

**LAPORAN SKRIPSI**

**EKSTRAKSI TANIN DARI DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava L.*)  
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI ADSORBEN  
UNTUK PENYERAPAN ION Cr(VI)**



Diajukan oleh:

Andreas Shely Melawati

NRP: 5203015036

Intan Christiani Kareri Pandanga

NRP: 5203015043

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

**Nama : Andrian Shely Melawati**

**NRP : 5203015036**

Telah diselenggarakan pada tanggal 24 Mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 04 Juni 2018

Pembimbing I



Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK. 521.89.0151

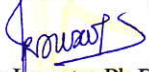
Pembimbing II



Dra. Adriana A.A., MSi  
NIK. 521.86.0124


### Dewan Penguji

Ketua



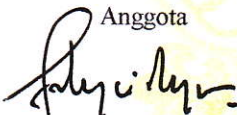
Wenny Irawaty, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.97.0284

Sekretaris



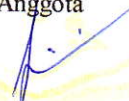
Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK. 521.89.0151

Anggota



Felicia Edi S, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.99.0391

Anggota



Ir. Setiyadi, M.T.  
NIK. 521.88.0137

Anggota



Dra. Adriana A.A., MSi  
NIK. 521.86.0124

### Mengetahui

Fakultas Teknik  
Dekan



Ir. Suryadi Ismadi, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia  
Ketua



Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **Skripsi** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

**Nama : Intan Christiani Kareri Pandanga**

**NRP : 5203015043**

Telah diselenggarakan pada tanggal 24 Mei 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

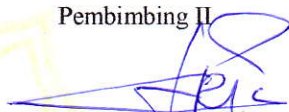
Surabaya, 04 Juni 2018

Pembimbing I



Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK. 521.89.0151


Pembimbing II



Dra. Adriana A.A., MSi  
NIK. 521.86.0124

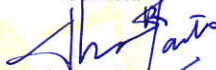
### Dewan Penguji

Ketua



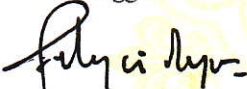
Wenny Irawaty, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.97.0284

Sekretaris



Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.  
NIK. 521.89.0151

Anggota



Felycia Edi S., Ph.D., IPM.  
NIK. 521.99.0391

Anggota



Ir. Seriyadi, M.T  
NIK. 521.88.0137

Anggota



Dra. Adriana A.A., MSi  
NIK. 521.86.0124


### Mengetahui

Fakultas Teknik  
Dekan



Ir. Suryadi Ismadi, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia  
Ketua



Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.99.0401



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Andrean Shely Melawati  
NRP : 5203015036

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**Ekstraksi Tanin dari Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava L.*) dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben untuk Penyerapan Ion Cr(VI)**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 08 Juni 2018



Yang menyatakan,

(Andrean Shely Melawati)  
NRP. 5203015036



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya :

Nama : Intan Christiani Kareri Pandanga  
NRP : 5203015043

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

**Ekstraksi Tanin dari Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava L.*) dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben untuk Penyerapan Ion Cr(VI)**

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 08 Juni 2018



Yang menyatakan,

*Intan*

(Intan Christiani Kareri Pandanga)  
NRP. 5203015043

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhannya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 08 Juni 2018

Mahasiswa,



(Andreas Shely Melawati)

NRP. 5203015036

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhannya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 08 Juni 2018

Mahasiswa,



(Intan Christiani Kareri Pandanga)

NRP. 5203015043

## DAFTAR ISI

Lembar Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Ilmiah.....	iv
Lembar Pernyataan.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Kata Pengantar.....	xii
Intisari.....	xiv
Abstract.....	xv
Bab I. Pendahuluan.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Pembatasan Masalah.....	4
Bab II. Tinjauan Pustaka.....	5
II.1. Pencemaran Logam Berat.....	5
II.2. Daun Jambu Biji.....	6
II.3. Tanin.....	7
II.4. Biopolimer.....	10
II.5. <i>Microwave Assisted Extraction</i> (MAE).....	10
II.6. Adsorpsi.....	12
II.6. Kinetika Adsorpsi.....	14
II.7. Penelitian-penelitian yang sudah dilakukan.....	15
Bab III. Metode Penelitian.....	18
III.1. Rancangan Penelitian.....	18
III.2. Variabel Penelitian.....	21
III.2.1. Variabel Tetap tahap MAE.....	21
III.2.2. Variabel Bebas tahap MAE.....	22
III.2.3. Variabel Tetap tahap Adsorpsi.....	22
III.2.4. Variabel Bebas tahap Adsorpsi.....	23
III.3. Bahan.....	23
III.4. Alat.....	24
III.5. Prosedur Penelitian.....	25
III.5.1. Persiapan Bahan Baku.....	25
III.5.2. Proses Ekstraksi pada Daun Jambu Biji.....	25
III.5.3. Pembuatan Biopolimer dari Tanin.....	26
III.5.4. Adsorpsi Biosorben pada Limbah Sintetis Cr(VI).....	27



III.6. Karakterisasi.....	27
Bab IV. Hasil dan Pembahasan.....	28
IV.1 Uji Kualitatif Tanin.....	28
IV.2 Ekstraksi.....	29
IV.2.1 Pengaruh Konsentrasi Etanol terhadap Rendemen dan Kadar Produk Tanin.....	30
IV.2.2 Pengaruh Jumlah Siklus x Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen dan Kadar Produk Tanin.....	31
IV.3 Morfologi <i>Tannin Based Adsorbent</i> (TBA) dari Daun Jambu Biji.....	32
IV.4 Gugus Fungsi <i>Crude Tannin</i> dan TBA dari Daun Jambu Biji.....	32
IV.5 Adsorpsi.....	34
IV.6 Kinetika Adsorpsi.....	36
Bab V. Kesimpulan.....	38
Daftar Pustaka.....	39
Lampiran A.....	43
Lampiran B.....	48
Lampiran C.....	52
Lampiran D.....	60
Lampiran E.....	67
Lampiran F.....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel II.4	Kelebihan dan Kekurangan Ekstraksi menggunakan Metode MAE dibandingkan dengan Metode Ekstraksi yang lain.....	12
Tabel IV.4	Data FTIR dari Literatur dan Hasil Penelitian.....	33
Tabel C.2.1	Pembakuan Larutan $\text{KMnO}_4 \pm 0,1 \text{ N}$ dengan larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 0,1 \text{ N}$ .....	54
Tabel C.2.2a	Titrasi Blanko Larutan Indigo Carmine dengan Larutan $\text{KMnO}_4 \pm 0,1 \text{ N}$ .....	55
Tabel C.2.2b	Data Kadar Produk Tanin dari Daun Jambu Biji Kering dengan Variasi (Jumlah Siklus x Waktu) Ekstraksi dan Konsentrasi Pelarut.....	56
Tabel C.2.2c	Data Rendemen Tanin (%) dari Daun Jambu Biji Kering dengan Variasi (Jumlah Siklus x Waktu) Ekstraksi dan Konsentrasi Pelarut.....	57
Tabel D.4.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum ( $\lambda_{\text{max}}$ ).....	64
Tabel D.4.2	Hubungan Antara Konsentrasi Ion Cr (VI) dengan Absorbansi pada $\lambda_{\text{max}} = 542 \text{ nm}$ .....	65
Tabel E.1	Hasil Analisa Penentuan Konsentrasi ion Cr(VI) akhir	68
Tabel E.2	Hubungan Antara Waktu dengan Persen Removal ion Cr(VI).....	70
Tabel F.1	Data Penentuan Kinetika Adsorpsi untuk Orde 1 Semu dengan Massa TBA 0,03 gram.....	71
Tabel F.2	Data Penentuan Kinetika Adsorpsi untuk Orde 2 Semu dengan Massa TBA 0,03 gram.....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Daun Jambu Biji.....	6
Gambar II.2	Struktur Tanin.....	7
Gambar II.3	Tanin Terhidrolisis dan Terkondensasi.....	8
Gambar III.1	Tahap MAE.....	19
Gambar III.2	Tahap Pembuatan Biopolimer.....	20
Gambar III.3	Tahap Adsorpsi ion Cr(VI).....	21
Gambar IV.1	Uji Kualitatif Tanin Menggunakan Larutan FeCl <sub>3</sub> (a) Sebelum Penambahan FeCl <sub>3</sub> (b) Sesudah Penambahan FeCl <sub>3</sub> .....	28
Gambar IV.2.1	Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Jumlah Siklus x Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Tanin.....	29
Gambar IV.2.2	Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Jumlah Siklus x Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Tanin.....	29
Gambar IV.3	Morfologi <i>Tannin Based Adsorbent</i> (TBA).....	32
Gambar IV.4	FTIR <i>Crude Tannin</i> Dan TBA.....	33
Gambar IV.5	Pengaruh Rasio Adsorben: Pelarut (m/v) Terhadap Persen Penurunan Ion Cr(VI).....	34
Gambar IV.6.1	Grafik Penentuan Kinetika Adsorpsi untuk Orde 1 Semu.....	36
Gambar IV.6.2	Grafik Penentuan Kinetika Adsorpsi untuk Orde 2 Semu.....	37
Gambar A.8	Pembuatan Larutan Indigo Carmine 0,6%.....	46
Gambar B.1	Uji Kadar Air Daun Jambu Biji Segar (a) Sebelum Dikeringkan (b) Sesudah Dikeringkan.....	48
Gambar C.1.1	Uji Kualitatif <i>Crude</i> Tanin (a) Sebelum Penambahan FeCl <sub>3</sub> (b) Sesudah Penambahan FeCl <sub>3</sub> .....	52
Gambar C.1.2.	Pembentukan Senyawa Kompleks pada Tanin Dengan FeCl <sub>3</sub> .....	53
Gambar C.2.1.	Pembakuan Larutan KMnO <sub>4</sub> ±0,1 N dengan Larutan H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 0,1 N.....	54
Gambar C.2.2	Uji Kuantitatif Tanin.....	57
Gambar D.1.3	Pembutan Larutan Standard Kromium ion Cr(VI).....	63
Gambar D.4.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum ( $\lambda_{max}$ ).....	65
Gambar D.4.2	Hubungan Antara Konsentrasi Ion Cr (VI) dengan Absorbansi pada $\lambda_{max} = 542 \text{ nm}$ .....	66

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Ekstraksi Tanin Dari Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Untuk Penyerapan Ion Cr(VI)” tepat pada waktunya. Skripsi ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Atas selesainya pembuatan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan yang baik dalam penelitian ini.
2. Dra. Adriana Anteng Anggorowati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan yang baik dalam penelitian ini.
3. Wenny Irawaty, S.T., M.T., Ph.D.,IPM., Felycia Edi Soetaredjo, S.T., M.Phil., Ph.D.,IPM., dan Ir. Setiyadi, M.T. selaku Dewan Penguji yang telah memberikan masukan dalam penelitian ini.
4. Bpk. Novi selaku laboran Laboratorium Kimia Organik & Kimia Fisika Jurusan Teknik Kimia dan Bpk. Pudjo selaku laboran Laboratorium Operasi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia, yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.,IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.



6. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D.,IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh rekan-rekan di lingkungan kampus maupun di luar kampus yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan bagi para pembaca yang budiman.

Surabaya, 15 Mei 2017

Penulis

## INTISARI

Indonesia merupakan negara berkembang yang mempunyai banyak industri dan berpotensi menghasilkan limbah. Sebagian limbah tersebut dibuang ke perairan sehingga dapat menyebabkan polusi air di lingkungan sekitar. Salah satu limbah berbahaya yang terdapat di dalam air yaitu ion Cr(VI). Cara untuk mengurangi pencemaran limbah ion Cr(VI) antara lain dengan proses adsorpsi. Di dalam penelitian ini, digunakan biosorben tanin yang berasal dari daun jambu biji dengan kandungan tanin sebesar 12%. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh waktu dan rasio massa adsorben : volume limbah sintetis terhadap persen penurunan kadar ion Cr(VI), serta mempelajari kinetika adsorpsi ion Cr(VI) dalam limbah sintetis menggunakan *Tannin Based Adsorbent* (TBA).

Penelitian diawali dengan ekstraksi daun jambu biji dengan metode *Microwave Assited Extraction* (MAE). Konsentrasi etanol yang dipelajari adalah 55%, 65% dan 75%, sedangkan jumlah siklus x waktu yang dipelajari adalah 4x30, 4x45, 4x60, 5x30, 5x45 dan 5x60 detik. Uji kualitatif tanin dilakukan menggunakan larutan FeCl<sub>3</sub> dan uji kuantitatif menggunakan metode volumetri. Hasil ekstraksi dengan konsentrasi tanin yang tertinggi diubah menjadi *Tannin Based Adsorbent* (TBA). Selanjutnya dilakukan proses adsorpsi dengan bervariasi waktu adsorpsi sebesar 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 menit serta rasio massa adsorben : volume limbah sintetis (m/v) sebesar 0,01:25; 0,02:25 dan 0,03:25. Selain dilakukan perhitungan analisa % removal dilakukan pula perhitungan kinetika adsorpsi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar tanin tertinggi, yaitu 1,63%, dicapai dengan menggunakan larutan etanol 75% dan jumlah siklus x waktu ekstraksi 5x60 detik. Pada proses adsorpsi, persen removal terbesar adalah 54,42% yang dicapai dengan menggunakan massa biosorben 0,03 gram dan waktu 70 menit. Kinetika adsorpsi ion Cr(VI) menggunakan TBA mengikuti persamaan kinetika adsorpsi orde 2 semu dengan persamaan  $\frac{dq_t}{dt} = 3,775 \cdot (50,25 - qt)^2$ .

## ABSTRACT

Indonesia is a developing country that has many industries which are potential to produce liquid waste. One of the hazardous material is Cr(VI) ion. The way to reduce Cr(VI) ion waste is by adsorption process. This research aimed to study the time and ratio of the adsorbent mass : the synthetic waste volume to the percentage removal of Cr(VI) content, and to study the adsorption kinetics of Cr(VI) ion in synthetic waste water using *Tannin Based Adsorbent* (TBA) derived from guava leaf (*Psidium guajava* L).

Firstly, guava leaf was extracted through *Microwave Assited Extraction* (MAE) method. The ethanol concentrations studied were 55%, 65% and 75%, while the number of cycles x time studied were 4x30, 4x45, 4x60, 5x30, 5x45 and 5x60 second. The tannin qualitative test was performed using FeCl<sub>3</sub> solution and quantitative test using volumetric method. The extraction product having the highest tannin concentration was converted to *Tannin Based Adsorbent* (TBA). Then the adsorption process was carried out by varying the adsorption time of 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 and 90 min and the adsorbent mass ratio:volume of synthetic waste of 0.01:25 ; 0.02:25 and 0.03:25. In addition the adsorption kinetics was also determine.

The results showed that the highest tannin content, i.e 1.63%, was achieved by using 75% ethanol solution and the number of cycles x extraction time of 5x60 seconds. In the adsorption process, the highest percentage removal was 54.42% which achieved using 0.03 gram biosorbent and for 70 min. The Cr(VI) ion adsorption kinetics using TBA follows the pseudo 2<sup>nd</sup> order adsorption kinetics equation:

$$\frac{dq_t}{dt} = 3.775 \times (50.25 - q_t)^2$$