



KARAKTERISTIK KIMIA PEKTIN KULIT PISANG EMBUG (*Musa acuminata*) DARI HASIL PRESIPITASI ETANOL MENGGUNAKAN METODE SONIKASI DAN SENTRIFUGASI

SKRIPSI

Oleh :

**Nia Novi Linawati
NIM 111710101005**

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN DEPARTEMEN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2016**



KARAKTERISTIK KIMIA PEKTIN KULIT PISANG EMBUG (*Musa acuminata*) DARI HASIL PRESIPITASI ETANOL MENGGUNAKAN METODE SONIKASI DAN SENTRIFUGASI

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh :
Nia Novi Linawati
NIM 111710101005

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN DEPARTEMEN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
2016**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabbi'l'alamin.... akhirnya saya sampai ke titik ini, sepercik keberhasilan yang Engkau hadiahkan padaku ya Rabb, tak henti-hentinya aku mengucapkan syukur pada-Mu. Serta shalawat dan salam kepada Baginda Rasullulloh SAW. Semoga karya ini menjadi amal shaleh bagiku dan menjadi kebanggaan bagi keluargaku tercinta.

Skripsi ini kupersembahkan pada:

1. Belahan jiwaku yang tanpamu aku bukanlah siapa-siapa di dunia ini Ibundaku tersayang Ibu Sarti
2. Seseorang yang telah memberikanku kasih sayang yang berlimpah dan mengajarkanku segala hal Ayahandaku tercinta Bapak Suwarno
3. Kakak dan sahabat-sahabatku Susi susanti, Anita ray S, Olivia meyrani R, Mahdaningrum P dan Insiatul H, terimakasih tiada tara atas segala dukungan yang telah diberikan selama ini.
4. Adikku Luqman Khafid dan Novian Maulana semoga dapat menggapai keberhasilan juga di kemudian hari.
5. Teman-teman seperjuangan FTP 2011, terimakasih atas perkenalan dan persahabatannya selama ini.
6. Almamaterku FTP-UJ.
7. Terakhir untuk yang tercinta dan pemberi semangat Achmad Sidik, yang selalu mendampingiku dalam suka duka dan terimakasih telah berada disampingku sampai sejauh ini, *you are for the rest of my love.*

MOTTO

“... kaki yang akan berjalan lebih jauh, tangan yang akan berbuat lebih banyak, mata yang akan menatap lebih lama, leher yang akan lebih sering melihat ke atas, lapisan tekad yang seribu kali lebih keras dari baja, dan hati yang akan bekerja lebih keras, serta mulut yang akan selalu berdoa...” **5cm**

“Just when you think things get any worse, sometimes they don't, they get better”.

(Arquette, David dalam *Scream Four*)

... Katakanlah: “Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang yang tidak mengetahui? Sesungguhnya orang yang barakallah yang dapat menerima pelajaran”. **(Terjemahan Surat Az-Zumar ayat 9)**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nia Novi Linawati

NIM : 111710101005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Karakteristik Kimia Pektin Kulit Pisang Embug (*Musa acuminata*) Dari Hasil Presipitasi Etanol Menggunakan Metode Sonikasi dan Sentrifugasi” adalah benar-bener hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instituti manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Desember 2015

Yang menyatakan,

Nia Novi Linawati
NIM 111710101005

SKRIPSI

KARAKTERISTIK KIMIA PEKTIN KULIT PISANG EMBUG (*Musa acuminata*) DARI HASIL PRESIPITASI ETANOL MENGGUNAKAN METODE SONIKASI DAN SENTRIFUGASI

Oleh :

Nia Novi Linawati
NIM 111710101005

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Nurhayati, S.TP.,M.Si
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Maryanto, M.Eng

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakteristik Kimia Pektin Kulit Pisang Embug (*Musa acuminata*) Dari Hasil Presipitasi Etanol Menggunakan Metode Sonikasi Dan Sentrifugasi” karya Nia Novi Linawati, NIM 111710101005, telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : 22 Desember 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si
NIP. 197904102003122004

Dr. Ir. Maryanto M.Eng
NIP. 195410101983031004

Tim Penguji,

Penguji Utama,

Penguji Anggota,

Dr. Puspita Sari S.TP., M.Ph
NIP 197203011998022001

Ir. Yhulia Praptiningsih S M.S.
NIP 195306261980022001

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
NIP 19612121998021001

RINGKASAN

Karakteristik Kimia Pektin Kulit Pisang Embug (*Musa acuminata*) dari Hasil Presipitasi Etanol Menggunakan Metode Sonikasi dan Sentrifugasi; Nia Novi Linawati, 111710101005; 2015; 78 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Pisang merupakan komoditas buah unggulan Indonesia, tingginya produksi buah pisang sebanding dengan tingginya kulit pisang yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah pisang berupa kulit pisang masih belum optimal, padahal didalamnya terkandung pektin. Pektin merupakan substansi alami yang terdapat pada bahan tanaman pangan yang tersusun atas molekul asam galakturonat yang membentuk asam poligalakturonat. Pektin dapat digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan *jelly*, *marmalade*, makanan rendah kalori dan dalam bidang farmasi digunakan sebagai obat diare. Kulit pisang menjadi pektin dapat menggunakan metode pemisahan dengan bantuan etanol menggunakan metode sonikasi dan sentrifugasi. Belum diketahuinya perbandingan etanol dengan filtrat dan metode pemisahan yang tepat untuk mendapatkan rendemen pektin yang optimal dan mengetahui karakteristik pektin yang dihasilkan.

Tahapan-tahapan dalam pembuatan pektin yaitu persiapan bahan, ekstraksi, penggumpalan/presipitasi menggunakan etanol, pemisahan dengan metode sonikasi dan sentrifugasi, dan pengeringan. Pengambilan sampel kulit pisang embug berasal dari industri keripik pisang di Desa Burno Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang. Tepung kulit embug sebelum diekstraksi, ditambahkan aquades sebagai pelarut dengan perbandingan 1:10, kemudian diaduk hingga larut. Ekstraksi berlangsung dalam *shaker waterbath* menggunakan suhu 80°C dengan waktu ekstraksi 1 jam, kemudian disaring dengan menggunakan kain saring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat yang diperoleh dari ekstraksi dilakukan presipitasi dengan etanol 96% dengan perbedaan perbandingan etanol dan filtrat yaitu 0,5:1 dan 0,75:1. Kemudian dilakukan proses

pemisahan pektin dari kulit pisang embug menggunakan metode sonikasi dan sentrifugasi. Metode sonikasi dengan waktu 11 menit dan frekuensi 42 kHz dengan perbedaan konsentrasi etanol-filtrat yaitu 0,5:1 (P1), 0,75:1 (P2). Metode sentrifugasi pada perbandingan etanol-filtrat dengan kecepatan yaitu 0,5:1, 10.000rpm (P3), 0,5:1, 13.000rpm (P4), 0,5:1, 16.000rpm (P5), 0,75:1, 10.000rpm (P6), 0,75:1, 10.000rpm (P7), 0,75:1, 16.000rpm (P8). Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu karakteristik kimia pektin kulit pisang embug (kadar air, derajat putih, berat ekivalen, kadar metoksil, derajat esterifikasi dan gugus fungsi pektin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit pisang embug memiliki rendemen pektin berkisar antara 0,80-2,07% untuk rendemen basah dan 0,05-0,09% untuk rendemen kering. Perbedaan konsentrasi etanol dan metode pemisah berpengaruh nyata terhadap rendemen pektin dan kadar metoksil, namun tidak berpengaruh nyata terhadap berat ekivalen dan derajat esterifikasi. Perlakuan sentrifugasi 16.000rpm selama 2 menit dengan konsentrasi etanol 0,75 merupakan perlakuan yang terbaik dengan nilai rendemen basah dan kering yang tertinggi. Semakin tinggi konsentrasi etanol dan kecepatan sentrifugasi maka proses pemisahan semakin maksimal. Derajat putih pektin berkisar antara 29,16-31,03% dan kadar air pektin berkisar antara 9,35-10,58%. Berat ekivalen yang dihasilkan berkisar antara 1430,21-1906,94% dengan kadar metoksil tinggi 10,57-13,01% dan derajat esterifikasi 21,00-22,01%. Spektrum FTIR hasil ekstraksi sonikasi dan sentrifugasi terdapat kemiripan dengan struktur pektin standar dengan adanya vibrasi OH, ikatan $-CH_3$ pada cabang metoksil ($COOCH_3$), ikatan $-C-H$, karbonil ($-C=O$) dan eter ($-O-$). Perlu penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi pektin kulit pisang embug pada produk pangan maupun produk farmaseutikal. Selain itu juga perlu dilakukan upaya meningkatkan derajat putih pektin dengan pencegahan terjadinya reaksi pencoklatan.

SUMMARY

Chemical Characteristics of Pectin Embug Banana (*Musa acuminata*) peel from the Ethanol Precipitation Using sonication and centrifugation Method;

Nia Novi Linawati, 111710101005; 2015; 78 pages; Department of Agricultural Technology University of Jember

Banana is a fruit of Indonesia's main commodities, higher production of bananas in proportion to the resulting high banana peel. Banana waste utilization is still not optimal, but it contains pectin. Pectin is a natural substance found in food plant materials composed of galacturonic acid molecules that form poligalakturonat acid. Pectin can be used as gelling and thickening in the manufacture of jelly marmalade, low-calorie foods and in the pharmaceutical field is used as a cure diarrhea. Banana peel into pectin can use the method of separation with the aid of ethanol using sonication and centrifugation. not knowing ethanol comparison with the filtrate and appropriate separation method to obtain optimum yield pectin and know the characteristics of the resulting pectin.

The stages in the manufacture of pectin that is material preparation, extraction, coagulation / precipitation using ethanol, separation by sonication and centrifugation method, and drying. Sampling embug banana peel banana chips from industries in the Village District of Senduro Burno Lumajang. Embug skin before extracted flour, add distilled water as the solvent with a ratio of 1:10, then stir until dissolved. Extraction takes place in a shaker water bath using a temperature of 80 ° C with a time ekstraksi 1 hour, then filtered using a filter cloth to obtain filtrate. The filtrate obtained from the extraction is done with 96% ethanol precipitation with ethanol and the filtrate difference ratio of 0.5: 1 and 0.75: 1. Then do the process of separation of pectin from banana peels embug using sonication and centrifugation. Sonication method with a time of 11 minutes and a frequency of 42 kHz with different concentrations of ethanol-filtrate of 0.5:

1 (P1), 0.75: 1 (P2). Centrifugation method in comparison ethanol-filtrate with a speed of 0.5: 1, 10.000rpm (P3), 0.5: 1, 13.000rpm (P4), 0.5: 1, 16.000rpm (P5), 0.75: 1, 10.000rpm (P6), 0.75: 1, 10.000rpm (P7), 0.75: 1, 16.000rpm (P8). The parameters observed in this study that the chemical characteristics of banana peel pectin embug (moisture, whiteness, equivalent weight, methoxyl levels, the degree of esterification and pectin functional groups) Research results pectin from banana peel yield pectin embug have ranged from 0.80 to 2.07% for a yield of 0.05 to 0.09% for the wet and dry yield. Differences ethanol concentration and the separation method significantly affect the yield of pectin and methoxyl content, but does not significantly affect the equivalent weight and degree of esterification. Treatment 16.000rpm centrifugation for 2 minutes at a concentration of ethanol of 0.75 is the best treatment with the yield value of the highest wet and dry. The higher the concentration of ethanol and centrifugation speed the process of getting the maximum separation. White degrees ranged from 29.16 to 31.03% pectin and pectin water content ranged from 9.35 to 10.58% .Berat equivalent produced ranging from 1430.21 to 1906.94% with a high methoxyl content 10,57- 13.01% and from 21.00 to 22.01% degree of esterification. FTIR spectra extracted sonication and centrifugation there are similarities with standard pectin structure with the vibration of OH, -CH₃ bonds at branch methoxyl (COOCH₃), -CH bond, carbonyl (-C = O) and ether (-O-). Further studies regarding the application of banana peel pectin embug on food products and farmaceutical products. It also is necessary to improve the whiteness of pectin with the prevention of browning reaction.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT pencipta alam semesta atas segala rahmat serta karunian-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Embug (*Musa acuminata*) Menggunakan Pelarut Air Dengan Metode Sonikasi dan Sentrifugasi” skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., MP selaku Dekan Fakultas Tenologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, MSc selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Tenologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Maryanto, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph. dan Ir. Yhulia Praptiningsih, S.,M.S. atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi;
6. DP2M DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Penelitian Strategis Nasional Tahun 2015;
7. Seluruh karyawan dan teknisi Laboratorium CDAST (*Centre of development for advance science and technology*) dan Laboratorium Kimia, Fakultas Farmasi, Universitas Jember;

8. Kedua orang tuaku, bapak Suwarno dan ibu Sarti tercinta yang telah memberikan doa, motivasi serta dukungan secara moril dan materiil untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
9. Kakakku Imam khudori dan Susiyanti yang telah memberikan perhatian, kasih sayang, serta motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
10. Achmad Sidik yang tercinta dan pemberi semangat, yang selalu mendampingiku dalam suka duka dan terimakasih telah berada disampingku sampai sejauh ini, *you are for the rest of my love*.
11. Para sahabatku Anita Ray S, Mahdaningrum P, Olivia Meirani R dan Insitul Hasanah yang telah membantu dan memberikan masukan untuk menyelesaikan skripsi ini;
12. Brotherhood '11 terima kasih atas cerita canda tawa yang kalian berikan.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Fisik dan Kimia Pisang	4
2.2 Pemanfaatan Kulit Pisang	5
2.3 Pektin dan Sifatnya.....	7
2.4 Pemisahan Pektin dengan Metode Sonikasi dan Sentrifugasi .	11
2.5 Pemisahan Pektin dengan Metode Sonikasi	14
2.6 Pemisahan Pektin dengan Metode Sentrifugasi	15
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16

3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	16
3.3 Metode Penelitian	16
3.1 Tahapan Penelitian.....	16
3.3.2 Rancangan Percobaan	20
3.3.3. Analisis Data	20
3.4 Parameter Pengamatan	20
3.5 Prosedur Analisis	21
3.5.1 Kadar Air	21
3.5.2 Rendemen Pektin	22
3.5.3 Derajat Putih.....	22
3.5.4 Kadar pektin	22
3.5.5 Penentuan Berat Ekuivalen	23
3.5.6 Penentuan Kadar Metoksil	23
3.5.7 Penentuan Kadar Galakturonat	24
3.5.8 Derajat Esterifikasi	24
3.5.9 Analisis Gugus Fungsi Pektin	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pengaruh Pemisahan Metode Sonikasi dan Sentrifugasi Terhadap Rendemen Pektin	25
4.2 Karakteristik Kimia Pektin Kulit Pisang Embug.....	28
4.2.1 Kadar Air pektin	28
4.2.2 Derajat Putih Pektin	30
4.2.3 Berat Ekuivalen	31
4.2.4 Kadar Metoksil	33
4.2.5 Derajat Esterifikasi	34
4.2.6 Gugus Fungsi Pektin Kulit Pisang Embug	35
BAB 5. PENUTUP	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Standar Mutu Pektin	10
3.1 Rancangan percobaan	20
4.1 Data Spektrum FTIR pektin	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pisang Embug	5
2.1 Pektin Pada Struktur Tumbuhan	7
2.3 Struktur pektin	8
3.1 Diagram Alir Pembuatan Tepung Kulit Pisang	18
3.2 Diagram Alir Ekstraksi Pektin Kering	19
4.1 Rendemen Pektin Basah	25
4.2 Rendemen Pektin Kering	28
4.3 Kadar Air Pektin	29
4.4 Kenampakan dan Nilai derajat putih Pektin	30
4.5 Berat Ekuivalen	32
4.6 Kadar Metoksil	34
4.7 Derajat Esterifikasi	35
4.8 Profil Gugus Fungsi Pektin	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Kadar Air Tepung Pisang Embug	46
B. Kadar Pektin Tepung Kulit Pisang Embug.....	46
C. Derajat Putih (<i>Whiteness</i>) Tepung Kulit Pisang Embug	47
D. Rendemen Pektin	47
E. Kadar Air Pektin.....	50
F. Derajat Putih (<i>Whiteness</i>) Pektin.....	51
G. Berat Ekuivalen	52
H. Kadar Metoksil	54
I. Kadar Asam Galakturonat	55
J. Derajat Esterifikasi	59
K. Dokumentasi Penelitian	60

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang (*Musaceaea* sp) merupakan komoditas buah unggulan Indonesia, tingginya produksi buah pisang sebanding dengan tingginya kulit pisang yang dihasilkan. Menurut Tchobanoglous *et al.* (1993), kulit buah pisang dapat mencapai 40% dari total buah segar. Kulit pisang hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan terkadang juga dapat menjadi limbah organik yang mencemari lingkungan. Kulit pisang merupakan bahan baku produksi pektin yang digunakan pada industri pangan. Kandungan unsur gizi kulit pisang cukup lengkap yaitu karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B, vitamin C dan air.

Pektin adalah substansi alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Selain sebagai elemen struktural pada pertumbuhan jaringan dan komponen utama dari lamella tengah pada tanaman, pektin juga berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel. Pektin merupakan senyawa polisakarida dengan bobot molekul tinggi, pektin dapat digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan *jelly*, *marmalade*, makanan rendah kalori dan dalam bidang farmasi digunakan sebagai obat diare (Hariyati, 2006).

Menurut Nurhikmat (2003), pemisahan pektin dari jaringan tanaman dilakukan dengan proses ekstraksi yang merupakan suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun bahan cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Menurut Hutagalung (2013), pektin dapat diekstrak dari kulit pisang dengan menggunakan pelarut asam, basa dan air. Pektin distabilkan oleh selapis air melalui ikatan elektrostatik antara muatan negatif molekul pektin dan muatan positif molekul air. Penambahan zat dehidrasi seperti etanol dapat mengurangi stabilitas disperse pektin karena efek dehidrasi mengganggu keseimbangan pektin dan air, sehingga pektin akan menggumpal (Fitria, 2013).

Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan metode pemanasan, sonikasi dan sentrifugasi. Menurut Hutagalung (2013), menyebutkan bahwa pemisahan dengan pemanasan pada kulit pisang yang diekstrak menggunakan pelarut air pada suhu 60°C menghasilkan rendemen pektin sebesar 3,23% untuk pisang kayu, 2,72% untuk pisang kepok, 1,92% untuk pisang raja dan 1,92% untuk pisang agung. Rendemen pektin yang diekstraksi dari kulit pisang embug pada suhu 80°C dengan tiga tingkatan ekstraksi menghasilkan rendemen pektin sebesar 5,39% (Tafrikhah, 2015).

Pemisahan pektin kulit pisang embug dilakukan dengan menggunakan metode sonikasi dan sentrifugasi. Metode sonikasi memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz yang dapat mempercepat waktu kontak antara sampel dan pelarut. Hal ini menyebabkan proses pemindahan massa senyawa bioaktif dari dalam sel tanaman ke pelarut menjadi lebih cepat. Sonikasi mengandalkan energi gelombang yang menyebabkan proses kavitasi yaitu proses pembentukan gelembung-gelembung kecil akibat adanya transmisi gelombang ultrasonik untuk membantu difusi pelarut ke dalam dinding sel tanaman (Ashley *et al.*, 2001). Metode sentrifugasi merupakan proses pemisahan partikel yang disuspensikan kedalam medium cair, ditempatkan dalam tabung sentrifugal dalam rotor dan diputar dengan kecepatan tinggi (rpm) dan kecepatan pengendapan tergantung pada gaya sentrifugal yang mengenai partikel searah jari-jari (Yuwono, 2008). Berdasarkan keunggulan dari kedua metode pemisahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai pemisahan pektin kulit pisang embug dengan metode sonikasi dan sentrifugasi. Metode yang terbaik diharapkan dapat meningkatkan rendemen pektin.

1.2 Perumusan Masalah

Karakteristik kimia dan rendemen pektin dari kulit pisang embug dipengaruhi oleh perbandingan etanol dan filtrat (0,5:1 dan 0,75:1) serta metode pemisahan yang digunakan. Permasalahan yang muncul yaitu belum diketahuinya perbandingan etanol dengan filtrat dan metode pemisahan yang tepat untuk mendapatkan rendemen pektin yang optimal dan mengetahui karakteristik pektin

yang dihasilkan sehingga dapat menjadi acuan dalam mengembangkan sumber pektin baru dengan memanfaatkan kulit pisang embug sebagai bahan baku.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh perlakuan metode pemisahan dan konsentrasi etanol terhadap rendemen pektin yang terekstrak.
2. Mengetahui karakteristik kimia pektin kulit pisang embug yang terekstrak.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang potensi kulit pisang embug sebagai sumber pektin
2. Meningkatkan nilai guna dari kulit pisang embug

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Fisik dan Kimia Pisang

Pisang adalah tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Pisang memiliki berbagai varietas dengan penampilan warna, bentuk, dan ukuran yang berbeda (Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, 2009). Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis sehingga membuat tanaman pisang mudah tumbuh subur tanpa mengenal musim dan tahan terhadap perubahan cuaca (Rismunandar, 1990). Taksonomi dari tanaman pisang adalah sebagai berikut: Divisi *Spermatophyta*, Subdivisi *Angiospermae*, Kelas *Monocotyledone*, Ordo *Scitaminae*, Famili *Musaceae*, Sub Famili *Muscoideae*, Genus *Musa*, Spesies *Musa sp* (Rukmana, 1999). Tanaman pisang tumbuh baik di seluruh wilayah Indonesia, dan tanaman ini juga banyak dibudidayakan. Di beberapa daerah seperti Lampung, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan, tanaman pisang telah dibudidayakan secara perkebunan (Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, 2009). Menurut hasil penelitian dari Balai penelitian dan Pengembangan Industri, tanaman pisang mengandung berbagai macam senyawa seperti air, gula, gula pereduksi, sukrosa, pati, protein kasar, pektin, lemak kasar, serat kasar dan abu. Kulit pisang mengandung senyawa pektin yang cukup besar. Kandungan pektin pada kulit pisang berkisar antara 0,9% dari berat kering (Satria dan Adha, 2008). Didalam kulit pisang memiliki kandungan vitamin C, B, kalsium, protein, dan juga lemak yang cukup. Hasil analisis kimia menunjukkan komposisi kulit pisang mengandung air yaitu 68,90% dan karbohidrat sebesar 18,50%.

Varietas pisang lokal antara lain pisang ambon kuning, pisang ambon lumut, pisang barangan, pisang badak, pisang raja besar, pisang kepok kuning, pisang susu, pisang agung, pisang embug dan pisang angka. Salah satu jenis pisang lokal tersebut, pisang embug memiliki jumlah produksi cukup besar di daerah Lumajang, Jawa timur. Pisang embug merupakan kelompok pisang olahan yang berukuran sedang. Bentuknya merupakan gabungan antara pisang raja dan

pisang kepok, yaitu bulat, panjang, montok, ujungnya lancip, dan berkulit tebal. Tapi ukuran lebih besar dari pada pisang raja dan pisang kepok. Raja pisang embug merupakan gabungan antara pisang raja dan pisang kepok kuning, yaitu buahnya padat, empuk manis, dan sedikit mengandung air. Ketika masih mentah (sebelum matang) warna pisang ini adalah hijau, berat pesisir dari pisang embug mencapai 4 kg. Pisang embug ketika mentah bisa dijadikan keripik. Pisang embug juga bisa digunakan sebagai tepung pisang, karena rasanya yang manis dan legit pisang ini bisa digunakan sebagai isi pembuatan roti pisang dan sale pisang. Pisang embug dapat dimakan langsung ketika sudah matang (kulit buahnya telah menguning). Pisang ini termasuk memiliki daya tahan yang lama, ketika dalam keadaan matang, dibandingkan dengan pisang jenis lainnya, karena kulitnya yang tebal sehingga membuatnya lebih tahan terhadap pengaruh dari luar (Anonim, 2011). Gambar buah pisang embug dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Pisang embug (Tafrikhah, 2015)

2.2 Pemanfaatan Kulit Pisang

Umumnya buah pisang dapat dinikmati dalam keadaan segar atau dalam bentuk olahan. Hampir semua bagian dari tanaman pisang dapat dimanfaatkan, seperti daun, batang bonggol pisang, bunga pisang dan kulit pisang. Begitu banyak makanan tradisional khas daerah yang memerlukan pengemasan dengan daun pisang, sehingga begitu besar ketergantungan pada tanaman pisang. Bagian dari pisang yang selama ini masih jarang dimanfaatkan adalah kulit pisang. Kulit

pisang merupakan bahan buangan (limbah buah pisang) yang cukup banyak jumlahnya. Pada umumnya kulit pisang belum dimanfaatkan secara nyata, hanya dibuang sebagai limbah organik saja atau digunakan sebagai makanan ternak seperti kambing, sapi, dan kerbau (Susansi, 2006). Menurut Basse (2000) jumlah dari kulit cukup banyak, yaitu kira-kira sepertiga dari buah pisang yang belum dikupas. Umumnya masyarakat hanya memakan buahnya saja dan membuang kulit pisang begitu saja. Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, tanaman pisang mengandung berbagai macam senyawa seperti air, gula pereduksi, sukrosa, pati, protein kasar, pektin, lemak kasar, serat kasar, dan abu. Senyawa pektin cukup besar terkandung di dalam kulit pisang (Satria dan Ahda, 2009).

Kulit pisang mengandung pati (3%), protein kasar (6-9%), lemak kasar (3,8-11%), serat makanan total (43,2-49,7%), dan asam lemak ganda tak jenuh (PUFA), terutama asam linoleat dan α -linoleat, pektin, asam amino esensial (leusin, valin, fenilalanin dan treonin) dan mikronutrien (K, P, Ca, Mg). Kulit pisang juga merupakan sumber yang baik dan lignin (6-12%), pektin (10-21%), selulosa (7,6-9,6%), hemiselulosa (6,4-9,4%) dan asam galakturonat. Pektin yang diekstrak dari kulit pisang juga mengandung glukosa, galaktosa, arabinosa, rhamnosa, dan xilosa. Kulit pisang juga dapat digunakan dalam minuman anggur, produksi etanol, sebagai substrat untuk produksi biogas dan sebagai bahan dasar untuk ekstraksi pektin (Mohapatra *et al.*, 2010).

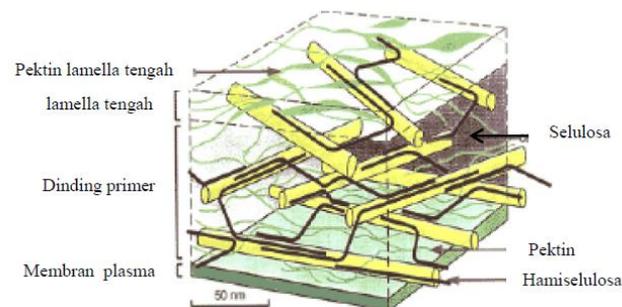
Menurut Susanti (2006), kulit pisang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan nata. selain itu kulit pisang juga dapat diekstrak kandungan pektin yang terdapat didalamnya. Tuhuloula (2013) telah melakukan penelitian tentang ekstraksi pektin dari limbah kulit ambon dan kepok yang menghasilkan pektin sebesar 10-14%. Emaga *et al.* (2008) melakukan ekstaksi pektin dari kulit pisang jenis *banana* dan *plantain* dengan menggunakan pelarut air dan menghasilkan rendemen berturut-turut 2,2-4,1% dan 2,4-3,5%. Menurut Hutagalung (2013), menyebutkan bahwa kulit pisang yang diekstrak dengan menggunakan pelarut air pada suhu 60°C menghasilkan rendemen pektin sebesar 3,23% untuk pisang kayu, 2,72% untuk pisang kepok, 1,92% untuk pisang raja dan 1,92% untuk pisang agung. Rendemen

pektin yang diekstraksi dari kulit pisang embug pada suhu 80°C dengan tiga tingkatan ekstraksi menghasilkan rendemen pektin sebesar 5,39% (Tafrikhah, 2015).

2.3 Pektin dan Sifatnya

Pektin adalah substansi alami yang terdapat pada sebagian besar tanaman pangan. Selain sebagai elemen struktural pada pertumbuhan jaringan dan komponen utama dari lamella tengah pada tanaman, pektin juga berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel (Herbstreith dan Fox, 2005). Pektin merupakan senyawa polisakarida dengan bobot molekul tinggi yang banyak terdapat pada tumbuhan. Pektin digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan *jelly*, *marmalade*, makanan rendah kalori dan dalam bidang farmasi digunakan sebagai obat diare (National Research Developmenty Corporation, 2004).

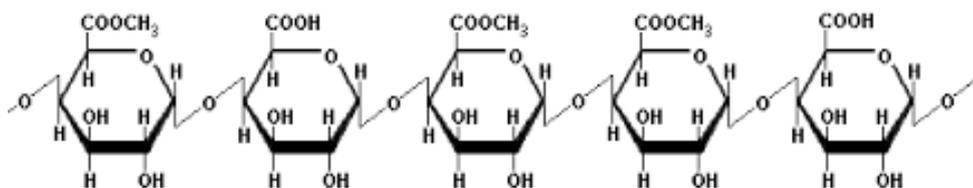
Menurut Hasbullah (2001) yang dijelaskan dalam Tarigan *et al.* (2012) pektin merupakan polisakarida kompleks yang bersifat asam yang terdapat dalam jumlah bervariasi, terdistribusi secara luas dalam jaringan tanaman. Umumnya pektin terdapat di dalam dinding sel primer. Khususnya disela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin juga berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lainnya. Substansi pektin tersusun dari asam poligalakturonat, dimana gugus karboksil dari unit asam poligalakturonat dapat teresterifikasi sebagian dengan metanol. Pektin pada struktur tumbuhan dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Pektin pada struktur tumbuhan (IPPA, 2001)

Senyawa penyusun pektin meliputi senyawa pektat, asam pektinat dan protopektin. Asam pektat, adalah pektin yang tidak mengandung gugus metil ester, biasanya terdapat pada sayuran dan buah yang busuk atau yang terlalu matang. Keberadaannya dalam tanaman sebagai kalsium atau magnesium pektat. Asam pektinat (pektin) adalah asam poligalakturonat yang bersifat koloidal yaitu asam yang mengandung gugus metil ester dapat terikat dengan air membentuk jelly dan gula dalam suasana asam. Protopektin adalah komponen yang tidak larut dalam air dapat dihidrolisis dan terdispersi menjadi pektin dan pektinat. Hal tersebut yang menyebabkan jaringan buah atau sayur menjadi empuk (lunak) saat dimasak dengan air panas (Subagyo *et al.*, 2010).

Menurut Hoejgaard (2004), pektin merupakan asam poligalakturonat yang mengandung metil ester. Pektin diekstraksi secara komersial dari kulit buah jeruk dan apel dalam kondisi asam. Masing-masing cincin merupakan suatu molekul dari asam poligalakturonat dan ada 300-1000 cincin seperti itu dalam suatu tipikal molekul pektin yang dihubungkan dengan suatu rantai linier. Rumus molekul pektin dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Struktur pektin (Hutagalung, 2013)

Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metil (metilase) menjadi gugus metoksil. Senyawa ini disebut sebagai asam pektinat atau pektin. Asam pektinat ini bersama gula dan asam pada suhu tinggi akan membentuk gel seperti yang terjadi pada pembuatan selai (Almatsier, 2003). Pektin yang diekstraksi biasanya memiliki lebih dari 50% unit asam yang teresterifikasi sehingga disebut pektin bermetoksil tinggi, sedangkan modifikasi proses ekstraksi atau dengan perlakuan lebih lanjut akan menghasilkan pektin bermetoksil rendah dengan kurang dari 50% grup metil ester (IPPA, 2002).

Winarno (2002) mengemukakan komposisi kandungan protopektin, pektin, dan asam pektat dalam buah sangat bervariasi dan tergantung pada derajat

kematangan buah. Pada umumnya protopektin yang bersifat tidak larut dalam air dan lebih banyak terdapat pada buah-buahan yang belum matang. Dwidjoseputro (1983) menjelaskan bahwa di dalam buah-buahan yang masih muda, sel-sel yang satu dengan sel-sel yang lain masih dipersatukan dengan kuat oleh protopektin tersebut. Akan tetapi jika buah menjadi dewasa, maka sebagian dari protopektin mengalami penguraian menjadi pektin karena pertolongan enzim protopektinase. Hal ini mengakibatkan terlepasnya sel-sel satu dari yang lain, sehingga buah menjadi lunak. Selanjutnya enzim pektinase meneruskan perubahan pektin menjadi asam pektat, hal mana menyebabkan buah menjadi matang.

Sifat fisik pektin tergantung dari karakteristik kimia pektin (Guichard *et al.*, 1991). Faktor yang mempengaruhi pembentuk gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu meliputi pH, konsentrasi pektin, suhu, ion kalsium, dan gula (Chang dan Miyamoto, 1992). Kekentalan larutan pektin mempunyai kisaran yang cukup lebar tergantung pada konsentrasi pektin, garam, dan ukuran rantai asam poligalakturonat (Rouse, 1977). Gliksman (1969), menyatakan bahwa pektin kering yang telah dimurnikan berupa kristal yang berwarna putih dengan kelarutan yang berbeda-beda sesuai dengan kandungan metoksilnya. Menurut May (1990), pektin merupakan asam poligalakturonat yang bermuatan negatif. Pektin bereaksi dengan makromolekul bermuatan positif. Pembentukan gel dapat terjadi dengan cepat pada pH rendah, tetapi reaksi ini dapat dihambat dengan penambahan garam. Menurut Rouse (1977), degradasi dan dekomposisi pektin dapat disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi. Kecepatan degradasi tergantung pada suhu, pH, dan konsentrasi agen pengoksidasi. Pengaruh terbesar pada sifat pektin adalah derajat esterifikasi (DE) yang misalnya menentukan tingkat reaktifitas dengan kalsium dan kation lainnya (*International Pectin Producers Association*, 2002).

Menurut Nelson *et al.* (1977), adanya gugus karboksil menyebabkan larutan pektin bersifat asam. Pektin komersial, yang gugus karboksilnya ternetralkan sebagian dalam bentuk larutan 1% mempunyai pH 3-4. Selanjutnya dinyatakan bahwa kondisi asam, ikatan glikosidik dan metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menjadi asam galakturonat. Selama perlakuan dengan

asam pada suhu rendah, kecepatan hidrolisis lebih rendah dari pada kecepatan esterifikasi, sehingga memungkinkan pembuatan pektin ester rendah dengan sedikit memecah rantai. Kelarutan, viskositas dan pembentukan gel pektin dipengaruhi oleh sifat-sifat kimia pektin, seperti derajat esterifikasi dan berat molekul. Sifat-sifat pektin dalam larutan juga dipengaruhi oleh pH dan bahan-bahan terlarut seperti kation-kation.

Berikut adalah standar mutu pektin berdasarkan standar mutu *International Pectin Producers Association* (2002), *Food Chemical Codex* (1996) dan *Hanbook of Pharmaceutical Excipients* (2006) dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Standar Mutu Pektin

Faktor mutu	Kandungan
Kekuatan gel	Min 150 grade
Kandungan metoksil:	
3. Pektin metoksil tinggi	>7,12 %
4. Pektin bermetoksil rendah	2,5-7,12 %
Kadar asam galakturonat	Min 35 %
Susut pengeringan (kadar air)	Maks 12%
Kadar abu	Maks 10 %
Kadar air	Maks 12%
Derajat esterifikasi untuk:	
5. Pektin ester tinggi	Min 50%
6. Pektin ester rendah	Maks 50%
Bilangan Asetil	0,15-0,45 %
Berat Ekuivalen	600-800 mg

Pektin komersial harus memenuhi syarat mutu *International Pectin Producers Association* (IPPA) dan *Food Chemical Codex*. Karakteristik pektin tergantung dari kondisi ekstraksi pektin, dan sifat fisik pektin tergantung dari karakteristik kimia pektin. Pektin hasil ekstraksi terbaik biasanya diperbandingkan dengan pektin komersial. Hal ini dilakukan karena jika diaplikasikan pada industri kebutuhan energi untuk peningkatan suhu dan lama ekstraksi akan meningkatkan biaya produksi. Apalagi perlakuan suhu terendah dan waktu paling cepat dapat memberi hasil yang masih diperbolehkan oleh *International Pectin Producers Association*, dan *Food Chemical Codex* maka hal ini akan sangat menguntungkan jika diaplikasikan (Fitriani, 2003).

2.4 Pemisahan Pektin dengan Metode Sonikasi dan Sentrifugasi

Tahapan-tahapan dalam pembuatan pektin yaitu persiapan bahan, ekstraksi, penggumpalan/presipitasi menggunakan etanol, pemisahan dengan metode sonikasi dan sentrifugasi, dan pengeringan. Bahan baku kulit pisang embug yang digunakan adalah kulit pisang dengan kematangan level 1 dengan umur panen sekitar 14-16 minggu dari masa pembungaan. Limbah kulit pisang dikeringkan dengan sinar matahari kurang lebih 2-3 hari sampai kering. Kulit pisang yang telah kering selanjutnya dihaluskan hingga berbentuk tepung dan diayak dengan ayakan 80 mesh. Tepung kulit pisang yang dihasilkan ditentukan kadar air, derajat putih dan kadar pektin. Penentuan kadar air tepung kulit pisang embug menggunakan prinsip gravimetri adalah 10,98%, derajat putih tepung kulit pisang embug adalah 31,31% dan kadar pektin tepung kulit pisang embug adalah 1,85%.

Ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan aquades karena sifat pektin yang larut dalam air. Prosedur ekstraksi pektin dari jaringan tanaman umumnya dapat dilakukan dengan memecah dinding sel. Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan ekstraksi tersebut. Menurut Hutagalung (2013), menyebutkan bahwa pemisahan dengan pemanasan, kulit pisang yang diekstrak dengan menggunakan pelarut air pada suhu 60°C menghasilkan rendemen pektin sebesar 3,23% untuk pisang kayu, 2,72% untuk pisang kepok, 1,92% untuk pisang raja dan 1,92% untuk pisang agung. Rendemen pektin yang diekstraksi dari kulit pisang embug pada suhu 80°C dengan tiga tingkatan ekstraksi menghasilkan rendemen pektin sebesar 5,39% (Tafrikhah, 2015).

Proses pengendapan pektin merupakan suatu proses pemisahan pektin dari larutannya. Pektin adalah koloidal hidrofilik yang bermuatan negatif (dari gugus karboksil bebas yang terionisasi) dan tidak mempunyai titik isoelektrik seperti kebanyakan koloidal hidrofilik. Pektin lebih utama distabilkan oleh hidrasi partikelnya dari pada muatannya. Penambahan etanol dapat mendehidrasasi pektin

sehingga mengganggu stabilitas larutan koloidalnya, dan akibatnya pektin akan terkoagulasi (Rouse, 1977). Untuk memisahkan rendemen dari pelarut aquades digunakan teknik presipitasi menggunakan etanol. Etanol merupakan pelarut organik yang paling banyak digunakan untuk presipitasi. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal dengan rumus kimia C_2H_5OH . Etanol adalah cairan tak berwarna yang mudah menguap dengan aroma yang khas, terbakar tanpa asap dengan lidah api berwarna biru yang kadang-kadang tidak dapat terlihat pada cahaya biasa. Sifat fisik etanol dipengaruhi oleh keberadaan gugus hidroksil dan pendeknya rantai karbon etanol. Gugus hidroksil dapat berpartisipasi kedalam ikatan hidrogen, sehingga membuatnya cair dan lebih sulit menguap dari pada senyawa organik lainnya dengan massa molekul yang sama (Anonim, 2012). Menurut Akhmaludin dan Kurniawan (2005), pengendapan pektin dilakukan dengan menggunakan etanol 96%. Semakin tinggi presentase etanol yang digunakan untuk mengendap pektin, semakin cepet pula proses pengendapan pektin.

Pemisahan pektin kulit pisang embug menggunakan metode sonikasi dan sentrifugasi. Metode sonikasi memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz yang dapat mempercepat waktu kontak antara sampel dan pelarut. Hal ini menyebabkan proses pemindahan massa senyawa bioaktif dari dalam sel tanaman ke pelarut menjadi lebih cepat. Sonikasi mengandalkan energi gelombang yang menyebabkan proses kavitasi yaitu proses pembentukan gelembung-gelembung kecil akibat adanya transmisi gelombang ultrasonik untuk membantu difusi pelarut ke dalam dinding sel tanaman (Ashley *et al.*, 2001). Metode sentrifugasi merupakan proses pemisahan partikel yang disuspensikan kedalam medium cair, ditempatkan dalam tabung sentrifugal dalam rotor dan diputar dengan kecepatan tinggi (rpm) dan kecepatan pengendapan tergantung pada gaya sentrifugal yang mengenai partikel searah jari-jari (Yuwono, 2008). Tingginya kecepatan putaran sentrifugasi akan menyebabkan gaya sentrifugal yang bekerja pada bahan pelarut bertambah besar sehingga mempercepat pemisahan antara pelarut metanol dan kloroform karena semakin tinggi kecepatan sentrifugasi semakin tinggi pula % kadar air yang diperoleh (Dewi, 2010).

Menurut Towle dan Christense (1973) kelarutan pektin ditentukan oleh jumlah gugus metoksil, distribusinya, dan bobot molekulnya. Secara umum, kelarutan akan meningkat dengan menurunnya bobot molekul dan meningkatnya gugus metil ester. Pektin yang mempunyai kadar metoksil tinggi, larut dalam air dingin sedangkan pektin bermetoksil rendah, larut dalam alkali dan asam oksalat. Pektin tak larut dalam aseton dan alkohol.

Salah satu cara mengeringkan pektin yaitu dengan menggunakan pengeringan beku (*freeze dryer*). Prinsip teknologi pengeringan beku dimulai dengan proses pembekuan, dan dilanjutkan dengan mengeluarkan atau memisahkan hampir sebagian besar air dalam bahan yang melalui mekanisme sublimasi yang terjadi pada suhu dingin (Anonim, 2013). Hal yang berkaitan dengan pengeringan beku adalah proses ini terjadi pada suhu yang relatif rendah, dan apabila diaplikasikan pada bahan pangan yang peka terhadap panas maka bahan pangan tersebut akan utuh dan tidak rusak. Pengeringan beku memberikan hasil yang lebih baik dalam hal pengawetan pangan, seperti aroma dan rasa yang tahan lama. Kadar air dalam produk terlebih dahulu akan diubah menjadi es yang kemudian es tersebut akan diubah fasenya secara sublimasi pada suhu dan tekanan dibawah triple point air (Pujiahastuti, 2009).

Keunggulan pengeringan beku dibandingkan metode lainnya diantaranya yaitu:

1. Dapat mempertahankan stabilitas produk (menghindari perubahan aroma, warna, dan unsur organoleptin lain)
2. Dapat mempertahankan stabilitas struktur bahan (pengkerutan dan perubahan bentuk setelah pengeringan sangat kecil)
3. Dapat meningkatkan daya rehidrasi (hasil pengeringan sangat berongga dan *lyophile* sehingga daya rehidrasi sangat tinggi dan dapat kembali ke sifat fisiologis, organoleptik dan bentuk fisik yang hampir sama dengan sebelum pengeringan) (Pujiahastuti, 2009).

Keunggulan-keunggulan tersebut tentu saja dapat diperoleh jika prosedur dan proses pengeringan beku yang diterapkan tepat dan sesuai dengan

karakteristik bahan yang dikeringkan. Kondisi operasional tertentu yang sesuai dengan suatu jenis produk tidak menjamin akan sesuai dengan produk jenis lain.

2.5 Pemisahan Pektin dengan Metode Sonikasi

Metode sonikasi memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz yang dapat mempercepat waktu kontak antara sampel dan pelarut. Hal ini menyebabkan proses pemindahan massa senyawa bioaktif dari dalam sel tanaman ke pelarut menjadi lebih cepat. Sonikasi mengandalkan energi gelombang yang menyebabkan proses kavitasi yaitu proses pembentukan gelembung-gelembung kecil akibat adanya transmisi gelombang ultrasonik untuk membantu difusi pelarut ke dalam dinding sel tanaman (Ashley *et al.*, 2001).

Ekstraksi Metode sonikasi adalah metode yang menggunakan gelombang ultrasonik yaitu gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz (Suslick, 1988). Ultrasonik bersifat *non-destructive* dan *non-invasive*, sehingga dapat dengan mudah diadaptasikan ke berbagai aplikasi (McClements, 1995). Dengan penggunaan ultrasonik senyawa organik pada tanaman dan biji-bijian dengan menggunakan pelarut organik dapat berlangsung lebih cepat. Dinding sel dari bahan dipecah dengan getaran ultrasonik sehingga kandungan yang ada didalamnya dapat keluar dengan mudah (Mason, 1990).

Cara kerja metode ultrasonik dalam mengekstraksi sebagai berikut: gelombang ultrasonik terbentuk dari pembangkitan ultrason secara lokal dari kavitasi mikro pada sekeliling bahan yang akan diekstraksi sehingga terjadi pemanasan pada bahan tersebut, sehingga melepaskan senyawa ekstrak. Terdapat efek ganda yang dihasilkan, yaitu pengacauan dinding sel sehingga membebaskan kandungan senyawa yang ada di dalamnya dan pemanasan lokal pada cairan dan meningkatkan difusi ekstrak. Energi kinetik dilewatkan ke seluruh bagian cairan, diikuti dengan munculnya gelembung kavitasi pada dinding atau permukaan sehingga meningkatkan transfer massa antara permukaan padat-cair. Efek mekanik yang ditimbulkan adalah meningkatkan penetrasi dari cairan menuju dinding membran sel, mendukung pelepasan komponen sel, dan meningkatkan transfer massa (Keil, 2007). Liu *et al.* (2010) menyatakan bahwa kavitasi

ultrasonik menghasilkan daya patah yang akan memecah dinding sel secara mekanis dan meningkatkan transfer material.

Beberapa keunggulan pada penggunaan teknologi ultrasonik dalam aplikasinya pada berbagai macam pati dan polisakarida adalah (Lida, 2002):

1. Proses ultrasonik tidak membutuhkan penambahan bahan kimia dan bahan tambahan lain,
2. Prosesnya cepat dan mudah, yang berarti prosesnya tidak memerlukan biaya tinggi,
3. Prosesnya tidak mengakibatkan perubahan yang signifikan pada struktur kimia, partikel, dan senyawa-senyawa bahan yang digunakan.

Hal-hal yang mempengaruhi kemampuan ultrasonik untuk menimbulkan efek kavitasi yang diaplikasikan pada produk pangan antara lain karakteristik ultrasonik seperti frekuensi, intensitas, amplitudo, daya, karakteristik produk (seperti viskositas, tegangan permukaan) dan kondisi sekitar seperti suhu dan tekanan (Williams, 1983).

2.6 Pemisahan dengan Metode Sentrifugasi

Metode sentrifugasi merupakan proses pemisahan partikel yang disuspensikan kedalam medium cair, ditempatkan dalam tabung sentrifugal dalam rotor dan diputar dengan kecepatan tinggi (rpm) dan kecepatan pengendapan tergantung pada gaya sentrifugal yang mengenai partikel searah jari-jari. Sentrifugasi tidak hanya digunakan untuk memisahkan sel atau organel subseluler, melainkan juga dipergunakan untuk pemisah molekuler. Prinsip sentrifugasi didasarkan atas fenomena bahwa partikel yang tersuspensi dalam suatu wadah (tabung atau bentuk lain) akan mengendap ke dasar wadah karena pengaruh gravitasi. laju pengendapan tersebut dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan pengaruh gravitasional terhadap partikel. Hal ini dapat dilakukan dengan menempatkan tabung berisi suspensi partikel ke dalam rotor suatu mesin sentrifugasi diputar dengan kecepatan tinggi (Yuwono, 2008).

Gaya sentrifugal yang bekerja pada bahan pelarut, dimana tingginya kecepatan putaran sentrifugasi akan menyebabkan gaya sentrifugal yang bekerja pada bahan pelarut bertambah besar sehingga mempercepat pemisahan antara pelarut metanol dan kloroform. Sentrifugasi dianggap sebagai metode untuk memisahkan cairan kepadatan yang berbeda, lumpur penebalan, atau menghapus padatan. Pada proses pemisahan memerlukan kecepatan sentrifuse yang tinggi dan waktu yang cukup lama, karena semakin tinggi kecepatan sentrifugasi semakin tinggi pula % kadar air yang diperoleh (Nasution, 1982 dalam Dewi, 2010).

Secara umum sentrifugasi adalah proses pemisahan dengan menggunakan gaya sentrifugal sebagai driving force. Sentrifugasi digunakan untuk memisahkan padatan yang ukurannya cukup kecil dan tersebar merata dalam cairan. Volume campuran yang akan dipisahkan biasanya sedikit sehingga tidak mungkin untuk disaring. Faktor yang mempengaruhi sentrifugasi ialah bahan yang digunakan, kecepatan rotasi per menit, jenis produk, berat jenis produk, dan waktu. Semakin besar perbedaan berat jenis dari kedua cairan semakin kecil energi yang diperlukan untuk proses pemisahannya. Kecepatan sentrifugasi sangat berpengaruh terhadap hasil ekstrak. Semakin cepat putaran sentrifugasi, maka hasil yang diperoleh semakin tinggi. Kecepatan sentrifugasi juga berpengaruh terhadap rendemen sentrifugasi yang didapatkan (Earle, 1969).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium CDAST (*Centre of development for advance science and technology*) dan Laboratorium Kimia, Fakultas Farmasi, Universitas Jember. Penelitian ini dimulai pada bulan April sampai Oktober 2015.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat utama yang digunakan untuk pemisahan pektin meliputi erlenmeyer, spatula, timbangan analitik, gelas ukur, shaker waterbath, Sonikasi (Sonifier), sentrifugasi (Hitachi high spee refrigerated centrifuges CR 226 III/ CR21 GIII), corong kaca, kain saring, *freeze dryer* (Zifeus vaco 5-II-0), *beaker glass*. Alat untuk analisis meliputi oven, *colour reader*, desikator, kertas saring, dan spektrokopi *Fourier Transform Infra Red* (Alpha Brucker USA).

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang embug yang diperoleh dari limbah industri keripik pisang di Desa Burno Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur. Kulit buah pisang dengan kematangan level 1 dengan asumsi umur panen 14-16 minggu dari masa pembungaan. Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak adalah air. Bahan kimia yang digunakan meliputi etanol 96%, indikator PP, NaOH, HCl, alkohol, asam asetat dan kalium klorida.

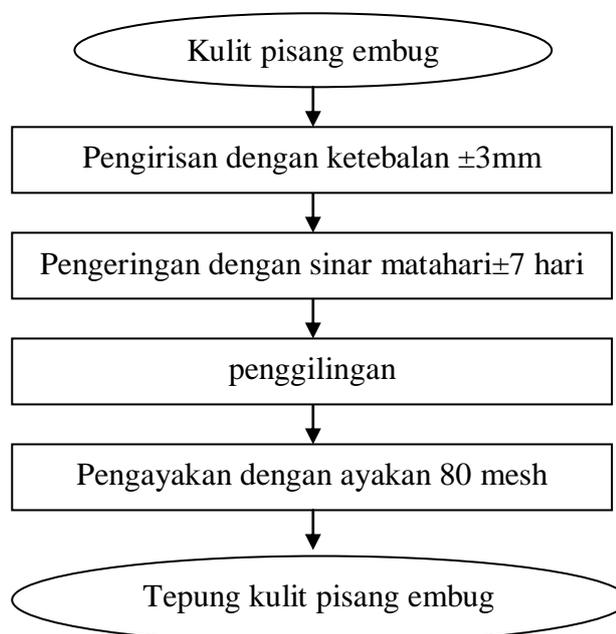
3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian meliputi tiga tahap, tahap pertama yang dilakukan yaitu pembuatan tepung kulit pisang embug, tahap kedua yaitu ekstraksi pektin kulit pisang embug dengan menggunakan pelarut air suhu 80°C dan tahap ketiga yaitu pemisahan pektin dari kulit pisang embug menggunakan metode sonikasi dan sentrifugasi.

a. Pembuatan tepung kulit pisang embug

Pisang embug dikupas dan diambil kulitnya. Kulit pisang diiris tipis dengan ketebalan ± 3 mm. Kemudian kulit pisang dijemur di bawah sinar matahari sampai kering (selama ± 1 minggu dengan pemanasan 4 jam per hari) ditunjukkan dengan mudah dipatahkan. Kulit pisang yang telah kering dihaluskan atau digiling dengan menggunakan penggiling. Setelah itu kulit yang telah halus diayak dengan menggunakan ayakan 80 mesh sehingga diperoleh tepung kulit pisang dengan kadar air sekitar 7-10% (Tafrikhah, 2015) dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

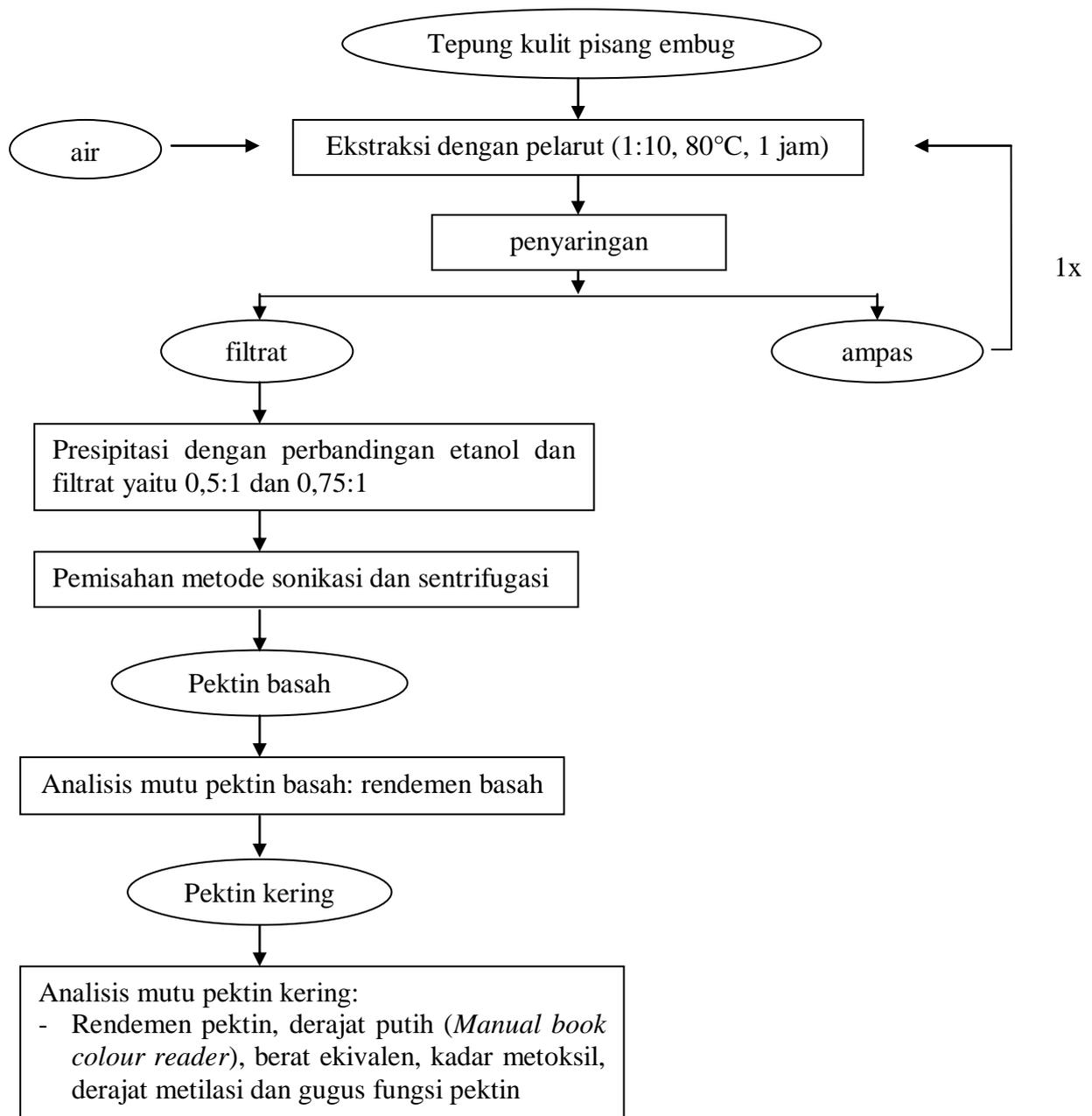


Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Tepung Kulit Pisang (Tafrikhah, 2015)

b. Pemisahan dan Pengeringan Pektin

Tepung kulit embug sebelum diekstraksi, ditambahkan aquades sebagai pelarut dengan perbandingan 1:10, kemudian diaduk hingga larut. Ekstraksi berlangsung dalam *shaker waterbath* menggunakan suhu 80°C dengan waktu ekstraksi 1 jam, kemudian disaring dengan menggunakan kain saring untuk mendapatkan filtrat. Filtrat yang diperoleh dari ekstraksi dilakukan presipitasi dengan etanol 96% dengan perbedaan perbandingan etanol dan filtrat yaitu 0,5:1 dan 0,75:1. Kemudian dilakukan proses pemisahan pektin dari kulit pisang embug

menggunakan metode sonikasi dan sentrifugasi. Metode sonikasi dengan menggunakan waktu 11 menit dengan frekuensi 42 kHz, sedangkan sentrifugasi menggunakan kecepatan 10.000, 13.000 dan 16.000 rpm selama 2 menit. Endapan pektin basah dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer* hingga kering dan dihaluskan serta diayak dengan ayakan 70 mesh. Tahap penelitian pemisahan pektin secara skematis terlihat pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pemisahan Pektin Kering

3.3.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yang diulang sebanyak dua kali. Metode pemisahan dilakukan dengan menggunakan metode sonikasi dan metode sentrifugasi dengan perbedaan konsentrasi etanol dan filtrat sebesar 0,5:1 dan 0,75:1. Metode sonikasi dengan waktu 11 menit dan frekuensi 42 kHz dengan perbedaan konsentrasi etanol-filtrat yaitu 0,5:1 (P1), 0,75:1 (P2). Metode sentrifugasi pada perbandingan etanol-filtrat dengan kecepatan yaitu 0,5:1, 10.000rpm (P3), 0,5:1, 13.000rpm (P4), 0,5:1, 16.000rpm (P5), 0,75:1, 10.000rpm (P6), 0,75:1, 10.000rpm (P7), 0,75:1, 16.000rpm (P8). Rancangan percobaan yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Rancangan percobaan

Perlakuan	Presipitasi etanol:filtrat	Metode pemisahan
P1	(0,5:1)	Sonikasi 11 menit
P2	(0,75:1)	Sonikasi 11 menit
P3	(0,5:1)	Sentrifugasi 10.000rpm
P4	(0,5:1)	Sentrifugasi 13.000rpm
P5	(0,5:1)	Sentrifugasi 16.000rpm
P6	(0,75:1)	Sentrifugasi 10.000rpm
P7	(0,75:1)	Sentrifugasi 13.000rpm
P8	(0,75:1)	Sentrifugasi 16.000rpm

3.3.3. Analisis Data

Penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali ulangan. Data diolah dengan menggunakan analisis sidik ragam (*analysis of variant*). Untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan konsentrasi etanol dan metode pemisah secara sonikasi dan sentrifugasi terhadap karakteristik kimia pektin yang dihasilkan dilakukan uji lanjut BNT pada taraf $\alpha \leq 5\%$.

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi kadar air tepung kulit pisang embug (Metode AOAC, 2005), Rendemen pektin tepung kulit pisang (Amin, 2007), tingkat kecerahan tepung kulit pisang dan tingkat kecerahan pektin dengan alat

colour reader, kadar pektin tepung kulit pisang (Apriyantono *et al.*, 1986), penentuan Berat ekivalen (Ranganna, 1977), kadar metoksil (Ranganna, 1977), kadar galakturonat (Ismail *et al.*, 2012), derajat esterifikasi (Schultz, 1965 dalam Hariyati, 2006) dan analisis gugus fungsi pektin dengan alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) (Kwon *et al.*, 2014).

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kadar Air (Metode AOAC, 2005)

Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode pemanasan. Prinsipnya adalah menguapkan molekul air (H₂O) bebas yang ada dalam sampel. Kemudian sampel ditimbang sampai didapat bobot konstan yang diamsuksikan. Semua air yang terkandung dalam sampel sudah diuapkan. Selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan merupakan banyaknya air yang diuapkan. Prosedur analisis kadar air sebagai berikut: botol timbang yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105 °C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam botol timbang yang sudah dikeringkan (B) kemudian dioven pada suhu 100-105 °C selama 6 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C). Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan (selisih penimbangan kurang dari 0,2 mg). Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{kadar air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

keterangan:

a = berat botol timbang kosong

c = berat botol+sampel setelah dioven

b = berat sampel+botol timbang

3.5.2 Rendemen pektin (Amin, 2007)

Pengukuran persen rendemen pektin adalah perbandingan gram pektin yang dihasilkan dengan gram bahan baku kering dikalikan 100%. Perhitungan rendemen dapat dilihat pada rumus berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{bobot total pektin yang diperoleh}}{\text{bobot bahan baku kering}} \times 100\%$$

3.5.3 Derajat putih pektin kulit pisang embug (*Manual book colour reader*)

Penentuan derajat putih pektin dilakukan dengan metode *colour reader*. Sebelum digunakan, *colour reader* dikalibrasi dengan standar. Sejumlah pektin dilakukan dalam, kemudian menarget sampel di lima titik untuk mengetahui nilai dL, da dan db. Nilai L, a, dan b sampel ditentukan dengan menambah nilai dL, da dan db terukur dengan nilai L, a dan b standar. Derajat putih diperoleh berdasarkan rumus:

$$W = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0,5}$$

$$L = 61,9 + dL$$

$$a^* = -5,75 + da$$

$$b^* = 19,6 + db$$

Keterangan:

L = kecerahan warna, berkisar antara 0,100 menunjukkan warna hitam hingga putih

a* = nilai berkisar antara -8—(+100) menunjukkan warna hijau hingga merah

b* = nilai berkisar antara -50-(+70) menunjukkan warna biru hingga kuning

W = derajat keputihan (*whiteness*)

3.5.4 Kadar pektin (Apriyantono *et al.*, 1986)

Sebanyak 0,1 gram bahan yang telah kering dilarutkan dalam 40 ml aquades sambil dipanaskan, kemudian didinginkan. Selanjut dimasukkan ke labu ukur 100 ml dan ditambah aquades sampai tanda batas. Setelah itu disaring dengan kertas saring whatman no. 4 dan diambil 20 ml filtrat. Kemudian ditambah 25 ml aquades dan 2 tetes indikator PP. Larutan dititrasi dengan NaOH 1 N dan

ditambah lagi 1 ml NaOH 1 N lalu dibiarkan selama 1 malam. Larutan kemudian ditambah 5 ml asetat 1 N hingga warna menjadi jernih. Setelah 5 menit, ditambah 2,5 ml Ca Klorida 1N dan diaduk sampai rata. Kemudian disaring dengan kertas saring yang telah dipersiapkan sebelumnya (sebelumnya, kertas saring dibasahi dengan air panas, dikeringkan dalam oven 102 °C selama 2 jam, dinginkan dalam eksikator kemudian ditimbang dalam wadah tertutup). Selain itu endapan dicuci dengan air panas yang hampir mendidih sampai bebas dari klorida. Kertas saring yang berisi endapan dipindahkan ke dalam wadah timbang, dikeringkan pada suhu 100°C selama 1 malam, dinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Perhitungan kadar pektin pada rumus berikut:

$$\text{Kadar Ca pektat (\%)} = \frac{\text{berat kalsium pektat (g)} \times FP}{\text{berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Keterangan: $FP = \frac{100\text{ml}}{20\text{ml}} = 5$

3.5.5 Penentuan Berat Ekuivalen (Ranganna, 1977)

Nilai berat ekuivalen digunakan untuk perhitungan kadar asam galakturonat dan derajat esterifikasi. Berat ekuivalen ditentukan dengan menimbang 0,25 gram pektin dimasukkan dalam enlenmeyer 250 mL dan dilembabkan dengan 1m0 mL alkohol. Air suling bebas O₂ sebanyak 50,0 mL dan 6 tetes indikator fenol merah ditambahkan. Campuran tersebut kemudian diaduk dengan cepat untuk memastikan bahwa semua substansi pektin telah terlarut dan tidak ada gumpalan yang menempel pada sisi Erlenmeyer. Titrasi dilakukan perlahan-lahan dengan titran standar NaOH 0,1 N sampai warna campuran berubah menjaddi merah muda (pH 7,5) dan tetap bertahan selama setidaknya 30 detik. Larutan tersebut dinetralkan yang kemudian digunakan untuk penentuan kadar metoksil.

$$\text{berat ekuivalen} = \frac{\text{bobot pektin (mg)}}{(\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH})}$$

3.5.6 Penentuan Kadar Metoksil (Ranganna, 1977)

Penentuan kadar metoksil dilakukan dengan menambahkan 25,0 mL NaOH 0,25 mL ke dalam larutan netral dari penentuan BE kemudian dikocok dengan benar dan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar dalam erlenmeyer

tertutup. Ditambahkan 25,0 mL HCL 0,35 N dan indikator fenol merah kemudian dititrasi dengan titran NaOH 0,1 N hingga larutan berubah menjadi merah muda.

$$\text{kadar metoksil (\%)} = \frac{(\text{ml NaOH} \times 31 \times \text{N NaOH} \times 100)}{\text{bobot pektin (mg)}}$$

Keterangan: 31 adalah berat molekul (BM) dari metoksil

3.5.7 Penentuan Kadar Galakturonat (Ismail *et al.*, 2012)

Kadar galakturonat dihitung dari miliekivalen NaOH yang diperoleh dari penentuan BE (Berat ekivalen) dan kandungan metoksil.

$$\% \text{ galakturonat} = \frac{(\text{meq dari NaOH untuk asam bebas} + \text{meq dari NaOH untuk metoksil}) 176 \times 100}{\text{bobot pektin (mg)}}$$

Keterangan: 176 adalah berat ekivalen terendah asam pektat

3.5.8 Derajat Esterifikasi (Schuultz, 1965 dalam Hariyati, 2006)

Derajat esterifikasi (DE) dari pektin dapat dihitung dengan:

$$\text{derajat esterifikasi (\%)} = \frac{\text{kadar metoksil} \times 176 \times 100}{\text{kadar galakturonat} \times 31}$$

3.5.9 Analisis gugus fungsi pektin (Kwon *et al.*, 2014)

Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) merupakan suatu metode analisis yang dipakai untuk karakterisasi bahan polimer dan analisis gugus fungsi. Untuk analisa spektroskopi FTIR, 5 μl sampel diletakkan pada wadah silikon, wadah tersebut kemudian diletakkan pada unit pembaca mikro (HTS-XT, Bruker Optics GbH, Ettlingen, Jerman). Kemudian sinar inframerah akan dilewatkan ke sampel pada panjang gelombang 4000 cm^{-1} sampai 400 cm^{-1} . Gelombang yang diteruskan oleh sampel akan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer yang akan memberikan gambaran spektrum sampel yang diuji. Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spectrum inframerah menggunakan program OPUS (versi 6,5; Bruker, Ettingen, Jerman).