetra FTIR: (a) Nanoselulosa dan (b) Pelepah salak.....	36
Gambar 4.2. Difraktogram XRD Nanoselulosa dan Pelepah salak. ....	39
Gambar 4.3. Hidrolisis asam menghilangkan bagian amorf dari selulosa (Peng,2011). ....	40
Gambar 4.4. Mekanisme pembentukan nanoselulosa dengan ultrasonikasi .....	41
Gambar 4.5. Hasil analisis SEM (A) Pelepah salak dan (B) Nanoselulosa.....	42
Gambar 4.6. Grafik pengaruh pH terhadap adsorpsi logam Pb(II).....	44
Gambar 4.7. Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde pertama.....	45
Gambar 4.8. Grafik kinetika adsorpsi pseudo orde kedua .....	46
Gambar 4.9. Grafik isoterm Langmuir pada adsorben pelepah salak dan nanoselulosa. ....	48
Gambar 4.10. Grafik isoterm Freundlich pada adsorben pelepah salak dan nanoselulosa. ....	48
Gambar 4.11. Grafik termodinamika adsorpsi ion logam Pb(II) pada adsorben pelepah salak dan nanoselulosa.....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Interpretasi spektra FTIR pelepah salak dan nanoselulosa .....	37
Tabel 4.2 Model kinetika adsorpsi pelepah salak dan nanoselulosa.....	47
Tabel 4.3 Model isoterm adsorpsi pelepah salak dan nanoselulosa.....	49
Tabel 4.4 Parameter termodinamika adsorpsi ion logam Pb(II) .....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.Perhitungan Kristalinitas Dan Ukuran Kristal.....	54
Lampiran 2.Perhitungan Pada Variasi pH.....	55
Lampiran 3.Perhitungan Pada Penentuan Pseudo Orde Reaksi .....	56
Lampiran 4.Perhitungan Pada Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	60
Lampiran 5.Perhitungan Pada Penentuan Termodinamika Adsorpsi .....	64





## ABSTRAK

### PREPARASI NANOSELULOSA DARI PELEPAH POHON SALAK UNTUK ADSORPSI ION LOGAM Pb(II)

Oleh:

Umi Atika

12630020

Pembimbing

Didik Krisdiyanto, M.Sc

---

---

Penelitian preparasi nanoselulosa dari pelepah pohon salak untuk adsorpsi ion logam Pb(II) telah dilakukan. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji bagaimana karakteristik biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa dari pelepah pohon salak, serta mengetahui pengaruh pH, kinetika, kesetimbangan, dan termodinamika adsorpsi logam Pb(II) dengan biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa.

Penelitian ini diawali dengan isolasi selulosa dari pelepah pohon salak dan dilanjutkan pembuatan nanoselulosa dari selulosa menggunakan metode hidrolisis asam. Nanoselulosa dan biomassa pelepah pohon salak kemudian dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FT-IR), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Selanjutnya nanoselulosa dan pelepah pohon salak digunakan untuk adsorpsi ion logam Pb(II).

Hasil XRD dan FT-IR menunjukkan bahwa nanoselulosa berhasil diisolasi pada pelepah salak ditunjukkan dengan munculnya serapan khas selulosa pada bilangan gelombang  $894\text{-cm}^{-1}$  yang menunjukkan serapan vibrasi ulur C-O-C dan adanya puncak khas selulosa yaitu pada sudut  $2\theta$  sekitar  $15,4^\circ$  dan  $22,3^\circ$ . Kristalinitas pelepah salak yaitu sebesar 43% sedangkan nanoselulosa mengalami kenaikan kristalinitas menjadi 58,42%. Ukuran kristal pelepah salak sebesar 21,09 nm sedangkan ukuran kristal nanoselulosa lebih kecil yaitu 16,52 nm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH larutan berpengaruh terhadap proses adsorpsi ion Pb(II). Kinetika adsorpsi ion Pb(II) mengikuti model pseudo orde kedua dengan konstanta laju adsorpsi untuk pelepah salak  $0,315\text{g/mg}\cdot\text{min}^{-1}$  dan nanoselulosa  $3,472\text{g/mg}\cdot\text{min}^{-1}$ . Kesetimbangan adsorpsi ion Pb(II) mengikuti model isoterm freundlich dengan nilai KF dari pelepah salak sebesar 2,157 mg/g dan nanoselulosa sebesar 58,748 mg/g. Nilai  $\Delta H^\circ$  negatif menunjukkan proses eksoterm. Nilai  $\Delta G^\circ$  negatif menunjukkan bahwa reaksi berjalan spontan.

---

---

KataKunci : *Nanoselulosa, Adsorpsi, Logam Pb(II), Hidrolisis Asam.*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada era modern seperti sekarang ini banyak sekali kawasan industri di kota-kota besar yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan timbulnya masalah, baik masalah lingkungan maupun masalah pangan. Bertambahnya jumlah penduduk juga diiringi dengan kemajuan teknologi dan industri diberbagai bidang. Kemajuan teknologi dan industri memberikan dampak positif dan negatif bagi organisme hidup dan manusia. Dampak positif dari kegiatan industri ini salah satunya adalah terpenuhinya kebutuhan manusia secara efisien dan efektif, sedangkan dampak negatif yang ditimbulkan menyebabkan meningkatnya kuantitas limbah yang dibuang ke lingkungan.

Salah satu hasil samping dari aktifitas industri adalah limbah cair. Limbah cair tersebut mengandung bahan beracun dan berbahaya yang sering menimbulkan permasalahan bagi lingkungan. Keberadaan limbah cair dalam perairan dapat menghalangi sinar matahari menembus lingkungan akuatik, sehingga mengganggu proses-proses biologis yang terjadi di dalamnya. Salah satu bahan berbahaya yang biasa terdapat dalam air limbah yaitu logam berat. Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan berat jenis lebih besar dari  $5 \text{ mg/cm}^3$ . Limbah yang mengandung logam berat termasuk ke dalam golongan limbah B3. Pembuangan limbah yang mengandung logam berat ke perairan ataupun ke lingkungan secara langsung dapat merusak ekosistem. Keberadaan logam berat

di lingkungan dalam jumlah yang melebihi ambang batas perlu diperhatikan karena sifat racun yang dimilikinya (Paduraru, 2008; Kaavessina, 2005). Logam berat yang berbahaya di perairan diantaranya adalah antimon (Sb), arsenik (As), berilium (Be), kadmium (Cd), kromium (Cr), tembaga (Cu), timbal (Pb), merkuri (Hg), nikel (Ni), selenium (Se), kobalt (Co), dan seng (Zn) (Paduraru, 2008). Berdasarkan sifat racunnya, Hg merupakan unsur logam berat yang paling beracun di perairan, kemudian diikuti oleh logam berat yang lain yakni Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, Zn (Waldchuk, 1984). Logam berat tersebut tidak dapat didegradasi oleh tubuh, memiliki sifat toksisitas (racun) walaupun pada konsentrasi yang rendah, dan dapat terakumulasi dalam jangka waktu tertentu. Daya racun yang dimiliki akan menghalangi kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terhambat. Efek selanjutnya, logam berat ini akan bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia, tetapi yang terutama adalah timbulnya kerusakan jaringan, terutama jaringan detoksikasi dan ekskresi (hati dan ginjal). Jalur masuk logam berat adalah melalui kulit, pernapasan dan pencernaan (Sembiring, 2008; Mahopatra, 2009).

Timbal (Pb) dikenal sebagai pencemar anorganik dan usaha untuk menghilangkannya dari lingkungan harus menjadi perhatian utama karena senyawa timbal bersifat karsinogenik dan juga dapat menyebabkan asma (Hanif dkk, 2006). Timbal berada di lingkungan karena berbagai proses seperti industri cat (sebagai zat pewarna), penyepuhan, pestisida, limbah padat baterai, kabel, dan yang paling banyak digunakan sebagai zat anti letup pada bensin. Logam Pb juga digunakan sebagai zat penyusun patri atau solder dan sebagai formulasi



penyambung pipa yang mengakibatkan air untuk rumah tangga mempunyai banyak kemungkinan kontak dengan logam Pb. Logam Pb dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, makanan, dan minuman. Dalam tubuh manusia, timbal termasuk dalam golongan logam non esensial artinya keberadaannya di dalam tubuh belum diketahui manfaatnya bahkan dapat bersifat racun. Timbal dapat menyebabkan penyakit akut dan berbahaya, seperti kerusakan ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut (Sembiring, 2008).

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat dalam perairan dalam rangka untuk mengatasi pencemaran logam berat di lingkungan. Metode-metode penanggulangan limbah yang sering dilakukan adalah metode adsorpsi, biodegradasi, serta metode kimia seperti klorinasi dan ozonisasi. Metode-metode tersebut cukup efektif dalam menanggulangi limbah namun metode tersebut memerlukan biaya operasional yang sangat besar. Selain metode tersebut, metode seperti koagulasi kombinasi, oksidasi elektrokimia, flokulasi, osmosis balik, dan adsorpsi menggunakan karbon aktif juga sering digunakan (Wijaya dkk, 2006). Penelitian ini menggunakan metode adsorpsi karena teknik tersebut merupakan teknik yang relatif sederhana.

Sekarang ini adsorben organik banyak diaplikasikan karena selain ketersediaannya yang berlimpah, bahan baku mudah didapat dan harganya yang relatif murah. Adsorben yang sering digunakan adalah tumbuhan-tumbuhan hasil dari limbah pertanian, perkebunan, dan industri makanan. Pelepah pohon salak merupakan limbah perkebunan salak yang hanya dimanfaatkan sebagai kayu bakar. Pelepah pohon salak mengandung senyawa kimia seperti selulosa,

hemiselulosa dan lignin karena termasuk dalam golongan kayu-kayuan (Klemm, 2002). Terdapatnya selulosa dan hemiselulosa menjadikan pelepah pohon salak berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben ion logam di lingkungan karena keberadaan gugus fungsional –OH pada selulosa (Crini, 2005).

Nanoselulosa adalah suatu material yang dapat diperbarui dalam banyak aplikasi berbeda, seperti dalam bidang kimia, makanan, farmasi, dan lain-lain. Nanopartikel distabilkan dalam suspensi melalui proses hidrolisis dengan asam. Suspensi nanokristal selulosa dapat dibentuk menjadi suatu fase kristalin likuid. Modifikasi kimia sederhana dalam permukaan nanoselulosa dapat mengalami dispersabilitas dalam pelarut yang berbeda. Nanoselulosa diperoleh dari proses hidrolisis menggunakan asam dari  $\alpha$ - selulosa, diklasifikasikan dalam pembahasan baru nanomaterial. Proses isolasi nanoselulosa memiliki banyak pengkajian, seperti dimensi skala nanometer, tinggi kekuatan spesifik dan modulus serta tinggi daerah permukaan (Habibidkk, 2010). Adanya perubahan ukuran dan sifat dari nanoselulosa maka nanoselulosa dapat digunakan sebagai *filler* penguat pada berbagai polimer antara lain polietilen (Prachayawarakorn dkk, 2010), karet alam (Pasquini dkk, 2010), dan polipropilen (Reddy dkk, 2009), aditif untuk pembawa obat (Ioelovich, 2012) dan adsorben (Abhishek dkk, 2013). Pada penelitian ini selulosa pada pelepah pohon salak diisolasi dan diubah menjadi berukuran nano sehingga dengan mengubahnya dalam ukuran nano dapat meningkatkan luas permukaan dari selulosa serta dapat memperbesar kapasitas adsorpsi dari selulosa tersebut.

## B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu ion logam Pb(II).
2. Bahan adsorben yang digunakan yaitu dari biomassa pelepah pohon salak.
3. Metode isolasi nanoselulosa yang digunakan yaitu metode *physico-chemical treatment*.
4. Karakterisasi hasil isolasi menggunakan Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).
5. Penentuan ion logam Pb(II) menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).
6. Kajian adsorpsi ion Pb(II) menggunakan biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa meliputi pengaruh pH, kinetika, kesetimbangan dan termodinamika adsorpsi logam Pb(II) dengan biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa.

## C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa dari pelepah pohon salak?
2. Bagaimana pengaruh pH terhadap adsorpsi ion logam Pb(II) pada biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa?

3. Bagaimana kinetika, kesetimbangan dan termodinamika adsorpsi logam Pb(II) dengan biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa dari pelepah pohon salak.
2. Mengetahui pengaruh pH terhadap adsorpsi ion logam Pb(II) pada biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa.
3. Mengetahui kinetika, kesetimbangan dan termodinamika adsorpsi logam Pb(II) dengan biomassa pelepah pohon salak dan nanoselulosa.

#### **E. Manfaat Penelitian**

1. Bagi Mahasiswa

Menambah pengetahuan dan wawasan dibidang isolasi nanoselulosa dan aplikasi nanoselulosa dapat digunakan untuk adsorpsi ion logam Pb(II).

2. Bagi Akademik

Sebagai bahan informasi dan referensi bagi mahasiswa yang akan mengembangkan metode dalam isolasi nanoselulosa serta aplikasinya.

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi tentang pemanfaatan nanoselulosa dalam pengolahan limbah cair yang mengandung ion logam Pb(II).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik pelepah salak dan nanoselulosa ditunjukkan dengan munculnya serapan khas selulosapada bilangan gelombang  $894\text{-cm}^{-1}$  yang menunjukkan serapan vibrasi ulur C-O-C pada sambungan glikosidik antar unit glukosa di dalam rantai selulosa. Hasil XRD menunjukkan bahwa nanoselulosa berhasil diisolasi pada pelepah salak dengan adanya puncak khas selulosa yaitu pada sudut  $2\theta$  sekitar  $15,4^\circ$  dan  $22,3^\circ$ . Kristalinitas pelepah salak yaitu sebesar 43% sedangkan nanoselulosa mengalami kenaikan kristalinitas menjadi 58,42%. Ukuran kristal pelepah salak sebesar 21,09 nm sedangkan ukuran kristal nanoselulosa lebih kecil yaitu 16,52 nm.
2. Proses adsorpsi dipengaruhi oleh pH larutan. Pada pH rendah kation logam Pb bersaing dengan ion  $\text{H}^+$  pada situs aktif kedua adsorben sehingga % adsorpsi cenderung kecil. Pada pH tinggi kation logam Pb mulai mengendap sehingga menyebabkan % adsorpsi naik secara signifikan.
3. Berdasarkan model kinetika, pelepah salak dan nanoselulosa mengikuti model kinetika pseudo orde kedua. Konstanta laju pseudo orde kedua pelepah salak dan nanoselulosa adalah  $0,315\text{ g/mg}\cdot\text{min}^{-1}$  dan  $-3,472\text{ g/mg}\cdot\text{min}^{-1}$ . Keseimbangan adsorpsi ion logam Pb(II) mengikuti model Isoterm Freundlich. Nilai  $K_F$  dari pelepah salak dan nanoselulosa sebesar 2,157 mg/g

dan 58,748 mg/g. Model termodinamika adsorpsi ion logam Pb(II) pada pelepah salak menghasilkan energi entalpi ( $\Delta H^\circ$ ) yang bernilai negatif (proses eksotermis) sedangkan adsorpsi ion logam Pb(II) pada pelepah salak menghasilkan energi entalpi ( $\Delta H^\circ$ ) yang bernilai positif (proses endotermis). Energi bebas Gibbs kedua adsorben bernilai negatif menunjukkan bahwa reaksi berjalan spontan.

#### **B. Saran.**

Saran dari penulis selanjutnya perlu dilakukan adsorpsi logam-logam berat lainnya. Selain itu, perlu dipelajari proses desorpsi agar adsorben bisa digunakan kembali dan karakterisasi analisis luas permukaan pori pelepah salak dan nanoselulosa menggunakan *Gas Sorption Analyzer* (GSA).





## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Khalil, H.P.S., Davoudpour Y, Islam MN, Mustapha A, Sudesh K, DunganiR, Jawaid M. 2014. *Production and modification of nanofibrillated cellulose using various mechanical processes: a review*. *Carbohydr Polym* 99:649–665
- Agbor, V.B., N. Cicek, R. Sparling, A. Berlin, and D. B. Levin, *Biomass pretreatment: fundamentals toward application*. *Biotechnology Advances*, vol. 29, no. 6, pp. 675–685, 2011.
- Arup, Mandal. 2011. *Isolation of nanocellulose from waste sugarcane bagasse (SCB) and its characterization*. *Carbohydrate Polymers*. 86, 1291-1299.
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika*, University Lecturer and Fellow of LinNiln Nillege, Oxford.
- Bahri, S. 2010. *Isoterm dan Termodinamika Adsorpsi Kation  $Cu^{2+}$  Fasa Berair pada Lempung Cengar Terpilar*. *Jurnal Natur Indonesia*. 1. 14. 7-13.
- Bernardo, S. L. B.; Fabiano V. P.; Jean, L. P.; Bruno J., *Preparation morphology and structure of cellulose nanocrystals from bamboo fibers*. *Cellulose*, 2012, 19, 1527–1536.
- Cabiac, A, E. Guillon, F. Chambon, C. Pinel, F. Rataboul, and N. Essayem, *Cellulose reactivity and glycosidic bond cleavage in aqueous phase by catalytic and non catalytic transformations*. *Applied Catalysis A: General*, vol. 402, no. 1-2, pp. 1–10, 2011.
- Castellan, G.W. 1982. *Physical Chemistry 3rd Edition*. Genera: New York.
- Crini, G. *Recent development in polysaccharide based materials used as adsorbents in wastewater treatment*. *J. Prog. in Poly. Sci.* 2005, 30 (1), 30-70.
- Das K, Ray D, Bandyopadhyay NR, Sahoo S, Mohanty AK, Misra M. 2011. *Physicomechanical properties of the jute micro/nanofibril reinforced starch/polyvinyl alcohol biocomposite films*. *Nimpos Part B* 42:376–381
- Deng H, Zhou X, Wang X, Zhang C, Ding B, Zhang Q, Du Y. 2010. *Layer-by-layer structured polysaccharides film mediated cellulose nanofibrous mats for cell culture*. *Carbohydr Polym* 80:475–480
- Deppa B., dkk. 2015. *Utilization of various lignocellulosic biomass for the production of nanocellulose: a comparative study*. *Cellulose* 22:1075–1090
- Fatimah, Is. 2013. *Kinetika Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Filson, P. B.; Benjamin, E.; Dawson A.; Diane S. B., *Enzymatic-mediated production of cellulose nanocrystals from recycled pulp*. *Green Chemistry*, 2009, 11, 1808–1814
- Fukuzumi H, Saito T, Isogai A. 2013. *Influence of TEMPO oxidized cellulose nanofibril length on film properties*. *Carbohydr Polym* 93:172–177
- Gadd, G.M. 2000. *Bioremedial Potential of Microbial Mechanism of Metal Mobilization and Immobilization*. *Current Opinion in Biotechnology*. 11. 271-279.
- Grabber, J.H., *How do lignin composition, structure, and cross-linking affect degradability? a review of cell wall model studies*. *Proceedings of the CSSA*

- Annual Meeting Lignin and Forage Digestibility Symposium, vol. 45, pp. 820–831, Denver, Colo, USA, 2003.
- Habibi, Y., Lucia, L.A., dan Rojas, O.J. 2010. *Cellulose Nanocrystals: Chemistry, Self-Assembly, and Applications*. Chemical Reviews. 110: 3479 – 3500.
- Han, J.; Chengjun, Z.; Alfred, D. F.; Guangping, H.; Qinglin, W., *Characterization of cellulose II nanoparticles regenerated from 1-butyl-3-methylimidazolium chloride*. Carbohydrate Polymers, 2013, 94, 773-781
- Hendriks, A.T.W.M. and G. Zeeman. *Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass*. Bioresource Technology, vol. 100, no. 1, pp. 10–18, 2009.
- Himmel, M.E., S. Ding, D.K. Johnson. *Biomass recalcitrance: engineering plants and enzymes for biofuels production*. Science, vol. 315, no. 5813, pp. 804–807, 2007.
- Ho, Y.S., Mc Kay, G., Wase, D.A.J., Foster, C.F. 2000. *Study of the Sorption of Divalent Metal Ions onto Peat*. Adsorp. Sci. Technology. 18. 639-650.
- Ioelovich, M. 2012. *Optimal Conditions for Isolation of Nanocrystalline Cellulose Particles*. Nanocrystals and Nanotechnology. 2(2), 9-13.
- Isdin O., *Nanoscience in nature: cellulose nanocrystals*. Surg, 2010, 3(2)
- Jiang, Feng; You-Lo Hsieh. Chemically and mechanically isolated nanocellulose and their self-assembled structures. Carbohydrate Polymers 95. 2013. 32–40
- Kardam, Abhishek dkk. 2013. *Nanocellulose fibers for biosorption of cadmium, nickel, and lead ions from aqueous solution*. Clean Techn Environ Policy 16:385–393
- Khalil, H.P.S.A., A.H. Bhat, and A.F.I. Yusra. *Green composites from sustainable cellulose nanofibrils: a review*. Carbohydrate Polymers, vol. 87, no. 2, pp. 963–979, 2012.
- Klemm D, Kramer F, Moritz S, Lindstrom T, Ankerfors M, Gray D, Dorris A. 2011. *Nanocelluloses: a new family of nature based materials*. Angew Chem Int Ed 50:5438–5466
- Lehninger, A.L. 1993. *Dasar-dasar biokimia. Jilid 1, 2, 3*. (Alih bahasa oleh; M. Thenawidjaja). Erlangga, Jakarta.
- Li, W., Yue, J., Liu, S. 2012 *Preparation of nanocrystalline cellulose via ultrasound and its reinforcement capability for poly(vinyl alcohol) composites*. Ultrasonics Sonochemistr. 19, 479-485.
- Man, Z.; Nawshad, M.; Ariyanti, S.; Mohamad, A. B.; Vignesh, K. M.; Sikander, R., *Preparation of Cellulose Nanocrystals Using an Ionic Liquid*. Journal of Polymer and the Environment, 2011, 19, 726-731
- Metzger, J.O. and A. Huttermann. *Sustainable global energy supply based on lignocellulosic biomass from afforestation of degraded areas*. Naturwissenschaften, vol. 96, no. 2, pp. 279–288, 2009.
- Mood, S.H., A. H. Golfeshan, M. Tabatabaei. *Lignocellulosic biomass to bioethanol, a comprehensive review with a focus on pretreatment*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 27, pp. 77–93, 2013.
- Mudasir., Raharjo, G., Tahir. I., Wahyuni, E. 2008. *Immobilization of Dithizone onto Chitin Isolated from Prawn Seawater Shells (P. merguensis) and its*

- Preliminary Study for the Adsorption of Ion Cd(II)*. Journal of Physical Science. Vol. 19. 63–78.
- Oscik, J. 1982. *Adsorption*. Ellis Harwood Limited: England.
- Pasquini D, Teixeira EM, Curvelo AAS, Belgacem MN, Dufresne A. 2010. *Extraction of cellulose whiskers from cassava bagasse and their applications as reinforcing agent in natural rubber*. Ind Crop Prod. 32: 486–490.
- Pedersen, M. and A. S. Meyer. *Lignocellulose pretreatment severity—relating pH to biomatrix opening*. New Biotechnology, vol. 27, no. 6, pp. 739–750, 2010.
- Peng, B. L., Dhar, N., Liu H.L., K. C. Tam. 2011. *Chemistry Applications of Nanocrystalline Cellulose and Its Derivative: A Nanotechnology Perspective*. Matter Lett. 61, 5050-5052.
- Perez, J., J. Muñoz-Dorado, T. De La Rubia, and J. Martínez. *Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview*. International Microbiology, vol. 5, no. 2, pp. 53–63, 2002.
- Prachayawarakorn, J., Sangnithidej, P., and Boonpasith, P. 2010. *Properties of thermoplastic rice starch composites reinforced by cotton fiber or low-density polyethylene*. Carbohydr Polym. 81: 425-433.
- Quiroz-Castaneda, R. E. and J. L. Folch-Mallol. *Plant Cell wall degrading and remodeling proteins: current perspectives*. Biotecnologia Aplicada, vol. 28, no. 4, pp. 205–215, 2011.
- Reddy, N. and Yang, Y. 2009. *Properties and potential applications of natural cellulose fibers from the bark of cotton stalks*. Bioresource Technol. 100: 3563- 3569.
- Ramlawati, Darminto, dan Masri, M. 2011. Kinetic And Adsorption Isoterm of Zeolit-MBT Selecyive Adsorben Towards Cd(II) Ions and Mixed System, *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Seminar on chemistry*. Jatinagor. 24-25 November 2011.
- Risfidiyan Mohadi, dkk. 2013. *Kajian Interaksi Ion  $Co^{2+}$  Dengan Selulosa dari Serbuk Gergaji Kayu*. Cakra Kimia. Nomor 2. Volume 1
- Ritongga, N. I., 2010. *Analisis Kadar Unsur Nikel (Ni), Kadmium (Cd) dan Magnesium (Mg) dalam Air Minum Kemasan dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rodríguez, C. E., Quesada, A. and Rodríguez E., 2006, *Nickel Biosorption by Acinetobacter baumannii and Pseudomonas aeruginosa Isolated from Industrial Wastewater*, Brazilian Journal of Microbiology, 37, 465-467.
- Rosa, M. F.; Medeiros, E. S.; Malmonge, J. A.; Gregorski K. S.; Wood, D. F.; Mattoso, L. H. C.; Glenn, G.; Orts, W. J.; Imam, S. H., *Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: Effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior*. Carbohydrate Polymers, 2010, 81, 83-92
- Sacui IA, Nieuwendaal RC, Burnett DJ, Stranick SJ, Jorfi M, Weder C, Foster EJ, Olsson RT, Gilman JW. 2014. *Nimparison of the properties of cellulose*

- nanocrystals and cellulose nanofibrils isolated from bacteria, tunicate, and wood processed using acid, enzymatic, mechanical, and oxidative methods.* ACS Appl Mater Interfaces 6:6127–6138
- Sadeghifar, H.; Ilari, F.; Sarah, P. C.; Dermot F. B.; Dimitris S. A., *Production of cellulose nanocrystals using hydrobromic acid and click reactions on their surface.* Springer. Journal Material Science, 2011
- Saito T, Uematsu T, Kimura S, Enomae T, Isogai A. 2011. *Self-aligned integration of native cellulose nanofibrils towards producing diverse bulk materials.* Soft Matter 7:8804–8809
- Svehla, G., 1990, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro bagian I edisi kelima*, diterjemahkan oleh L. Setiono dan Hadyana Pudjaatmaka, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta, 280.
- Teixeira D. M. E., Daniel P., Antônio A.S. C., Elisângela C., Mohamed N. B., Alain D. 2009. *Cassava bagasse cellulose nanofibrils reinforced thermoplastic cassava starch.* Journal Elsevier Carbohydrate Polymers. 422-431.
- Wang, H.; Changbin, Z.; Hong, H.; Lian W., *Glucose production from hydrolysis of cellulose over a novel silica catalyst under hydrothermal conditions.* Journal of Environmental Sciences, 2012, 24(3), 473–478
- Xiaohui Ju, dkk. 2014. *An improved X-ray diffraction method for cellulose crystallinity measurement.* Carbohydrate Polymers 123: 476–481
- Xiaotao, Zhang ; Ximing Wang. 2015. *Adsorption and Desorption of Nickel(II) Ions from Aqueous Solution by a Lignocellulose/ Montmorillonite Nanocomposite.* Water and Modification of Lignocellulose
- Xiong, R.; Xinxing, Z.; Dong, T.; Zehang, Z.; Canhui, L., *Comparing microcrystalline with spherical nanocrystalline cellulose from waste cotton fabrics.* Cellulose, 2012, 19, 1189–1198.
- Xu X, Liu F, Jiang L, Zhu JY, Haagenon D, Wiesenborn DP. 2013. *Cellulose nanocrystals vs cellulose nanofibrils: a comparative study on their microstructures and effects as polymer reinforcing agents.* ACS Appl Mater Interfaces 5:2999–3009
- Zhang, I., Gu, F.X., Chan, J.M., Wang, A.Z., Langer, R.S., and Farokhzad, O.C. 2008. *Nanoparticles in Medicine: Therapeutic Applications and Development.* Clinical Pharmacology & Therapeutics. 83 (5): 761-765.
- Zhou, Q., Brumer, H. and T. T. Teeri. 2012. *Self-Organisation of Cellulose Nanocrystals Adsorbed with Xyloglucan Oligosaccharide-Poly(ethylene glycol)-Polystyrene Triblock Copolymer.* Macromolecules. 42, 5430–5432.



## CURICULUM VITAE

### A. Biodata Pribadi

1. Nama: Umi Atika
2. Jenis Kelamin: Perempuan
3. Tempat tanggal lahir: Cilacap, 03 September 1994
4. Kebangsaan: Indonesia
5. Status: Belum Menikah
6. Tinggi, berat badan: 160 Cm, 53 Kg
7. Agama : Islam
8. Alamat : JL Gerilya Rt 03 Rw 07 Pondok Condongcatur, Depok, Sleman
9. Nomor Hp: +6285959184464
10. E-mail: [umiatika0394@gmail.com](mailto:umiatika0394@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. 2000-2001: TK Al-Hidayah Sidaurip Binangun Cilacap
2. 2001-2006: SDN 02 Pagubugan Kulon Binangun Cilacap
3. 2006-2009: SMP 10 November Binangun Cilacap
4. 2009-2012: SMAN 01 Kroya Cilacap
5. 2012-2017: UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### C. Pengalaman Organisasi

1. 2007-2008: OSIS SMP 10 November Binangun Cilacap
2. 2007-2008: PRAMUKA November Binangun Cilacap
3. 2010-2011: PRAMUKA SMAN 01 Kroya Cilacap
4. 2010-2011: SAKA BHAYANGKARA POLSEK Kroya Cilacap
5. 2013-2014: Lembaga Dakwah Kampus (LDK) UIN SUKA Yogyakarta
6. 2013-2014: Forum Kajian Islam Sains dan Teknologi (FKIST) UIN SUKA Yogyakarta

### D. Pengalaman Kerja

1. 2013-2015: Privat Bimbingan Belajar Bina Prestasi Yogyakarta
2. 2015-Desember 2015: TK Al-Wahda Yogyakarta
3. 2016-2017: Privat Mandiri
4. 2017-Februari 2018: Bimbingan Belajar Science Society(SS) Magelang
5. Maret 2018-Sekarang: Bimbingan Belajar New Excellent Yogyakarta