

**STUDI IN-VITRO DARI EFEKTIVITAS PEKTIN KULIT
JERUK KEPROK (*Citrus Nobilis* Lour.) SEBAGAI
PENGIKAT LOGAM BERAT**

***IN-VITRO STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF ORANGE
PEELS (*Citrus Nobilis* Lour.) PECTIN AS HEAVY METALS
BIOSORBENT***

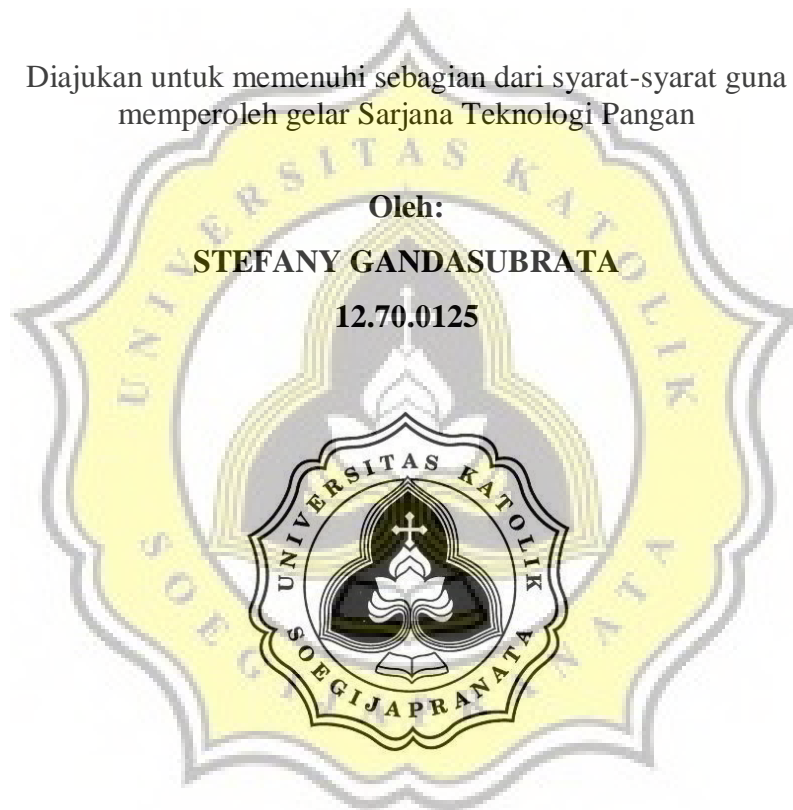
SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna
memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan

Oleh:

STEFANY GANDASUBRATA

12.70.0125



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

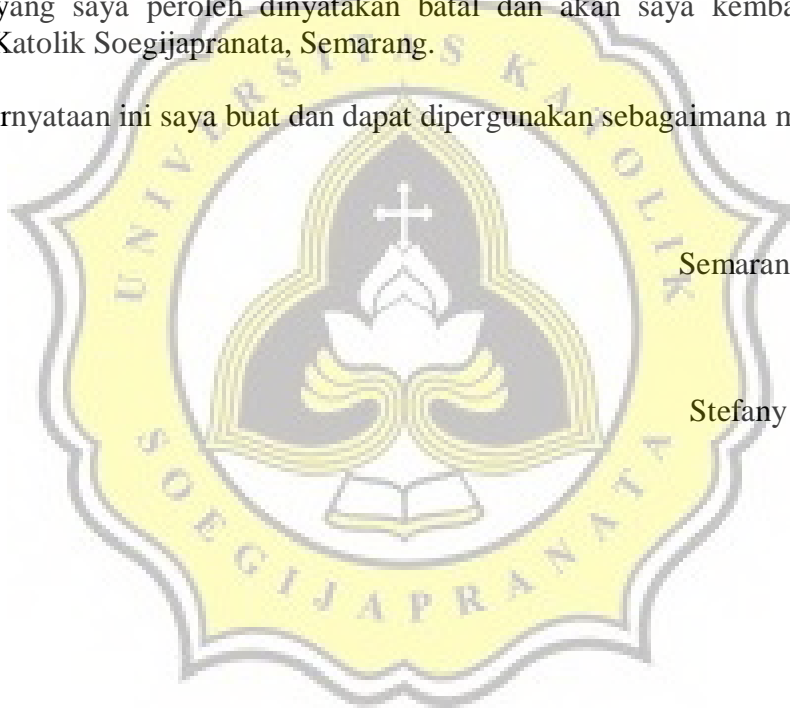
Nama : Stefany Gandasubrata
NIM : 12.70.0125
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan

Menyatakan bahwa skripsi “Studi In-Vitro dari Efektivitas Pektin Kulit Jeruk Keprok (*Citrus nobilis* Lour.) sebagai Pengikat Logam Berat” merupakan karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila saya tidak jujur, maka gelar dan ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Maret 2016

Stefany Gandasubrata



**STUDI IN-VITRO DARI EFEKTIVITAS PEKTIN KULIT
JERUK KEPROK (*Citrus Nobilis* Lour.) SEBAGAI
PENGIKAT LOGAM BERAT**

***IN-VITRO STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF ORANGE
PEELS (*Citrus Nobilis* Lour.) PECTIN AS HEAVY METALS
BIOSORBENT***

Oleh:

STEFANY GANDASUBRATA

NIM: 12.70.0125

Program Studi: Teknologi Pangan

**Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan
di hadapan sidang penguji pada tanggal: 1 Maret 2016**

Semarang, 10 Maret 2016

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I,

Dekan,

Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, M.Sc.

Dr. V. Kristina Ananingsih, ST., MSc.

Pembimbing II,

Inneke Hantoro, S.TP., M.Sc.

RINGKASAN

Logam berat merupakan unsur yang dapat mengancam kesehatan manusia karena cenderung terakumulasi pada jaringan dan organ. Jenis logam berat ini di antaranya adalah kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan timbal (Pb). Logam berat dapat diikat oleh senyawa pektin yang berfungsi sebagai biosorben dan membuang logam tersebut keluar dari tubuh manusia. Pektin komersial secara umum dihasilkan dari kulit jeruk dan ampas apel karena stabilitas fisiknya yang baik. Namun, efektivitas pektin sebagai biosorben dipengaruhi oleh beberapa faktor; baik faktor internal seperti kadar air bahan yang diekstrak menjadi pektin maupun faktor eksternal seperti suhu dan waktu kontak. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas pektin dalam mengikat logam berat dan dampak dari kadar air bahan serta waktu kontak terhadap efektivitas pektin sebagai biosorben. Penelitian ini terbagi menjadi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Dalam penelitian pendahuluan, dilakukan ekstraksi pektin dari kulit jeruk yang diberi perlakuan berbeda: kontrol, pengeringan dengan oven suhu 55°C selama 5 jam, dan pengeringan dengan oven suhu 55°C selama 10 jam. Untuk menentukan waktu kontak yang paling efektif, pektin kontrol dikontakkan dengan logam Cd, Cu, dan Pb masing-masing selama 1, 3, dan 5 jam. Waktu kontak yang menghasilkan *recovery* logam tertinggi pada fraksi tidak larut selanjutnya digunakan pada penelitian utama dengan penambahan waktu +30 menit dan -30 menit dari waktu kontak efektif untuk mengetahui pola penyerapan logam oleh ketiga jenis pektin seiring berjalannya waktu. Pada penelitian utama, digunakan pektin komersial sebagai patokan mutu dalam kaitannya dengan adsorpsi logam. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa pektin kulit jeruk kontrol dapat mengikat logam paling efektif pada waktu kontak 1 jam dengan *recovery* sebesar 69,08% pada logam Cd dan 106,47% pada logam Cu. Sementara itu, penelitian utama menunjukkan bahwa pektin yang diekstraksi dari jeruk kontrol, pengeringan oven 5 jam, pengeringan oven 10 jam, dan pektin komersial dapat digunakan sebagai biosorben logam, di mana kulit jeruk perlakuan oven 5 jam pada suhu 55°C menghasilkan pektin dengan daya serap logam yang terbaik pada waktu kontak 90 menit dengan serapan maksimum logam Cd sebesar 219,16 µg dan logam Cu sebesar 120,86 µg.

SUMMARY

Heavy metals are elements which threaten human health as they tend to accumulate in tissues and organs. These types of heavy metals include cadmium (Cd), copper (Cu), and lead (Pb). Heavy metals can be bound by pectin compounds which act as biosorbent and dispose of these metals out of the human body. Commercial pectin in general is produced from citrus peel because of its good physical stability. However, the effectiveness of pectin as biosorbent is influenced by several factors; both internal factors such as the water content of the extracted material into the pectin as well as external factors such as temperature and contact time. Therefore this study was conducted to determine the effectiveness of pectin in heavy metals binding and the impact of both water content and contact time on the effectiveness of pectin as biosorbent. This study was divided into two stages: preliminary study and main study. In preliminary stage, pectin extraction from citrus peels was conducted, where three different pre-treatments were given to the peels: fresh, oven dried 55°C for 5 hours and oven dried 55°C for 10 hours. In order to determine the most effective contact time, fresh pectin was exposed to Cd, Cu and Pb for 1, 3 and 5 hours. Contact time which resulting the highest heavy metals recovery on insoluble fraction was then used in the main study with the addition of +30 minutes and -30 minutes of the most effective time. In the main study, commercial pectin was used as quality standard in conjunction with metal adsorption. The result of preliminary study indicates that fresh citrus peel pectin effectively binds metal after 1 hour contact time with recovery of 69,08% and 106,47% for Cd and Cu respectively. Meanwhile the main study shows that pectin extracted from fresh, 5-hours oven dried and 10-hours oven dried citrus peel can be used as good metal biosorbent, where 5-hours oven dried peel yields pectin with best biosorption ability after 90 minutes of contact time with maximum biosorption of 219,16 µg for Cd and 120,86 µg for Cu.

KATA PENGANTAR

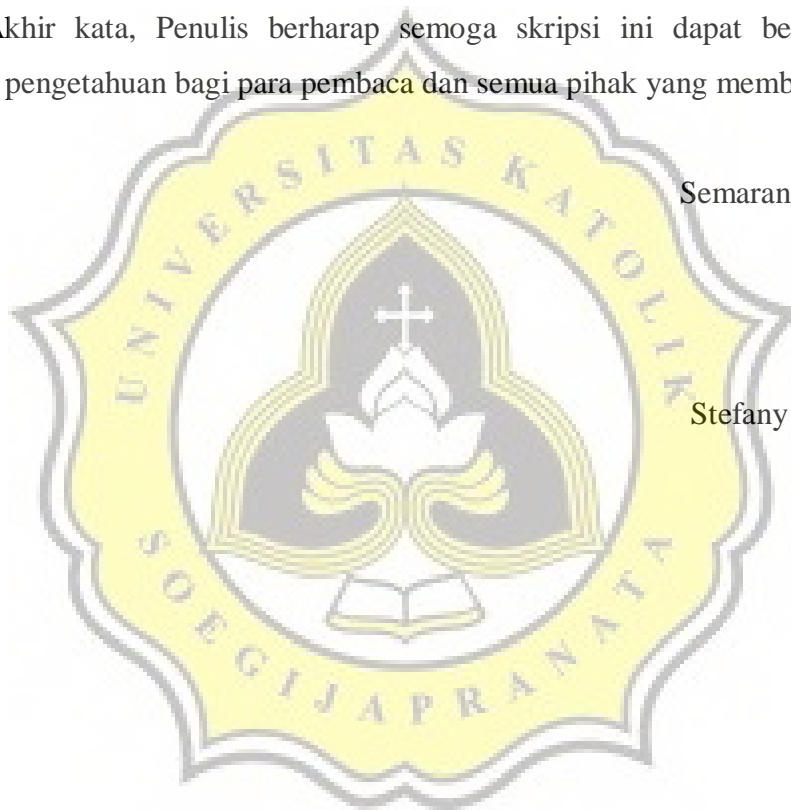
Segala ucapan syukur dan terima kasih Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus karena berkat-Nya yang berlimpah, Penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi dengan judul “Studi In-Vitro dari Efektivitas Pektin Kulit Jeruk Keprok (*Citrus nobilis* Lour.) sebagai Pengikat Logam Berat” dengan lancar dan tepat waktu. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Selama proses penulisan laporan skripsi, Penulis banyak menerima bimbingan, dukungan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Victoria Kristina Ananingsih, ST., MSc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian UNIKA Soegijapranata yang telah memberi kesempatan dan dukungan kepada Penulis dalam penyusunan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, M.Sc. selaku Rektor UNIKA Soegijapranata dan pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, membimbing, dan memberikan saran kepada Penulis selama penyusunan skripsi.
3. Ibu Inneke Hantoro, S.TP, M.Sc. selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran, dan dukungan dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
4. Mas Soleh, Mas Pri, dan Mbak Agatha yang telah membantu dan membimbing Penulis dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium.
5. Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu dan memberi dukungan semangat kepada Penulis dalam pelaksanaan penelitian di laboratorium maupun dalam penyusunan skripsi.
6. Orang tua yang selalu memberikan dukungan baik dalam bentuk doa, dukungan, serta semangat selama penelitian dan pembuatan skripsi ini.
7. Vina, Ardana, dan Oline (Pektin-ers 2012 I) sebagai partner kerja Penulis yang telah bekerjasama, menemani, dan memberi dukungan mental dari pembuatan proposal, pelaksanaan penelitian di laboratorium, dan dalam penyusunan skripsi ini.

8. Lala, Yaya, Lavernchy, Thervina, Maya, Hanna, dan teman-teman TP '12 yang selalu memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan penulisan laporan skripsi dan mendukung penulis dalam menjalankan ujian skripsi.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu Penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, berbagai kritik dan saran yang bermanfaat bagi Penulis dari para pembaca dan semua pihak sangat Penulis harapkan. Akhir kata, Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan bagi para pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.



Semarang, Maret 2016

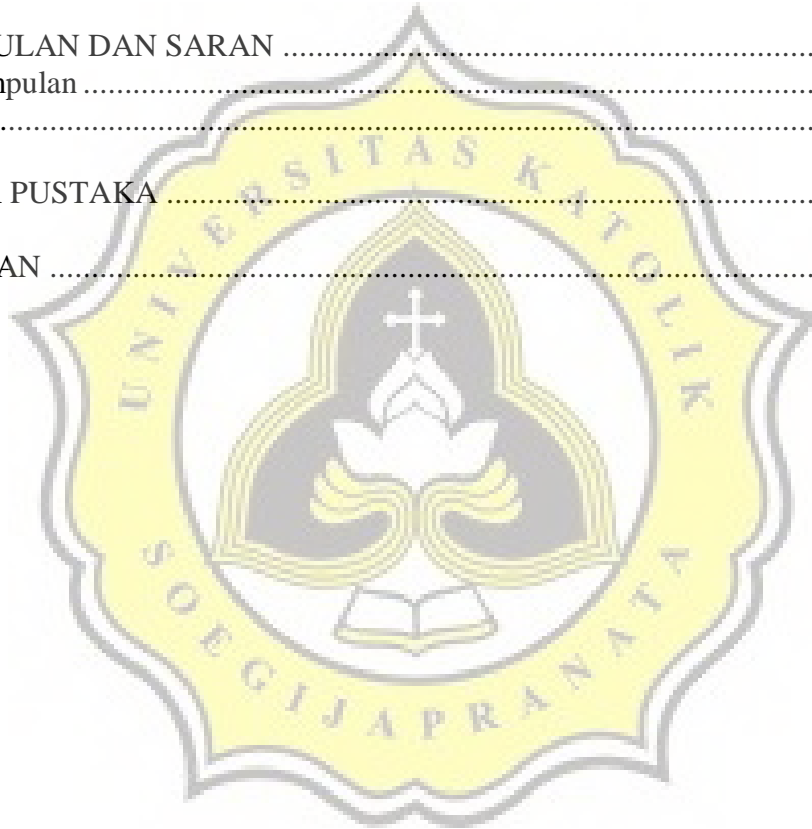
Penulis

Stefany Gandasubrata

DAFTAR ISI

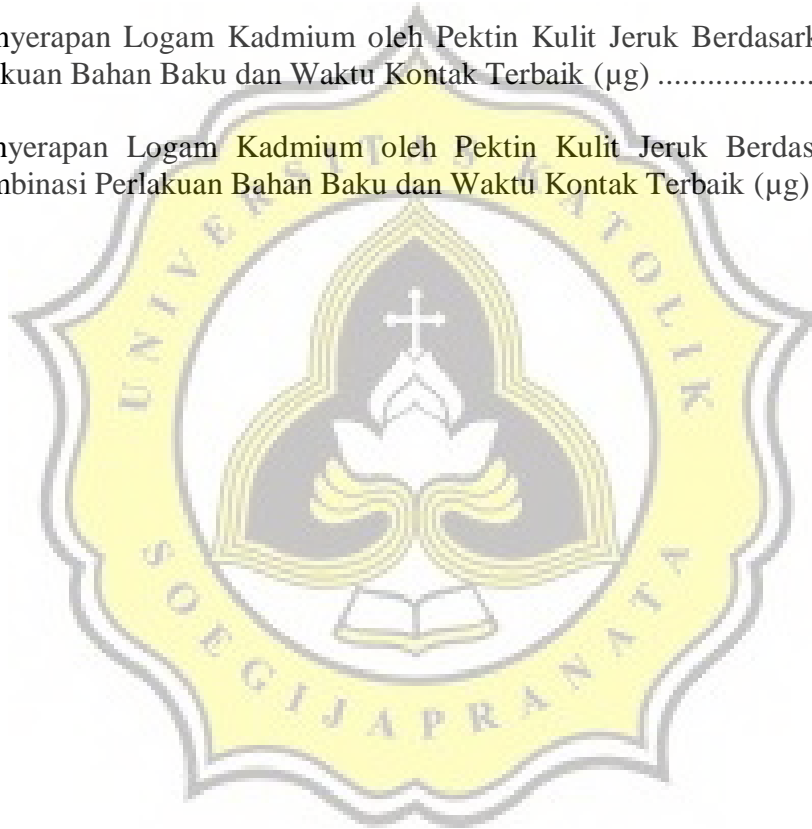
	Halaman
RINGKASAN.....	iv
<i>SUMMARY</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tinjauan Pustaka	3
1.2.1. Logam Berat	3
1.2.2. Jeruk Keprok	4
1.2.3. Pektin	5
1.2.4. Penyerapan Logam Berat oleh Pektin.....	6
1.3.Tujuan Penelitian.....	7
2. MATERI DAN METODE.....	8
2.1.Waktu dan Tempat Penelitian.....	8
2.2.Materi.....	8
2.2.1. Alat.....	8
2.2.2. Bahan	8
2.3.Metode Penelitian.....	9
2.3.1. Penelitian Pendahuluan.....	9
2.3.2. Penelitian Utama.....	15
2.3.3. Perhitungan <i>Recovery</i>	18
2.3.4. Pengolahan Data.....	18
3. HASIL PENELITIAN.....	19
3.1.Penelitian Pendahuluan.....	19
3.1.1. Hasil Ekstraksi Pektin Kulit Jeruk	19
3.1.2. Konsentrasi Logam pada Pektin dan Larutan yang Digunakan	20
3.1.3. <i>Recovery</i> Penyerapan Logam	21
3.2.Penelitian Utama	21
3.2.1. <i>Recovery</i> Penyerapan Logam oleh Pektin Kulit Jeruk.....	23
3.2.2. Pola Penyerapan Logam oleh Masing-Masing Fraksi Ditinjau dari Jenis Perlakuan Pendahuluan Pektin Kulit Jeruk dan Waktu Kontak.....	25
3.2.3. Penyerapan Logam oleh Pektin Berdasarkan Kombinasi Perlakuan Bahan Baku dan Waktu Kontak Terbaik.....	29

4. PEMBAHASAN	32
4.1. Penelitian Pendahuluan.....	33
4.2. Penelitian Utama	35
4.2.1. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Penyerapan Logam oleh Pektin Kulit Jeruk	35
4.2.2. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Bahan Baku Pektin terhadap Penyerapan Logam oleh Pektin Kulit Jeruk	37
4.2.3. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Bahan Baku Pektin dan Waktu Kontak terhadap Penyerapan Logam oleh Pektin Kulit Jeruk	38
4.3. Peluang Aplikasi	40
5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
6. DAFTAR PUSTAKA	42
7. LAMPIRAN	46



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Parameter Analisis <i>Atomic Absorption Spectroscopy</i> (AAS)	14
Tabel 2. Hasil Ekstraksi Pektin Kulit Jeruk Keprok	19
Tabel 3. Konsentrasi Logam Kadmium dan Tembaga pada Sampel dan Larutan yang Digunakan.....	20
Tabel 4. Penyerapan Logam Kadmium oleh Pektin Kulit Jeruk Berdasarkan Kombinasi Perlakuan Bahan Baku dan Waktu Kontak Terbaik (μg)	29
Tabel 5. Penyerapan Logam Kadmium oleh Pektin Kulit Jeruk Berdasarkan Kombinasi Perlakuan Bahan Baku dan Waktu Kontak Terbaik (μg)	30



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Penampang Melintang Buah Jeruk Keprok.....	5
Gambar 2. Struktur Kimiawi Pektin	6
Gambar 3. Kulit Jeruk Keprok (<i>Citrus nobilis</i> Lour.)	8
Gambar 4. Skema Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Jeruk Keprok.....	11
Gambar 5. Skema Uji Utama.....	17
Gambar 6. Hasil Ekstraksi Pektin Kulit Jeruk Keprok Perlakuan (a) Kontrol, (b) Oven 5 Jam, (c) Oven 10 Jam	21
Gambar 7. <i>Recovery</i> Logam oleh Pektin Kulit Jeruk Kontrol pada Metode Kontak Menggunakan <i>Tea Bag</i>	21
Gambar 8. <i>Recovery</i> Logam oleh Pektin Kulit Jeruk Kontrol pada Metode Kontak Tanpa Menggunakan <i>Tea Bag</i>	22
Gambar 9. <i>Recovery</i> Logam Kadmium oleh Pektin Kulit Jeruk pada Berbagai Perlakuan.....	23
Gambar 10. <i>Recovery</i> Logam Tembaga oleh Pektin Kulit Jeruk Kontrol	24
Gambar 11. Pola Penyerapan Logam Kadmium oleh Fraksi Tidak Larut pada Pektin Kulit Jeruk Berdasarkan Jenis Perlakuan dan Waktu Kontak	25
Gambar 12. Pola Penyerapan Logam Kadmium oleh Fraksi Larut Pektin Kulit Jeruk Berdasarkan Jenis Perlakuan dan Waktu Kontak.....	26
Gambar 13. Pola Penyerapan Logam Tembaga oleh Fraksi Tidak Larut pada Pektin Kulit Jeruk Berdasarkan Jenis Perlakuan dan Waktu Kontak	27
Gambar 14. Pola Penyerapan Logam Tembaga oleh Fraksi Larut pada Pektin Kulit Jeruk Berdasarkan Jenis Perlakuan dan Waktu Kontak.....	28
Gambar 15. Mekanisme Penyerapan Cd oleh Gugus OH.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Normalitas Data.....	46
Lampiran 2. Tabel Deskriptif Statistik	47
Lampiran 3. Hasil Uji Beda	48
Lampiran 4. Tabel ANOVA dengan 12 Kombinasi Perlakuan	52

