

**EVALUASI EFEKTIVITAS PEKTIN JERUK KEPROK SEBAGAI
PENGIKAT LOGAM Cd DAN Cu DALAM *COOKIES***

***EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF KEPROK ORANGE
PECTIN AS CADMIUM AND COPPER METALS CHELATOR IN
COOKIES***

SKRIPSI

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

Oleh :

ANGELITA MEILIANA

13.70.0057



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

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Angelita Meiliana
NIM : 13.70.0057
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan

Menyatakan bahwa skripsi “Evaluasi Efektivitas Pektin Jeruk Keprok sebagai Pengikat Logam Cd dan Cu dalam *Cookies*” 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.

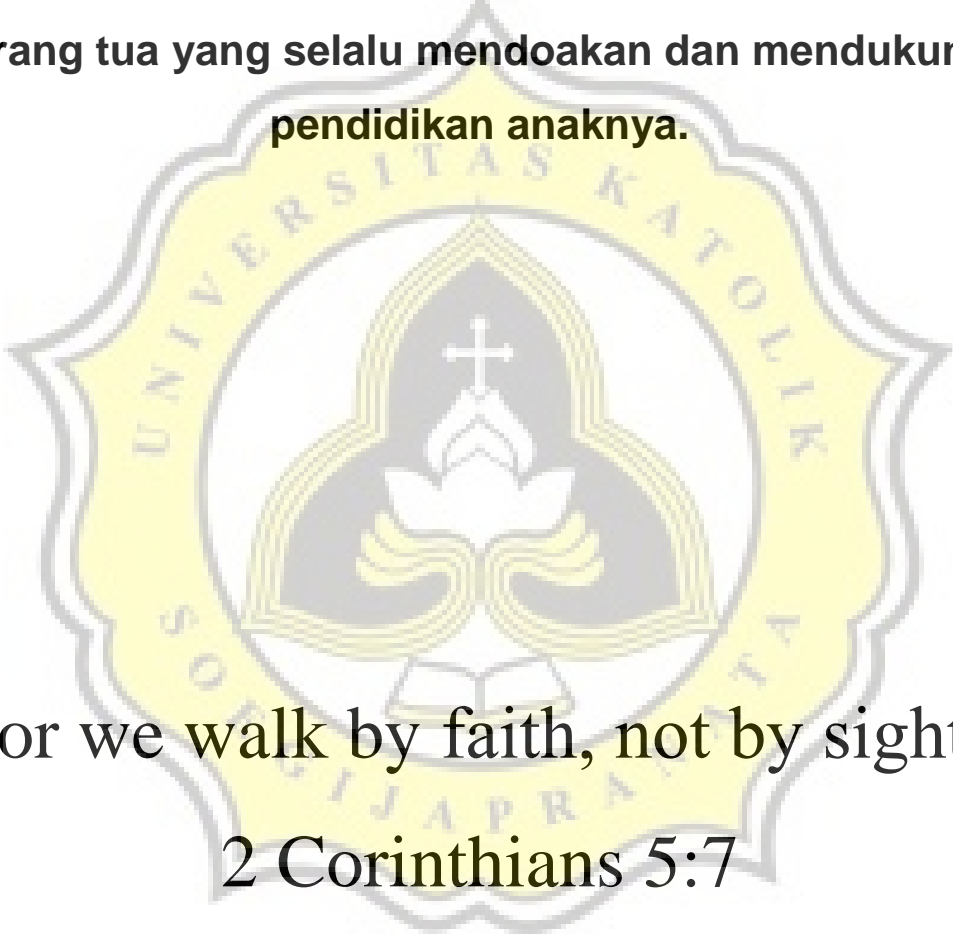
Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 06 Mei 2017

Angelita Meiliana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk
**Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang**
serta
**orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung
pendidikan anaknya.**

The logo of Universitas Katolik Soegijapranata is a shield-shaped emblem. It features a central white cross above a stylized white lotus flower. The lotus is set against a dark background within a white archway. The entire emblem is surrounded by a yellow border with the university's name in Indonesian, 'UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA', written in a circular path.

“For we walk by faith, not by sight.”
2 Corinthians 5:7

**EVALUASI EFEKTIVITAS PEKTIN JERUK KEPROK SEBAGAI
PENGIKAT LOGAM CD DAN CU DALAM *COOKIES***

***EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF KEPROK ORANGE
PECTIN AS CADMIUM AND COPPER METALS CHELATOR IN
COOKIES***

Oleh :

ANGELITA MEILIANA

NIM : 13.70.0057

Program Studi : Teknologi Pangan

**Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan
Dihadapan sidang penguji pada tanggal: 02 Juni 2017**

Semarang, 10 Juli 2017

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Sogijapranata

Pembimbing I

Dekan

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

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

Pembimbing II

Inneke Hantoro, S.TP, M.Sc

RINGKASAN

Beberapa studi menunjukkan, pektin dari berbagai jenis buah memiliki kemampuan mengikat logam berat. Cd dan Cu merupakan logam beracun jika terserap dan terakumulasi di dalam tubuh. Studi sebelumnya hanya menggunakan pektin sebagai bahan tunggal. Salah satu peluang aplikasi pektin sebagai pengikat logam yaitu melalui bahan pangan yang menggunakan bahan tepung-tepungan. Penelitian ini akan difokuskan pada pektin ampas jeruk keprok yang diaplikasikan pada produk *cookies* dengan bahan dasar tepung terigu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pektin buah jeruk keprok dalam *cookies* dapat digunakan untuk mengikat Cd dan Cu secara *in vitro* pada tingkatan konsentrasi gel pektin yang berbeda. Gel pektin diperoleh dari proses ekstraksi ampas jeruk keprok yang diberi perlakuan pengeringan dengan oven 55⁰C selama 10 jam. Kemudian, pektin diekstrak dengan metode suhu tinggi dalam suasana asam. Konsentrasi gel pektin yang digunakan yaitu 15%, dengan kata lain yaitu 10%, 15% dan 20% yang disubstitusikan dengan mentega dalam *cookies*. Konsentrasi yang terpilih berdasarkan faktor sensori yaitu rasa, tekstur, *aftertaste* dan *overall*. Penelitian dilakukan secara *in vitro* menggunakan *buffer* sebagai cairan pencernaan tubuh yang ditambah dengan larutan logam Cd dan Cu serta sampel *cookies* yang telah mengandung pektin jeruk keprok. Pengukuran reduksi Cd dan Cu menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Pektin jeruk keprok pada *cookies* efektif mengikat logam Cd dan Cu sebesar $58,868 \pm 5,570\%$ dan $84,930 \pm 9,073\%$, berturut-turut pada konsentrasi gel pektin 15% dan 10%. Pada penelitian ini juga dilakukan simulasi konsumsi pengikatan Cd dan Cu dalam darah melalui konsumsi *cookies* yang di fokuskan pada parameter seperti laju pengikatan, waktu paruh dan waktu menuju konsentrasi aman. Simulasi didasarkan pada model penurunan eksponensial (*exponential decay model*). Waktu terpendek pada waktu paruh dan waktu menuju konsentrasi aman untuk menurunkan Cd berturut-turut yaitu 306 hari dan 485 hari. Sedangkan waktu tercepat pada waktu paruh dan waktu menuju konsentrasi aman untuk menurunkan Cu berturut-turut yaitu 230 hari dan 364 hari.

SUMMARY

Many studies showed that, pectin from various types of fruit is able to bind heavy metals. Cadmium and copper are toxic metals if absorbed and accumulated in the body. Previous studies only used pectin as single material. Incorporation of pectin into food products has still limitedly studied. One of the opportunities of pectin application as a metal binder is through food made of starchy materials. This research focused on keprok orange pectin applied to cookies made from wheat flour. This study aimed at determining the ability of keprok orange pectin in cookies in binding cadmium and copper at an in vitro setting using different levels of pectin gel concentrations. Pectin gel was obtained from the extraction of keprok orange pulp which was oven dried at 55⁰C for 10 hours. Thereafter, pectin was extracted using high temperature method in an acidic condition. The pectin gel concentration used was 15%. In the main study three pectin gel concentrations, i.e. 10%, 15% dan 20% were used to substitute butter in cookies. The concentrations were selected based on sensory characteristics of the cookies, including taste, texture, aftertaste and overall. The research was of an in vitro nature, by using a buffer solution to mimic body digestive fluid added with cadmium and copper as well as sample of cookies containing keprok orange pectin. Measurements of cadmium and copper reduction were done using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Keprok orange pectin in cookies could bind cadmium and copper effectively up to $58,868 \pm 5,570\%$ and $84,930 \pm 9,073\%$, respectively at 15% and 10% pectin gel concentrations. In this research, simulation of cadmium and copper metals binding in blood by cookies consumption focusing on parameters such as binding rate, half-life and time to safe concentration. The simulation was based on an exponential decay model. The shortest half-life and time to safe concentration for cadmium are 306 days and 485 days respectively. For copper, the corresponding values were 230 days and 364 days respectively.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan anugerah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul “EVALUASI EFEKTIVITAS PEKTIN JERUK KEPROK SEBAGAI PENGIKAT LOGAM CD DAN CU DALAM *COOKIES*”. Selama melakukan penelitian dan menyelesaikan laporan ini, saya memperoleh banyak pengetahuan dan pengalaman terutama mengenai ekstraksi pektin dan pengukuran kadar logam menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini. Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas segala perkenanan dan anugerah-Nya yang begitu nyata dalam hidup saya.
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 memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh kesabaran
4. Ibu Inneke Hantoro, S.TP, M.Sc, selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh kesabaran
5. Mas Soleh, selaku laboran Laboratorium Ilmu Pangan, yang telah memberikan pengarahan selama proses penelitian
6. Staf Tata Usaha Teknologi Pertanian, Program Studi Teknologi Pangan yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran administrasi
7. Lois sebagai teman seperjuangan selama penelitian dan penulisan Skripsi ini
8. Cik Olin yang selalu memberikan bimbingan, pengarahan dan semangat mulai dari penelitian hingga penulisan Skripsi ini selesai
9. Papa, Mama, Lusi, Catrin dan Jose yang telah memberikan semangat dan dukungan doa dari awal hingga penulisan Skripsi ini selesai
10. Grup G.O.A (Anita, Avi, Keke, Lois dan Mumun) sebagai sahabat seperjuangan yang telah memberikan semangat dan dukungan
11. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu Penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Saya menyadari bahwa penulisan dan penyusunan Skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Maka dari itu, berbagai kritik dan saran dari pembaca dan semua pihak sangat saya hargai demi perbaikan ke arah yang lebih baik. Akhir kata, saya berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 06 Mei 2017

Penulis,

Angelita Meiliana



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
RINGKASAN.....	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Tinjauan Pustaka.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	9
2. MATERI DAN METODE	10
2.1. Penelitian Pendahuluan.....	10
2.2. Penelitian Utama.....	13
3. HASIL PENELITIAN	23
3.1. Pengujian Kontaminan Logam Cd dan Cu	23
3.2. Penelitian Pendahuluan.....	23
3.3. Penelitian Utama.....	25
3.4. Simulasi Pengikatan Logam Berat.....	30
4. PEMBAHASAN.....	35
4.1. Penentuan Konsentrasi Gel Pektin dalam <i>Cookies</i>	36
4.2. Penyerapan Logam Kadmium (Cd)	38
4.3. Penyerapan Logam Tembaga (Cu)	39
4.4. Simulasi Konsumsi Pengikatan Logam Berat dalam Darah	41
5. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran	43
6. DAFTAR PUSTAKA.....	44
7. LAMPIRAN	47

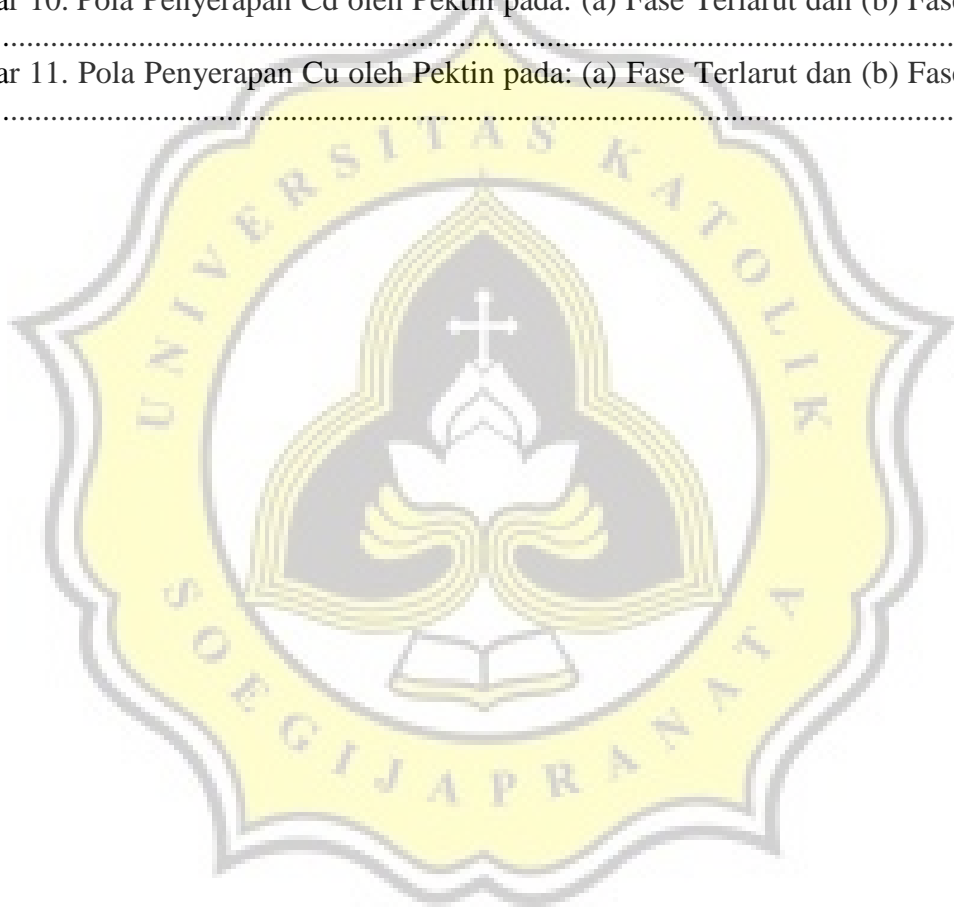
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Formulasi <i>Cookies</i>	10
Tabel 2. Kontaminan Logam Cd dan Cu dalam Sampel	23
Tabel 3. Penyerapan Kadmium yang Terserap Pektin Jeruk Keprok	26
Tabel 4. Penyerapan Tembaga yang Terserap Pektin Jeruk Keprok	26
Tabel 5. Jumlah Kandungan Kadmium yang Terserap Pektin Jeruk Keprok	26
Tabel 6. Jumlah Kandungan Tembaga yang Terserap Pektin Jeruk Keprok	29
Tabel 7. Simulasi Pengikatan Kadmium (Cd)	31
Tabel 8. Simulasi Pengikatan Tembaga	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme Toksisitas Cd dalam Tubuh	4
Gambar 2. Struktur Kimia Pektin	6
Gambar 3. Mekanisme Pengikatan Logam oleh Pektin	7
Gambar 4. Rancangan Penelitian Pendahuluan	12
Gambar 5. Diagram Proses Ekstraksi Pektin	15
Gambar 6. Sistem <i>In Vitro</i>	18
Gambar 7. Rancangan Penelitian Utama	20
Gambar 8. Tingkat Penerimaan Panelis Berdasarkan Tekstur	24
Gambar 9. Tingkat Penerimaan Panelis Berdasarkan <i>Overall</i>	24
Gambar 10. Pola Penyerapan Cd oleh Pektin pada: (a) Fase Terlarut dan (b) Fase Tidak Larut	28
Gambar 11. Pola Penyerapan Cu oleh Pektin pada: (a) Fase Terlarut dan (b) Fase Tidak Larut	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penerimaan Panelis Berdasarkan Rasa pada Penelitian Pendahuluan	47
Lampiran 2. Penerimaan Panelis Berdasarkan Aftertaste pada Penelitian Pendahuluan	47
Lampiran 3. Uji Mann-Whitney Berdasarkan Tekstur pada Penelitian Pendahuluan	48
Lampiran 4. Uji Mann-Whitney Berdasarkan <i>Overall</i> pada Penelitian Pendahuluan	48
Lampiran 5. Uji Mann-Whitney Berdasarkan Rasa pada Penelitian Pendahuluan	49
Lampiran 6. Uji Mann-Whitney Berdasarkan <i>Aftertaste</i> pada Penelitian Pendahuluan	49
Lampiran 7. Perhitungan Simulasi Pengikatan Logam Berat	49
Lampiran 8. Normalitas Data Penelitian Utama	51
Lampiran 9. Homogenitas Data Penelitian Utama	52
Lampiran 10. Analisa <i>One Way Anova</i> Data Penelitian Utama	52
Lampiran 11. Penyajian Deskriptif Data Penelitian Utama	52
Lampiran 12. Uji Duncan Fase Tidak Terlarut Kadmium pada Penelitian Utama	53
Lampiran 13. Uji Duncan Fase Terlarut Kadmium pada Penelitian Utama	53
Lampiran 14. Uji Duncan Fase Tidak Terlarut Tembaga pada Penelitian Utama	53
Lampiran 15. Uji Duncan Fase Terlarut Tembaga pada Penelitian Utama	54
Lampiran 16. Uji Duncan <i>Recovery</i> Fase Tidak Terlarut Kadmium pada Penelitian Utama	54
Lampiran 17. Uji Duncan <i>Recovery</i> Fase Terlarut Kadmium pada Penelitian Utama ...	54
Lampiran 18. Uji Duncan <i>Recovery</i> Total Kadmium pada Penelitian Utama	55
Lampiran 19. Uji Duncan <i>Recovery</i> Fase Tidak Terlarut Tembaga pada Penelitian Utama	55
Lampiran 20. Uji Duncan <i>Recovery</i> Fase Terlarut Tembaga pada Penelitian Utama	55
Lampiran 21. Uji Duncan <i>Recovery</i> Total Tembaga pada Penelitian Utama	56