

**STUDI EFEKTIVITAS PEKTIN AMPAS JERUK KEPROK
(*CITRUS NOBILIS*) SEBAGAI PENGIKAT LOGAM BERAT
SECARA *IN VITRO***

***THE STUDY OF THE EFFECTIVITY OF KEPROK ORANGE
POMACE PECTIN AS HEAVY METALS CHELATOR
AT IN VITRO SYSTEM***

SKRIPSI

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

Oleh :

ELIZABETH CAROLINE SETIAWAN

12.70.0006

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

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Elizabeth Caroline Setiawan
NIM : 12.70.0006
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan

Menyatakan bahwa skripsi “Studi Efektivitas Pektin Ampas Jeruk Keprok (*Citrus nobilis*) sebagai Pengikat Logam Berat secara *In Vitro*” 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, 10 Februari 2016



Elizabeth Caroline Setiawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk
**Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang**
serta
**seluruh orang tua
yang berjuang demi pendidikan anaknya.**



*"The fear of the Lord
is the beginning of knowledge:
but fools despise wisdom and instruction."*

Proverb 1 : 7 (KJV)

**STUDI EFEKTIVITAS PEKTIN AMPAS JERUK KEPROK
(CITRUS NOBILIS) SEBAGAI PENGIKAT LOGAM BERAT
SECARA *IN VITRO***

***THE STUDY OF THE EFFECTIVITY OF KEPROK ORANGE
POMACE PECTIN AS HEAVY METALS CHELATOR
AT IN VITRO SYSTEM***

Oleh :
ELIZABETH CAROLINE SETIAWAN

NIM : 12.70.0006

Program Studi : Teknologi Pangan

**Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan
di hadapan sidang penguji pada tanggal: 29 Februari 2016**

Semarang, 8 Maret 2016

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I



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

Dr. V. Kristina Ananingsih, S.T, M.Sc

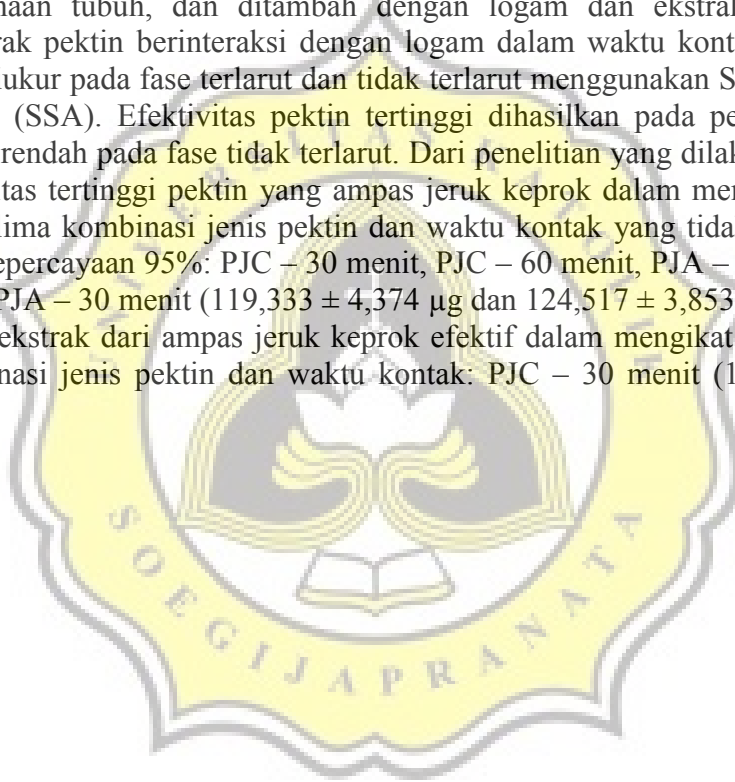
Pembimbing II



Inneke Hantoro, S.TP, M.Sc

RINGKASAN

Pektin adalah senyawa yang umum ditemukan pada bagian dinding sel tumbuhan dan mampu mengikat logam. Logam berat merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat beracun apabila terserap dalam tubuh dalam jumlah yang melebihi ambang batas. Penelitian dilakukan untuk mengetahui efektivitas pektin yang diperoleh dari ampas jeruk keprok dalam mengikat logam beracun secara *in vitro* berdasarkan waktu kontak dan perlakuan pengeringan bahan baku. Pektin diekstrak dari bahan baku ampas jeruk keprok yang diberi beberapa perlakuan pendahuluan yang berbeda: tanpa perlakuan pendahuluan (*fresh*, PJA), diberi perlakuan pendahuluan berupa pengeringan dengan oven 55°C selama 5 jam (PJB), dan pengeringan dengan oven 55°C selama 10 jam (PJC). Pektin kemudian diekstrak dengan metode kombinasi asam dan suhu tinggi. Penelitian dilakukan secara *in vitro* menggunakan *buffer* (pH 6,8, suhu 37°C) sebagai cairan pencernaan tubuh, dan ditambah dengan logam dan ekstrak pektin dalam *hotplate*. Ekstrak pektin berinteraksi dengan logam dalam waktu kontak tertentu, lalu kadar logam diukur pada fase terlarut dan tidak terlarut menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Efektivitas pektin tertinggi dihasilkan pada perlakuan dengan kadar logam terendah pada fase tidak terlarut. Dari penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa efektivitas tertinggi pektin yang ampas jeruk keprok dalam mengikat kadmium terdapat pada lima kombinasi jenis pektin dan waktu kontak yang tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%: PJC – 30 menit, PJC – 60 menit, PJA – 90 menit, PJC – 90 menit, dan PJA – 30 menit ($119,333 \pm 4,374 \mu\text{g}$ dan $124,517 \pm 3,853 \mu\text{g}$). Selain itu, pektin yang diekstrak dari ampas jeruk keprok efektif dalam mengikat logam tembaga dengan kombinasi jenis pektin dan waktu kontak: PJC – 30 menit ($140,947 \pm 4,516 \mu\text{g}$).



SUMMARY

Pectin is a compound commonly found in the cell walls of plants and is able to bind metal. Heavy metals are chemical compounds that have toxic properties when absorbed in the body in amounts that exceed the threshold. The study was conducted to determine the effectiveness of keprok orange pomace pectin to bind toxic metals using in vitro system by contact time and raw material drying. Pectin was extracted from the raw material keprok orange pomace by some different pretreatment: without pretreatment (fresh, PJA), by pretreatment oven drying 55°C for 5 hours (PJB), and 10 hours (PJC). Pectin was then extracted using the combination of acid and high temperatures. The study was conducted in vitro using buffer (pH 6.8, temperature 37°C) as the digestive fluids of the body, and coupled with metal and extract pectin in a hotplate. Extract pectin interacted with metals in particular contact time, then it was separated into soluble phase and insoluble phase. Metal levels were measured in both phases using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The effectiveness of the pectin was showed in the treatment with the lowest metal content in insoluble phase. From this research, it is known that pectin extracted from keprok orange pomace were effective in binding cadmium was not significantly different (level of confidence: 95%) in five combinations of pectin types and contact time, such as: PJC - 30 minutes, PJC - 60 minutes, PJA - 90 minutes, PJC - 90 minutes, and PJA - 30 minutes ($119.333 \pm 4.374 \mu\text{g}$ dan $124.517 \pm 3.853 \mu\text{g}$). In addition, pectin extracted from the keprok orange pomace are effective in binding copper with combination of pectin type and contact time: PJC - 30 minutes ($140.947 \pm 4.516 \mu\text{g}$).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena dengan penyertaanNya, saya dapat menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul “STUDI EFEKTIVITAS PEKTIN AMPAS JERUK KEPROK (*CITRUS NOBILIS*) SEBAGAI PENGIKAT LOGAM BERAT SECARA *IN VITRO*”. Selama menjalankan penelitian dan penulisan laporan ini, saya mendapat banyak sekali pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan terutama mengenai ekstraksi pektin dan pengukuran kadar logam.

Saya mengucapkan banyak terima kasih atas segala pengarahan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak yang telah sangat membantu dalam kelancaran kerja praktek dan penulisan laporan kerja praktek ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada:

1. Yesus Kristus, atas segala karunia dan kemurahanNya yang tiada henti
2. Ibu Dr. V. Kristina Ananingsih, S.T, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Program Studi Teknologi Pangan
3. Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, M.Sc, selaku dosen pembimbing utama, yang telah menyediakan waktu untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran
4. Ibu Inneke Hantoro, S.TP, M.Sc, selaku dosen pembimbing kedua, yang telah menyediakan waktu untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran
5. Ayah Dony D. yang telah membantu memperoleh sampel pektin komersil
6. Staf Tata Usaha Teknologi Pangan yang telah membantu dalam urusan administrasi
7. Teman-teman “Pektin Jilid I” atas suka duka selama penelitian dan penulisan skripsi ini
8. Papa, Mama, Koko terkasih yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat selama penelitian dan penulisan skripsi, serta
9. Semua pihak yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

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

Semarang, 27 Januari 2016

Penulis,

Elizabeth Caroline Setiawan



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	1
1.3. Tujuan Penelitian	10
2. MATERI DAN METODE	11
2.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
2.2. Materi	11
2.3. Metode	11
2.4. Persiapan Bahan	12
2.5. Persiapan Larutan	13
2.6. Ekstraksi Pektin	15
2.7. Penelitian Pendahuluan	17
2.8. Penentuan Metode untuk Penelitian Utama	20
2.9. Penelitian Utama	20
2.10. Penentuan Kadar Logam Berat	23
2.11. Penentuan <i>Recovery</i>	24
2.12. Analisa Data	24
3. HASIL PENELITIAN	25
3.1. Kadar Air dan Rendemen Pektin Ampas Jeruk Keprok	25
3.2. Penetapan Larutan Standar Logam	25
3.3. Penelitian Pendahuluan	26
3.4. Penelitian Utama	27
4. PEMBAHASAN	35
4.1. Sistem <i>In Vitro</i>	38
4.2. Hasil Penyerapan Logam pada Penelitian Pendahuluan	39
4.3. Hasil Penyerapan Logam pada Penelitian Utama	40
5. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran	43

6. DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	47



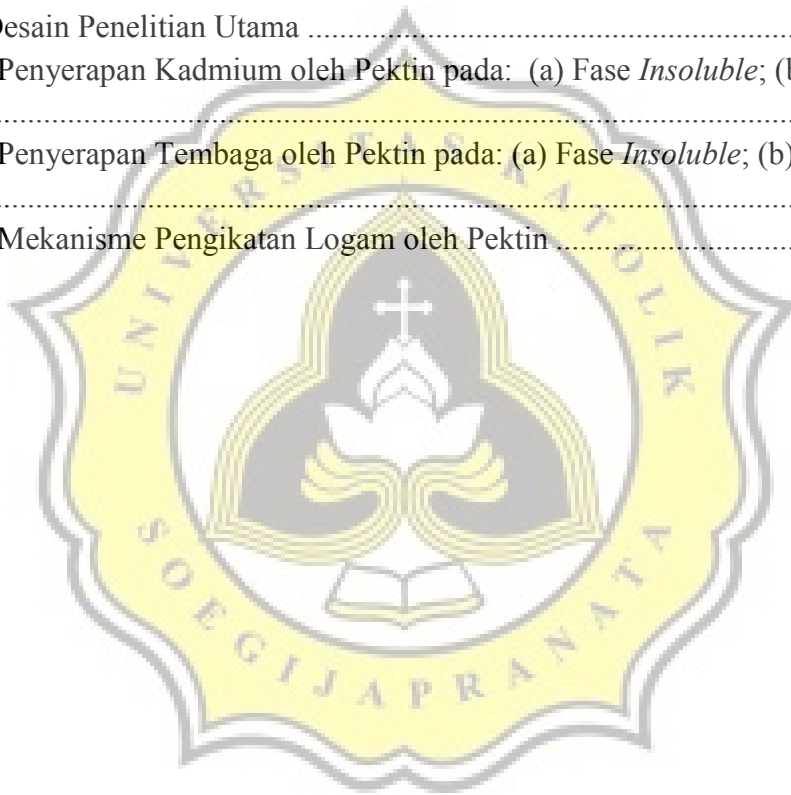
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kadar Air dan Rendemen Pektin pada Bahan Baku.....	25
Tabel 2. Pengotor Logam pada Bahan yang Digunakan dalam Sistem In Vitro.....	26
Tabel 3. Penyerapan Logam dalam Fase Tidak Terlarut pada Penelitian Pendahuluan.	27
Tabel 4. Penyerapan Kadmium pada Penelitian Utama	28
Tabel 5. Penyerapan Tembaga pada Penelitian Utama	29
Tabel 6. Penyerapan Kadmium pada Berbagai Kombinasi Pektin dan Waktu Kontak .	31
Tabel 7. Penyerapan Tembaga pada Berbagai Kombinasi Pektin dan Waktu Kontak...	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Irisan Melintang Jeruk Keprok	9
Gambar 2. Penampakan Jeruk Keprok	12
Gambar 3. Preparasi Bahan Baku.....	12
Gambar 4. Perlakuan Pendahuluan Bahan Baku.....	13
Gambar 5. Ekstraksi Pektin	16
Gambar 6. Pektin dari Ampas Jeruk : (a) PJA; (b) PJB; (c) PJC; dan (d) Pektin komersil	16
Gambar 7. Desain Penelitian Pendahuluan	17
Gambar 8. Sistem <i>In Vitro</i>	19
Gambar 9. Desain Penelitian Utama	22
Gambar 10. Penyerapan Kadmium oleh Pektin pada: (a) Fase <i>Insoluble</i> ; (b) Fase <i>Soluble</i>	30
Gambar 11. Penyerapan Tembaga oleh Pektin pada: (a) Fase <i>Insoluble</i> ; (b) Fase <i>Soluble</i>	32
Gambar 12. Mekanisme Pengikatan Logam oleh Pektin	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kurva Standar Larutan <i>Stock</i> Kadmium	47
Lampiran 2. Kurva Standar Larutan <i>Stock</i> Tembaga	47
Lampiran 3. Kurva Standar Larutan <i>Stock</i> Timbal.....	48
Lampiran 4. Penyerapan Kadmium pada Penelitian Pendahuluan.....	48
Lampiran 5. Distribusi Kadmium pada Penelitian Pendahuluan.....	48
Lampiran 6. Penyerapan Tembaga pada Penelitian Pendahuluan.....	49
Lampiran 7. Distribusi Tembaga pada Penelitian Pendahuluan.....	49
Lampiran 8. Penyerapan Timbal pada Penelitian Pendahuluan	49
Lampiran 9. Distribusi Timbal pada Penelitian Pendahuluan	50
Lampiran 10. Penyerapan Kadmium pada Optimasi Penelitian Pendahuluan	50
Lampiran 11. Distribusi Kadmium pada Optimasi Penelitian Pendahuluan	50
Lampiran 12. Penyerapan Tembaga pada Optimasi Penelitian Pendahuluan	51
Lampiran 13. Distribusi Tembaga pada Optimasi Penelitian Pendahuluan	51
Lampiran 14. Penyerapan Timbal pada Optimasi Penelitian Pendahuluan.....	51
Lampiran 15. Distribusi Timbal pada Optimasi Penelitian Pendahuluan.....	52
Lampiran 16. Homogenitas Data Penelitian Pendahuluan	52
Lampiran 17. Normalitas Data Penelitian Pendahuluan.....	52
Lampiran 18. Analisa <i>One Way Anova</i> Data Penelitian Pendahuluan	53
Lampiran 19. Uji Duncan Fase <i>Insoluble</i> Kadmium pada Penelitian Pendahuluan.....	53
Lampiran 20. Uji Duncan Fase <i>Soluble</i> Kadmium pada Penelitian Pendahuluan.....	54
Lampiran 21. Uji Duncan Fase <i>Insoluble</i> Tembaga pada Penelitian Pendahuluan.....	54
Lampiran 22. Uji Duncan Fase <i>Insoluble</i> Timbal pada Penelitian Pendahuluan	54
Lampiran 23. Homogenitas Data Optimasi Penelitian Pendahuluan	55
Lampiran 24. Normalitas Data Optimasi Penelitian Pendahuluan.....	55
Lampiran 25. Normalitas Data Penelitian Utama.....	56
Lampiran 26. Homogenitas Data Penelitian Utama	57
Lampiran 27. Analisa <i>One-Way Anova</i> (12 Kombinasi) Data Penelitian Utama.....	57
Lampiran 28. Penyajian Deskriptif Data Penelitian Utama	58
Lampiran 30. Uji Duncan Fase Terlarut Kadmium pada Penelitian Utama.....	59
Lampiran 29. Uji Duncan Fase Tidak Terlarut Kadmium pada Penelitian Utama	59
Lampiran 31. Uji Duncan Fase Tidak Terlarut Tembaga pada Penelitian Utama	60
Lampiran 32. Uji Duncan Fase Terlarut Tembaga pada Penelitian Utama.....	60
Lampiran 33. Analisa Korelasi dengan Uji Pearson.....	61