

**PERBANDINGAN PEKTIN DARI KULIT PISANG KEPOK
DAN PEKTIN KOMERSIAL SEBAGAI BIOSORBEN
LOGAM BERAT NIKEL**



Disusun Oleh :

DIAH KHAIRUNNISA

45 12 044 029

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA
MAKASSAR**

2017



HALAMAN PENGESAHAN

**PERBANDINGAN PEKTIN DARI KULIT PISANG KEPOK DAN PEKTIN
KOMERSIAL SEBAGAI BIOSORBEN LOGAM BERAT NIKEL**

Disusun oleh:

Diah Khairunnisa (45 12 044 029)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 28 Agustus 2017 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Hamsina, ST, M.Si)
NIDN : 09-2406-7601

(Tri Pratiwi Handayani, S.Kom., M.Eng., M.Phil)
NIDN : 09-040589-02

Penguji I

Penguji II

(Dr. Ir. A. Zulfikar Syaiful, MT)
NIDN : 09-1802-6902

(Al Gazali, ST, MT)
NIDN : 09-0506-7302

Makassar, 28 Agustus 2017

Ketua Program Studi Teknik Kimia

(Hermawati, S.Si, M.Eng)
NIDN : 00-2407-7101

LEMBAR PENGESAHAN

Mahasiswa Fakultas Teknik jurusan Teknik Kimia Universitas Bosowa Makassar yang tersebut di bawah ini :

Nama / Nim : **Diah Khairunnisa / (4512044029)**

Judul Tugas Akhir : **PERBANDINGAN PEKTIN DARI KULIT PISANG KEPOK DAN PEKTIN KOMERSIAL SEBAGAI BIOSORBEN LOGAM BERAT NIKEL**

Telah diperiksa dan dinyatakan memenuhi syarat untuk mengikuti Ujian Seminar Tugas Akhir.

Pembimbing I



(Dr. Hamsina, ST, M.Si)
NIDN : 09-2406-7601

Pembimbing II



(Tri Pratiwi Handayani, S.Kom., M.Eng., M.Phill)
NIDN : 09-040589-02

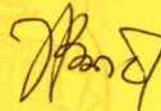
MENGETAHUI

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Hamsina, ST, M.Si)
NIDN : 09-2406-7601

Ketua Jurusan Teknik Kimia



(Hermawati, S.Si, M.Eng)
NIDN : 00-2407-7101

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penelitian dan penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir yang berjudul *“Perbandingan Pektin Dari Kulit Pisang Kepok Dan Pektin Komersial Sebagai Biosorben Logam Berat Nikel”* ini merupakan salah satu syarat penyelesaian studi jenjang Strata 1 (S-1) dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia di Universitas Bosowa Makassar.

Atas terselesaikannya tugas ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah lelah mendoakan dan memberikan bantuan moril maupun materil.
2. Ibu Dr. Hamsina, S.T., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
3. Ibu Hermawati, S.Si., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bosowa Makassar.
4. Ibu Dr. Hamsina, S.T., M.Si. dan Ibu Tri Pratiwi Handayani, S,Kom, M.Eng, M.Phil selaku Dosen Pembimbing.
5. Segenap Bapak dan Ibu dosen serta karyawan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.
6. Semua teman-teman Teknik Kimia angkatan 2012 yang telah memberikan motivasi dan bantuan selama penyelesaian skripsi ini.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga bantuan yang telah diberikan senantiasa mendapatkan imbalan dari Allah Yang Maha Pengasih. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini dan harapan penulis semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, 28 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
LAMPIRAN I PROSEDUR PENELITIAN	x
LAMPIRAN II PERHITUNGAN	xi
LAMPIRAN III DOKUMENTASI	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kulit Pisang	6
2.2. Pektin	7
2.3. Adsorpsi	13
2.3 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Nikel	13
2.5. Perbedaan Penelitian Yang Diajukan Dengan Penelitian Yang Ada Pada Literatur	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3. Prosedur Penelitian	16
3.3.1. Isolasi Pektin	16

3.3.1.1.Preparasi Sample	16
3.3.1.2.Ekstraksi Pektin Dari Serbuk Kulit Pisang	17
3.3.1.3.Pemurnian Pektin.....	17
3.3.2.Karakteristik Pektin	17
3.3.2.1.Kadar Abu.....	17
3.3.2.2.Kadar Air	17
3.3.2.3.Kadar Metoksil	18
3.3.3.Pembuatan Larutan Induk	18
3.3.4.Penentuan Pengaruh Konsentrasi Optimum	18
3.3.3.Penentuan Pengaruh Waktu Kontak Optimum	18
3.4 Diagram Alir	19
3.4.1 Preparasi sample	19
3.4.2 Ekstraksi Sample	19
3.4.3 Kadar Metoksil.....	20
3.4.4 FTIR	21
3.4.5 Kadar Abu	21
3.4.6 Kadar Air	22
3.4.7 Daya Serap Terhadap Air	22
3.4.7.1 Pembuatan Larutan standar.....	22
3.4.7.2 Penentuan Pengaruh konsentrasi Optimum.....	23
3.4.7.3 Penentuan Pengaruh Waktu optimum	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Penelitian.....	24
4.1.1 Pembuatan Pektin Dari kulit Pisang Kepok	24
4.1.2 Karakteristik Pektin	26
4.2 Pembahasan	26
4.2.1 Kadar Air	27
4.2.2 kadar Abu.....	28
4.1.4 Kadar Metoksil	29
4.1.5 Analisa FTIR	31
4.1.6 Pengujian Kadar	32



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran.....	38

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Mineral Kulit Buah Pisang	6
Tabel 2.2	Standar Mutu Pektin Kering Berdasarkan IPPA	10
Tabel 2.3	Perbedaan Proposal Penelitian Yang Ada Dengan Penelitian Yang Ada Pada Literatur	14
Tabel 3.1	Preparasi Sampel	18
Tabel 3.2	Ekstraksi Pektin Dari Serbuk Kulit Pisang Kepok	19
Tabel 3.3	Pemurnian Endapan	20
Tabel 3.4	Kadar Abu	20
Tabel 3.5	Kadar Air	21
Tabel 3.6	Kadar Metoksil	22
Tabel 3.6	Analisa FTIR	23
Tabel 3.7	Pembuatan Larutan Induk	23
Tabel 3.8	Penentuan Pengaruh Konsentrasi Optimum Biosorpsi Ion Ni	24
Tabel 3.9	Penentuan Pengaruh Waktu Kontak Optimum Biosorpsi Ion Ni.....	25
Tabel 4.1	Variabel Perbandingan Pektin Dari Kulit Pisang Kepok Dan Pektin Komersial.....	26
Tabel 4.2	Interpretasi Spektrum Inframerah Dari Pektin Kulit Pisang Kepok.....	27
Tabel 4.1	Interpretasi Spektrum Inframerah Dari Pektin Komersial	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pisang Kepok.....	6
Gambar 2.2	Struktur Pektin.....	8
Gambar 4.1	Perbandingan Kadar Air Pektin Kulit Pisang Dan Pektin Komersial	30
Gambar 4.2	Perbandingan Kadar Abu Pektin Kulit Pisang Dan Pektin Komersial	31
Gambar 4.3	Perbandingan Kadar Metoksil Pektin Kulit Pisang Dan Pektin Komersial	32
Gambar 4.4	Reaksi Saponifikasi Pektin	32
Gambar 4.5	Hasil FTIR Pektin Dari Kulit Pisang Kepok.....	34
Gambar 4.6	Hasil FTIR Pektin Dari Komersial.....	34
Gambar 4.7	Perbandingan Penyerapan Pektin Berdasarkan Konsentrasi	35
Gambar 4.8	Perbandingan Penyerapan Pektin Berdasarkan Waktu	36
Gambar 4.9	Mekanisme Penyerapan Pektin Terhadap Logam Ni	38

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pektin hasil ekstraksi dari limbah kulit pisang kepok menggunakan pelarut HCl encer dengan variasi pH keasaman dan suhu ekstraksi. Penelitian ini dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut asam klorida kemudian ditambahkan etanol 96% ke dalam filtrat untuk mengendapkan pektin dan proses terakhir pengeringan untuk mendapatkan pektin kering. Dengan konsentrasi pelarut HCl (0,1 N), suhu ekstraksi 90°C serta lama ekstraksi 80 menit. Pektin yang dihasilkan ditentukan karakterisasinya yang meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar metoksil, identifikasi senyawa menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), kemudian dibandingkan daya serap pektin dari kulit pisang kepok dan pektin komersial dengan metode *Atomic Absorption spectrophotometer* (AAS).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen pektin yang diperoleh dari kulit pisang kepok rata-rata adalah 1,64%. Kadar air untuk pektin dari kulit pisang kepok adalah 11,25% sedangkan pektin komersial yaitu 10,68%, sedangkan untuk kadar abu untuk pektin dari kulit pisang kepok 8,19% sedangkan untuk pektin komersial lebih tinggi yaitu 10,19%. Pektin yang diperoleh dari kulit pisang kepok dan pektin komersial termaksud pektin bermetoksil rendah yaitu 5,36% sedangkan pektin komersial yang diperoleh yaitu 7,06%. Penyerapan Logam Ni berdasarkan waktu untuk Pektin dari Kulit Pisang kepok dimana penyerapan terbesar pada waktu 90 menit yaitu 33,84% begitu pula dengan penyerapan logam Ni dari pektin komersial dengan waktu penyerapan terbaik 90 menit yaitu 94,01%. Penyerapan logam Ni berdasarkan konsentrasi pektin dari kulit pisang kepok terbesar pada konsentrasi 5 ppm yaitu 39,79% begitu pula dengan penyerapan logam Ni dari pektin komersial dengan penyerapan terbesar 5 ppm yaitu 81,12%. Karakteristik pektin komersial dan pektin dari kulit pisang masing-masing memenuhi standar internasional, tetapi pektin komersial memiliki penyerapan logam yang lebih baik dibandingkan pektin dari kulit pisang.

Kata Kunci : Biosorben, Logam Berat Ni, Pektin, Kulit Pisang kepok.



BAB I
PENDAHULUAN

UNIVERSITAS
JEMBER



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya aktivitas manusia, maka meningkat pula jenis pencemar yang dapat masuk ke lingkungan air, udara, dan tanah. Salah satu buangan yang dapat menyebabkan pencemaran adalah logam berat yang dihasilkan oleh suatu industri. Keberadaan logam-logam ini sangat berbahaya, meskipun dalam jumlah yang kecil. Logam berat merupakan zat yang beracun serta umumnya bersifat karsinogenik. Limbah inilah yang apabila tidak diolah dengan baik maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan serta meracuni makhluk hidup termasuk manusia. Salah satu logam berat seperti nikel (Ni).

Salah satu alternatif dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan biologis sebagai adsorben, proses ini disebut sebagai biosorpsi. Proses pengelolaan limbah khususnya terhadap logam berat telah dikembangkan diantaranya adalah pengendapan secara kimia, ion exchange, pemisahan dengan membran, elektrolisa dan ekstraksi dengan solven (Kurniasari, et al., 2012). Tetapi proses tersebut masih menggunakan bahan kimia sebagai bahan utama, memerlukan biaya yang tinggi serta bila diaplikasikan pada konsentrasi limbah yang rendah. Sehingga diperlukan suatu metode yang menggunakan bahan yang ramah lingkungan dan dapat meminimalisir biaya.

Biosorpsi menunjukkan kemampuan biomassa untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia-fisika. Biomassa merupakan zat-zat organik yang berasal dari tumbuhan maupun hewan. Dengan memanfaatkan komposisi zat-zat organik tersebut, maka diperoleh suatu biosorben alternatif yang hingga kini terus dikembangkan karena biaya yang digunakan lebih sedikit dan ketersediaan biosorbennya mudah. Contoh biomassa yang dapat digunakan adalah kulit buah pisang (Kurniasari *et al.*, 2012).

Tanaman Pisang kepok (*Musa Paradisiaca L*) merupakan tanaman penghasil buah yang banyak terdapat di Indonesia salah satunya di Sulawesi

Selatan. Buahnya banyak disukai untuk dikonsumsi secara langsung sebagai buah atau diolah menjadi produk konsumsi lain seperti pisang epe, pisang goreng, kolak pisang dan lain sebagainya. Namun hal ini tidak diimbangi dengan pengolahan limbah dari kulit pisang kepok yang sangat banyak jumlahnya. Limbah ini masih tidak bisa dimanfaatkan oleh penduduk sekitar, melainkan hanya sebagai limbah untuk pakan ternak.

Kulit pisang merupakan limbah yang selama ini kurang dimanfaatkan. Sebagian besar masyarakat hanya menggunakan kulit pisang sebagai pakan ternak bahkan dibuang begitu saja, padahal kulit pisang memiliki kandungan kimia yang bermanfaat. Menurut Munadjim (1988), kandungan unsur gizi kulit pisang cukup lengkap, seperti karbohidrat, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B, vitamin C dan air.

Berdasarkan hasil penelitian Anhwange *et al.*, (2009), menunjukkan kulit pisang kepok mengandung berbagai komponen yang dapat dimanfaatkan seperti karbohidrat sebesar 59,00%; protein sebesar 0,90%; lemak kasar sebesar 1,70%; serat kasar 31,70%; Air 6,70%. Karbohidrat yang terkandung pada kulit pisang kepok menunjukkan rendemen yang cukup tinggi.

Senyawa pektin merupakan polimer asam D-galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan 1,4 glukosidik, asam galakturonat merupakan turunan dari galaktosa. Pektin dapat diperoleh dari hidrolisis protopektin menjadi pektin dengan bantuan asam. Kandungan pektin di dalam tanaman sangat bervariasi berdasarkan jenis tanaman maupun bagian-bagian jaringannya dan pada buah-buahan tergantung pada derajat kematangan buah (Winarno, 2004).

Ekstraksi pektin dilakukan untuk mengeluarkan pektin dari jaringan tanaman dengan cara memanaskan bahan dalam larutan asam panas encer (Zahrotun *et al.*, 2013). Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air ataupun membebaskan pektin dari ikatan dengan senyawa lain, misalnya selulosa (Hanum *et al.*, 2012).

Jenis asam akan dapat mempengaruhi sifat pektin yang dihasilkan. Penggunaan jenis asam yang berbeda berhubungan dengan tingkat hidrolisis yang

berbeda karena perbedaan konsentrasi dan kekuatan asam akan menghasilkan pektin dengan karakteristik yang berbeda (Garna *et al.*, 2007). Umumnya pektin diekstraksi dengan larutan asam seperti HNO_3 , HCl , CH_3COOH , dan $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sulihono *et al.*, (2012), pektin yang diekstraksi dengan HCl menghasilkan rendemen lebih banyak yaitu sebesar 26,69 % dibandingkan dengan rendemen yang menggunakan asam asetat yaitu sebesar 19,83% untuk ekstraksi pektin dari kulit jeruk bali. Selain itu menurut penelitian Tuholoula *et al.*, 2013 menyatakan penggunaan pelarut HCl pada proses ekstraksi juga menghasilkan kadar pektin yang lebih banyak dibandingkan dengan ekstraksi yang menggunakan pelarut H_2SO_4 . Dimana pada ekstraksi dengan menggunakan HCl menghasilkan pektin sebesar 14,89%, sedangkan ketika menggunakan pelarut H_2SO_4 , kadar pektin yang diperoleh hanya sebesar 13,54%.

Kualitas pektin komersial ditentukan oleh sifat-sifat fisik pektin. Sifat fisik tersebut diantaranya warna dan cita rasa yang cocok, kelarutan (untuk pektin padat), derajat gel, kecepatan membeku, serta tidak mengandung bahan atau zat berbahaya bagi kesehatan. Sifat fisik tersebut dipengaruhi oleh sifat kimia pektin (IPPA, 2002).

Berdasarkan hal tersebut pektin kulit buah pisang dapat digunakan sebagai biosorben untuk menghilangkan logam berat dari larutannya. Gugus karboksilat dari pektin dapat bereaksi dengan ion logam berat untuk membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air. Pektin yang digunakan sebagai biosorben ini harus memiliki kadar metoksil yang rendah (kurang dari 7 %). Selain itu, penelitian Ashraf, *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa kulit buah pisang dapat menyerap beberapa logam berat seperti Pb , Cu , Ni dan Zn . Selain itu penggunaan pektin dari kulit durian yang termodifikasi dan tidak termodifikasi untuk biosorpsi logam Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , dan Ni^{2+} (Wong *et al.*, 2008).

Sehingga penelitian ini dilakukan untuk menentukan karakteristik pektin dari kulit pisang kepok yang meliputi kadar abu, kadar air, kadar metoksil serta penentuan FTIR dengan menggunakan pelarut asam Clorida encer, pH, suhu ekstraksi dan lama waktu ekstraksi optimal yang dapat digunakan sebagai absorben logam berat Ni

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana karakteristik pektin dari kulit pisang kepok yang meliputi kadar abu, kadar air, kadar metoksil serta penentuan FTIR dengan menggunakan pelarut HCl encer ?
- b. Bagaimana perbandingan pektin dari kulit pisang kepok dan pektin komersial terhadap penyerapan logam berat Nikel berdasarkan konsentrasi dan waktu optimum ?
- c. Bagaimana mekanisme pengikatan pektin terhadap ion logam Ni^{2+} ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan karakteristik pektin dari kulit pisang kepok yang meliputi kadar abu, kadar air, kadar metoksil serta penentuan FTIR dengan menggunakan pelarut HCl encer ?
- b. Menentukan perbandingan pektin dari kulit pisang kepok dan pektin komersial terhadap penyerapan logam berat Nikel berdasarkan konsentrasi dan waktu optimum ?
- c. Menentukan mekanisme pengikatan pektin terhadap ion logam Ni^{2+} ?

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan alternatif pemecahan terhadap pencemaran lingkungan terkait logam berat dengan menggunakan (*Musa Paradisiaca L*) dengan cara mengolahnya kembali menjadi bahan yang berdaya guna dan memberikan kontribusi berharga tentang kemampuan pektin dalam kulit pisang kepok untuk mengadsorpsi logam berat.
- b. Diharapkan menjadi suatu proses awal untuk membangun industri pektin di Indonesia



BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Pisang

Kulit pisang merupakan bahan potensial yang belum dimanfaatkan dengan baik. Bahan ini sangat memungkinkan untuk didapat dalam jumlah besar di Indonesia, karena Indonesia adalah salah satu negara terbesar dalam memproduksi buah pisang. Di Indonesia, buah pisang adalah ketiga terbesar dari hasil produksi pertanian setelah padi dan singkong (Buanarinda *et al.*, 2014).

Selama ini, tanaman pisang hanya dimanfaatkan bagian buah, batang, dan daunnya saja. Sementara kulit pisang hanya digunakan sebagai makanan ternak dan limbah. Limbah seperti ini umumnya dibakar begitu saja tanpa diolah ulang oleh masyarakat. Ketika dibakar, kulit pisang ini pun bisa menyebabkan gangguan kesehatan. Penyebab negatif yang bisa terjadi jika limbah kulit pisang tidak diproses, adalah kulit pisang bisa mengganggu kesehatan ketika kulit pisang dibakar. Kelembaban dari kulit pisang akan mempengaruhi partikel-partikel yang tidak terbakar. Partikel-partikel dari kulit pisang yang tidak terbakar tersebut terbang ke udara. Hal tersebut dapat menyebabkan hidrokarbon yang berbahaya (Buanarinda *et al.*, 2014).

Diketahui bahwa kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai biosorben dikarenakan kandungan pektin dan selulosanya. Salah satu contoh yaitu pemanfaatan ekstrak air dan pektin kulit pisang kapok sebagai desorpsi logam Pb dari kerang darah (Ekasari, 2013). Selain itu Ashraf *et al.*,(2011) melaporkan bahwa biomassa kulit pisang dalam bentuk larutan dengan konsentrasi 25 mg/mL dapat menghilangkan 94.80% Pb, 86.81% Cu, 84.63% Zn, dan 82.36% Ni. Kulit pisang kepok sangat tebal dengan berwarna kuning dan kadang bernoda cokelat. Berikut adalah gambar kulit pisang kepok.



Gambar 2.1 Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L*)
(Sumber: Koleksi Pribadi)

Komposisi mineral dan komposisi proksimat dan kandungan non gizi kulit pisang dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1: Komposisi mineral kulit buah pisang

Element	Konsentrasi (mg/g)
Kalium	78.10 ± 6.58
Kalsium	19.20 ± 0.00
Natrium	24.30 ± 0.12
Besi	0.61 ± 0.22
Mangan	76.20 ± 0.00
Bromida	0.04 ± 0.00
Rubidium	0.21 ± 0.05
Strontium	0.03 ± 0.01
Zirconium	0.02 ± 0.00
Niobium	0.02 ± 0.00

(Sumber : Anhwange, B. A., et al., (2009)

Kulit pisang mengandung zat pektin yang terdiri dari asam galakturonik. Asam galakturonik dapat mengikat ion logam. Muatan negatif pada asam galakturonik, mengikat ion positif logam yang terdapat di dalam air, sehingga

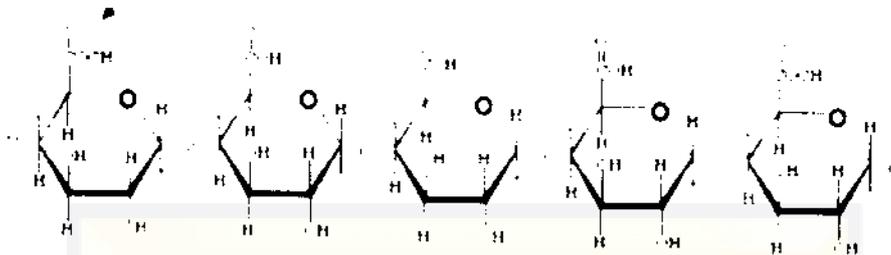
unsur pencemar dalam air dapat hilang. Kandungan kulit pisang sekitar 80% disusun oleh selulosa, hemiselulosa, dan pektin. Selulosa dan pektin memiliki gugus hidroksil, hal inilah yang menyebabkan kulit pisang memiliki potensi yang cukup baik sebagai adsorben logam berat melalui mekanisme pertukaran ion (Ekasari, 2013). Selulosa memiliki dua gugus yaitu gugus fungsi karboksil dan gugus fungsi hidroksil. Selulosa adalah gugus polimer yang bersifat selektif terhadap senyawa polar. Air adalah senyawa polar sehingga air dapat melewati pori-pori selulosa namun senyawa polutan tertahan (Buanarinda *et al.*, 2014).

Menurut Suhartini (2013) Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa kulit pisang memiliki gugus fungsional yang berperan dalam pengikatan ion-ion logam berat seperti gugus hidroksil dan asam karboksilat. Gugus fungsional dari rantai polisakarida adalah gugus hidroksil (-OH). Ikatan yang terjadi antara ion logam dengan polisakarida dapat terjadi melalui ikatan hidrogen dan gaya Van der Waals. Hal inilah yang menyebabkan kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben logam berat.

2.2 Kandungan Pektin

Pektin adalah polisakarida kompleks yang bersifat asam yang terdapat dalam jumlah bervariasi, terdistribusi secara luas dalam jaringan tanaman. Umumnya 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 (Hanum, *et al.*, 2012).

Kumpulan metoksil



Gambar 2.2 Struktur pektin
(Sumber : Utami, Rizki., 2014)

Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan 1,4 glikosidik dan banyak terdapat pada lamella tengah dinding sel tumbuhan. Selama ini pektin banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik. Pada industri-industri tersebut pektin digunakan terutama sebagai bahan pembentuk gel. Namun bila mengingat bahwa struktur komponen pektin juga banyak mengandung gugus aktif, maka pektin juga dapat digunakan sebagai salah satu sumber biosorben (Wong, *et al.*, 2008).

Senyawa pektin diklasifikasikan menjadi tiga kelompok senyawa, yaitu asam pektat, asam pektinat (pektin), dan protopektin. Kandungan pektin di dalam tanaman sangat bervariasi berdasarkan jenis tanaman maupun bagian-bagian jaringannya dan pada buah-buahan tergantung pada derajat kematangan buah (Winarno, 2004). Pektin merupakan zat berbentuk serbuk kasar hingga halus yang berwarna putih, kekuningan, kelabu atau kecoklatan dan banyak terdapat pada buah-buahan dan sayuran matang (Haryati, 2006).

Jenis buah muda, perekat sel disebut dengan protopektin atau bakal pektin. Sementara pada buah matang, protopektin tersebut berubah menjadi pektin. Pektin ini berupa protopektin yang memecah karena pengaruh hormon kematangan buah. Protopektin bersifat tidak dapat larut di dalam air buah, sedangkan pektin larut dalam air buah. Oleh karena itu buah mentah selalu bertekstur keras yang setelah itu menjadi lunak. Apabila buah terlalu matang pektin akan berubah menjadi asam pektat yang sangat mudah larut yang sangat mudah larut dalam air buah sehingga menjadi lunak. Itulah sebabnya untuk

pembuatan pektin digunakan buah matang karena kandungan pektin yang tinggi (Sulihono, *et al.*, 2012). Semua tanaman yang berfotosintesis tanpa kecuali mengandung pektin. Pektin dalam jumlah banyak dapat diperoleh dari buah-buahan yang telah matang dan belum ada tanda-tanda kebusukan (Meilina, 2003).

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material yang lainnya (Sulihono, 2012). Isolasi pektin dari buah-buahan didasarkan pada sifat pektin yang dapat larut dalam air, sedangkan sebagian besar polisakarida lain seperti selulosa dan hemiselulosa yang bersamasama dengan pektin menyusun dinding sel tanaman, bersifat tidak larut dalam air (Prasetyowati, 2012).

Akan tetapi pada umumnya ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan ekstraksi asam. Beberapa jenis asam dapat digunakan dalam ekstraksi pektin (Hariyati, 2006). Menurut Kertesz (1951), asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin adalah asam tartrat, asam malat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam fosfat tetapi ada kecenderungan untuk menggunakan asam mineral yang murah seperti asam sulfat, asam klorida, dan asam nitrat. Peranan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk memisahkan ion polivalen, memutuskan ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisa protopektin menjadi molekul yang lebih kecil dan menghidrolisa gugus metil ester pektin. Menurut Maulidiyah *et al.* (2014) Ekstraksi pektin biasanya dilakukan pada nilai pH 1,5-3,0 dan suhu 60-100 °C selama 1-1,5 jam.

Menurut Prasetyowati (2012), faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi pektin antara lain:

- a. Derajat keasaman larutan ekstraksi (pH)
- b. Waktu kontak antara bahan yang diekstraksi dengan pelarut
- c. Ukuran partikel yang diekstraksi.
- d. Suhu pelarutan.
- e. Rasio pelarut dan bahan ekstraksi.
- f. Jenis pelarut.
- g. Jenis bahan yang diekstraksi

Tabel 2.2 Standar Mutu Pektin Kering Berdasarkan *International Pektin Producers Association (IPPA)*

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

(Sumber : Hanum *et al.*, 2012).

Menurut Kertesz (1951), menyatakan bahwa pektin dijumpai pada buah-buahan dan sayur-sayuran serta dalam jumlah kecil ditemukan pada serelia. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan pektin pada kulit kemiri sebanyak 5,62% (Pardede, 2012), kulit kakao sebanyak 4,85% (Utami, 2014), jeruk Pontianak sebanyak 13,67% (Hariyati, 2006), kulit pisang kepok segar sebanyak 3,01 % dan kulit pisang kepok setelah 2 hari sebanyak 2,69% (Ekasari, 2013), kulit manga 1,741% - 32,046% (Prasetyowati, 2009), kulit buah durian sebanyak 2,56% (Syah, 2010), kulit jeruk bali sebanyak 7,83% - 26,70% (Sulihono, 2012), dan jeruk siam sebanyak 0,8% (Ina, 2014).

Berdasarkan kadar metoksilnya, pektin dibedakan atas dua macam yaitu pektin bermetoksil tinggi, yaitu lebih dari 50% gugus karboksilnya teresterkan atau dengan kata lain derajat esterifikasinya lebih dari 50% serta kandungan metoksilnya lebih dari 7%, sedangkan untuk pektin berkadar metoksil rendah

kandungan metoksilnya antara 3-7% atau derajat esterifikasinya kurang dari 50% (Kertesz, 1951). Pektin bermetoksil rendah adalah asam pektinat yang sebagian besar gugusan karboksilnya bebas tidak teresterkan. Pektin dengan metoksil rendah ini dapat membentuk gel dengan ion bervalensi dua (Winarno, 2004).

Menurut Hanum (2005), sifat fisika dan sifat kimia pektin yaitu:

a. Sifat Fisika:

1. Tidak larut dalam pelarut organik, akan tetapi larut dalam air panas pada suasana asam
2. Pektin cenderung membentuk gel (*jelly*) kalau ditambahkan air dan gula dalam keadaan asam. Namun sifat tersebut tergantung pada jumlah gugus metoksi dalam molekulnya. Makin tinggi kadar metoksi maka makin cepat pektin menjadi gel
3. Berupa zat yang berwarna putih kekuning-kuningan
4. Pektin berbentuk tepung atau serbuk

b. Sifat Kimia:

1. Merupakan senyawa hidrokarbon yang berat molekulnya besar yang didalamnya terdapat sisa-sisa asam galakturonat disambung oleh atom-atom oksigen menjadi sebuah rantai. Disamping gugus karboksil dalam rantai ini terdapat juga gugus COOCH_3
2. Pektin tidak dapat larut dalam bentuk kalsium dan garam magnesium
3. Pada hidrolisa pektin terbentuk metanol, arabinosa, D-galaktosa, dan asam D-galakturonat yaitu sebuah asam aldehyd yang diturunkan dari D-galaktosa

Proses biosorpsi logam oleh pektin karena adanya gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas seperti gugus karboksilat dan hidroksi yang terdapat pada polimer pektin, sehingga kation logam dapat tertarik dan berikatan membentuk kompleks pektin dan logam (Maulidiyah, *et al.*, 2014).

Berbagai biosorben telah digunakan untuk menghilangkan logam berat dari larutannya. Salah satunya menurut penelitian Apriliani (2010) melaporkan bahwa biomassa ampas tebu yang dijadikan arang aktif mampu menyerap ion logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam air limbah. Sedangkan penelitian Fatriyah (2007) mengenai

pemanfaatan alga hijau sebagai biosorben ion logam Pb, Co, dan Cu (dalam bentuk ion Pb^{2+} , Co^{2+} , dan Cu^{2+}).

Menurut Wong, *et al.*, 2008 usaha yang dilakukan untuk menetralsisir pencemaran lingkungan akibat dari logam berat, seperti pemanfaatan berbagai produk biomaterial sebagai penyerap logam. Pemanfaatan dari bahan material ini merupakan alternatif yang dapat dipilih karena memiliki biaya yang minimal dalam proses produksinya. Salah satu biomaterial yang dapat dimanfaatkan sebagai penyerap logam adalah pektin. Pektin memiliki daya serap terhadap logam berat seperti tembaga dan seng.

Berbagai bahan-bahan biologis dapat digunakan sebagai bahan baku biosorben. Bahan biologis memiliki kemampuan sebagai biosorben logam berat karena memiliki gugus aktif dalam bahan tersebut. Gugus-gugus aktif tersebut diantaranya gugus hidroksi dan amino pada kitin, gugus fosfat pada asam nukleat, sulfhydryl dan karbosisil pada protein. Gugus-gugus inilah yang akan menarik dan mengikat logam pada biomassa (Ahalya, *et al.*, 2003).

Beberapa contoh biosorben yang dapat digunakan dalam penanganan limbah logam berat adalah kitosan, serbuk gergaji, mikroalga, serta *Saccharomyces cerevisiae*. Bahan lain yang biasa dimanfaatkan sebagai biosorben adalah limbah pertanian diantaranya kulit jerami padi, kulit kentang dan kulit buah-buahan (Kurniasari, *et al.*, 2012)

Fourier Transform-Infrared Spectroscopy (FTIR) adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mendapatkan spektrum inframerah dari absorbansi, emisi, fotokunduktivitas dari sampel padat, cair, gas. FTIR digunakan untuk mengamati interaksi molekul dengan menggunakan radiasi elektromagnetik yang berada pada panjang gelombang 0.75-1000 μm . FTIR dapat digunakan untuk menganalisa senyawa organik atau anorganik.

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan oleh padatan tertentu terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat tanpa meresap ke dalam (Atkins, 1999).

Proses Adsorpsi atau penyerapan adalah suatu proses permukaan dimana suatu molekul gas atau larutan yang disebut adsorbat terikat di dalam suatu padatan yang disebut adsorben, selain itu juga adsorpsi secara umum didefinisikan sebagai akumulasi sejumlah molekul (senyawa, ion, maupun atom) yang terjadi antara 2 fasa (Fatriyah, 2007).

Berdasarkan interaksi molekular antara permukaan adsorben dengan adsorbat dibagi menjadi dua bagian yaitu adsorpsi secara fisika dan adsorpsi secara kimia. Adsorpsi secara fisika adalah adsorpsi yang terjadi tanpa adanya reaksi antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben melainkan terikat secara lemah karena adanya gaya van der Waals dan bersifat reversibel dengan cara pemanasan/penurunan tekanan sedangkan Adsorpsi kimia adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya reaksi antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben dan bersifat susah untuk diregenerasi karena ada ikatan kimia (Novian, *et al.*, 2011).

2.5 Mekanisme Penyerapan Logam Berat Nikel

Logam dapat diklasifikasikan sebagai logam berat dan logam ringan. Logam berat dengan berat jenis lebih dari 5 kg/dm³. sedangkan logam ringan dengan berat jenis kurang dari 5 kg/dm³. logam berat dan logam ringan menurut keberadaannya terdapat dalam dua bentuk yaitu logam murni dan logam paduan. Logam murni yaitu logam dengan sifat-sifat :

- a. Kadar kemurnian 99,9 %
- b. Kekuatan tarik rendah
- c. Titik lebur tinggi
- d. Daya hantar listrik baik
- e. Daya tahan terhadap karat baik

Logam paduan yaitu logam campuran dari dua macam logam atau lebih yang dicampur satu sama lain dalam keadaan cair, sehingga mempunyai sifat-sifat :

1. Kekerasan dapat ditingkatkan dari kekerasan logam asalnya.
2. Kekuatan tarik dapat diperbesar
3. Daya pemuai dapat dikurangkan

4. Titik lebur dapat diturunkan atau dinaikkan dibanding logam-logam asalnya.

Dalam logam paduan dikenal perbedaan antara paduan logam berat dan paduan logam ringan. Diantara paduan logam berat yang kita kenal antara lain sebagai berikut.

1. Kuningan atau loyang yaitu paduan antara tembaga dengan seng dan sedikit tambahan timbal.
2. Perunggu yaitu campuran antara tembaga, timah, sedikit seng dan timbal.
3. Paduan nikel untuk logam-logam tahan karat, misalnya monel, metal dan sebagainya
4. Paduan seng untuk alat-alat ukur dan bagian-bagian mesin.

Sedangkan untuk paduan logam ringan kita kenal antara lain sebagai berikut.

1. Aluminium dan paduannya yang banyak digunakan untuk paduan logam ringan, misalnya duralumin yang biasa digunakan untuk badan pesawat terbang, kendaraan bermotor, kapal pesiar, alat-alat rumah tangga dan sebagainya.
2. Paduan magnesium digunakan hanya bila dalam konstruksi mesin yang factor berat menjadi pertimbangan utama. Sebab magnesium mempunyai daya gabung yang tinggi terhadap oksigen dan mudah terbakar.
3. Paduan titanium banyak digunakan untuk paduan aluminium sebagai logam ringan yang banyak dipakai pada konstruksi pesawat terbang. (wikipedia. 2017).

Proses biosorpsi logam berat dengan adsorben hayati merupakan proses yang kompleks dan mekanismenya bisa bervariasi tergantung bahan baku adsorbennya (Ahalya dkk., 2003). Bila didasarkan pada metabolisme sel, maka mekanismenya dapat dibagi menjadi adsorpsi yang tergantung pada metabolisme sel dan yang tidak tergantung pada metabolisme sel. Bila bahan baku biosorpsi adalah dari limbah pertanian, maka mekanisme yang mungkin adalah yang tidak tergantung pada metabolisme sel. Mekanisme biosorpsi pada bahan-bahan ini umumnya didasarkan pada interaksi kimia fisika antara ion logam dengan gugus

fungsional yang ada pada permukaan sel. Interaksi tersebut dapat berupa interaksi elektrostatik, ion exchange maupun pembentukan kompleks chelat (Ahalya dkk, 2003). Sementara proses biosorpsi sendiri dapat dibagi dalam dua proses utama yaitu adsorpsi ion pada permukaan sel serta bioakumulasi sel adsorben (Ashraf dkk, 2010).

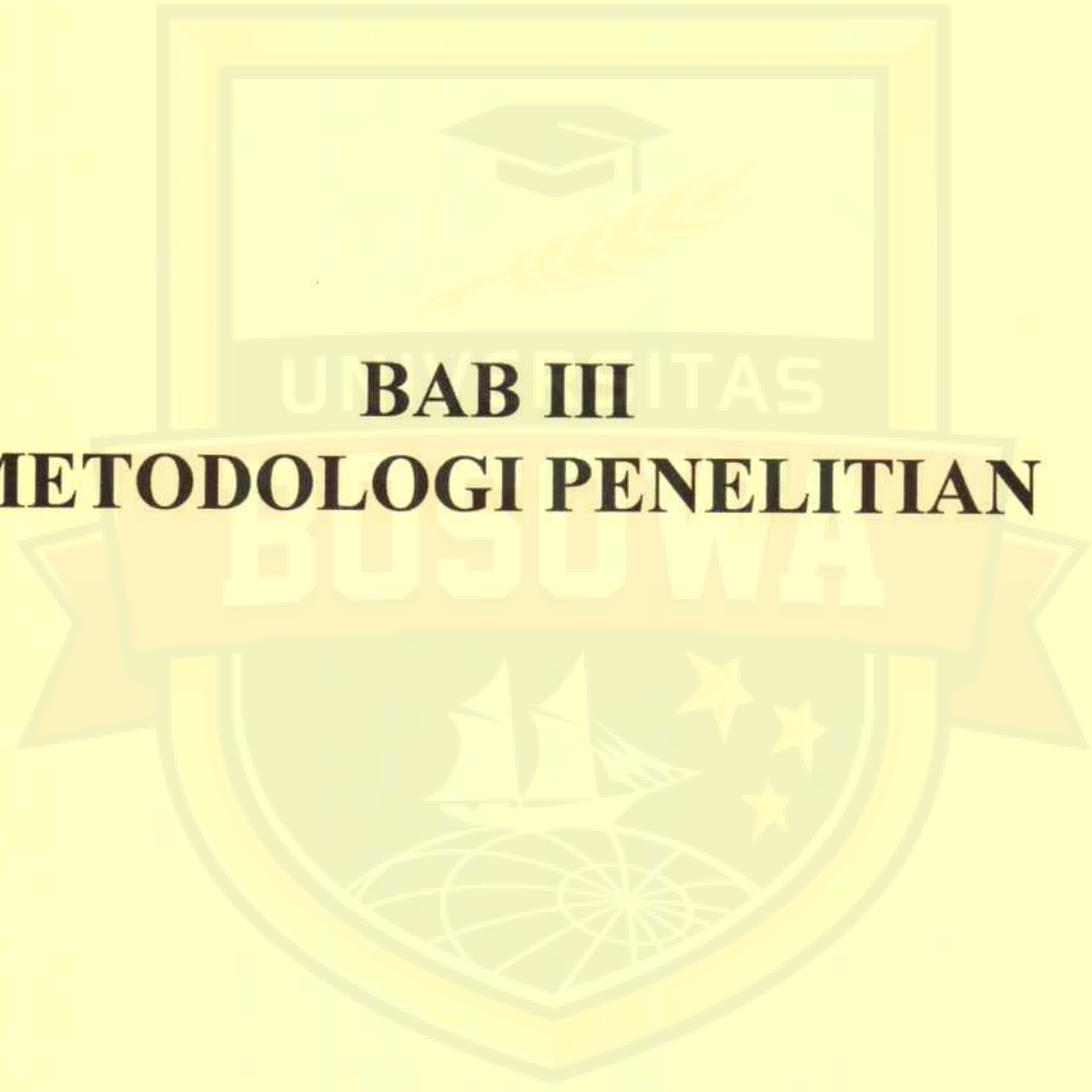
Selektivitas pektin dalam mengikat logam dapat digunakan untuk mengembangkan proses adsorpsi efektif karena bentuknya sebagai garam tidak larut dengan ion logam berat.

Berdasarkan penelitian abubakar tuhauloula (2013) yang meneliti tentang variasi pisang yang digunakan, pengaruh variasi waktu ekstraksi terhadap jumlah pektin yang dihasilkan serta jenis pelarut yang digunakan untuk memperoleh pektin yang maksimal. Menurut Doli pardomuan Hutagalung (2013) yang meneliti tentang perbandingan jenis kulit pisang dan jenis pelarut yang akan digunakan untuk mengekstrak pektin dari kulit pisang. Sedangkan menurut Farida hanum (2102) yang meneliti tentang Variasi pH, waktu dan suhu ekstraksi. Dan menurut penelitian Kartika Ekasari (2013) yang meneliti menggunakan pH, suhu dan waktu ekstraksi maksimum serta menggunakan perbandingan ekstrak air dan larutan pektin dari limbah kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) sebagai media untuk mendesorpsi kandungan Pb dari kerang darah

Waktu optimum yang diperoleh pada penelitian biosorpsi ion Ni(II) dan Cd(II) menggunakan jerami padi yang dilakukan oleh El-Sayed dkk., (2010) adalah 90 menit untuk ion Ni(II). Amaliah dkk., (2012) dalam penelitian pemanfaatan biomassa karang sebagai biosorben ion Ni(II) juga memperoleh waktu optimum 90 menit. Sedangkan waktu optimum pada penelitian adsorpsi Ni(II) menggunakan karbon aktif tempurung kelapa yang dilakukan oleh Onundi dkk., (2010) adalah 75 menit. Perbedaan waktu optimum pada proses biosorpsi bergantung pada kandungan senyawa yang terdapat pada permukaan biosorben. Menurut Setyawan dkk (2013), waktu optimum adalah waktu untuk mencapai kesetimbangan yakni ketika gugus fungsi pada biosorben telah mengikat ion logam secara maksimal dan setelah kesetimbangan tercapai ikatan antara gugus

aktif pada permukaan biosorben dan ion logam melemah sehingga proses desorpsi terjadi.





BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan pada bulan Februari 2017 di Laboratorium Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

a. Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan antara lain: Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), oven, blender, termometer, Erlenmeyer, neraca analitik, gelas kimia, sentrifugasi, tanur, statif dan klem, pengaduk, labu ukur, spatula, pipet volume, corong, buret.

b. Bahan yang digunakan

Kulit buah pisang kepok, Aquades, CH_3COOH , NaOH , Etanol 96%, larutan standar tembaga (Cu) 1000 ppm dan larutan standar timbal (Pb) 1000 ppm, kertas saring, AgNO_3 , NaOH , Indikator PP, NaCl padatan.

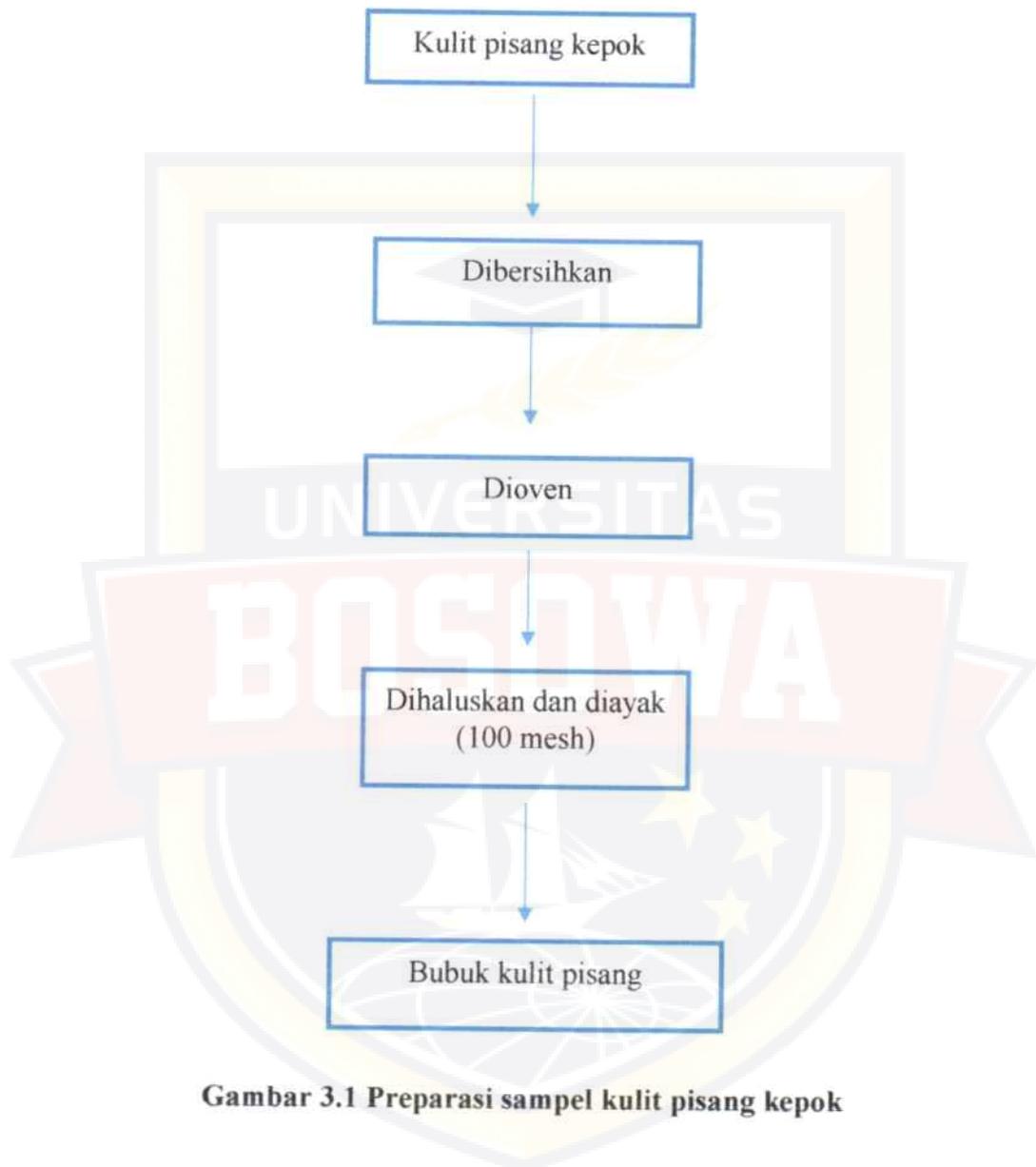
3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Isolasi pektin

Tahapan isolasi pektin terdiri dari :

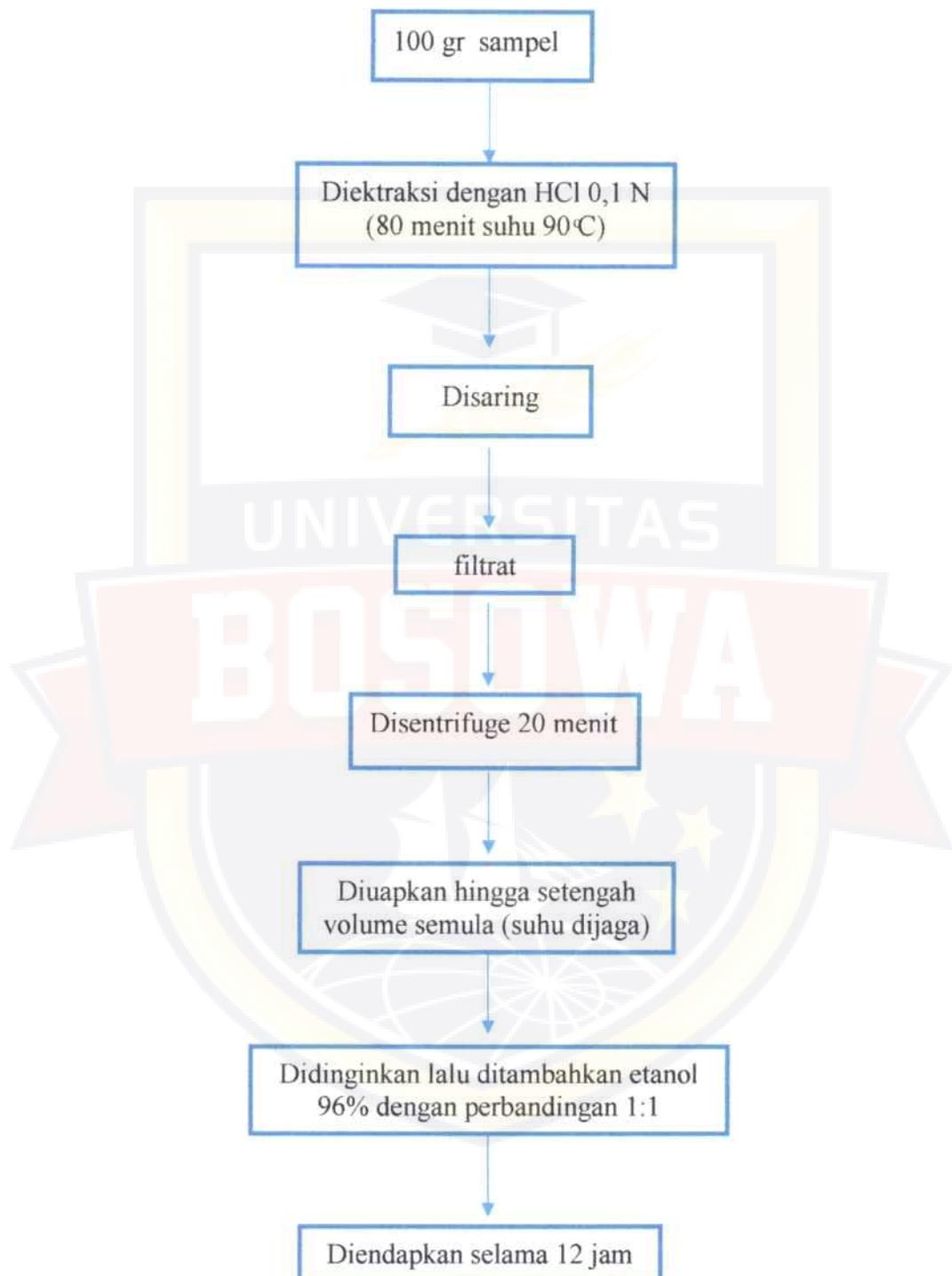
1. Preparasi Sample
2. Ekstraksi pektin dari serbuk pisang kepok
3. Pemurnian Pektin

3.3.1.1 Preparasi sampel



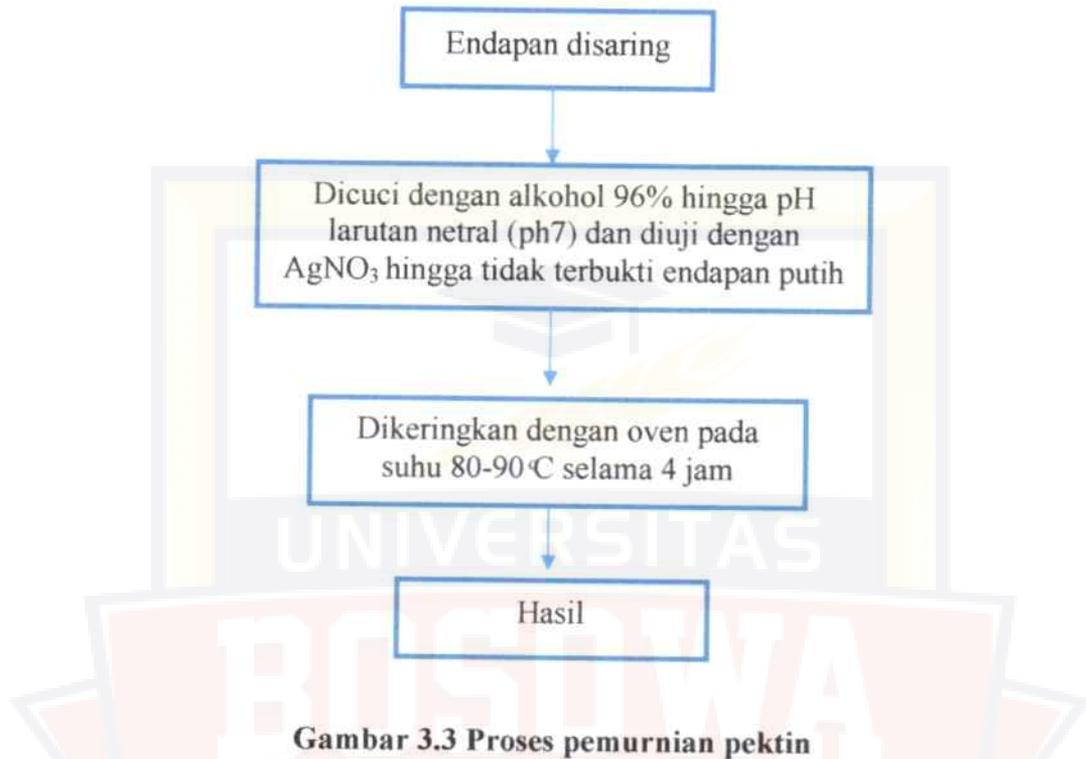
Gambar 3.1 Preparasi sampel kulit pisang kepok

3.3.1.2 Ekstraksi pektin dari serbuk kulit pisang kepok



Gambar 3.2 Proses ekstraksi pektin dari serbuk kulit pisang kepok

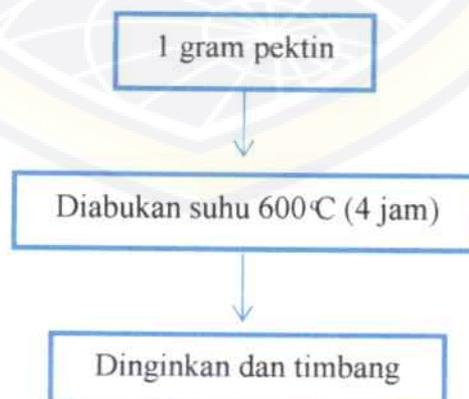
3.3.1.3 Pemurnian pektin



Gambar 3.3 Proses pemurnian pektin

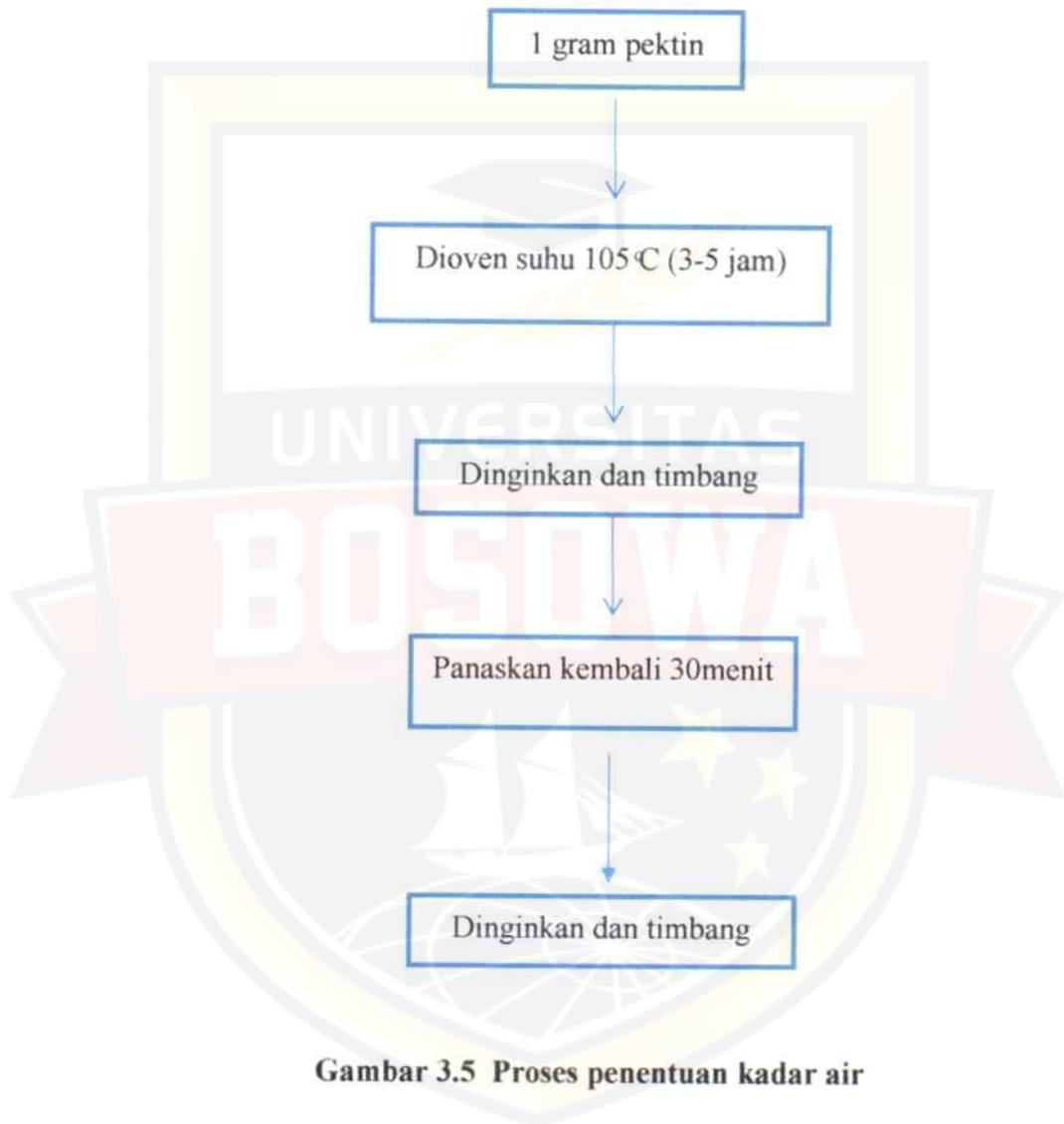
3.3.2 Karakterisasi Pektin

3.3.2.1 Kadar abu (Pardede *et al.*, 2013)



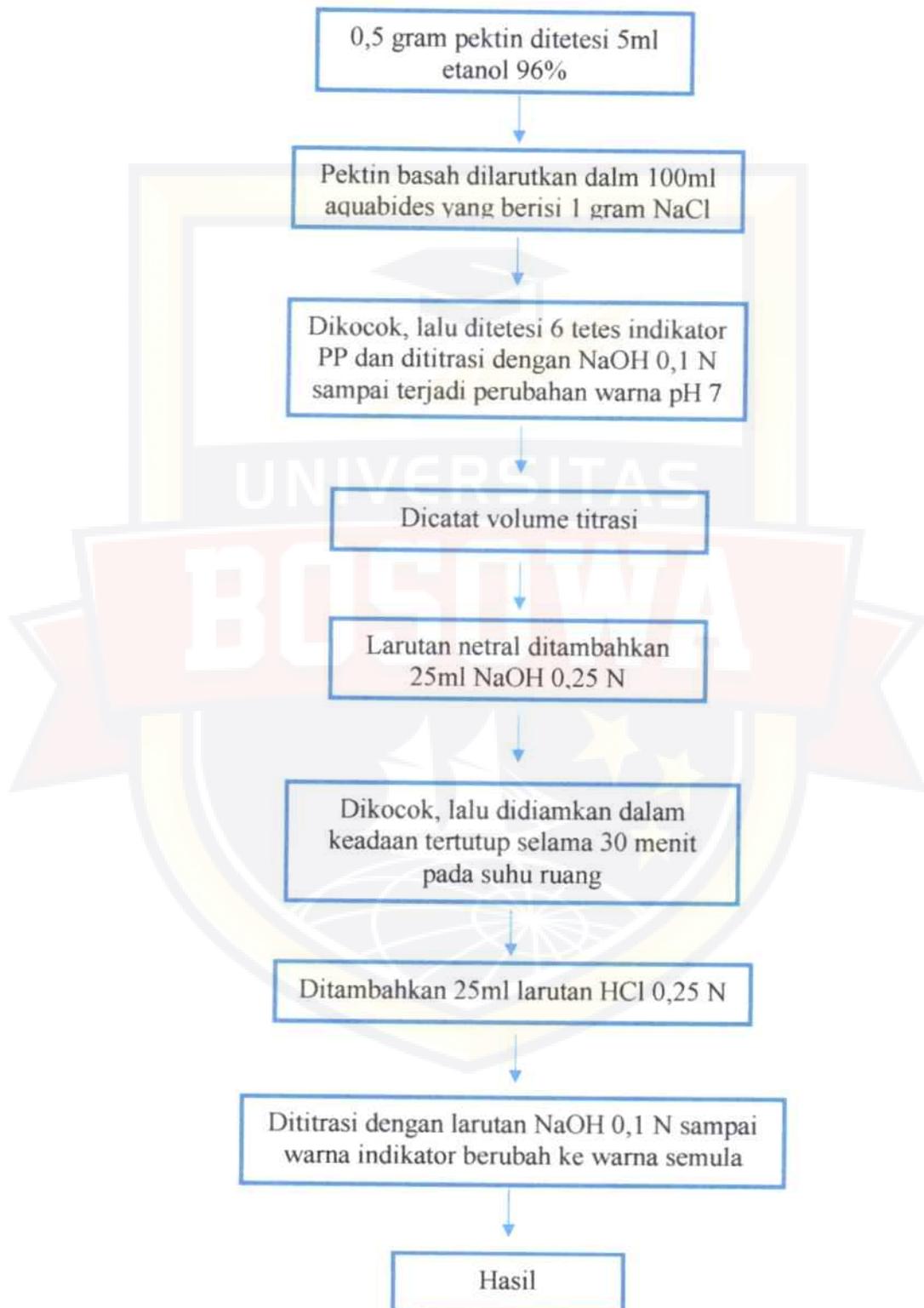
Gambar 3.4 Proses penentuan kadar abu

3.3.2.2 Kadar air (Pardede, *et all.*, 2013)



Gambar 3.5 Proses penentuan kadar air

3.3.2.3 Penentuan Kadar Metoksil (Susilawati *et al.*, 2006).



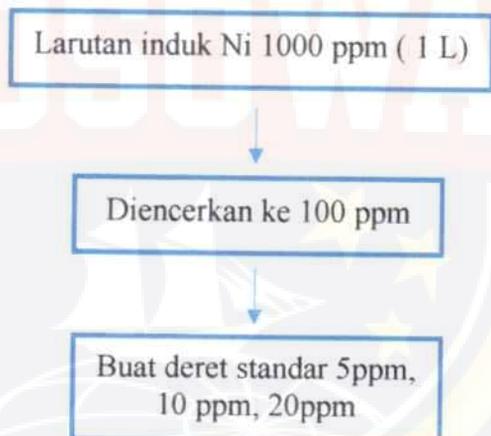
Gambar 3.6 Proses penentuan kadar metoksil

3.3.2.4 Analisis FTIR (Maulidiyah *et all.*, 2014)



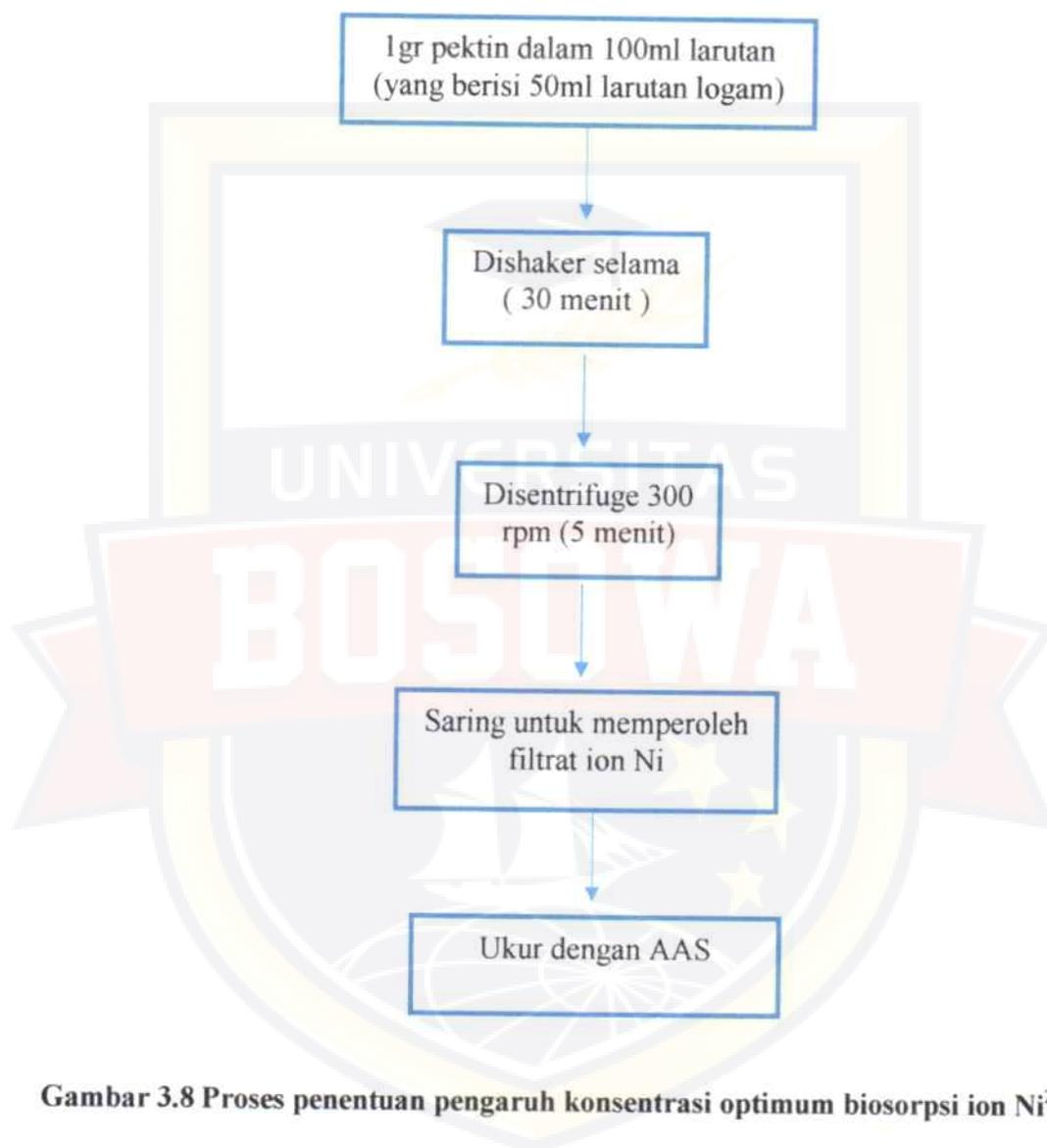
Gambar 3.6 Proses analisa FTIR

3.3.3 Pembuatan larutan induk (Wong, *et all.*, 2008).



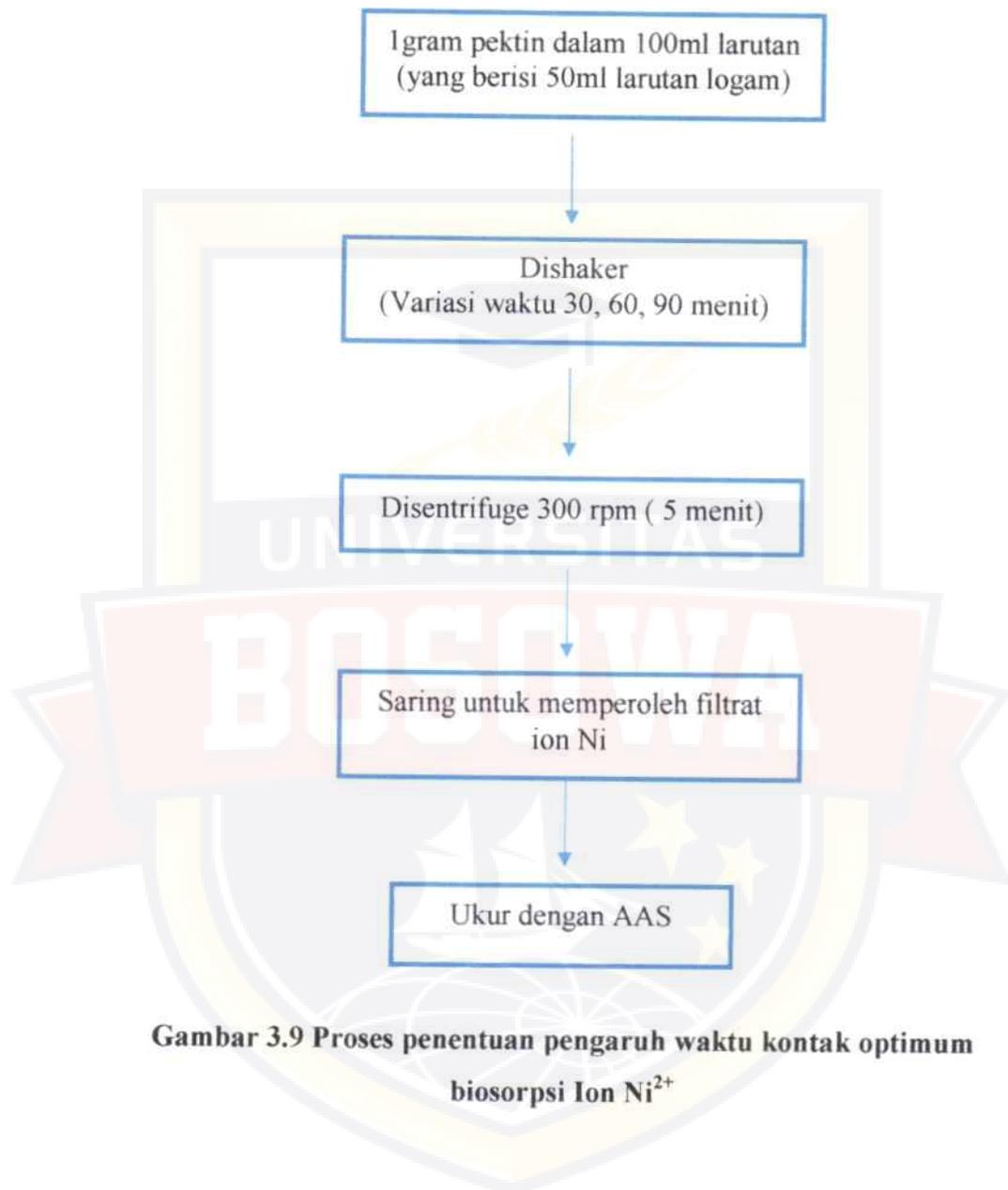
Gambar 3.7 Proses pembuatan larutan induk

3.3.4 Penentuan Pengaruh Konsentrasi Optimum Biosorpsi Ion Ni^{2+}



Gambar 3.8 Proses penentuan pengaruh konsentrasi optimum biosorpsi ion Ni^{2+}

3.3.5 Penentuan Pengaruh waktu kontak Optimum Biosorpsi Ion Ni^{2+}



Gambar 3.9 Proses penentuan pengaruh waktu kontak optimum biosorpsi Ion Ni^{2+}



BAB IV
HASIL DAN PENELITIAN

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Karakteristik pektin dari tepung kulit pisang kepok dan pektin komersial

Penentuan karakteristik pektin dari kulit pisang kepok dilakukan dengan uji kuantitatif yang meliputi rendemen pektin, kadar air, kadar abu, dan kadar metoksil serta identifikasi senyawa pektin dengan menggunakan FTIR kemudian dibandingkan daya serapnya dengan pektin komersial terhadap logam berat Ni^{2+}

Adapun karakteristik pektin hasil penelitian yang diperoleh dari kulit pisang kepok dan pektin komersial dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Variabel perbandingan pektin dari kulit pisang kepok dan pektin komersial

No.	Variabel	Pektin Kulit Pisang Kepok	Pektin Komersial
		(%)	(%)
1	Rendamen	1,64	-
2	Kadar Air	11,25	10,68
3	Kadar Abu	8,19	10,19
4	Kadar Metoksil	5,36	7,06
5	Penyerapan Logam Berdasarkan Konsentrasi		
	5 ppm	39,79	86,06
	10 ppm	38,22	71,37
	20 ppm	32,49	20,71
6	Penyerapan Logam Berdasarkan Waktu		
	30 menit	20,86	83,64
	60 menit	26,59	88,42
	90 menit	33,84	94,01

Identifikasi senyawa pektin dengan menggunakan FTIR diperoleh data bilangan gelombang, bentuk pita, intensitas dan gugus yang terikat yang dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.2 Interpretasi Spektrum Inframerah dari pektin kulit pisang kepok

Bilangan gelombang (ν , cm^{-1})	Bentuk pita	Jenis vibrasi	Penempatan gugus terkait	Intensitas
3417.86	Melebar	Ulur	-OH (ikatan hydrogen antar molekul)	Sedang
2929.87	Tajam	Ulur	-CH (pada CH_3)	Kuat
1745.58	Tajam	Ulur	-C=O (ester)	Sedang
1618.28	Tajam	Ulur	-C=O (Karboksilat)	Sedang
1082.07	Tajam	Ulur	-C-O	Sedang

Tabel 4.3 Interpretasi Spektrum Inframerah dari pektin komersial

Bilangan gelombang (ν , cm^{-1})	Bentuk pita	Jenis vibrasi	Penempatan gugus terkait	Intensitas
3421.72	Melebar	Ulur	-OH (ikatan hydrogen antar molekul)	Sedang
2927.94	Tajam	Ulur	-CH (pada CH_3)	Kuat
1743.65	Tajam	Ulur	-C=O (ester)	Sedang
1622.13	Tajam	Ulur	-C=O (Karboksilat)	Sedang
1080.14	Tajam	Ulur	-C-O	Sedang

Berdasarkan tabel Interpretasi Spektrum Inframerah dari pektin kulit pisang kepok dan tabel Interpretasi Spektrum Inframerah dari pektin komersial, maka didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda dari kedua tabel tersebut. Sehingga dapat dipastikan bahwa pektin yang dibuat dari kulit pisang kepok dan pektin

komersial yang digunakan benar-benar pektin karena memiliki gugus yang sama dengan pektin.

4.2 Pembahasan

Ekstraksi pektin dari kulit pisang dilakukan dengan hidrolisis asam. Adapun pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah HCl. Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air selain itu penggunaan asam juga bertujuan untuk membebaskan pektin dari senyawa lain, misalnya selulosa. Protopektin tidak larut karena dalam bentuk garam kalsium-magnesium pektinat. Proses pelarutan protopektin menjadi pektin terjadi karena adanya penggantian ion kalsium oleh ion hidrogen ataupun karena putusanya ikatan antara pektin dan selulosa (Hanum *et al.*, 2012).

Proses ekstraksi pektin dilakukan pada suhu 90°C selama 80 menit dengan konsentrasi pelarut HCl 0.1N. Lamanya waktu ekstraksi berpengaruh pada kontak atau difusi antara larutan pengeksrak dengan kulit buah pisang. Semakin sempurna kontak tersebut, akan diperoleh rendemen semakin banyak. Waktu dan suhu ekstraksi ditetapkan berdasarkan hasil penelitian (Hanum *et al.*, 2012) yang menyatakan bahwa waktu dan suhu optimum rendemen tertinggi yang diperoleh dari hasil ekstraksi kulit pisang kepok menggunakan pelarut asam klorida pada suhu 90°C selama 80 menit, sehingga waktu dan suhu optimum tersebut digunakan dalam penelitian ini.

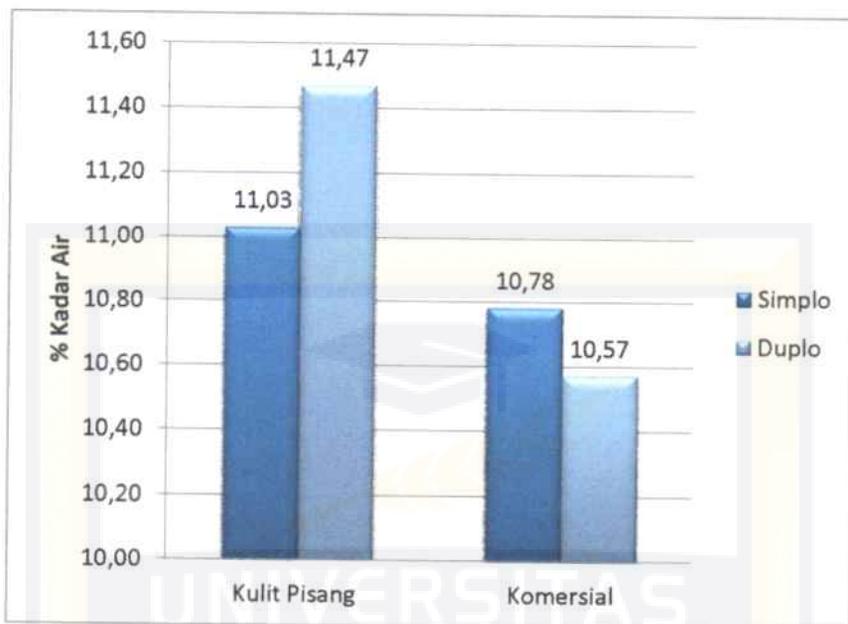
Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa rendemen pektikulit pisang kepok yang dihasilkan berkisar antara 1,51% - 1,75% dengan rata-rata rendemen yaitu 1,64%. Rendemen yang diperoleh pada penelitian ini dapat dikatakan sangat rendah dibandingkan dengan rendemen dari hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan bahan baku yang sama yaitu kulit pisang kepok. Hasil penelitian Fitria (2012), menyatakan bahwa rendemen pektin 5.17% - 10.78% dan berdasarkan penelitian Hanum *et al.*, (2012) memperoleh rendemen pektin sebanyak 52,1%. Perbedaan rendemen yang diperoleh dapat disebabkan oleh banyak faktor diantaranya pengaruh iklim, cuaca, perlakuan awal

bahan baku, kondisi ekstraksi, rasio bahan yang dapat mempengaruhi rendemen pektin yang diperoleh.

4.2.1 Kadar Air

Penentuan kadar air dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pektin yang diperoleh. Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang menentukan daya tahan produk pangan dan terkait dengan aktifitas mikroorganisme selama penyimpanan. Produk yang mempunyai kadar air yang tinggi lebih mudah rusak karena produk tersebut dapat menjadi media yang kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme. Produk dengan kadar air rendah relatif lebih stabil dalam penyimpanan jangka panjang dari pada produk yang berkadar air tinggi (Pardede, *et all.*, 2013). Dengan demikian, untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan, maka sebagian air didalam bahan pangan tersebut harus dihilangkan dengan cara pengeringan hingga batas kadar air tertentu dimana kadar air yang diperoleh pada penelitian ini adalah 11,25% lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air pektin komersial 10,68 %. Tingginya kadar air pada pektin yang dihasilkan dipengaruhi oleh pengeringan yang tidak maksimal dan juga kondisi penyimpanan pektin sebelum dilakukan uji kadar air. Penyimpanan pada tempat yang lembab dan wadah yang tidak kedap udara akan menyebabkan kerentanan pektin terpapar oleh udara luar, sehingga pektin menjadi lembab kembali. Menurut Fitriani (2003), kadar air pektin dipengaruhi oleh derajat pengeringan rendah maka yang terlihat adalah berat rendemen yang lebih besar daripada yang sebenarnya. Namun kadar air yang diperoleh dari hasil penelitian sesuai dengan standar mutu kadar abu pektin yang ditetapkan IPPA (*International Pectin Producers Association*), yaitu maksimum 12%.

Grafik penentuan kadar air dari kulit pisang kepok dan pektin komersial :



Gambar 4.1 Perbandingan kadar air pektin kulit pisang dan pektin komersial

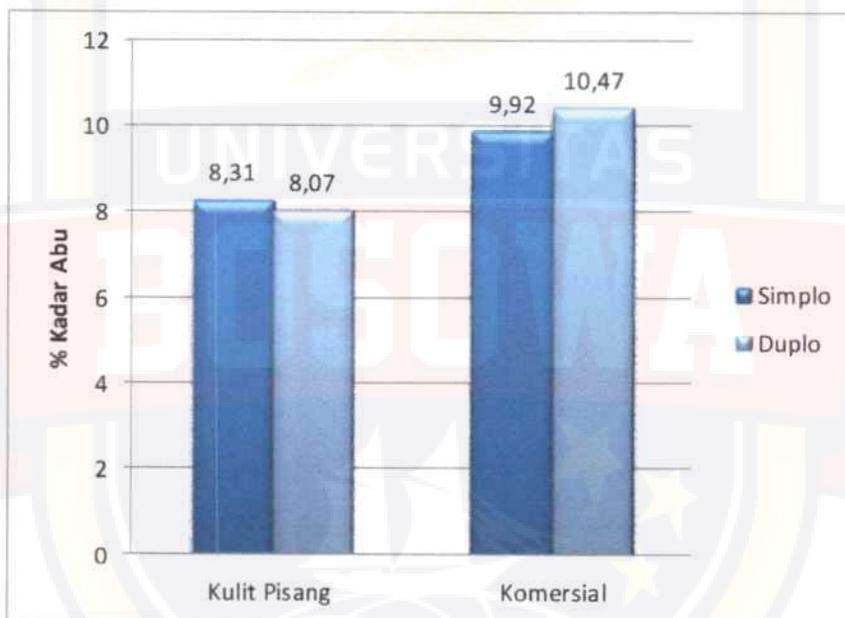
4.2.3 Kadar Abu

Abu merupakan residu atau sisa pembakaran bahan organik yang berupa bahan anorganik. Kadar abu menunjukkan kandungan mineral dari suatu bahan. Komponen mineral yang sering terdapat dalam senyawa organik alami adalah Kalium (K), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), dan Besi (Fe). Kadar abu berpengaruh pada tingkat kemurnian pektin. Semakin tinggi tingkat kemurnian pektin, kadar abu dalam pektin semakin rendah (Maulidiyah *et al.*, 2014).

Hasil penelitian menunjukkan kadar abu pektin yang diperoleh 8,19% dan kadar abu untuk pektin komersial lebih besar dibandingkan pektin dari hasil penelitian yaitu 10,19 %. Dimana kadar abu pektin menurut IPPA (*International Pectin Producers Association*) (2002), yaitu tidak lebih dari 10%. Kadar abu pektin tertinggi terukur pada pektin komersial kadar abu yang didapatkan melebihi batas maksimum kadar abu berdasarkan IPPA (*International Pectin Producers Association*) (2002) yaitu 10%, sehingga kemurnian pektin komersial dianggap tidak murni karena melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan.

Hal ini disebabkan karena pada pektin komersial terjadi peningkatan hidrolisis yang menyebabkan bertambahnya kandungan kalsium dan magnesium. Kalsium dan magnesium merupakan mineral sebagai komponen abu. Dengan demikian semakin banyaknya mineral berupa kalsium dan magnesium akan semakin banyak kadar abu pektin tersebut. Namun demikian, kadar abu yang dihasilkan dari hasil penelitian telah memenuhi standar mutu pektin yang ditetapkan IPPA (*International Pectin Producers Association*) (2002) yaitu 10%,.

Grafik penentuan kadar abu dari pektin kulit pisang kepok dengan pektin komersial.



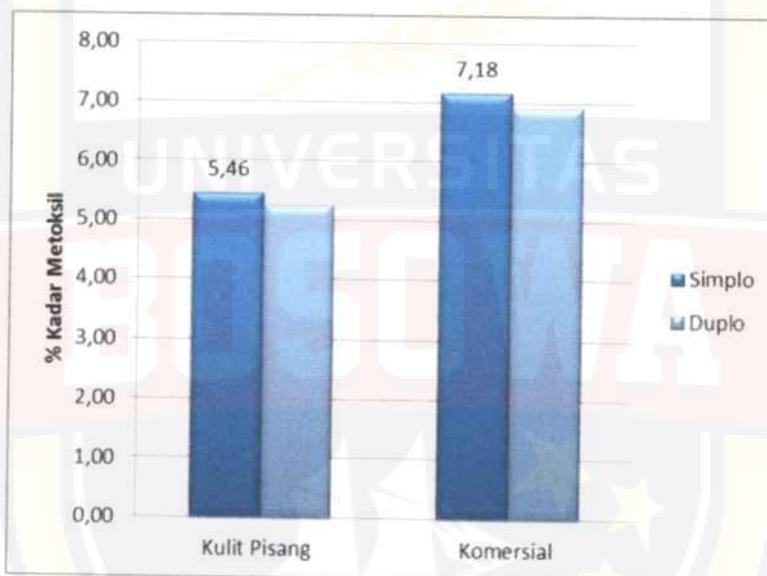
Gambar 4.2 Perbandingan kadar abu pektin kulit pisang dan pektin komersial

4.2.4 Kadar Metoksil

Kadar metoksil adalah banyaknya gugus metil yang dapat terhidrolisis dari protopektin menjadi pektin pada saat ekstraksi. Berdasarkan kadar metoksilnya, pektin dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu pektin metoksil tinggi dengan kadar metoksil lebih dari 7 % dan pektin metoksil rendah dengan kadar metoksil antara 3–7%.

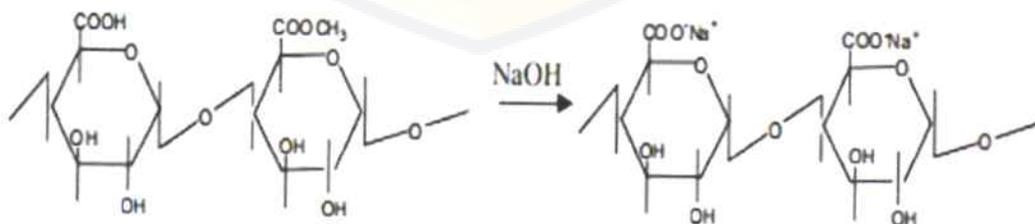
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kadar metoksil pektin dari kulit pisang kepok yaitu 5,36% dan kadar metoksil untuk pektin komersial yaitu 7,06 %. Hal

ini menunjukkan bahwa pektin yang diperoleh pada penelitian ini termasuk dalam pektin bermetoksil rendah. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Hanum *et al.*, (2012), dengan menggunakan sampel kulit pisang kepek dengan beda perlakuan yaitu tergolong pektin dengan kadar metoksil rendah. Kadar metoksil rendah yang diperoleh pada penelitian ini lebih menguntungkan karena pektin bermetoksil rendah dapat langsung diproduksi tanpa melalui proses demetilasi. Demetilasi adalah proses penurunan kadar metoksil pektin. Kadar metoksil dari pektin juga berhubungan dengan kemampuannya membentuk gel (Kurniasari.L *et al.*, 2012).



Gambar 4.3 Perbandingan kadar metoksil pektin kulit pisang dan pektin komersial

Grafik penentuan kadar metoksil dari pektin kulit pisang kepek dengan pektin komersial :



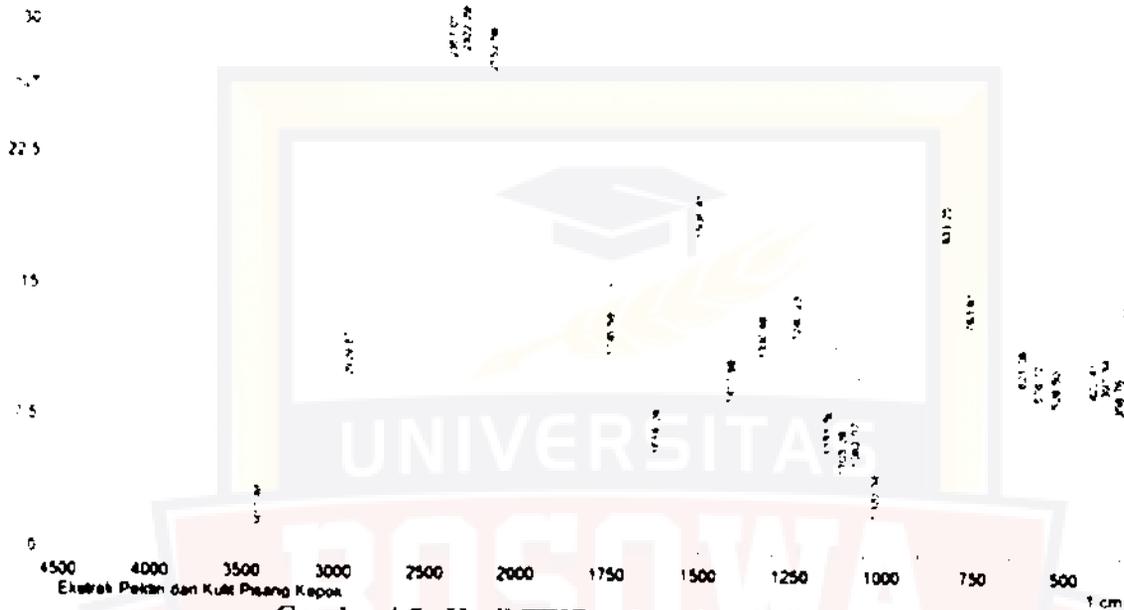
Gambar 4.4 Reaksi Saponifikasi Pektin
(Sumber : Nurjannah, Siti., 2008)

4.2.5 Analisis FTIR

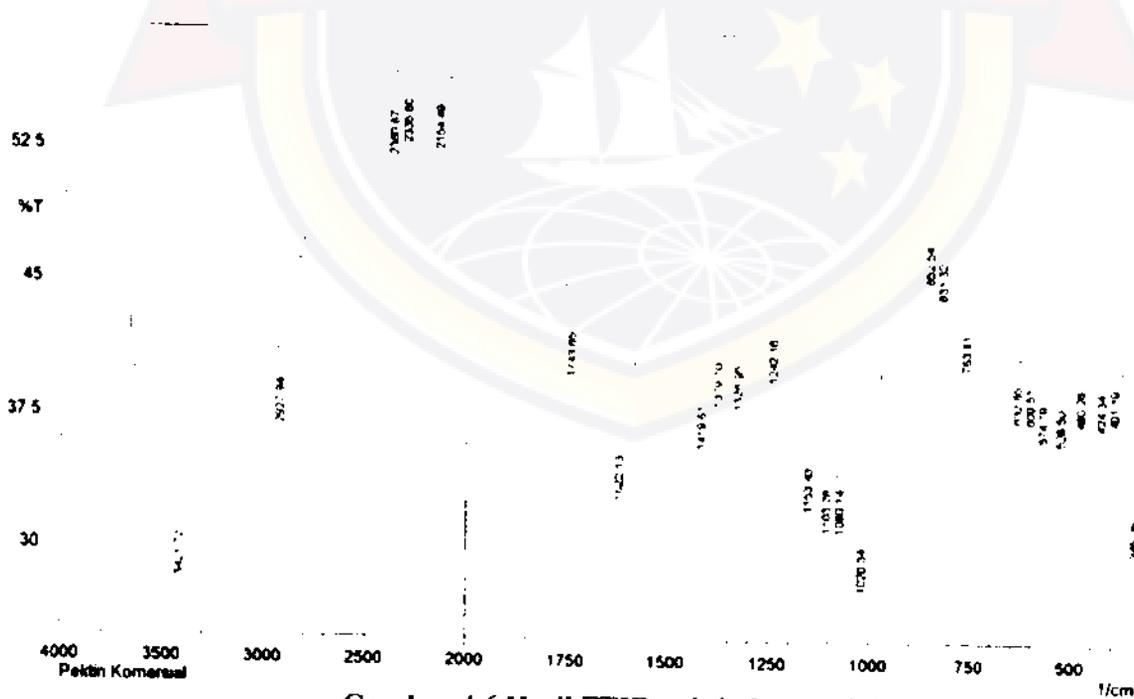
Pengujian gugus fungsional pektin dilakukan dengan spektrofotometer Infra Merah (FTIR). Analisa ini bertujuan untuk mengetahui perubahan gugus fungsi dari suatu bahan atau matriks yang dihasilkan. Suatu ikatan dalam sebuah molekul yang menyerap radiasi inframerah akan mengalami vibrasi. Besarnya absorpsi dalam suatu tipe ikatan tertentu bergantung pada jenis vibrasi dari ikatan tersebut. Oleh karena itu, tipe ikatan yang berbeda menyerap radiasi inframerah pada panjang gelombang dan karakteristik yang berlainan. Gugus fungsi antara pektin standar dan pektin kulit pisang kepok tidak ada perbedaan yang signifikan keduanya memiliki berbagai macam gugus fungsi yang sama.

Spektrum IR kulit pisang kepok terlihat bahwa daerah serapan berbagai macam gugus fungsi. Pada pita serapan 3417.86cm^{-1} menunjukkan intensitas puncak serapan yang sangat kuat dan lebar, hal ini mengindikasikan adanya serapan O-H regangan. Pita serapan 2929.87cm^{-1} menunjukkan serapan C-H regangan. Pita serapan 1745.58cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O (ester). Pada daerah panjang gelombang 1618.28cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O regangan yang berasal dari gugus karboksil asam karboksilat yang didukung oleh pita serapan O-H yang sangat lebar akibat adanya ikatan hidrogen dengan dimernya. Serapan di 1082.07cm^{-1} merupakan serapan C-O simetrik (pada ikatan glikosida). Spektrum FT-IR menunjukkan bahwa pektin mengandung gugus O-H; C-H alifatik; C=O karbonil, dan C-O begitu pula spectrum IR pada pektin komersial terlihat pada pita serapan 3421.72cm^{-1} menunjukkan intensitas puncak serapan yang sangat kuat dan lebar, hal ini mengindikasikan adanya serapan O-H regangan. Pita serapan 2927.94cm^{-1} menunjukkan serapan C-H regangan. Pita serapan 1743.65cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O (ester). Pada daerah panjang gelombang 1622.13cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O regangan yang berasal dari gugus karboksil asam karboksilat yang didukung oleh pita serapan O-H yang sangat lebar akibat adanya ikatan hidrogen dengan dimernya. Serapan di 1080.14cm^{-1} merupakan serapan C-O simetrik (pada ikatan

glikosida). Spektrum FT-IR menunjukkan bahwa pektin mengandung gugus O-H; C-H alifatik; C=O karbonil, dan C-O



Gambar4.5 Hasil FTIR pektin dari kulit pisang kepok

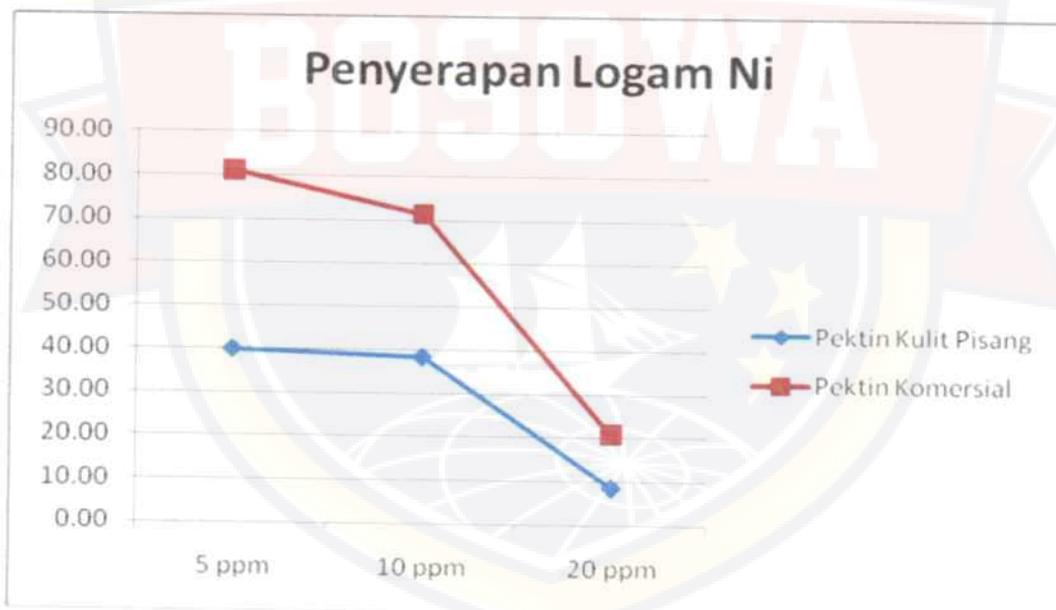


Gambar 4.6 Hasil FTIR pektin komersial

4.2.6 Pengujian Daya Serap Pektin Terhadap Logam Ni

Pengujian daya serap pektin dilakukan untuk mengetahui kemampuan pektin kulit pisang kepok dengan pektin komersial yang diperoleh dalam menyerap logam Ni. Kemampuan tersebut dilihat berdasarkan besarnya pengurangan kadar logam setelah dicampurkan dengan pektin. Pada proses ini, dilakukan pengadukan dan sentrifugasi pada larutan campuran antara pektin kulit pisang kepok dengan pektin komersial dengan masing-masing logam. Pada proses pengadukan dan sentrifugasi ini diestimasikan bahwa pektin akan mengikat logam, sehingga setelah dilakukan pengadukan dan sentrifugasi, kadar logam akan berkurang. Banyaknya kadar logam yang terserap pada pektin adalah selisih dari kadar logam yang bersisa dengan kadar logam awal.

Berdasarkan konsentrasi

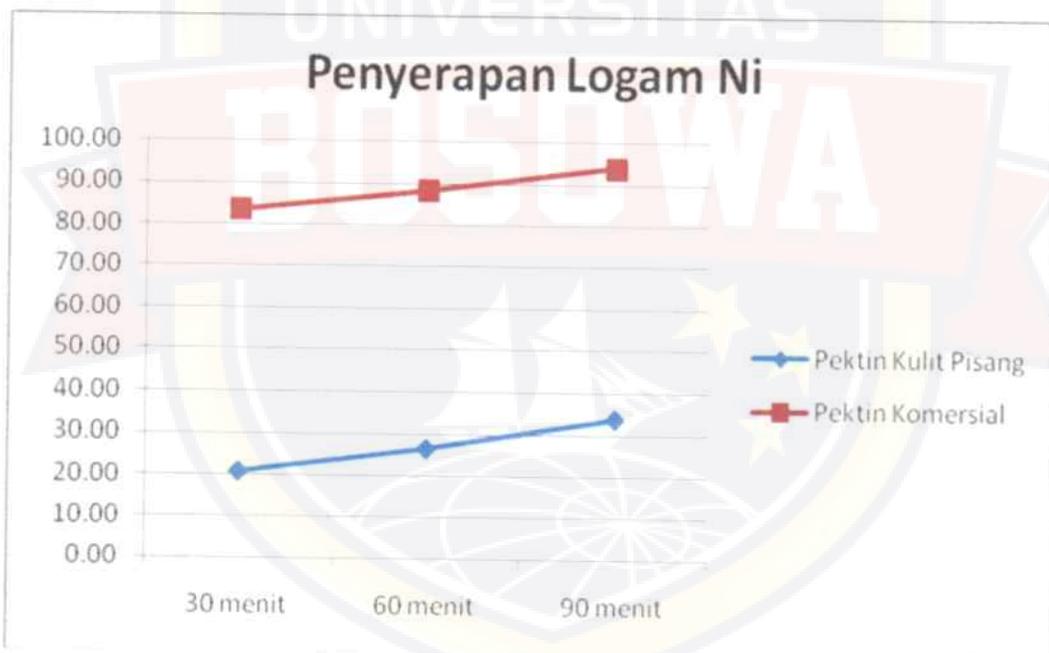


Gambar 4.7 Perbandingan Penyerapan Pektin Berdasarkan Konsentrasi

Dari Gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa konsentrasi biosorben terbaik dicapai pada 5 ppm baik dari pektin kulit pisang kepok maupun pektin komersial. Ahalya dkk (2003) menuliskan bahwa pada konsentrasi biosorben yang lebih rendah akan terjadi peningkatan kapasitas adsorpsi. Sedangkan peningkatan

konsentrasi biosorben justru akan menurunkan kapasitas adsorpsi. Penurunan kapasitas adsorpsi ini disebabkan oleh adanya penurunan gaya elektromotif dalam larutan serta kemungkinan terjadinya agregat partikel biosorben. Dengan demikian saat proses adsorpsi situs aktif adsorben menjadi berkurang. Sedangkan Mata dkk (2009) memberikan hipotesis bahwa penurunan kapasitas adsorpsi pada peningkatan konsentrasi biosorben disebabkan oleh penurunan ketersediaan situs aktif biosorben. Hal ini dapat disebabkan oleh interaksi elektrostatis partikel biosorben, saling pengaruh dengan ion logam maupun karena masalah pengadukan.

Berdasarkan waktu



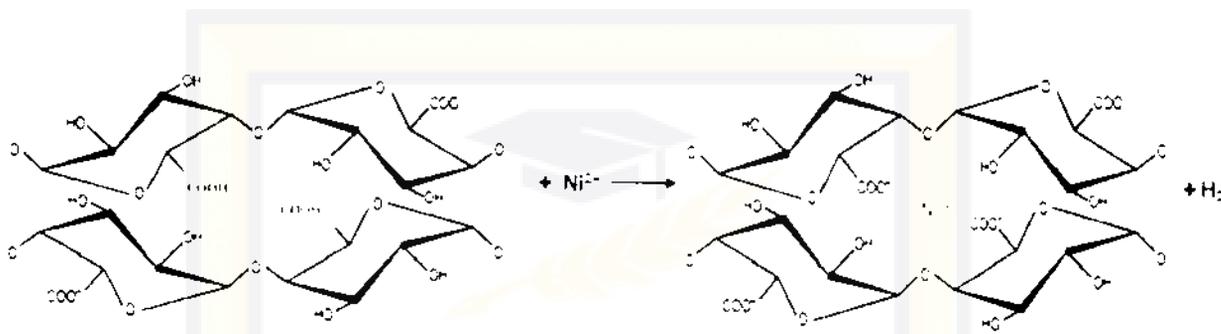
Gambar 4.8 Perbandingan Penyerapan Pektin Berdasarkan Waktu

Waktu optimum biosorpsi ion Ni(II) oleh pektin kulit pisang kepok dan pektin komersial ditentukan dengan menghitung jumlah ion Ni(II) yang diadsorpsi sebagai fungsi waktu. Grafik hubungan antara waktu kontak dengan banyaknya ion Ni(II) yang diadsorpsi oleh serbuk pektin kulit pisang kepok dan pektin

komersial dapat dilihat pada Gambar 1. Jumlah ion Ni(II) yang diadsorpsi meningkat dari menit ke-30 hingga menit ke-90. Jadi waktu pengadukan 90 menit merupakan waktu optimum yang didapatkan dengan jumlah ion Ni(II) yang diadsorpsi pektin kulit pisang kepok sebesar 33,84 mg/g dan untuk pektin komersial sebesar 94,01 mg/g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa adsorpsi ion Ni(II) oleh kulit pisang kepok dan pektin komersial mengalami peningkatan dengan semakin lamanya waktu kontak yang terjadi antara adsorben dengan adsorbat. Waktu optimum biosorpsi ion Ni(II) pada beberapa penelitian lain menunjukkan hasil yang berbeda-beda, bergantung pada jenis biosorben yang digunakan.

Waktu optimum yang diperoleh pada penelitian biosorpsi ion Ni(II) dan Cd(II) menggunakan jerami padi yang dilakukan oleh El-Sayed dkk., (2010) adalah 90 menit untuk ion Ni(II). Amaliah dkk., (2012) dalam penelitian pemanfaatan biomassa karang sebagai biosorben ion Ni(II) juga memperoleh waktu optimum 90 menit. Sedangkan waktu optimum pada penelitian adsorpsi Ni(II) menggunakan karbon aktif tempurung kelapa yang dilakukan oleh Onundi dkk., (2010) adalah 75 menit. Perbedaan waktu optimum pada proses biosorpsi bergantung pada kandungan senyawa yang terdapat pada permukaan biosorben. Menurut Setyawan dkk (2013), waktu optimum adalah waktu untuk mencapai kesetimbangan yakni ketika gugus fungsi pada biosorben telah mengikat ion logam secara maksimal dan setelah kesetimbangan tercapai ikatan antara gugus aktif pada permukaan biosorben dan ion logam melemah sehingga proses desorpsi terjadi. Interaksi antara gugus fungsi pada permukaan biosorben kulit buah coklat dengan ion Ni(II) mencapai kondisi kesetimbangan pada waktu 10 menit dan setelah kondisi kesetimbangan tercapai jumlah ion Ni(II) yang diadsorpsi menurun karena ikatan antara ion Ni(II) dan gugus fungsi pada permukaan biosorben semakin melemah dan akhirnya lepas kembali ke dalam larutan. Waktu yang diperlukan relatif cepat karena ion Ni(II) teradsorpsi secara kimia membentuk lapisan di permukaan biosorben dan setelah lapisan permukaan tertutupi maka tidak mampu lagi mengadsorpsi ion Ni(II) secara maksimal.

Pektin merupakan adsorben bermuatan negatif karena kaya akan gugus karboksilat yang merupakan salah satu gugus fungsi utama yang mampu menyerap logam secara efektif. Kadar metoksil yang rendah menunjukkan bahwa banyaknya gugus asam karboksilat bebas yang terkandung pada pektin tersebut, sehingga kemungkinan pertukaran ion Ni^{2+} dan H^+ pada pektin lebih besar



Gambar 4.9 Mekanisme Penyerapan Pektin terhadap Logam Ni

(Diadaptasi dari Axelos & Thibault,1991)



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

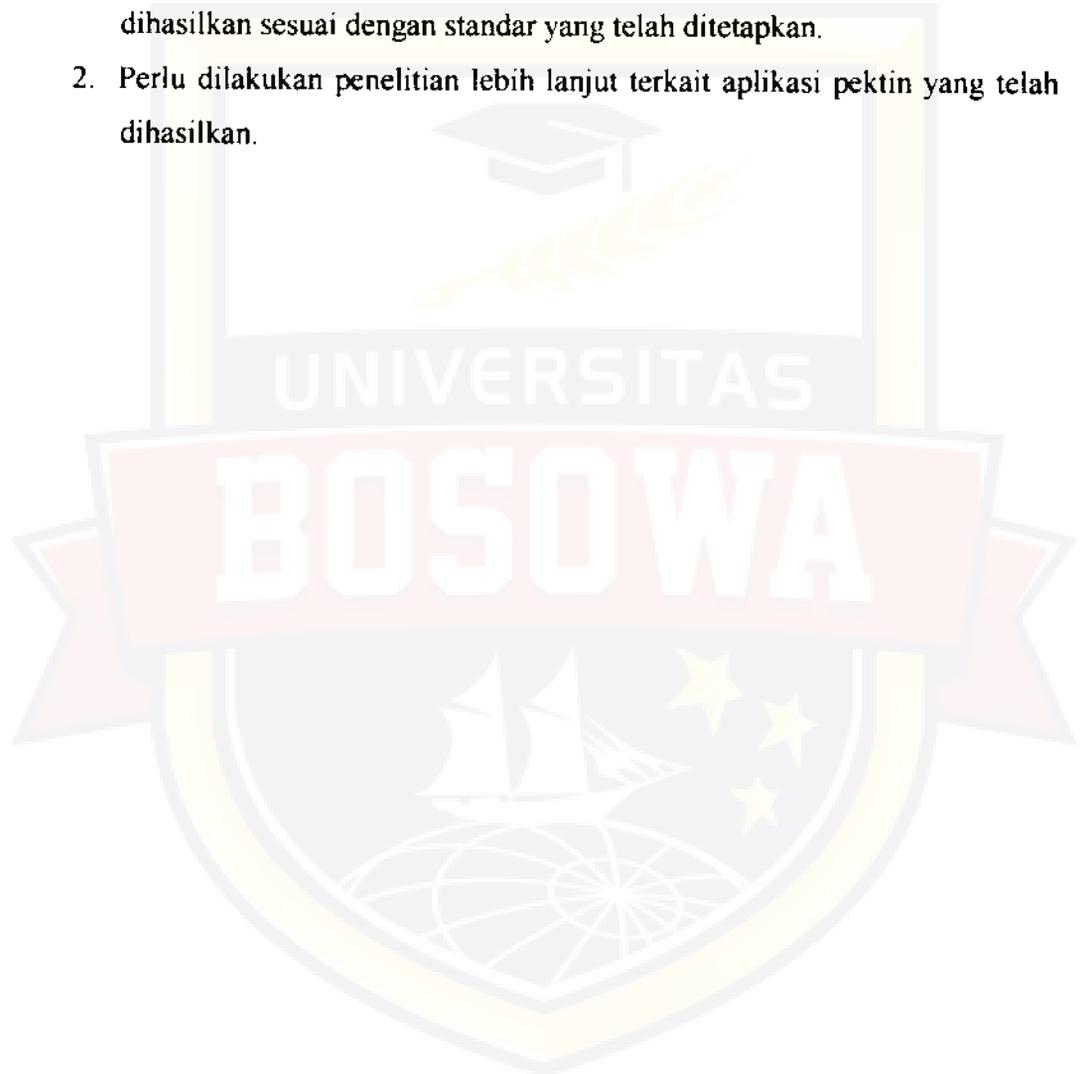
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil Spektroskopis FTIR digunakan untuk membandingkan spektrum dari pektin kulit pisang kepok dan pektin komersial menunjukkan kemiripan masing-masing serapan gugus fungsi sedangkan perbandingan karakteristiknya di peroleh hasil sebagai berikut :
 - a. Rendemen pektin yang diperoleh dari kulit pisang kepok adalah 1,64%.
 - b. Kadar air untuk pektin dari kulit pisang kepok 11,25% sedangkan pektin komersial 10,68%
 - c. Kadar abu untuk pektin dari kulit pisang kepok 8,19% sedangkan untuk pektin komersial lebih tinggi yaitu 10,19%.
 - d. Pektin yang diperoleh dari kulit pisang kepok dan pektin komersial termaksud pektin bermetoksil rendah yaitu 5,36% sedangkan pektin komersial yaitu 7,06%.
 - e. Penyerapan Logam Ni berdasarkan waktu untuk pektin dari kulit pisang kepok dimana penyerapan terbesar pada waktu 90 menit yaitu 33,84% begitu pula dengan penyerapan logam Ni dari pektin komersial dengan waktu penyerapan terbaik 90 menit yaitu 94,01%.
 - f. Penyerapan logam Ni berdasarkan konsentrasi pektin dari kulit pisang kepok terbesar pada konsentrasi 5 ppm yaitu 39,79% begitu pula dengan penyerapan logam Ni dari pektin komersial dengan penyerapan terbesar 5 ppm yaitu 81,12%.
2. Karakteristik pektin komersial dan pektin dari kulit pisang masing-masing memenuhi standar internasional, tetapi pektin komersial memiliki penyerapan logam berdasarkan kosentrasi dan berdasarkan waktu yang lebih baik dibandingkan pektin dari kulit pisang.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode ekstraksi, pemilihan bahan baku serta pelarut yang cocok untuk menghasilkan pektin dengan karakteristik yang lebih baik, sehingga pektin yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait aplikasi pektin yang telah dihasilkan.





DAFTAR PUSTAKA

BOSOWA

DAFTAR PUSTAKA

- Ahalya, N., Ramachandra, T. V., Kanamadi, R. D. 2003. *Biosorption of Heavy Metal*. Research Journal of Chemical and Environment 7 (4).
- Amaliah, R., La Nafie, N., and Fauziah, S., 2012. *Pemanfaatan Karang sebagai Biosorben Ion Logam Ni (II)*. Mar. Chim. Acta., 13(1): 36-45.
- Anhwange, B. A, Ugye, T.J, Nyiaatagher, T.D. 2009. *Chemical Composition Of Musa Sapientum (Banana) Peels*. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, ISSN: 1579-4377, Department of Chemistry, Benue State University, Makurdi. Nigeria.
- Apriliani, Ade. 2010. *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam air limbah*. Skripsi. Program Studi Kimia. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Ashraf, Muh. A., dkk. 2011. *Low Cost Biosorbent Banana Peel (Musa sapientum) for the Removal of Heavy Metals*. Scientific Research and Essays Vol. 6(19), ISSN: 1992-2248, Department of Chemistry. University of Malaya 50603 Kuala Lumpur. Malaysia.
- Atkins, P.W. 1999. *Kimia Fisika 2*. Jakarta : Erlangga.
- Axelos. Thibault. 1992. *Pectin*.
- Buanarinda, Tiara Puspa, dkk. 2014. *Pembuatan Biosorben Berbahan Dasar Sampah Kulit Pisang Kepok (Musa acuminata) Yang Dikemas Seperti Teh Celup*. Prosiding Seminar Nasional Kimia, ISBN : 978-602-0951-00-3, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Ekasari, Kartika. 2013. *Desorpsi Logam Pb Dari Kerang Darah (Anadara Granosa) Menggunakan Ekstrak Air Dan Pektin Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca)*. Skripsi. Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- El-Sayed, G.O., Dessouki H.A., and Ibrahim S.S., 2010. *Biosorption of Ni (II) and Cd (II) Ions From Aqueous Solutions Onto Rice Straw*, Chem. Sci. J., 1-11.
- Fatriyah, Siti. 2007. *Studi awal pemanfaatan Alga hijau dan karakterisasinya sebagai biosorben ion logam Pb^{2+} , Co^{2+} , dan Cu^{2+}* . Skripsi. Departemen Kimia Depok. Universitas Indonesia.
- Fitria, V. 2012. *Karakterisasi Hasil Ekstraksi Pektin dari Kulit Limbah Pisang Kepok (Musa Balbistiana ABB)*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Garna, H., Nicholasmabon C., Robert C., Cornet K., Nott Herv'E Legros, Bernardwathelet and A. Paquot. 2007. *Effect of Extraction Conditions on the Yield and Purity of Apple Pomace Pectin Precipitated but Not Washed by Alcohol*. J. Food Science. 72 (1).
- Hanum, F., Kaban, I.M.D., Tarigan, M.A. 2012. *Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Kepok (Musa paradisiaca)*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 1, No. 2. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Hariyati, Mauliyah Nur. 2006. *Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (Citrus Nobilis Var Microcarpa)*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Ina, Anita Tamu, dkk. 2014. *Pemanfaatan Pektin Kulit Buah Jeruk Siam (Citrus Nobilis Var. Microcarpa) Sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu)*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- IPPA (International Pectins Procedures Association). 2002. What is Pectin. http://www.ippa.info/history_of_pektin.htm.
- Kertesz, Z.I. 1951. *The Pectin Substances*. Interscience Pub. Inc., New York.
- Kurniasari, L., Riwayati, I., Suwardiyono. 2012. *Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat*. Momentum, Vol. 8, No. 1, April 2012 : 1- 5. Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Mata YN, Blazquez ML, Ballester A, Gonzalez F, Munoz JA. 2009. Sugar-beet pulp pectin gels as biosorbent for heavy metals: preparation and determination of biosorption and desorption characteristics. *Chemical Engineering Journal* 150: 289-301.
- Maulidiyah, Halimatussadiyah, Fitri, S, Muhammad, N, Ansharullah. 2014. *Isolasi Pektin Dari Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao L.) Dan Uji Daya Serapnya Terhadap Logam Tembaga (Cu) Dan Logam Seng (Zn)*. Jurnal Agroteknos. Vol. 4 No. 2. Issn: 2087-7706.
- Meilina. H. 2003. *Produksi Pektin dari Kulit Jeruk Lemon (Citrus medica)*. Tesis. Pasca Sarjana. IPB, Bogor.
- Munadjim. 1988. *Teknologi Pengolahan Pisang*. Gramedia. Jakarta
- Nurjanah, Siti. 2008. *Modifikasi Pektin Untuk Aplikasi Membran Dengan Asam Dikarboksilat Sebagai Agen Penaut Silang*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institusi Pertanian Bogor
- Novian. 2011. *Adsorpsi*. Surabaya: Universitas Surabaya.

- Onundi, Y. B., Mamun, A. A., Al-Khatib, M.F., and Ahmed, Y. M., 2010. *Adsorption of copper, nickel and lead ions from synthetic semiconductor industrial wastewater by palm shell activated carbon*, Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (4): 751-758
- Pardede, A., Ratnawati, D., Martono, A. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Kemiri (*Alleurites mollucana* Willd). *Jurnal Media Sains*. Vol. 5, No.1. ISSN 2085-3548.
- Prasetyowati, Karina, P, Healty, P. 2009. *Ekstraksi Pektin Dari Kulit Mangga*. Jurnal Teknik Kimia, No. 4, Vol. 16. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- Saefuddin. 2000. *Pengaruh pH dan Waktu Kontak terhadap Biosorpsi Logam Zn oleh Biomassa Aspergillus Niger Van Tieghem pada Larutan Limbah Pertambangan Nikel*. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Setyawan, F.L., Darjito, dan Khunur, M.M., 2013. *Pengaruh pH dan Lama Waktu pada Adsorpsi Ca^{2+} Menggunakan Adsorben Kitin Terfosforilasi dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*)*, Kim. Student J., 1(2) : 201-207.
- Suhartini, Meri. 2013. *Modifikasi Limbah Kulit Pisang untuk Adsorben Ion Logam Mn(II) dan Cr(VI)*. Jurnal Sains Materi Indonesia Vol. 14, No. 2, Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) – BATAN. ISSN : 1411-1098. Akreditasi LIPI Nomor : 395/D/2012.
- Sulihono, A., Tarihoran, B., Agustina, T.E. 2012. *Pengaruh Waktu, Temperatur, dan Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus Maxima*)*. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 18. No. 4.
- Susilawati., Nurdin, S.U., Assadi. 2006. *Karakterisasi Pektin Dari Daun Cincau Hijau (*Premna Oblongifolia* L. Miers.)*. *J. Sains Tek.*. Vol. 12, No. , Hal.: 125 – 129. ISSN 0853-733X.
- Syah, M. Nasril. 2010. *Daya Serap Pektin Dari Kulit Buah Durian (*Durio Zibethinus*) Terhadap Logam Tembaga Dan Seng*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara : Medan
- Tuhuloula, A., Budiarti, L., Nur, E. 2013. *Karakterisasi pektin dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi*. *Jurnal Konversi*. Vol. 2, No. 1.
- Utami, Rizki. 2014. *Ekstraksi Pektin Dari Kulit Kakao Dengan Pelarut Ammonium Oksalat*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian fakultas Pertanian Universitas Syiah Kualadarussalam :Banda Aceh.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Wong, W.W., Abbas F.M.A., Liong, M.T., Azhar, M.E. 2008. *Modification of Durian Rind Pectin for Improving Biosorbent Ability*. International Food Research Journal 15(3).
- Wikipedia. 2017. *Logam berat*. https://id.wikipedia.org/wiki/Logam_berat.

Zahrotun, E., Nugrahenil, Y., Rusdiansjah. 2013. *Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Hasil Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Nanas. Simposium Nasional RAPI XII*. ISSN 1412-9612.





LAMPIRAN I

PROSEDUR KERJA

1. Prosedur Penelitian

1.1 Isolasi pektin

Tahapan isolasi pektin terdiri dari :

1. Preparasi Sample
2. Ekstraksi pektin dari serbuk pisang kepok
3. Pemurnian Pektin

1.1.1 Preparasi sampel

Sampel yang digunakan adalah kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*). Kulit pisang yang dipilih adalah kulit pisang yang matang dan masih segar. Kulit pisang kemudian dicuci dengan air kran yang mengalir setelah dipotong kecil-kecil. Kemudian dikeringkan di sinar matahari. Kulit yang sudah kering lalu dihancurkan dengan menggunakan *blender* hingga menjadi serbuk, setelah itu diayak dengan ayakan 60 mesh (Satria *et all*, 2008). Bubuk kulit pisang ini yang kemudian digunakan untuk proses ekstraksi.

1.1.2 Ekstraksi pektin dari serbuk kulit pisang kepok

Sebanyak 100 g sampel diekstraksi dengan 1 liter HCl dengan variasi konsentrasi (0,05 N) kemudian dipanaskan pada suhu 90 °C, selama 80 menit, selanjutnya dilakukan penyaringan, dan filtratnya diambil. Filtrat yang diperoleh dituangkan ke dalam beker gelas dan siap untuk disentrifuge. Kemudian sampel diuapkan hingga volume filtrat menjadi setengah volume semula (Suhu dijaga hingga suhu 90 °C) , filtrat didinginkan lalu ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1 : 1 dan diendapkan selama 12 jam, endapan dipisahkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring.

1.1.3 Pemurnian pektin

Endapan yang dihasilkan dicuci dengan alkohol 96%, untuk menetralkan asam yang mungkin masih tertinggal dalam endapan pektin. Untuk meyakinkan bahwa endapan pektin sudah bebas dari asam, setiap kali pencucian dengan alkohol cair dari pencucian ditambahkan dengan larutan perak nitrat. Jika masih terlihat endapan putih maka pencucian dengan alkohol dilanjutkan. Gel pektin basah yang didapatkan dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C selama 8 jam.

2. Karakterisasi Pektin

2.1.1 Kadar abu (Pardede *et al.*, 2013)

Ditimbang 1 gram pektin dalam cawan porselen, lalu diabukan dalam tanur pada suhu 600°C selama 4 jam. Abu didinginkan dalam desikator dan ditentukan bobotnya.

2.2 Kadar air (Pardede, *et al.*, 2013)

Ditimbang 1 gram pektin dalam cawan porselen, dimasukan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 sampai 5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator lalu ditentukan lagi bobotnya, proses ini dilakukan sampai bobot konstan.

2.3 Penentuan Kadar Metoksil (Susilawati *et al.*, 2006).

Pektin sebanyak 0,5 gram dibasahi 5 ml etanol 96 % dan dilarutkan didalam 100 ml aquadest yang berisi 1 gram NaCl. Larutan hasil campuran ditetesi dengan indikator fenolftalein sebanyak 6 tetes dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna (pH netral). Larutan netral ditambahkan 25 mL larutan NaOH 0,25 N. dikocok, lalu didiamkan dalam keadaan tertutup selama 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan 25 mL larutan HCl 0,25 N, lalu dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna.

2.4 Analisis FTIR (Maulidiyah *et al.*, 2014)

Pektin kering yang telah dihaluskan dicampur dengan KBr dibuat pellet kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR.

3. Pembuatan larutan induk (Wong, *et al.*, 2008).

Larutan induk Ni^{2+} dibuat dengan konsentrasi 1000 ppm, kemudian diencerkan dengan aquabidest hingga volume larutan 1L. Selanjutnya, 10 mL larutan baku Ni^{2+} 1000 ppm dipipet dan diencerkan sampai volume larutan 100 mL untuk membuat larutan 100 ppm. Dibuat larutan standar dengan konsentrasi 5, 10, 20 ppm dari larutan standar Ni^{2+} 100 ppm dalam labu ukur 50ml.

3.1 Penentuan Pengaruh Konsentrasi Optimum Biosorpsi Ion Ni^{2+}

Dimasukan 1 gram pektin dari kulit pisang dan pektin komersial dalam labu yang berisi 50 ml larutan Ni dengan konsentrasi yang telah ditentukan , kemudian diletakkan pada shaker selama 30 menit. Lalu larutan tersebut disentrifugasi pada 300 rpm selama 5 menit, Setelah itu disaring dengan kertas saring untuk memperoleh filtrat ion Ni dan diukur konsentrasi logam menggunakan spektrofotometer serapan atom.

3.2 Penentuan Pengaruh waktu kontak Optimum Biosorpsi Ion Ni^{2+}

Dimasukan 1 gram pektin dari kulit pisang dan pektin komersial dalam labu yang berisi 50 ml larutan Ni 5ppm , kemudian diletakkan pada shaker dengan variasi waktu 30, 60 dan 120 menit, selanjutnya Lalu larutan tersebut disentrifugasi pada 300 rpm selama 5 menit, Setelah itu disaring dengan kertas saring untuk memperoleh filtrat ion Ni dan diukur konsentrasi logam menggunakan spektrofotometer serapan atom

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN

Karakteristik Pektin Hasil Ekstraksi dari kulit pisang kepok

1. Rendemen

Pektin Kulit Pisang Pelaut HCl (% °C)	Bobot Bahan Baku Kering (gr)	Bobot Pektin (Gram)	Rendemen (%)	Rata- Rata (%)
1	100	1,7547	1,75	1,64
2	100	1,509	1,51	
3	100	1,6629	1,66	

Perhitungan Rendemen:

a. Pektin Dari Kulit Pisang (1)

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{\text{bobot pektin}}{\text{bobot bahan baku}} \times 100 \\ &= \frac{1,7547 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 1,75 \%\end{aligned}$$

b. Pektin Dari Kulit Pisang (2)

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{\text{bobot pektin}}{\text{bobot bahan baku}} \times 100 \\ &= \frac{1,509 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 1,51 \%\end{aligned}$$

c. Pektin Dari Kulit Pisang (3)

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{\text{bobot pektin}}{\text{bobot bahan baku}} \times 100 \\ &= \frac{1,6629 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 1,66 \%\end{aligned}$$

Rata – rata rendemen HCl 90°C

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata} &= \frac{(\text{perlakuan 1}) + (\text{perlakuan 2}) + (\text{perlakuan 3})}{3} \\ &= \frac{1,75 \% + 1,51 \% + 1,66 \%}{3} \\ &= 1,64 \% \end{aligned}$$

2. Kadar Metoksil

Jenis	Bobot Sampel (mg)		Volume NaOH (ml)		Kadar Metoksil %		Rata-Rata (%)
	1	2	1	2	1	2	
Kulit Pisang	500,5	502,1	9,2	8,9	5,46	5,26	5,36
Komersial	500,3	509,5	12,1	11,9	7,18	6,94	7,06

a. Kulit Pisang (1)

$$\begin{aligned} \% \text{ Metoksil} &= \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{Bobot Sampel}} \times 100 \\ &= \frac{9,2 \text{ ml} \times 0,0958 \times 31}{500,5} \times 100 \\ &= 5,46 \% \end{aligned}$$

Kulit Pisang (2)

$$\begin{aligned} \% \text{ Metoksil} &= \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{Bobot Sampel}} \times 100 \\ &= \frac{8,9 \text{ ml} \times 0,0958 \times 31}{502,1} \times 100 \\ &= 5,26 \% \end{aligned}$$

Rata – rata metoksil pektin dari kulit pisang

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata} &= \frac{(\text{perlakuan 1}) + (\text{perlakuan 2})}{2} \\ &= \frac{5,46 \% + 5,26 \%}{2} \\ &= 5,36 \% \end{aligned}$$

b. Komersial (1)

$$\begin{aligned} \% \text{ Metoksil} &= \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{Bobot Sampel}} \times 100 \\ &= \frac{12,1 \text{ ml} \times 0,0958 \times 31}{500,3} \times 100 \\ &= 7,18 \% \end{aligned}$$

Komersial (2)

$$\begin{aligned}\% \text{ Metoksil} &= \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 31}{\text{Bobot Sampel}} \times 100 \\ &= \frac{11,9 \text{ ml} \times 0,0958 \times 31}{509,5} \times 100 \\ &= 6,94 \%\end{aligned}$$

Rata – rata metoksil pektin dari kulit pisang

$$\begin{aligned}\text{Rata – rata} &= \frac{(\text{perlakuan 1}) + (\text{perlakuan 2})}{2} \\ &= \frac{7,18 \% + 6,94 \%}{2} \\ &= 7,06 \%\end{aligned}$$

3. Kadar Air

Jenis	Bobot Awal (gr)		Bobot Akhir (gr)		Kadar Air (%)		Rata- Rata %
	1	2	1	2	1	2	
Kulit Pisang	1,0226	1,0269	0,9098	0,9091	11,03	11,47	11,25
Komersial	1,0423	1,0299	0,9299	0,921	10,78	10,57	10,68

a. Kulit Pisang (1)

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air} &= \frac{(\text{bobot awal}) - (\text{bobot akhir})}{\text{Bobot awal}} \times 100 \\ &= \frac{1,0226 \text{ gr} - 0,9098 \text{ gr}}{1,0226 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 11,03 \%\end{aligned}$$

Kulit Pisang (2)

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air} &= \frac{(\text{bobot awal}) - (\text{bobot akhir})}{\text{Bobot awal}} \times 100 \\ &= \frac{1,0226 \text{ gr} - 0,9091 \text{ gr}}{1,0226 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 11,47 \%\end{aligned}$$

Rata – rata kadar air pektin dari kulit pisang

$$\begin{aligned}\text{Rata – rata} &= \frac{(\text{perlakuan 1}) + (\text{perlakuan 2})}{2} \\ &= \frac{11,03 \% + 11,60 \%}{2} \\ &= 11,32 \%\end{aligned}$$

b. Komersial (1)

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{(\text{bobot awal}) - (\text{bobot akhir})}{\text{Bobot awal}} \times 100 \\ &= \frac{1.0423 \text{ gr} - 0.9299 \text{ gr}}{1.0423 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 10,78 \% \end{aligned}$$

Komersial (2)

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{(\text{bobot awal}) - (\text{bobot akhir})}{\text{Bobot awal}} \times 100 \\ &= \frac{1.0299 \text{ gr} - 0.9210 \text{ gr}}{1.0299 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 10,57 \% \end{aligned}$$

Rata - rata kadar air pektin komersial

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata} &= \frac{(\text{perlakuan 1}) + (\text{perlakuan 2})}{2} \\ &= \frac{10,78 \% + 10,57 \%}{2} \\ &= 10,68 \% \end{aligned}$$

4. Kadar Abu

Jenis	Bobot Contoh (gr)		Bobot Abu (gr)		Kadar Abu (%)		Rata- Rata %
	1	2	1	2	1	2	
Kulit Pisang	1,0226	10.073	0,0850	0.0813	8,31	8,07	8,19
Komersial	1,0012	1,0068	0,0993	0,1054	9,92	10,47	10,19

a. Kulit Pisang (1)

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu} &= \frac{\text{bobot abu}}{\text{bobot contoh}} \times 100 \\ &= \frac{0.0850 \text{ gr}}{1.0226 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 8.31 \% \end{aligned}$$

Kulit Pisang (2)

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu} &= \frac{\text{bobot abu}}{\text{bobot contoh}} \times 100 \\ &= \frac{0.0813 \text{ gr}}{1.0073 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 8.07 \% \end{aligned}$$

Rata – rata kadar air pektin dari kulit pisang

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata} &= \frac{(\text{perlakuan 1}) + (\text{perlakuan 2})}{2} \\ &= \frac{8.31 \% + 8.07 \%}{2} \\ &= 8.19 \%\end{aligned}$$

b. Komersial (1)

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu} &= \frac{\text{bobot abu}}{\text{bobot contoh}} \times 100 \\ &= \frac{0.0993 \text{ gr}}{1.0012 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 9.92 \%\end{aligned}$$

Komersial (2)

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu} &= \frac{\text{bobot abu}}{\text{bobot contoh}} \times 100 \\ &= \frac{0.1054 \text{ gr}}{1.0068 \text{ gr}} \times 100 \\ &= 10.47 \%\end{aligned}$$

Rata – rata kadar air pektin komersial

$$\begin{aligned}\text{Rata – rata} &= \frac{(\text{perlakuan 1}) + (\text{perlakuan 2})}{2} \\ &= \frac{9.92 \% + 10.47 \%}{2} \\ &= 10.19 \%\end{aligned}$$

5. Penyerapan Logam

5.1 Berdasarkan Konsentrasi

a. Penyerapan Logam Ni Pektin Dari Kulit Pisang

	Sampel (ppm)		Rata-rata	Penyerapan (%)
	I	II		
Blanko 5 ppm	4,62	4,631	4,6255	
Blanko 10 ppm	9,737	9,714	9,7255	
Blanko 20 ppm	19,132	19,12	19,126	
5 ppm	2,778	2,7916	2,7848	39,79
10 ppm	6,0018	6,0116	6,0082	38,22
20 ppm	12,9304	12,8918	12,9111	32,49

5 ppm

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{(\text{Blanko} - \text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100$$

$$= \frac{(4,6255 - 2,7848)}{4,6255} \times 100$$

$$= 39,79 \%$$

10 ppm

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{(\text{Blanko} - \text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100$$

$$= \frac{(9,7255 - 6,0082)}{9,7255} \times 100$$

$$= 38,22 \%$$

20 ppm

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{(\text{Blanko} - \text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100$$

$$= \frac{(19,126 - 12,9111)}{19,126} \times 100$$

$$= 32,49 \%$$

b. Penyerapan Logam Ni Pektin Komersial

	Sampel (ppm)		Rata-rata	Penyerapan (%)
	I	II		
Blanko 5 ppm	4,62	4,631	4,6255	
Blanko 10 ppm	9,737	9,714	9,7255	
Blanko 20 ppm	19,132	19,12	19,126	
Sampel 5 ppm	2,6986	2,635	2,6668	86,06
Sampel 10 ppm	1,3302	1,3188	1,3245	71,37
Sampel 20 ppm	7,6568	7,7656	7,7112	20,71

5 ppm

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{(\text{Blanko} - \text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100$$

$$= \frac{(4,6255 - 2,6668)}{4,6255} \times 100$$

$$= 86,06 \%$$

10 ppm

$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{(\text{Blanko} - \text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100$$

$$= \frac{(9,7255 - 1,3245)}{9,7255} \times 100$$

$$= 71,37 \%$$

20 ppm

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyerapan} &= \frac{(\text{Blanko}-\text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100 \\ &= \frac{(19,126-7,7112)}{19,126} \times 100 \\ &= 20,71 \%\end{aligned}$$

5.2 Berdasarkan waktu

a. Penyerapan Logam Ni Pektin Dari Kulit Pisang

	Sampel (ppm)		Rata-rata	Penyerapan (%)
	I	II		
Blanko 5 ppm	4,5320	4,5025	4,5173	
30 menit	3,5546	3,595	3,5748	20,86
60 menit	3,3458	3,2864	3,3161	26,59
90 menit	2,9780	2,9994	2,9887	33,84

30 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyerapan} &= \frac{(\text{Blanko}-\text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100 \\ &= \frac{(4,5173-3,5748)}{4,5173} \times 100 \\ &= 20,86 \%\end{aligned}$$

60 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyerapan} &= \frac{(\text{Blanko}-\text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100 \\ &= \frac{(4,5173-3,3161)}{4,5173} \times 100 \\ &= 26,59 \%\end{aligned}$$

90 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyerapan} &= \frac{(\text{Blanko}-\text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100 \\ &= \frac{(4,5173-2,9887)}{4,5173} \times 100 \\ &= 33,84 \%\end{aligned}$$

b. Penyerapan Logam Ni Pektin Komersial

	Sampel (ppm)		Rata-rata	Penyerapan (%)
	I	II		
Blanko 5 ppm	4,5320	4,5025	4,5173	
30 menit	0,7380	0,7404	0,7392	83,64
60 menit	0,5244	0,522	0,5232	88,42
90 menit	0,2682	0,2728	0,2705	94,01

30 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyerapan} &= \frac{(\text{Blanko}-\text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100 \\ &= \frac{(4,5173-0,7392)}{4,5173} \times 100 \\ &= 83,64 \%\end{aligned}$$

60 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyerapan} &= \frac{(\text{Blanko}-\text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100 \\ &= \frac{(4,5173-0,5232)}{4,5173} \times 100 \\ &= 88,42 \%\end{aligned}$$

90 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Penyerapan} &= \frac{(\text{Blanko}-\text{Contoh})}{\text{Blanko}} \times 100 \\ &= \frac{(4,5173-0,2705)}{4,5173} \times 100 \\ &= 94,01 \%\end{aligned}$$

LAMPIRAN III

DOKUMENTASI

1. Preparasi Sampel

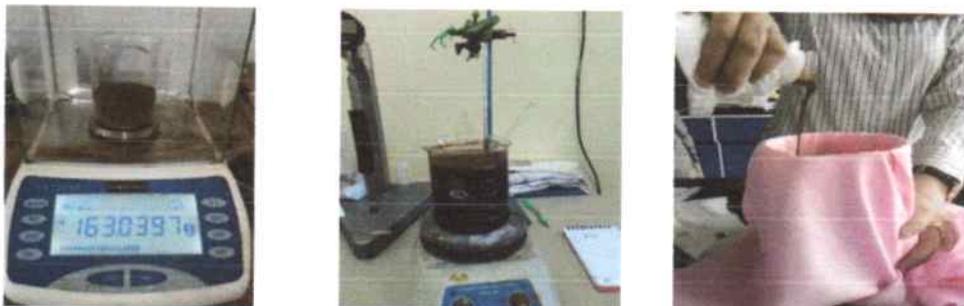


Bahan Baku Kulit Pisang → Pencucian Sampel → Pengeringan Sampel

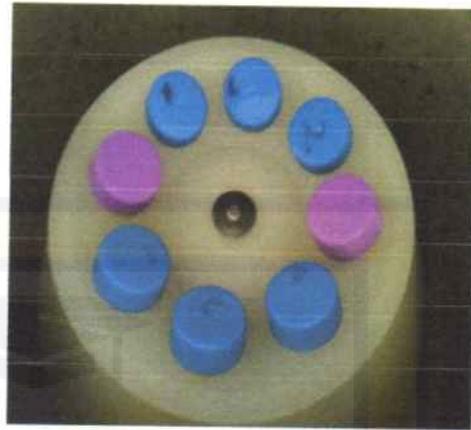


Penghalusan Sampel → Sampel Halus → Pengayakan Sampel

2. Ekstraksi Sampel



Penimbangan Sampel → Ekstraksi Sampel → Penyaringan Sampel



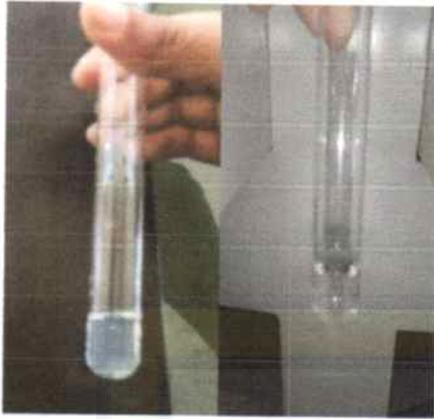
Filtrat Hasil Saringan → Proses Sentrifuge untuk memisahkan partikel padat dari larutan →



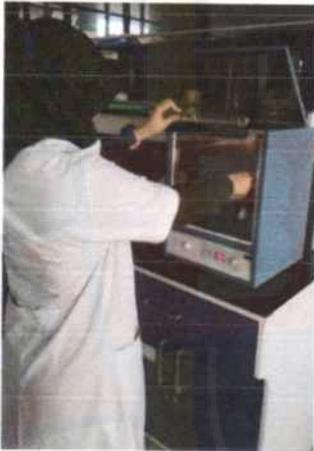
Hasil Sentrifuge → Menguapkan Sampel



Pengendapan Sampel → Pencucian Endapan →

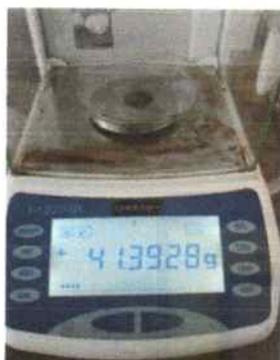


Uji Bebas Asam Penetralan Dengan AgNO_3 → Pektin Basah →



Pengeringan Sampel → Pengerusan Sampel → Serbuk Pektin

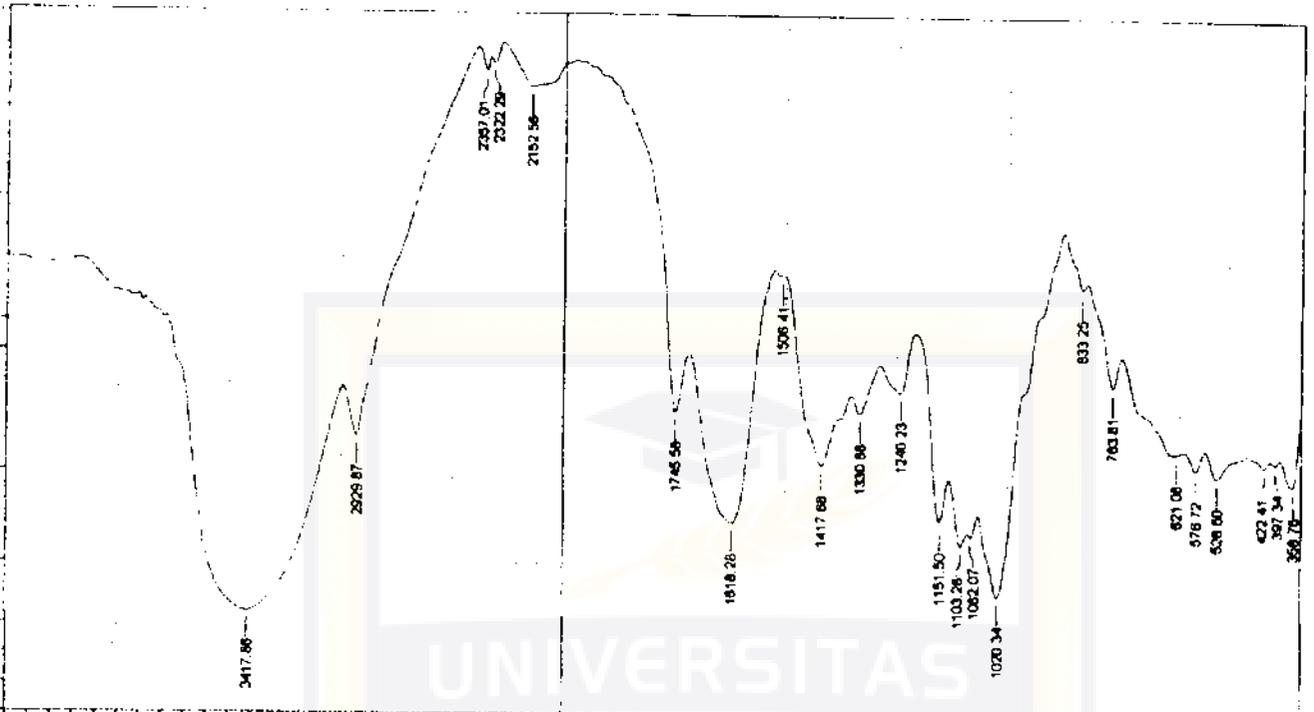
3. Penentuan Kadar Metoksil



0,5 gram Sampel pektin → Penambahan aquades → Penetralsan sampel



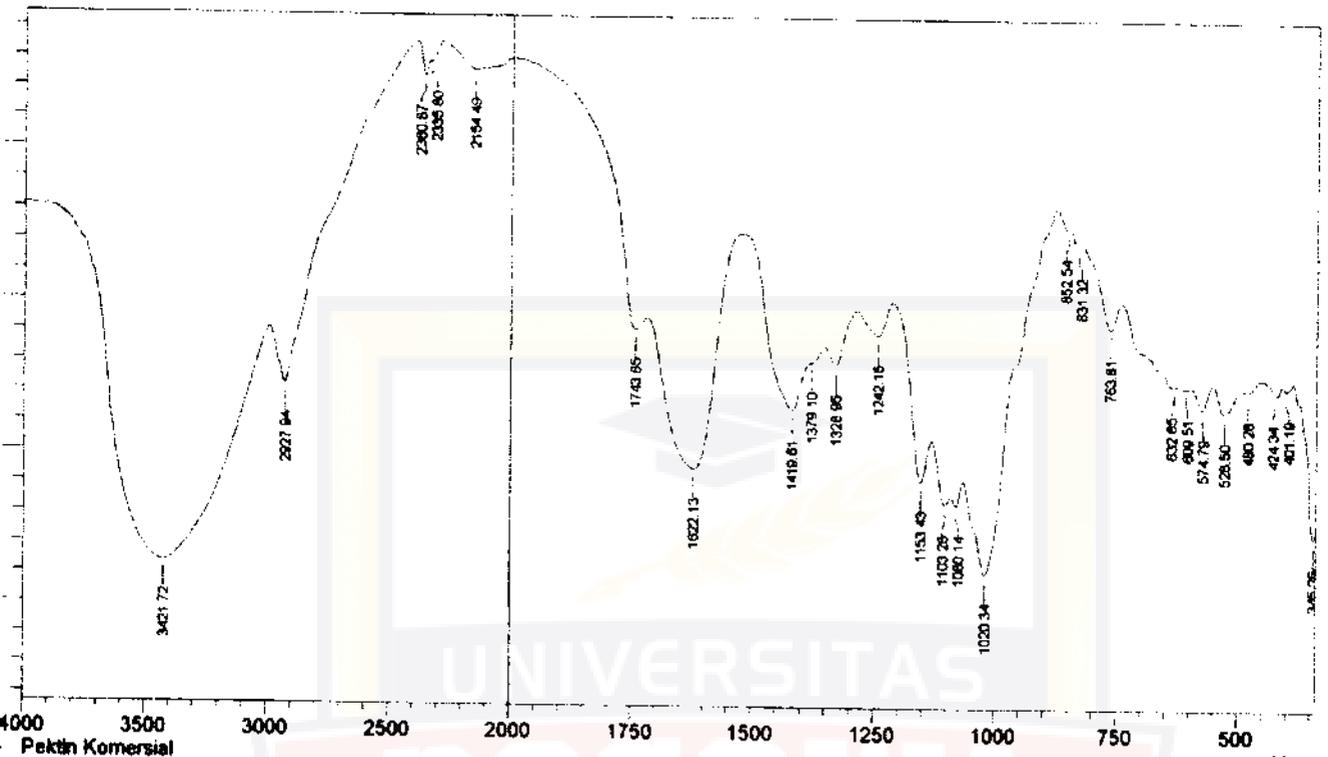
Warna larutan → Warna Setelah Titrasl Ke-2



Ekstrak Pektin dari Kulit Pisang Kepok

Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
358.76	11.508	2.702	385.76	339.47	41.884	2.38
397.34	12.594	0.219	406.98	387.69	17.284	0.075
422.41	12.433	0.397	459.06	408.91	44.895	0.258
528.5	11.887	1.281	553.57	460.99	83.391	1.711
576.72	12.246	0.964	601.79	555.5	41.43	0.733
621.08	13.059	0.715	742.59	603.72	116.249	3.111
783.81	16.352	2.427	821.68	744.52	56.337	1.692
833.25	21.227	0.794	873.75	823.6	32.662	0.387
1020.34	6	7.248	1064.71	875.68	166.769	14.938
1082.07	8.929	0.432	1089.78	1066.64	23.904	0.274
1103.28	8.464	1.395	1130.29	1091.71	39.461	1.295
1151.5	9.634	3.967	1207.44	1132.21	65.237	3.547
1240.23	16.038	2.337	1284.59	1209.37	57.975	2.371
1330.88	14.959	1.409	1350.17	1286.52	50.643	1.13
1417.68	12.371	6.107	1502.55	1352.1	122.928	12.986
1506.41	21.801	0.036	1523.76	1504.48	12.738	0.026
1618.28	9.513	10.532	1714.72	1525.69	163.74	31.273
1745.58	15.011	4.794	1936.53	1716.65	131.115	3.198
2152.56	31.138	1.685	2279.88	2000.16	139.28	3.79
2322.29	32.278	0.47	2337.72	2281.79	27.16	0.166
2357.01	31.892	0.823	2391.73	2339.65	25.481	0.26
2929.87	13.734	4.121	2989.66	2393.66	377.456	8.002
3417.86	5.109	0.419	3433.29	2991.59	477.015	18.654

ent;
 k Pektin dari Kulit Pisang Kepok
 Date/Time; 3/21/2017 10:17:23 AM
 No. of Scans;
 Resolution;
 Apodization;



Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
345.28	33.588	1.579	385.76	339.47	19.69	0.224
401.19	40.929	0.299	408.91	387.69	8.197	0.039
424.34	40.693	0.57	447.49	410.84	14.182	0.104
480.28	40.873	0.144	486.06	457.13	11.178	0.034
528.5	39.772	1.313	551.84	487.99	25.054	0.438
574.79	39.957	1.136	596	553.57	16.84	0.252
609.51	40.958	0.083	626.87	597.93	11.205	0.016
632.65	41.067	0.163	740.67	628.79	41.469	0.553
763.81	43.894	2.123	821.68	742.59	26.861	0.66
831.32	47.938	0.413	848.68	823.6	7.941	0.054
852.54	48.842	0.173	875.68	848.68	8.304	0.029
1020.34	31.705	7.797	1084.71	875.68	75.445	5.641
1080.14	35.082	0.783	1089.78	1066.64	10.392	0.113
1103.28	35.106	1.23	1132.21	1091.71	17.884	0.32
1153.43	36.278	3.693	1213.23	1134.14	31.193	1.16
1242.16	43.492	1.512	1286.52	1215.15	25.344	0.568
1328.95	41.858	1.589	1350.17	1288.45	22.523	0.428
1379.1	42.096	0.059	1381.03	1352.1	10.785	0.026
1419.81	39.726	4.112	1517.98	1382.98	49.534	2.969
1622.13	36.8	9.595	1718.58	1525.69	74.46	10.064
1743.65	43.688	1.632	2000.18	1720.5	77.695	0.391
2154.49	56.415	1.046	2263.72	2002.11	69.094	1.251
2335.8	56.752	0.18	2341.58	2285.65	13.53	0.032
2360.87	56.072	1.115	2391.73	2343.51	11.833	0.174
2927.94	40.825	4.357	2993.52	2393.66	180.399	3.811
3421.72	32.073	0.269	3431.38	2995.45	192.014	6.058

ent;
 Komersial
 Date/Time; 4/13/2017 1:11:01 PM
 No. of Scans;
 Resolution;
 Apodization;