

**STUDI *IN-VITRO* EFEKTIVITAS PEKTIN KULIT BUAH
PISANG (*Musaceae sp.*) SEBAGAI PENGIKAT LOGAM BERAT
KADMIUM DAN TEMBAGA**

***IN-VITRO STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF BANANA
(Musaceae sp.) PEEL PECTIN AS CADMIUM AND COPPER
HEAVY METALS BINDER***

SKRIPSI

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

Oleh:

**BENEDICTUS RYZA TJAHJA PUTRA
12.70.0053**



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

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Benedictus Ryza Tjahja Putra
NIM : 12.70.0053
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan

Menyatakan bahwa skripsi “Studi *In-Vitro* Efektivitas Pektin Kulit Buah Pisang (*Musaceae sp.*) sebagai Pengikat Logam Berat Kadmium dan Tembaga” 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, 21 Juni 2016

Benedictus Ryza Tjahja Putra

**STUDI *IN-VITRO* EFEKTIVITAS PEKTIN KULIT BUAH
PISANG (*Musaceae sp.*) SEBAGAI PENGIKAT LOGAM BERAT
KADMIUM DAN TEMBAGA**

***IN VITRO STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF BANANA
(Musaceae sp.) PEEL PECTIN AS CADMIUM AND COPPER
HEAVY METALS BINDER***

Oleh:

**BENEDICTUS RYZA TJAHJA PUTRA
12.70.0053**

Program Studi : Teknologi Pangan

**Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan
dihadapan sidang penguji pada tanggal : 21 Juni 2016**

Semarang, 21 Juni 2016

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I,

Dekan,

Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc

Dr. V. Kristina Ananingsih, ST., MSc

Pembimbing II,

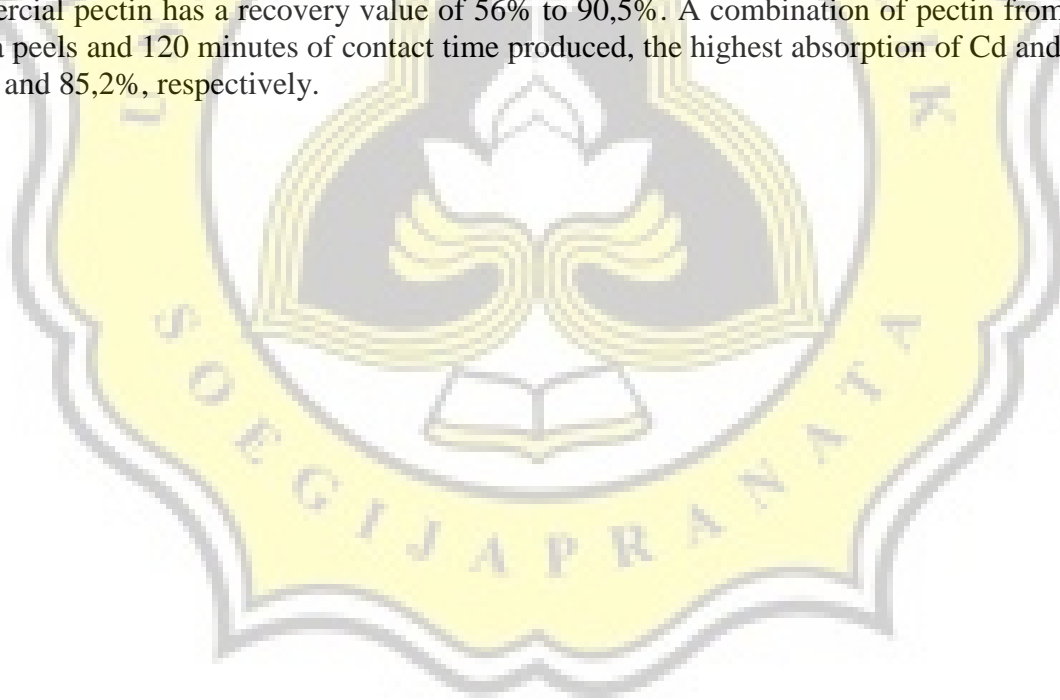
Inneke Hantoro, S.TP., MSc

RINGKASAN

Logam berat merupakan unsur penyusun kerak bumi yang tidak dapat terdegradasi dan mampu mengganggu kesehatan manusia ketika terakumulasi dalam tubuh. Kadmium (Cd) dan tembaga (Cu) termasuk ke dalam logam berat. Reduksi logam berat dapat dilakukan dengan menggunakan adsorben seperti pektin yang akan mengadsorpsi logam berat dengan gugus aktif. Senyawa pektin pada kulit pisang diharapkan mampu berperan sebagai adsorben pada logam berat dengan memanfaatkan faktor suhu dan waktu kontak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pektin dari kulit pisang dalam mengikat logam berat dan dampak dari penggunaan varietas pisang yang berbeda (ambon, kepok, dan raja) serta lama waktu kontak terhadap kemampuan pektin dalam proses penyerapan logam berat pada media pencernaan manusia secara *in-vitro*. Penelitian ini terbagi menjadi penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan digunakan bahan dari kulit buah pisang dengan perlakuan penggunaan tiga varietas berbeda: kulit pisang kepok, raja, dan ambon. Dilakukan ekstraksi pada sampel pada suhu 95°C selama 80 menit hingga didapatkan pektin kering. Pektin tersebut dikontakkan dengan logam Cd dan Cu masing-masing selama 30, 60, dan 90 menit. Waktu kontak yang paling efektif didapatkan dari hasil *recovery* logam tertinggi pada penelitian pendahuluan dan waktu tersebut digunakan pada penelitian utama dengan variasi waktu +30 menit dan -30 menit dari waktu kontak efektif, guna mengetahui pola penyerapan logam oleh pektin tersebut. Secara umum, hasil yang didapatkan dari penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa ketiga pektin dapat bekerja secara efektif pada waktu kontak 90 menit. Pada penelitian utama digunakan pektin komersial sebagai acuan mutu dan sebagai kontrol. Hasil penelitian ini diketahui bahwa pektin dari kulit buah pisang kepok, raja, ambon, dan pektin komersial memiliki nilai *recovery* antara 56% hingga 90,5%, dan kombinasi pektin kulit pisang ambon dengan waktu 120 menit menghasilkan daya serap tertinggi pada logam Cd dan Cu dengan nilai *recovery* secara berurutan yaitu 72,1% dan 85,2%.

SUMMARY

Heavy metal is a element of the Earth's crust that cannot be degraded and able to harm the health of human beings when accumulated in the body. Cadmium (Cd) and copper (Cu) are heavy metals and known toxic to human. Reduction of heavy metals can be done by using adsorbents such as pectin, that can adsorb heavy metals by its active group. Pectin compound in banana peels, are expected to act as an adsorbent for heavy metals. The adsorption can be influenced by temperature and contact time. This study aims to determine the effectiveness of pectin from banana peels in binding the heavy metals and the effect of different varieties of bananas (ambon, kepok, and raja) and the contact time on the ability of the pectin to absorb Cd and Cu in *in vitro* experiment. This study was divided into preliminary research and primary research. In preliminary study, peels of ambon, kepok and raja bananas were used in different treatments. Extraction of sample was performed at 95°C for 80 minutes to obtain the dry pectin. Pectin was contacted with Cd and Cu respectively for 30, 60 and 90 minutes. The contact time is selected based on metal yield recovery obtained in preliminary reasearch. Primary research validated that the ideal contact time should be within variation of +30 minutes and -30 minutes. Generally, the results obtained from the preliminary study showed that the three banana pectin samples can work effectively at contact time of 90 minutes. In the primary study, commercial pectin was used as a reference. This research found that pectin from peels of ambon, kepok, raja banana and commercial pectin has a recovery value of 56% to 90,5%. A combination of pectin from ambon banana peels and 120 minutes of contact time produced, the highest absorption of Cd and Cu, i.e. 72,1% and 85,2%, respectively.



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan rahmat-Nya yang melimpah kepada Penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi, dengan judul “Studi *In-Vitro* Efektivitas Pektin Kulit Buah Pisang (*Musaceae sp.*) sebagai Pengikat Logam Berat Kadmium dan Tembaga”.

Laporan skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memenuhi kelengkapan akademis yang bertujuan untuk mencapai program keserjanaan srata satu (S1) program studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

Dalam pembuatan dan pelaksanaan skripsi ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan semangat dari banyak pihak. Tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan semangat dari banyak pihak, skripsi ini tidak dapat terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Victoria Kristina Ananingsih, ST., MSc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata.
2. Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc., selaku pembimbing I dan Inneke Hantoro, S.TP, MSc., selaku pembimbing II, yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam membimbing, memberi semangat, saran, dan dukungan doa sehingga terselesainya skripsi ini.
3. Khatarina Ardanareswari, S.TP, MSc., selaku koordinator skripsi yang telah membantu, membimbing, dan mengarahkan Penulis mengenai skripsi.
4. Papi, mami, dan kakak tercinta, yang telah memberikan banyak dukungan berupa doa, semangat, saran, dan bimbingan sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Segenap dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata yang telah membimbing dan memberikan pengetahuan yang luas dan bermanfaat bagi Penulis.
6. Segenap staf Laboran (Mas soleh, Mas Lylyx, Mbak Agatha, dan Mas Pri) Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata yang telah membantu Penulis dalam pelaksanaan penelitian di Laboratorium.

7. Pasukan Siap Tempur (Yeski, Galih, dan Budi) selaku teman seperjuangan selama skripsi yang telah memberikan semangat dan doa bagi Penulis.
8. Yuliana Alexandra Nona Sain yang selalu memberi semangat, dukungan, dan doa bagi Penulis selama penelitian.
9. *My New Best Friend from America*, Jeffrey Good yang saling membantu, mendukung, dan menemani selama Penulis melakukan penelitian.
10. Keluarga Sentool Kenyoot (Raphael, Nino, Tofan, Yosh, Riko, Dismas, Damar, Sigit, Rossa, Kiswara, Dito, Nadira, Bowo, Anggara, dan Tommy) yang selalu memberikan semangat, hiburan, dan dukungan kepada Penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberi saran dan kritik bermanfaat dalam pelaksanaan penelitian hingga penulisan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, baik secara materi maupun tata cara penulisan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan adanya berbagai saran dan kritik yang membangun dari para pembaca dan semua pihak. Akhir kata, Penulis sangat mengharapkan bahwa laporan ini dapat berguna, bermanfaat, dan memberikan inspirasi bagi para pembaca.

Semarang, 21 Juni 2016

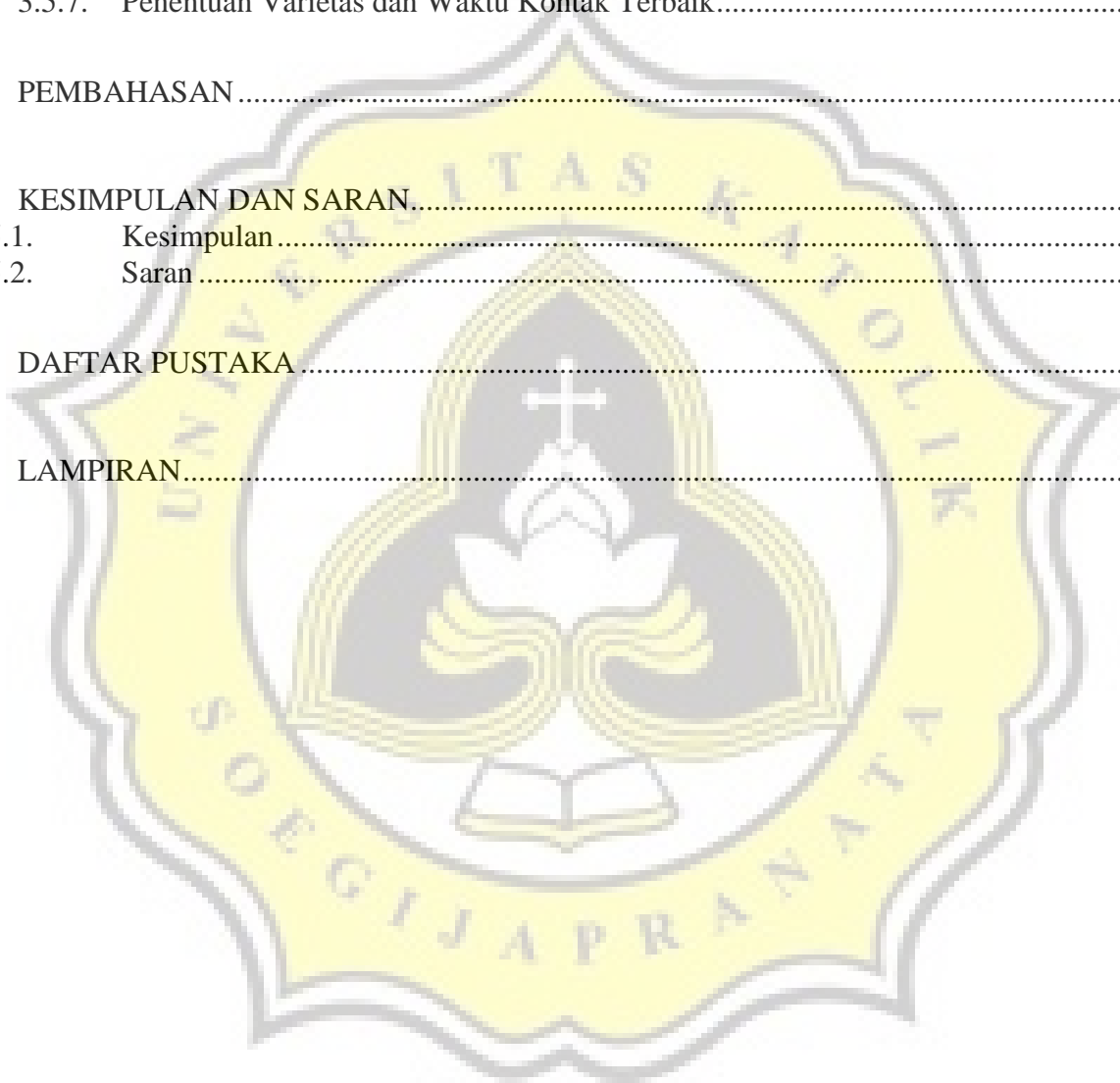
Penulis,

Benedictus Ryza Tjahja Putra

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	iii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
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. Pektin.....	6
1.2.3. Proses Adsorpsi Pektin Terhadap Beberapa Ion Logam	9
1.2.4. Tanaman Pisang.....	10
1.3. Tujuan Penelitian.....	13
2. MATERI DAN METODE.....	14
2.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
2.2. Materi.....	14
2.3. Metode	15
2.3.1. Persiapan Sampel.....	17
2.3.2. Ekstraksi Pektin	19
2.3.3. Pembuatan Macam-macam Larutan	19
2.3.4. Penelitian Pendahuluan Penentuan Waktu Kontak Terbaik	20
2.3.5. Penelitian Utama Penentuan Waktu Kontak Terbaik	21
2.3.6. Penentuan Kadar Logam	21
2.3.7. Perhitungan <i>Recovery</i>	22
2.4. Pengolahan Data	23
3. HASIL PENELITIAN	24
3.1. Pengujian Awal pada Sampel Buah Pisang.....	24
3.2. Pengujian Logam Pada Sampel dan Larutan Yang Digunakan.....	25
3.3. Rendemen Pektin Kulit Buah Pisang.....	25
3.4. Penelitian Pendahuluan.....	26
3.4.1. Penentuan Waktu Kontak Terbaik Pada Logam Kadmium.....	26
3.4.2. Penentuan Waktu Kontak Terbaik Pada Logam Tembaga.....	27
3.5. Penelitian Utama.....	29

3.5.1.	<i>Recovery</i> Logam Kadmium	29
3.5.2.	<i>Recovery</i> Logam Tembaga	31
3.5.3.	Penyerapan Logam Kadmium oleh Pektin Kulit Buah Pisang	32
3.5.4.	Penyerapan Logam Tembaga oleh Pektin Kulit Buah Pisang	34
3.5.5.	Penyerapan Logam Kadmium oleh Pektin Kulit Buah Pisang Berdasarkan Kombinasi Varietas dan Waktu Kontak Terbaik	37
3.5.6.	Penyerapan Logam Tembaga oleh Pektin Kulit Buah Pisang Berdasarkan Kombinasi Varietas dan Waktu Kontak Terbaik	38
3.5.7.	Penentuan Varietas dan Waktu Kontak Terbaik	39
4.	PEMBAHASAN	44
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1.	Kesimpulan	52
5.2.	Saran	52
6.	DAFTAR PUSTAKA	53
7.	LAMPIRAN	59



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Batas Maksimum Cemaran Kadmium (Cd) dalam Pangan	5
Tabel 2. Parameter Analisis Atomic Absorption Spectrofotometri (AAS)	22
Tabel 3. Panjang, warna, dan tingkat kemanisan pada sampel buah pisang	24
Tabel 4. Kandungan Logam Pada Sampel dan Larutan Yang Digunakan	25
Tabel 5. Rendemen Pektin Kulit Buah Pisang	25
Tabel 6. Penyerapan Logam Kadmium (μg) oleh Pektin Kulit Buah Pisang Berdasarkan Kombinasi Perlakuan Tiga Varietas dan Waktu Kontak Terbaik pada Fraksi Tidak Terlarut	37
Tabel 7. Penyerapan Logam Kadmium (μg) oleh Pektin Kulit Buah Pisang Berdasarkan Kombinasi Perlakuan Tiga Varietas dan Waktu Kontak Terbaik pada Fraksi Terlarut	37
Tabel 8. Penyerapan Logam Tembaga (μg) oleh Pektin Kulit Buah Pisang Berdasarkan Kombinasi Perlakuan Tiga Varietas dan Waktu Kontak Terbaik pada Fraksi Tidak Terlarut	38
Tabel 9. Penyerapan Logam Tembaga (μg) oleh Pektin Kulit Buah Pisang Berdasarkan Kombinasi Perlakuan Tiga Varietas dan Waktu Kontak Terbaik pada Fraksi Terlarut	39
Tabel 10. Hubungan Antara Warna Kulit dan Karbohidrat dari <i>Australian Cavendish Colour Chart</i>	46
Tabel 11. <i>Yield</i> dan Karakteristik Kimiawi Ekstrak Pektin dari Kulit Buah Pisang Saba Mentah dan Matang	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kontribusi Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), Arsenik (As), dan Kromium (Cr) pada <i>INTAKE</i> Manusia	4
Gambar 2. Struktur Fungsional Pektin.....	8
Gambar 3. Diagram Alir Uji Penyerapan Logam Kadmium dan Tembaga oleh Pektin Kulit Buah Pisang.....	16
Gambar 4. Buah Pisang Ambon, Pisang Raja, dan Pisang Kepok	18
Gambar 5. <i>Color Chart</i> Kulit Buah Pisang.....	18
Gambar 6. <i>Standart Colour Chart of Banana</i>	18
Gambar 7. Pektin Kulit Buah Pisang Kepok, Raja, dan Ambon	26
Gambar 8. <i>Recovery</i> Uji Pendahuluan Logam Kadmium.....	26
Gambar 9. <i>Recovery</i> Uji Pendahuluan Logam Tembaga.....	27
Gambar 10. <i>Recovery</i> Logam Kadmium Pada PKBPK, PKBPR, PKBPA, dan PK	29
Gambar 11. <i>Recovery</i> Logam Tembaga Pada PKBPK, PKBPR, PKBPA, dan PK	31
Gambar 12. Logam Kadmium Yang Terserap Fraksi Tidak Terlarut Oleh PKBPK, PKBPR, PKBPA, dan PK.....	33
Gambar 13. Logam Kadmium Yang Terserap Fraksi Terlarut Oleh PKBPK, PKBPR, PKBPA, dan PK.....	34
Gambar 14. Logam Tembaga Yang Terserap Fraksi Tidak Terlarut Oleh PKBPK, PKBPR, PKBPA, dan PK.....	35
Gambar 15. Logam Tembaga Yang Terserap Fraksi Terlarut Oleh PKBPK, PKBPR, PKBPA, dan PK.....	36
Gambar 16. <i>Ranking</i> Nilai <i>Recovery</i> Logam Tembaga dan Kadmium Oleh PKBPK.....	40

Gambar 17. *Ranking Nilai Recovery* Logam Tembaga dan Kadmium Oleh PKBPR 41

Gambar 18. *Ranking Nilai Recovery* Logam Tembaga dan Kadmium Oleh PKBPA 42

Gambar 19. *Ranking Nilai Recovery* Logam Tembaga dan Kadmium Oleh Kombinasi Pektin.. 43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Normalitas Data	59
Lampiran 2. Tabel Hasil Uji Beda	61
Lampiran 3. Tabel ANOVA	62
Lampiran 4. Tabel Deskriptif Statistik.....	64

