



**VARIASI KONSENTRASI HCI DAN LAMA WAKTU
EKSTRAKSI DENGAN METODE SONIKASI TERHADAP
EKSTRAK PEKTIN KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus
polyrhizus*)**

SKRIPSI

Oleh

**Qriyasa Etik Juwita
NIM 151710101030**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**VARIASI KONSENTRASI HCI DAN LAMA WAKTU
EKSTRAKSI DENGAN METODE SONIKASI TERHADAP
EKSTRAK PEKTIN KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus
polyrhizus*)**

SKRIPSI

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

Oleh
Qriyasa Etik Juwita
NIM 151710101030

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. serta shalawat dan salam kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. atas anugrah kemudahan yang telah diberikan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Semoga karya ini menjadi amal shaleh bagiku dan menjadi kebanggaan bagi keluargaku.

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yaitu Ibu Suci Rohwati dan Bapak Edih Junaidi yang selalu mendoakan atas kelancaran saya dalam menyelesaikan studi.
2. Seluruh guru yang pernah mendidik saya mulai dari TK hingga SMA.
3. Seluruh dosen di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTO

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga” (HR. Muslim No. 2699)¹

“Barang siapa yang menunjuki kebaikan, maka dia akan mendapatkan pahala seperti pahala orang yang mengamalkannya” (HR. Muslim No. 1893)



*⁾ Hadits riwayat Bukhari dan Muslim dari Abu Hurairah no. 2699.

**⁾ Hadits riwayat Bukhari dan Muslim dari Abu Hurairah no. 1893.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Qriyasa Etik Juwita

NIM : 151710101030

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Variasi Konsentrasi HCl dan Lama Waktu Ekstraksi dengan Metode Sonikasi Terhadap Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan kepada institusi manapun. Saya bertanggung jawab atas keabsahan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap alamiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 23 Juli 2019

Yang menyatakan,

Qriyasa Etik Juwita
NIM151710101030

SKRIPSI

**VARIASI KONSENTRASI HCI DAN LAMA WAKTU
EKSTRAKSI DENGAN METODE SONIKASI TERHADAP
EKSTRAK PEKTIN KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus
polyrhizus*)**

Oleh

**Qriyasa Etik Juwita
NIM 151710101030**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati, S.T., MP.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Maria Belgis, S.T., MP.

PENGESAHAN

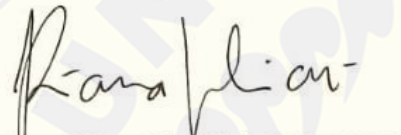
Skripsi berjudul “Variasi Konsentrasi HCl dan Lama Waktu Ekstraksi dengan Metode Sonikasi Terhadap Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)” karya Qriyasa Etik Juwita NIM 151710101030 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari/tanggal : Jumat/26 Juli 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota



(Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.)
NIP. 196808141998032001

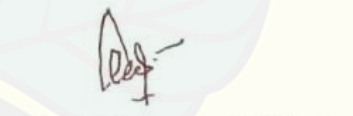

(Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P.)
NIDN. 0027127806

Tim Penguji

Ketua

Anggota


(Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP, M.P)
NIP. 196912121998021001


(Dr. Ir. Maryanto, M.Eng)
NIP. 195410101983031004

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember




(Dr. Saekyo Soekarno, S.TP, M Eng)

NIP. 6809231994031009

RINGKASAN

“Variasi Konsentrasi HCl dan Lama Waktu Ekstraksi Metode Sonikasi Terhadap Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*”;
Qriyasa Etik Juwita; 151710101030; 2019; 29 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Buah naga (*Dragon fruit*) merupakan salah satu buah yang tumbuh di Indonesia. Buah naga selain dikonsumsi dalam bentuk segar juga dapat diolah menjadi beberapa produk olahan. Hasil olahan dari produk buah naga tentunya menghasilkan limbah berupa kulit buah naga. Kulit buah naga selama ini belum dimanfaatkan dan hanya dibuang sebagai limbah. Kulit buah naga mengandung beberapa senyawa, salah satunya yaitu pektin. Pektin merupakan salah satu produk karbohidrat kelompok polisakarida yang dimurnikan dari ekstraksi asam pada kulit buah. Pektin dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri baik pangan maupun non pangan. Salah satu metode produksi pektin adalah ekstraksi metode sonikasi. Penelitian mengenai ekstraksi pektin dari kulit buah naga dengan metode sonikasi saat ini belum ada, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai ekstraksi pektin dari kulit buah naga merah dengan variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi metode sonikasi untuk mengetahui karakteristik pektin yang dihasilkan.

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental dengan dua faktor. Faktor yang digunakan yaitu variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi. Konsentrasi HCl terdiri dari dua taraf yaitu 0,1 N (A1) dan 0,2 N (A2). Lama waktu ekstraksi terdiri dari 3 taraf yaitu 30 menit (B1), 60 menit (B2) dan 90 menit (B3). Ekstraksi metode konvensional (kontrol) yaitu konsentrasi 0,1 N HCl dan lama waktu ekstraksi 24 jam. Bubur kulit buah naga dilakukan pencampuran dengan akuades sebanyak 1,5 L dan HCl pekat dengan variasi konsentrasi HCl (0,1 N dan 0,2). Ekstraksi dengan metode sonikasi (B1=30 menit, B2=60 menit dan B3= 90 Menit). Hasil filtrat dari ekstrak kulit buah naga kemudian dipresipitasi dengan etanol 96% selama 15 jam pada suhu ruang. Filtrat kemudian

disaring dan dicuci menggunakan etanol 96%. Pektin basah lalu dikeringkan dengan oven dengan suhu 50⁰C selama 4 jam. Pektin yang diperoleh kemudian dianalisis sifat fisik (rendemen, derajat putih dan viskositas) serta sifat kimia (berat ekuivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat dan derajat esterifikasi). Data yang dihasilkan berupa data kuantitatif perhitungan dari hasil analisis ekstraksi kulit buah naga serta di interpretasikan ke dalam diagram batang menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.

Hasil penelitian dari ekstraksi pektin kulit buah naga dengan variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi metode sonikasi yaitu rendemen berkisar 0,76-2,71%; derajat putih berkisar 63,91-70,87; viskositas berkisar 0,22-2,22 g.s/cm; berat ekuivalen berkisar 902,2-1002,2 mg; kadar metoksil berkisar 5,49-6,14% yang tergolong metoksil rendah; kadar galakturonat berkisar 48,9-54,4% dan derajat esterifikasi berkisar 63,7-64,8% yang tergolong pektin ester tinggi.

SUMMARY

“The Variation of HCl Concentration and The Duration of Extraction Sonication Method toward Pectin Extract on Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus Polyrhizus*)”; Qriyasa Etik Juwita; 151710101030; 2019; 29 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Dragon fruit is one of the fruits which grows in Indonesia. Besides dragon fruit consume as a fresh fruit also can be processed into several processed products. The processed products from dragon fruit products certainly produce waste in the form of dragon fruit's peel. The peel of the dragon fruit has not been utilized and only disposed of as waste. Dragon fruit's peel contains several compounds, one of them is pectin. Pectin is a carbohydrate product of the polysaccharide group that is purified from acid extraction in the peel of the fruit. Pectin can be used in various fields of industry such as food and non-food. One of the method pectin productions is the extraction sonication method. Research on the pectin extraction from dragon fruit peel by sonication method does not currently exist, therefore research on pectin extraction from red dragon fruit peel with variations in HCl concentration and the duration of extraction of the sonication method to determine the characteristics of the pectin produced.

This research used experimental design with two factors. The factors used were HCl concentration variation and the duration of extraction. Hcl concentration consisted of two levels were 0,1 N (A1) and 0,2 N (A2). The duration of extraction sonication method consisted of three levels. They were 30 minutes (B1), 60 minutes (B2), and 90 minutes (B3). The conventional method of extraction (control) was 0.1 N HCl concentration and 24 hours extraction time. Dragon fruit pulp was extracted based on treatment. The resulting filtrate from the extract of the dragon fruit peel was then precipitated with 96% ethanol for 15 hours at room temperature. The filtrate was filtered and washed using 96% ethanol. Then, the wet pectin dried in an oven at 50⁰C for 4 hours. The pectin

obtained was then analyzed for physical properties (yield, white degree and viscosity) as well as chemical properties (the weight of equivalent, methoxyl rate, galacturonic rate and degree of esterification). The data of this research was quantitative data calculations from the results of the analysis of dragon fruit's peel extraction and interpreted into a bar chart by using *Microsoft Excel* application.

The result of this research showed that the pectin extraction of red dragon's peel with the HCl concentration and the duration sonication methods was range from 0,76-2,71%, white degree range from 63,91-70,87; viscosity range from 0,22-2,22 g.s/cm; the weight of equivalent range from 902,2-1002,2 mg; methoxyl rate range from 5,49-6,14% which was classified the low methoxyl; galacturonic rate range from 48,9-54,4% and the degree of esterification range from 63,7-64,8% which belonged to high pectin ester.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Variasi Konsentrasi HCl dan Lama Waktu Ekstraksi dengan Metode Sonikasi Terhadap Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
2. Dr. Ir. Jayus selaku Kepala Jurusan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian – Teknologi Pertanian, Universitas Jember serta pembimbing penelitian di CDAST UNEJ yang telah memberikan kepercayaan dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di CDAST UNEJ.
3. Dr. Triana Lindriati, ST, MP., selaku dosen pembimbing akademik serta dosen pembimbing utama saya dan Dr. Maria Belgis, STP, MP., selaku dosen pembimbing anggota saya yang selalu membimbing dengan sepenuh hati serta memberikan ilmu demi kelancaran studi.
4. Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. dan Dr. Ir. Maryanto, M.Eng. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dan evaluasi demi perbaikan skripsi yang saya susun.
5. Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiharto, M.Agr., Sc selaku Ketua di CDAST UNEJ yang telah memberikan kepercayaan dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di CDAST UNEJ.
6. Kedua orang tuaku Ibu Suci Rohwati dan Bapak Edih Junaidi terimakasih atas doa dan dukungannya selama pelaksanaan penelitian ini.

7. Mbakku Adeima, temanku (Sakinah dan Bengi) yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam menyusun karya tulis ini.
8. Teman-teman seperjuangan THP 2015, khususnya TEHAPECE 2015 yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian.
9. Keluarga besar KKN PPM 2018 terima kasih atas support dan doanya.
10. Seluruh pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih Jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan bagi sempurnanya karya ini.

Jember, 23 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Buah Naga (<i>Hylocereus Polyrhizus</i>)	4
2.2 Pektin	5
2.3 Ekstraksi	7
2.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi	7
2.3.2 Proses Ekstraksi Pektin	9
2.4 Metode Sonikasi	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.2.1 Alat	11
3.2.2 Bahan	11
3.3 Metodologi Penelitian	11
3.3.1 Rancangan Penelitian	11
3.3.2 Tahapan Penelitian	12
3.4 Parameter Pengamatan	14
3.4.1 Pengujian Sifat Fisik Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga	14
3.4.2 Pengujian Sifat Kimia Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga	14
3.5 Prosedur Analisis	14
3.5.1 Rendemen	14
3.5.2 Derajat Putih (<i>Whiteness</i>)	14
3.5.3 Viskositas	15

3.5.4 Berat Ekuivalen	15
3.5.5 Kadar Metoksil	16
3.5.6 Kadar Galakturonat	16
3.5.7 Derajat Esterifikasi	16
3.6 Analisa Data	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Rendemen.....	17
4.2 Derajat Putih (<i>Whiteness</i>).....	18
4.3 Viskositas.....	19
4.4 Berat Ekuivalen	20
4.5 Kadar Metoksil	21
4.6 Kadar Galakturonat	22
4.7 Derajat Esterifikasi	23
BAB 5. PENUTUP	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pektin	6
2.2 Alat Sonikator	10
3.1 Ekstraksi pektin kulit naga dengan metode sonikasi.....	13
4.1 Rendemen Pektin Kulit Buah Naga	17
4.2 Kenampakan dan Derajat Putih Pektin Kulit Buah Naga	18
4.3 Viskositas Larutan Pektin Kulit Buah Naga	19
4.4 Berat Ekuivalen Pektin Kulit Buah Naga.....	20
4.5 Kadar Metoksil Pektin Kulit Buah Naga	21
4.6 Kadar Galakturonat Pektin Kulit Buah Naga	22
4.7 Derajat Esterifikasi Pektin Kulit Buah Naga	23

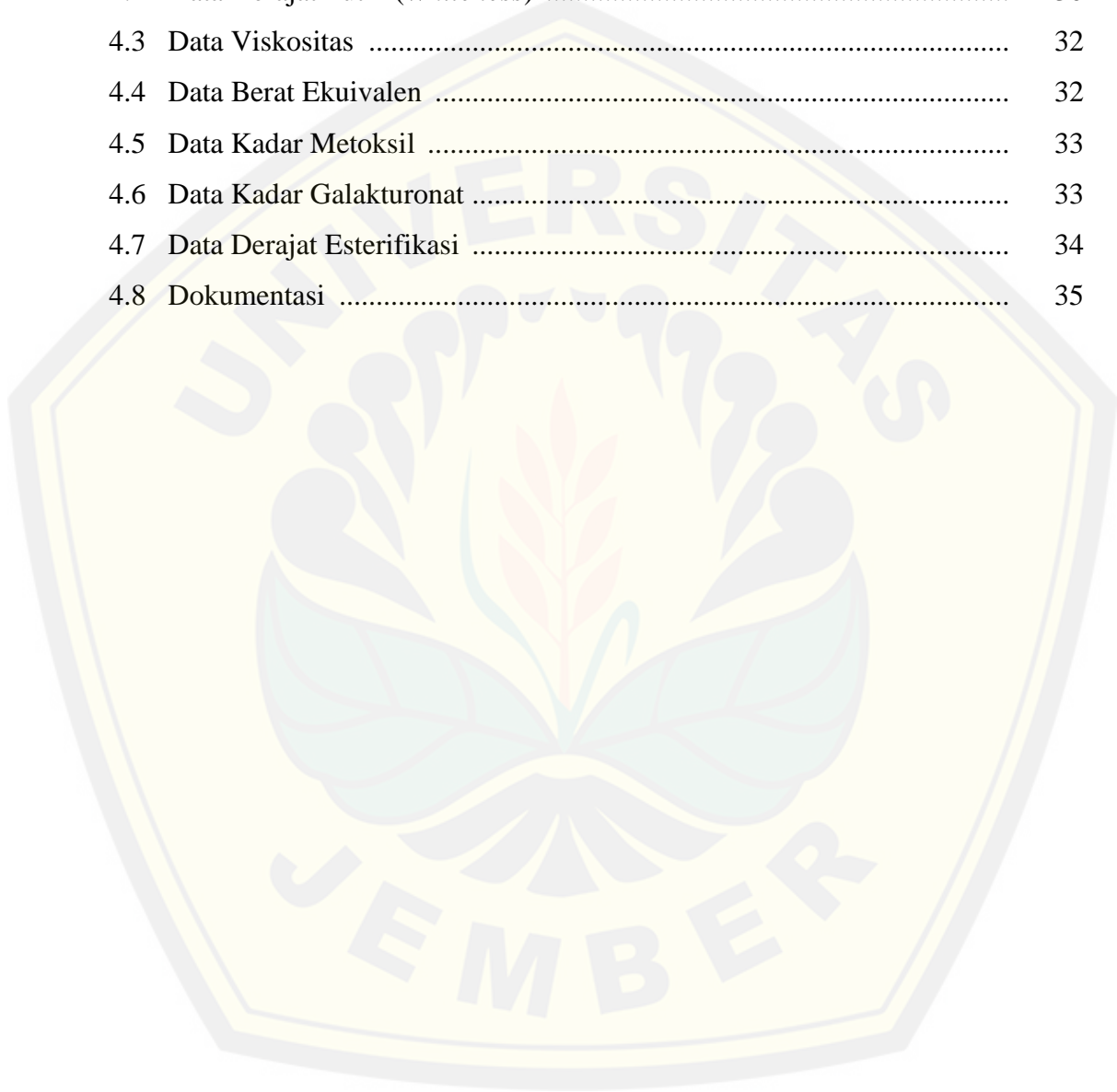
DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Kulit Buah Naga	5



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Data Rendemen	30
4.2 Data Derajat Putih (<i>Whiteness</i>)	30
4.3 Data Viskositas	32
4.4 Data Berat Ekuivalen	32
4.5 Data Kadar Metoksil	33
4.6 Data Kadar Galakturonat	33
4.7 Data Derajat Esterifikasi	34
4.8 Dokumentasi	35



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah naga (*Dragon fruit*) merupakan salah satu buah yang tumbuh di Indonesia. Produksi buah naga setiap tahun meningkat, total produksi buah naga di Jawa Timur dari tahun 2017 sampai 2018 berturut-turut yaitu 871.310,65 ton dan 906.511,61 ton (Dinas Pertanian Kabupaten Banyuwangi). Buah naga selain dikonsumsi dalam bentuk segar juga dapat diolah menjadi beberapa produk olahan. Hasil olahan dari produk buah naga tentunya akan menghasilkan limbah berupa kulit buah naga sekitar 30-35% dari berat buah. Kulit buah naga selama ini belum dimanfaatkan dan hanya dibuang sebagai limbah, padahal pada kulit buah naga mengandung beberapa senyawa, salah satunya yaitu pektin. Menurut Jamilah (2011), kulit buah naga mengandung pektin sekitar $\pm 10,8\%$, hal ini yang menjadikan kulit buah naga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan dasar pembuatan pektin.

Pektin merupakan salah satu produk karbohidrat kelompok polisakarida yang dimurnikan dari ekstraksi asam pada kulit buah (Irwan *et al.*, 2015). Pektin dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri yaitu pangan, kosmetika dan obat-obatan. Di industri pangan, pektin berperan sebagai bahan pokok pembuatan jeli dan selai. Pektin dalam industri farmasi dapat digunakan sebagai bahan pembentuk gel, pengental dan pengemulsi (Fitria, 2013). Salah satu metode produksi pektin yaitu dengan cara ekstraksi.

Ekstraksi merupakan salah satu proses pemisahan campuran beberapa zat menjadi komponen-komponen. Menurut Nurhikmat (2003), pemisahan pektin dari jaringan tanaman umumnya menggunakan ekstraksi dengan pelarut yang bersifat asam. Ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan cara memanaskan bahan pada suhu tertentu dalam larutan asam kuat seperti HCl (Akhmalludin dan Kurniawan, 2009). Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin bertujuan untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air dan membebaskan pektin dari ikatan senyawa lain, misalnya selulosa (Kaban *et al.*, 2012).

Beberapa metode dapat diaplikasikan untuk mengekstrak pektin, salah satunya menggunakan metode sonikasi. Metode sonikasi merupakan ekstraksi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik sebagai sumber pemanasnya. Metode sonikasi mengandalkan energi gelombang karena adanya kavitasi mikro. Proses tersebut menghasilkan getaran ultrasonik yang dapat memecahkan dinding sel sehingga kandungan di dalamnya dapat terekstrak dengan cepat (Ashley *et al.*, 2001). Berdasarkan penelitian Armanda (2018), ekstraksi kulit pisang kepok dengan pelarut asam klorida 0,25 N dan lama waktu ekstraksi 60 menit menggunakan gelombang ultrasonik diperoleh rendemen pektin yang tinggi sebesar 22,03%. Penelitian mengenai ekstraksi pektin dari kulit buah naga dengan metode sonikasi hingga kini belum ada, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai ekstraksi pektin dari kulit buah naga dengan variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi metode sonikasi untuk mengetahui karakteristik pektin yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Pemanfaatan kulit buah naga saat ini masih terbatas, padahal pada kulit buah naga mengandung senyawa pektin. Beberapa metode dapat diaplikasikan untuk mengekstrak pektin, salah satunya menggunakan metode sonikasi. Penelitian mengenai ekstraksi pektin dari kulit buah naga dengan metode sonikasi saat ini belum ada, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai ekstraksi pektin dari kulit buah naga dengan variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi metode sonikasi untuk mengetahui karakteristik pektin yang dihasilkan.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui karakteristik pektin kulit buah naga yang dihasilkan dengan variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi metode sonikasi.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini ialah:

1. Meningkatkan daya guna dan nilai ekonomis limbah kulit buah naga
2. Memberikan informasi mengenai ekstraksi pektin pada kulit buah naga menggunakan metode sonikasi



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga merupakan salah satu buah yang tumbuh di Indonesia. Buah naga selain daging buahnya yang dapat dikonsumsi secara langsung dapat juga dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk, seperti sirup, selai dan lain sebagainya (Wahyuni, 2009). Berikut klasifikasi buah naga berdasarkan Kristianto (2003) ialah:

Divisi	: <i>Spermatohyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Cactales</i>
Famili	: <i>Cactaceae</i>
Subfamili	: <i>Hylocereanae</i>
Genus	: <i>Hylocereus</i>
Spesies	: <i>Hylocereus polyrhizus</i>

Karakteristik Buah naga yaitu berduri pendek dan tidak tajam, bunganya seperti terompet putih dan ada benang sari berwarna kuning. Buah naga memiliki beberapa spesies, yaitu *Hylocereus undatus* atau *white pitaya*, *Hylocereus polyrhizus* (berkulit merah, daging merah keunguan), *Hylocereus costaricensis* (daging buah lebih merah), dan *Selenicereus megalanthus*, (kulit buahnya kuning tanpa sisik) (Panjuantiningrum, 2009).

Buah naga merah mengandung zat bioaktif yang bermanfaat bagi tubuh diantaranya antioksidan (dalam bentuk asam askorbat, betakaroten, dan antosianin), dan serat pangan dalam bentuk pektin. Buah naga merah mengandung beberapa mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi. Vitamin yang terdapat di dalam buah naga merah yaitu vitamin C (Pratomo, 2008). Selain itu, kulit buah naga dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan, daging buahnya dikonsumsi sebagai produk pangan (Emil, 2011). Komposisi Kulit Buah Naga Merah dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi Kulit Buah Naga Merah

Parameter	Nilai
Fenol	1.049,18 mg/100gram
Flafonoid	1.310,10 mg/100gram
Antosianin	186,90/100gram
Protein	0.95%
Lemak	0.10%
Abu	0.10%
Karbohidrat	6.20%
Pektin	10.79%
Zat pati/ Starch	11.07%
Selulosa	9.25%
Lignin	37.18%

(Sumber : Taiwan Food Industry Develop dan Research Authorities, 2005)

2.2 Pektin

Pektin merupakan salah satu produk karbohidrat kelompok polisakarida yang dimurnikan dari ekstraksi asam pada kulit buah. Senyawa pektin yaitu polimer dari asam D-galakturonat (turunan dari galaktosa) yang dihubungkan dengan ikatan beta-(1,4)-glukosida. Pektin dapat diperoleh dari buah-buahan dan sayur-sayuran. Pektin komersial utamanya diekstraksi dari kulit jeruk dan daging buah apel menggunakan ekstraksi asam dengan hasil pektin sekitar 12% sampai 25% (Myamoto dan Chang, 1992). Senyawa-senyawa dari pektin dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Asam Pektat

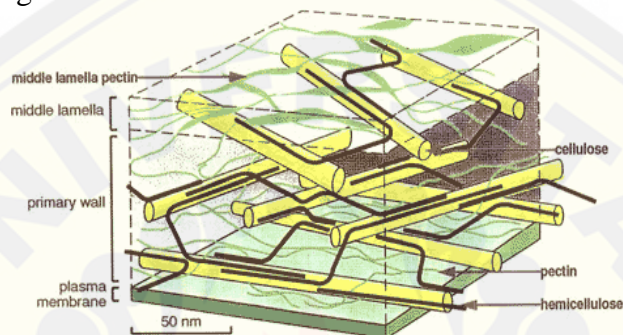
Asam pektat merupakan senyawa pektin dengan gugus karboksil yang tidak teresterifikasi pada asam galakturonat. Asam pektat bersifat tidak larut dalam air dan tidak membentuk gel (Perina, 2007).

2. Asam Pektinat

Asam pektinat adalah asam poligalakturonat yang bersifat koloid dan mengandung sejumlah metil ester. Pektin ini terdispersi dalam air dan dapat membentuk garam yang disebut garam pektinat (Perina, 2007).

3. Protopektin

Protopektin merupakan senyawa-senyawa pektin yang terdapat pada tanaman yang masih muda atau pada buah-buahan yang belum matang. Protopektin tidak larut dalam air, apabila dipanaskan dalam air yang mengandung asam, maka protopektin dapat diubah menjadi pektin dan terdispersi dalam air (Perina, 2007). Struktur dinding sel tanaman berdasarkan IPPA (2002) dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Dinding Sel Tanaman

Sifat penting pektin yaitu kemampuannya membentuk gel. Pektin bermetoksil tinggi dapat membentuk gel dengan gula dan asam. Pembentukan gel terjadi melalui ikatan hidrogen diantara gugus karboksil bebas dan diantara gugus hidroksil. Pektin bermetoksil rendah tidak mampu membentuk gel dengan asam dan gula, tetapi dapat membentuk gel dengan adanya ion-ion kalsium (Caplin, 2004). Pektin metoksil tinggi biasa digunakan pada industri makanan seperti jelli, selai, jus atau sari buah, susu dan gula-gula. Pektin metoksil rendah tidak terlalu dipengaruhi oleh pH, sensitif terhadap kation bivalen, sehingga pektin metoksil rendah banyak diaplikasikan dalam industri logam berat sebagai absorben (Perina *et al.*, 2007).

Pektin merupakan pangan fungsional bernilai tinggi yang berguna secara luas dalam pembentukan gel, bahan penstabil pada sari buah serta bahan pembuatan jelly, selai dan marmalade (Willat *et al.*, 2006). Konsentrasi pektin berpengaruh terhadap pembentukan gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu (Chang and Myamoto, 1992). Selain itu, pektin juga digunakan sebagai agen pembentuk gel dan stabilizer pada industri bahan makanan dan kosmetik.

Pektin juga memiliki beberapa efek positif bagi kesehatan seperti menurunkan kadar kolesterol dan kadar gula darah serta menurunkan kanker (Jackson *et al.*, 2007) dan merangsang respon imun (Inngjerdigen *et al.*, 2007). Pektin juga digunakan pada produksi beberapa produk tertentu seperti film biodigradasi, busa, plastisizer dan penghantar obat.

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu proses pemisahan campuran beberapa zat menjadi komponen-komponen. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran (Miryanti, 2011). Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik komponen-komponen kimia yang terdapat dalam suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi meliputi distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur (Harborne, 1996).

2.3.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi

Ekstraksi pektin dari buah juga dipengaruhi oleh faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi ialah sebagai berikut:

1. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel berarti semakin besar luas permukaan kontak antara padatan dan pelarut dan semakin pendek jarak difusi solut sehingga kecepatan ekstraksi lebih besar (Perina, 2007).

2. Pelarut

Menurut Perina (2007), pelarut yang digunakan dalam ekstraksi sebaiknya memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Mempunyai viskositas, tekanan uap, dan titik beku yang rendah untuk memudahkan operasi dan keamanan penyimpanan,
- b. Tidak beracun dan tidak mudah terbakar,
- c. Mampu memberikan kemurnian solut yang tinggi (selektivitas tinggi),
- d. Stabil tetapi inert.

Menurut Daryono (2012), semakin tinggi konsentrasi pelarut dan semakin lama waktu ekstraksi maka kadar metoksil pektin akan semakin tinggi, tetapi terdapat kondisi optimal dimana kadar metoksil pektin justru akan turun. Biasanya, kondisi terbaik dicapai pada konsentrasi HCl 2 N, karena jika konsentrasi HCl sebagai pelarut terlalu tinggi maka pektin yang telah didapat akan terdegradasi menjadi asam pektat.

3. Suhu

Kelarutan akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu untuk menghasilkan laju ekstraksi yang tinggi. Koefisien difusi juga akan bertambah tinggi seiring dengan kenaikan suhu sehingga meningkatkan laju ekstraksi. Batas suhu ditentukan untuk mencegah kerusakan pada bahan. Secara umum, suhu ekstraksi untuk pektin adalah 60–90°C. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi juga dapat mengakibatkan degradasi pektin (Perina, 2007). Menurut Hariyati (2006), keunggulan suhu yang tinggi selama ekstraksi dapat meningkatkan rendemen pektin. Suhu yang agak tinggi akan membantu difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman dan dapat meningkatkan aktivitas pelarut dalam menghidrolisis pektin yang umumnya terdapat di dalam sel primer tanaman, khususnya pada lamela tengah. Kekurangan penggunaan suhu ekstraksi yang terlalu tinggi akan menghasilkan pektin yang tidak jernih, sehingga gel yang diperoleh akan keruh dan kekutan gel berkurang (Perina, 2007).

4. Waktu ekstraksi

Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi dalam pelarut, maka *yield* yang diperoleh semakin tinggi. Ekstraksi dilakukan selama pelarut yang digunakan belum jenuh. Pelarut yang telah jenuh tidak dapat mengekstraksi lagi atau kurang baik kemampuan untuk mengekstraksinya karena gaya pendorong (*driving force*) semakin lama semakin kecil. Akibatnya waktu ekstraksi semakin lama dan *yield* yang dihasilkan tidak bertambah lagi secara signifikan (Perina, 2007).

2.3.2 Ekstraksi Pektin

Ekstraksi pektin merupakan proses pengeluaran pektin dari sel pada jaringan tanaman. Ekstraksi pektin dengan larutan asam dilakukan dengan cara memanaskan bahan dalam larutan asam encer yang berfungsi untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin. Ekstraksi dapat dilakukan dengan asam mineral seperti asam klorida maupun asam sulfat (Akmalludin dan Kurniawan, 2009). Proses ekstraksi pektin secara umum ialah sebagai berikut:

1. Persiapan bahan

Tahap persiapan bahan ini dilakukan perlakuan pendahuluan yaitu menghilangkan kotoran, senyawa gula, dan bahan padat terlarut lainnya (Budiyarti dan Fitriana, 2013).

2. Ekstraksi pektin

Ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan cara memanaskan bahan dalam larutan asam encer yang berfungsi untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air dan membebaskan pektin dari ikatan dengan senyawa lain, misalnya selulosa (Kaban *et al.*, 2012). Asam dengan ion H^+ berfungsi memecahkan ikatan protopektin dengan senyawa-senyawa dalam dinding sel tanaman juga menyatukan satu molekul pektin yang lain sehingga terbentuk sebuah jaringan yang dapat memerangkap air (Nurhikmat, 2003).

3. Pengendapan

Pengendapan merupakan proses pemisahan pektin dari larutan dengan cara pengendapan senyawa pektinnya. Pengendapan pektin dilakukan dengan alkohol, aseton, garam metal kalium sulfat dan aluminium sulfat (Budiyarti dan Fitriana, 2013).

4. Pemurnian dan pengeringan

Proses ini dimaksudkan agar pektin yang didapat bebas dari senyawa-senyawa lain. Pencucian ini dilakukan dengan aseton setelah kering kemudian dihaluskan dan diayak untuk mendapat serbuk pektin (Budiyarti dan Fitriana, 2013).

2.4 Metode Sonikasi

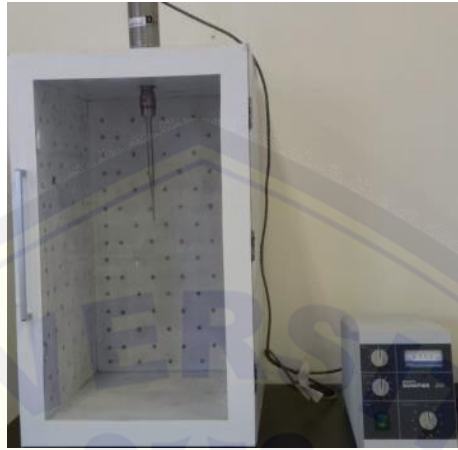
Gelombang ultrasonik (*ultrasonic bath*) merupakan gelombang mekanik longitudinal dengan frekuensi di atas 20 KHz yaitu daerah batas pendengaran manusia. Gelombang ultrasonik dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas. Hal ini disebabkan karena gelombang ultrasonik merupakan rambatan energi dan momentum mekanik, rambatan energi ini berinteraksi tergantung pada molekul dan sifat inersia medium yang dilaluinya (Sitompul, 2005).

Beberapa keunggulan pada penggunaan teknologi ultrasonik dalam aplikasinya pada berbagai macam pati dan polisakarida yaitu proses ultrasonik tidak membutuhkan penambahan bahan kimia dan bahan tambahan lain, prosesnya tidak mengakibatkan perubahan yang signifikan pada struktur kimia, partikel, dan senyawa-senyawa bahan yang digunakan (Lida *et al.*, 2002).

Cara kerja metode ultrasonik dalam mengekstraksi yaitu gelombang ultrasonik terbentuk dari pembangkitan ultrason secara lokal dari kavitas mikro pada sekeliling bahan yang akan diekstraksi sehingga terjadi pemanasan pada bahan tersebut, yang pada akhirnya akan 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 yang dapat meningkatkan difusi ekstrak (Liu, 2010). Menurut Melecchi *et al.* (2006), gelembung kavitas akan terbentuk pada dinding sel tanaman akibat adanya gelombang ultrasonik. Efek dari pecahnya gelembung kavitas ini dapat mengakibatkan peningkatan pori-pori dinding sel. Selain itu, gelembung kavitas juga dapat menyebabkan tipisnya bagian kelenjar sel tumbuhan yang dapat mudah terpecah. Hal ini yang menyebabkan proses ekstraksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik menjadi lebih cepat dari metode konvensional dengan cara maserasi maupun ekstraksi Soxhlet.

Sonikasi merupakan aplikasi dari penggunaan energi suara untuk menghomogenkan partikel dalam suatu sampel. Sonikasi dapat digunakan untuk mempercepat pelarutan dengan memecah reaksi intermolekuler sehingga terbentuk partikel berukuran nano. Penggunaan gelombang ultrasonik dapat

digunakan pada pangan dengan rentang frekuensi 20 KHz-10 MHz (Suslick dan Price, 1999). Berikut gambar alat sonikator dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Alat Sonikator

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian dan Gedung CDAST Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret-Juli 2019.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah neraca analitik (Ohaus, USA), blender, alat gelas, *hot plate*, tabung reaksi, stopwatch, kain saring. Alat yang digunakan dalam analisis yaitu sonikator merk Branco Sonifier, oven, *color reader* CR-10Minolta dan bola.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah kulit buah naga. Bahan yang digunakan untuk analisis yaitu akuades, indikator *phenophtalein*, etanol 96%, NaCl, HCl (Merck), asam oksalat dan larutan NaOH (Merck).

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan dua faktor. Faktor yang digunakan yaitu variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi. Perlakuan variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi pada kulit buah naga yaitu sebagai berikut:

Kontrol= Konsentrasi HCl 0,1 N dan lama waktu ekstraksi 24 jam

A1B1 = Konsentrasi HCl 0,1 N dan lama waktu ekstraksi 30 menit

A1B2 = Konsentrasi HCl 0,1 N dan lama waktu ekstraksi 60 menit

A1B3 = Konsentrasi HCl 0,1 N dan lama waktu ekstraksi 90 menit

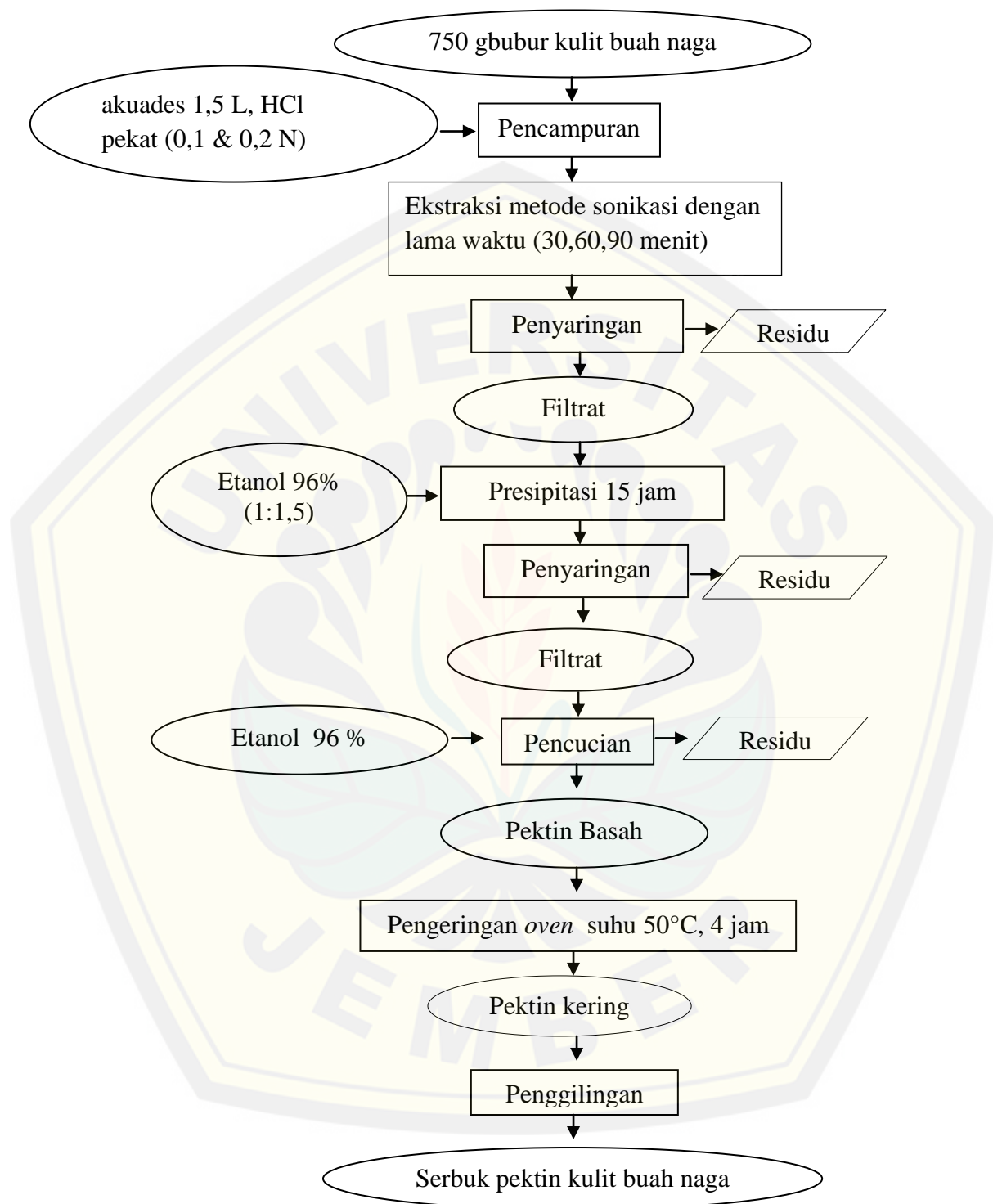
A2B1 = Konsentrasi HCl 0,2 N dan lama waktu ekstraksi 30 menit

A2B2 = Konsentrasi HCl 0,2 N dan lama waktu ekstraksi 60 menit

A2B3 = Konsentrasi HCl 0,1 N dan lama waktu ekstraksi 90 menit

3.3.2 Tahapan Penelitian

Kulit buah naga dilakukan penimbangan sebanyak 750 g, lalu dilakukan pengecilan ukuran kulit buah naga menggunakan blender. Bubur kulit buah naga kemudian dilakukan pencampuran dengan akuades sebanyak 1,5 L dan HCl pekat dengan variasi konsentrasi HCl (0,1 N dan 0,2). Bubur kulit buah yang sudah dilakukan pencampuran kemudian dilakukan proses ekstraksi dengan metode sonikasi dengan variasi lama waktu (B1=30 menit, B2=60 menit dan B3= 90 Menit). Larutan ekstrak kulit buah naga kemudian dilakukan penyaringan dengan kain saring sehingga diperoleh filtrat. Hasil filtrat dari ekstrak kulit buah naga kemudian dilakukan presipitasi dengan etanol 96% selama 15 jam pada suhu ruang. Filtrat kemudian disaring dan dicuci menggunakan etanol 96%. Pektin basah lalu dikeringkan dengan oven dengan suhu 50⁰C selama 4 jam. Pektin kering kemudian diblender sehingga dihasilkan serbuk pektin kulit buah naga. Diagram alir ekstraksi pektin kulit buah naga dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga Menggunakan Metode Sonikasi
(Sumber: Modifikasi dari Adhiksana *et al.*, 2017)

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi pengujian sebagai berikut :

3.4.1 Pengujian Sifat Fisik Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga

- a. Rendemen (AOAC, 2000)
- b. Warna (Hutching, 1999)
- c. Viskositas (Lubis, 2018)

3.4.2 Pengujian Sifat Kimia Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga

- a. Berat ekivalen (Sulihono *et al.*, 2012)
- b. Kadar metoksil (Sulihono *et al.*, 2012)
- c. Kadar galakturonat (Sulihono *et al.*, 2012)
- d. Derajat esterifikasi (Sulihono *et al.*, 2012)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Rendemen (AOAC, 2000)

Pengukuran persen rendemen pektin yaitu perbandingan antara berat bagian bahan yang dimanfaatkan dengan berat total bahan. Nilai rendemen berguna untuk mengetahui berapa banyak bahan yang bisa digunakan. Rumus menghitung persen rendemen yaitu:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat pektin kering (g)} \times 100 \%}{\text{Berat bahan (g)}}$$

3.5.2 Warna (Hutching, 1999)

Pengukuran warna menggunakan *colour reader* CR-10Minolta diawali dengan standarisasi *colour reader* terlebih dahulu pada porselin putih, setelah itu, ujung pada alat ditempelkan pada permukaan bahan yang diamati. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan pada titik yang berbeda dan kemudian nilai yang diperoleh dirata-rata. Nilai yang muncul pada layar *colour reader* ditulis serta dilakukan pengolahan data dengan menggunakan rumus berdasarkan Linawati (2016), yaitu:

$$W = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0.5}$$

$$L = 83,7 + dL$$

$$a^* = 0,3 + da$$

$$b^* = 1,4 + db$$

Keterangan :

L = kecerahan warna, nilai berkisar antara 0-100 yang menunjukkan warna hitam sampai putih. Semakin besar nilai maka kecerahannya semakin tinggi.

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*)

3.5.3 Viskositas (Lubis, 2018)

Pengukuran viskositas dengan menggunakan viskosimeter bola jatuh (*falling ball*) yang telah dimodifikasi. Pengujian viskositas dilakukan dengan menimbang massa jenis bola. Serbuk pektin dilakukan penimbangan sebanyak 1 g. Sebanyak 30 ml akuades ditambahkan di dalam *beaker glass* yang sudah terisi serbuk pektin. Larutan pektin kemudian dilakukan pemanasan dengan *hot plate* selama 10 menit agar serbuk pektin larut. Larutan pektin yang sudah dilakukan pemanasan kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berukuran 5 ml dan dilanjutkan dengan mengukur tinggi larutan pektin tersebut. Terakhir bola dijatuhkan ke dalam tabung yang sudah berisi cairan dan dihitung dengan stopwatch. Rumus:

$$\text{Viskositas (g. s/cm)} = \frac{\text{massa bola (g)}}{\text{tinggi larutan (cm) x waktu (s)}}$$

3.5.4 Penentuan Berat Ekuivalen (Sulihono *et al.*, 2012)

Pektin sebanyak 0,5 g dibasahi 2 ml etanol 96 % dan dilarutkan di dalam 40 mL akuades yang berisi 1 g NaCl. Larutan hasil campuran ditetesi dengan indikator fenolftalein sebanyak 5 tetes dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna, volume titrasi dicatat. Rumus :

$$\text{Berat ekuivalen (mg)} = \frac{\text{bobot pektin (g) x 1000}}{\text{mL NaOH x N NaoH}}$$

3.5.5 Kadar Metoksil (Sulihono *et al.*, 2012)

Larutan netral dari penentuan berat ekuivalen (BE) ditambah 25 mL larutan NaOH 0,2 N diaduk dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar pada keadaan tertutup, kemudian ditambahkan 25 mL larutan HCl 0,2 N dan ditetesi dengan fenolftalein sebanyak 5 tetes kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan volume titran. Rumus :

$$\text{Kadar Metoksil (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times 31}{\text{bobot pektin (mg)}} \times 100 \%$$

dimana 31 merupakan bobot metoksil

3.5.6 Kadar Asam Galakturonat (Sulihono *et al.*, 2012)

Pengaruh kadar asam galakturonat dihitung dari mili ekuivalen (mek) NaOH yang diperoleh dari penentuan bilangan ekuivalen dan kadar metoksil, kemudian dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar asam galakturonat (\%)} = \frac{\text{mek (Berat Ekuivalen+metoksil)} \times 176}{\text{Bobot pektin (mg)}} \times 100\%$$

3.5.7 Derajat Esterifikasi (Sulihono *et al.*, 2012)

Pengukuran derajat esterifikasi dihitung dari kadar metoksil dan kadar asam galakturonat yang dihasilkan. Rumus :

$$\text{Derajat Esterifikasi (\%)} = \frac{\text{Kadar metoksil} \times 176}{\text{Kadar galakturonat} \times 31} \times 100 \%$$

Dimana 176 merupakan bobot kadar asam galakturonat

3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk memudahkan intepretasi, selanjutnya data disajikan dalam bentuk tabel.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dari ekstraksi pektin kulit buah naga dengan variasi konsentrasi HCl dan lama waktu ekstraksi metode sonikasi yaitu rendemen berkisar 0,76-2,71%; derajat putih berkisar 63,91-70,87; viskositas berkisar 0,22-2,22 g.s/cm; berat ekuivalen berkisar 902,2-1002,2 mg; kadar metoksil berkisar 5,49-6,14% yang tergolong metoksil rendah; kadar galakturonat berkisar 48,9-54,4% dan derajat esterifikasi berkisar 63,7-64,8% yang tergolong pektin ester tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengolahan pektin menjadi produk serta daya simpan bahan pangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiksana, A., Fitriyana, dan Irwan, M. 2017. *Pemanfaatan Ultrasonik Dalam Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Dengan Pelarut Asam Klorida*. Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda.
- Akhmalludin dan Kurniawan, A. 2008. Pembuatan Pektin dari Kulit Coklat dengan Cara Ekstraksi. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Washington: Benjamin Franklin Station.
- Armanda, R. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Kepok Berbantuan Gelombang *Ultrasonic*. *Skripsi*. Politeknik Negeri Samarinda Jurusan Teknik Kimia Program Studi Petro Dan Oleo Kimia Samarinda.
- Aziz, T., Johan, G., dan Sri., D. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut Temperatur dan Waktu Terhadap Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Kulit Buah Naga (*Hylocereuspolyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 1(24):17-27.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2017. Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura: Jakarta.
- Bagherian, Ashtiani, Fouladitajar and Mohtashamy. 2011. Comparisons between conventional, microwave- and ultrasound-assisted methods for extraction of pectin from grapefruit. *Chem. Eng. Proces.: Process Intensification*. Vol. 50: 1237-1243.
- Budiyanto dan Yulianingsih. 2008. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis L.*). *Jurnal Pascapanen*. Vol.5(2):37-44.
- Chang, K., and Miyamoto, A. 1992. Gelling Characteristics of Pectin From Sunflower Head Residues. *Journal of Food Science* 57(6): 1435–1438.
- Committee on Food Chemicals Codex. 2004. *Food Chemicals Codex : Food and Nutrition Board, 5th Edition*. Washington, D. C: The National Academies Press.
- Constenla, D and Lozano, J. 2003. Kinetic Model of Pectin Demethylation. *Latin American Applied Research*. Vol.33:91-96
- Daryono, E. 2012. Ekstraksi Pektin dari Labu Siam. *Jurnal Teknik Kimia* 7(1).

- Emil, S. 2011. *Untung Berlipat dari Bisnis Buah Naga Unggul*. Yogyakarta: Lili Publisher.
- Fitria. V. 2013. Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Farmasi Universitas Islam Negeri Jakarta.
- Harborne, J. 1996. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Bandung: ITB Press.
- Hariyati, M. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus Nobilis Var Microcarpa*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hoejgaard, S. 2004. Pectin Chemistry, Functionality, and Applications. <http://www.cpkelco.com/Ptalk/ptalk.htm>. [Diakses pada tanggal 5 Juli 2019].
- Hutchings JB. 1999. *Food Color and Appearance*. Marylan: Aspen Publisher Inc.
- Inngjerdingen K., Patel T., Chen X., Kenne L., Allen S., Morris G., Harding S., Matsumoto T., Diallo D., Yamada H., dan Michelsen. 2007. Immunological and Structural Properties of A Pectic Polymer From *Glinus Oppositifolius*. *Journal Glycobiology* 17:1299-1310.
- International Pectin Producers Association (IPPA). 2003. Pectin Commercial Production. http://www.ippa.info/commercial_production_of_pec_in.htm (Diakses pada tanggal 5 Juli 2019).
- Iqbal, M., Shabana K. and Asma S. 2015. Comparative Studies On Conventional (Water-Hot Acid) And Non-Conventional (Ultrasonication) Procedures For Extraction And Chemical Characterization Of Pectin From Peel Waste Of Mango Cultivar Chaunsa. *J. Bot.* Vol.47(4): 1527-1533.
- Irwan, Fitriyana dan Adhiksana. 2015. Pemanfaatan Ultrasonik dalam Proses Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang dengan Pelarut Asam Klorida. *Jurnal teknologi* 169-172. ISBN:978-602-51450-0-1
- Jackson C., Dreaden T., Theobald L., Tran N., Beal T., Eid M., Gao M., Shirley R., Stoffel M., Kumar M., dan Mohnen D. 2007. Pectin Induces Apoptosis in Human Prostate Cancer Cell: correlation of apoptotic function with pectin structure. *Journal Glycobiology* 17:805-819.
- Kaban, Irza, Tarigan, Martha, Hanum, Farida. 2012. Ekstraksi pektin dari Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia*. Vol.1(2):23-25

- Kencana, A. 2009. Perlakuan Sonikasi Terhadap Kitosan : Viskositas Dan Bobot Molekul Kitosan. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Krisnayanti dan Syamsudin. 2013. Pengaruh Suhu Ekstraksi Kulit Buah Pepaya dengan Pelarut HCl 0,1 N pada Pembuatan Pektin. *J. Konversi*. 2(2): 47-56.
- Kristanto, D. 2008. *Buah Naga: Pembudidayaan di Pot dan di kebun*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lida, Y., Tuziuti T., Yasui K., Towata A., and Kozuka T. 2002. Control of Viscosity in Starch and Polysaccharide Solution with Ultrasound After Gelatinization. *Journal of National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)*. Japan: Nagoya.
- Linawati, N. 2016. Karakteristik Kimia Pektin Kulit Pisang Embug (*Musa Acuminata*) dari Hasil Presipitasi Etanol Menggunakan Metode Sonikasi dan Sentrifugasi. *Sripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember.
- Liu, Q., M. 2010. Optimazation Of Ultrasonik-assited Extraction Of Chlorogenic Acid From Follium *Eucommieae* and Solution of Its Antioxodant Activity. *Journal of medical Plants Research*. 4(23):2503-2511.
- Lubis A., 2018. Pengaruh Kekentalan Cairan terhadap Waktu Jatuh Benda Menggunakan *Falling Ball Method*. *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*. 2(2): 26- 32.
- McClements. D. 1995. Advances in The Application of Ultrasound in Food Analysis and processing. *Trends Food Sci. Techn.* 6: 293-299.
- Miryanti A, Sapei L, Budiono K, Indra S. 2011. *Ekstraksi antioksidan dari kulit manggis (Garcinia mangostana L.)*. Bandung (ID): LPPM Universitas Katolik Parahyangan.
- Nurhikmat, A. 2003. Ekstraksi Pektin dari Apel Lokal : Optimasi pH dan Waktu Hidrolisis. *Jurnal Widyariset*. 4 (1):10-11.
- Panjuantiningrum, F. 2009. Pengaruh Pemberian Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Putih yang Diinduksi Aloksan. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Perina. 2007. Ekstraksi Pektin Dari Berbagai Macam Kulit Jeruk. *J Widya Teknik* 6 : 1-10.

- Prasetyowati, P., Sari K. P. dan Pesantri H. 2009. Ekstraksi Pektin Dari Kulit Mangga. *Jurnal Teknik Kimia*. 16 (4): 42-49.
- Pratomo. 2008. Superioritas Jambu Biji Dan Buah Naga <http://www.unika.ac.id/pasca/pmpt/?p=5>. (Diakses Pada Tanggal 17 Juli 2019).
- Sitompul, S. 2005. Pengendalian Hama Belalang Kembara (*Locusta*) dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Di Kalimantan Barat. *Tesis*. Surabaya: Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga.
- Sulihono, A., Tarihoran, B., dan Agustina, T. 2012. Pengaruh Waktu, Temperatur, dan Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus Maxima*). *Jurnal Teknik Kimia*. 18(4):1-8.
- Suslick KS, Price GJ. 1999. Application of ultrasound to materials chemistry. *Annu. Rev. Sci*. 29: 295-326.
- Suwoto, S., Septiana, A., dan Puspita, G. 2017. Ekstraksi pektin pada kulit buah naga super merah (*hylocereus costaricensis*) dengan variasi suhu ekstraksi & jenis pelarut. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 1(2).
- Tuhuloula, A., L. Budiyarti., dan E.N. Fitriana. 2013. Karakterisasi pektin dengan memanfaatkan limbah kulit pisang menggunakan metode ekstraksi. *J. Konversi* 2(1): 21 - 27.
- Taiwan Food Industry Development and Research Authorities. 2005. http://swarnabhumi.com/dragonfruit/health_benefits_of_ragonfruit.htm. [Diakses pada tanggal 4 Agustus 2019].
- Wahyuni, R. 2011. “Pemanfaatan Kulit Buah Naga Supermerah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai Sumber Antioksidandan Pewarna Alami pada Pembuatan Jelly”. *Jurnal Teknologi Pangan*. 2(1):68 –85.
- Wardiyati, S. 2004. Pemanfaatan Ultrasonik dalam Bidang Kimia. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*. 419-425: ISSN: 1411-223.
- Willat, J. P. and J.D. Mikkelsen. 2006. Pectin: new insight into on old polymer are starting to gel. *trends in food science and Technology*. 17.97:1004.
- Wu, Li-chen, Hsu, Hsiu-Wen, Chen, Yun- Chen, Chiu, Chih-Chung, Lin, Yu-In and Annie Ho, Ja-an. 2006. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Red Pitaya. *Food Chemistry*. 95:319–327



LAMPIRAN

4.1 Data Rendemen

Contoh perhitungan rendemen pada sampel 1 :

$$\begin{aligned} \text{Rendemen (\%)} &= \frac{\text{Berat pektin kering (g)} \times 100 \%}{\text{Berat bahan (g)}} \\ &= \frac{8,41(\text{g}) \times 100 \%}{750,04 (\text{g})} = 1,12 \% \end{aligned}$$

Sampel	massa sampel	massa pektin	rendemen
A0B0	750,04	8,41	1,121
A1B1	750,1	6,05	0,807
A1B2	750,02	5,7	0,760
A1B3	750,06	8,5	1,133
A2B1	750,08	6,42	0,856
A2B2	750,11	13	1,733
A2B3	750,13	20,32	2,709

4.2 Data Derajat Putih Warna

perhitungan warna

$$\begin{aligned} W &= 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{0,5} \\ L &= 83,7 + dL \\ a^* &= 0,3 + da \\ b^* &= -1,4 + db \end{aligned}$$

Contoh perhitungan derajat putih pada sampel 1 :

$$\begin{aligned} W &= 100 - [(100 - 65,7)^2 + (3,4^2 + 21,6^2)]^{0,5} \\ &= 65,67 \end{aligned}$$

Sampel	L	a	b	W	Rerata	SD
A0B0	65,7	3,4	21,6	65,670	66,130	0,735872
	65,8	3,9	21,8	65,770		
	67,3	3,7	21,9	67,269		
	66,1	3,5	21,5	66,070		
	65,9	3,5	21,4	65,870		
A1B1	65,8	2,3	20,5	65,770	64,691	2,18615
	66,7	2	20,4	66,669		
	66,4	2,3	20,1	66,370		
	62,4	2,6	19,7	62,373		
	62,3	2,6	19,3	62,273		
A1B2	69,9	2,6	21,6	69,866	70,865	1,371297
	69,2	2,6	21,5	69,167		
	70,9	2,4	21,3	70,865		
	72,3	2,3	21,5	72,263		
	72,2	2,5	22,1	72,163		
A1B3	65,2	2,7	20,8	65,171	65,310	0,59781
	65	2,6	20,3	64,971		
	66,4	2,6	20,3	66,370		
	65,1	2,6	20,5	65,071		
	65	3,1	21,2	64,971		
A2B1	67,3	3,2	20,8	67,269	69,087	1,397446
	70,3	2,3	20,9	70,266		
	70,4	2,5	20,5	70,365		
	69,6	2,5	20,4	69,566		
	68	3	20,7	67,968		
A2B2	70,6	1,7	21,2	70,565	69,566	0,99139
	69,2	2,1	21,9	69,167		
	70,3	2,2	21,3	70,266		
	68,1	2,2	21,5	68,068		
	69,8	2	21,7	69,766		
A2B3	60,2	3,7	19,3	60,174	63,912	2,205842
	65,9	3,3	21,3	65,870		
	64,5	3,4	20,7	64,471		
	64	3,4	20,7	63,972		
	65,1	3,4	21	65,071		

4.3 Data Viskositas

Contoh perhitungan viskositas pada sampel 1 :

$$\begin{aligned} \text{Viskositas (g. s/cm)} &= \frac{\text{massa bola (g) x waktu (s)}}{\text{tinggi larutan (cm)}} \\ &= \frac{0,6 \text{ g} \times 1,78 \text{ s}}{7,5 \text{ cm}} = 0,1424 \text{ g.s/cm} \end{aligned}$$

sampel	ulangan			nilai viskositas			rerata
	bola 1	bola 2	bola 3	bola 1	bola 2	bola 3	
kontrol	1,78	1,38	1,84	0,1424	0,1104	0,1472	0,133
(0,1N;30')	2,95	2,76	2,62	0,236	0,2208	0,2096	0,222
(0,1N;60')	4,58	5,17	5,23	0,3664	0,4136	0,4184	0,399
(0,1N;90')	6,4	7,12	7,78	0,512	0,5696	0,6224	0,568
(0,2N;30')	3,6	3,34	3,27	0,288	0,2672	0,2616	0,272
(0,2N;60')	8,94	8,36	8,23	0,7152	0,6688	0,6584	0,681
(0,2N;90')	26,64	26,61	29,91	2,1312	2,1288	2,3928	2,218

4.4 Data Berat Ekivalen

Contoh perhitungan berat ekivalen pada sampel 1 :

$$\begin{aligned} \text{Berat ekuivalen (mg)} &= \frac{\text{bobot pektin (g) x 1000}}{\text{mL NaOH x N NaoH}} \\ &= \frac{0,5 \text{ (g) x 1000}}{57,5 \text{ ml x 0,0087}} = 999,50 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel	Vol NaOH		Berat Ekivalen		Rerata	SD
	1	2	1	2		
kontrol	57,5	60	999,50	957,85	978,68	29,45
(0,1N;30')	57,7	57	996,04	1008,27	1002,15	8,65
(0,2N;30')	57,8	58	994,31	990,88	992,60	2,42
(0,1N;60')	57,8	58,2	994,31	987,48	990,90	4,83
(0,2N;60')	61,8	60	929,96	957,85	943,91	19,73
(0,1N;90')	62	62,7	926,96	916,61	921,78	7,32
(0,2N;90)	63,5	63,9	905,06	899,39	902,23	4,01

4.5 Data Kadar Metoksil

Contoh perhitungan kadar metoksil pada sampel 1 :

$$\begin{aligned} \text{Kadar Metoksil (\%)} &= \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times 31}{\text{bobot pektin (mg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{7,6 \times 0,0953 \times 31}{500} \times 100 \% = 4,49 \% \end{aligned}$$

Sampel	Vol NaOH		Kadar Metoksil		Rerata
	1	2	1	2	
Kontrol	7,6	7,8	4,49	4,61	4,55
(0,1N;30')	9,3	9,4	5,49	5,55	5,52
(0,1N;60')	9,4	9,2	5,55	5,44	5,49
(0,1N;90')	10	9,9	5,91	5,85	5,88
(0,2N;30')	9,7	9,8	5,73	5,79	5,76
(0,2N;60')	9,9	9,8	5,85	5,79	5,82
(0,2N;90')	10,3	10,5	6,09	6,20	6,14

4.6 Kadar Galakturonat

Contoh perhitungan kadar galakturonat pada sampel 1 :

$$\begin{aligned} \text{Kadar asam galakturonat (\%)} &= \frac{\text{mek (Berat Ekuivalen+metoksil)} \times 176}{\text{Bobot pektin (mg)}} \times 100\% \\ &= \frac{(0,500+0,724) \times 176}{500} \times 100\% = 43,10\% \end{aligned}$$

sampel	mEq BE		mEq KM		total		%galakturonat		Rerata
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Kontrol	0,500	0,522	0,724	0,743	1,225	1,265	43,10	44,54	43,82
(0,1N;30')	0,502	0,496	0,886	0,896	1,388	1,392	48,87	48,99	48,93
(0,2N;30')	0,503	0,505	0,924	0,934	1,427	1,439	50,24	50,64	50,44
(0,1N;60')	0,503	0,506	0,896	0,877	1,399	1,383	49,23	48,69	48,96
(0,2N;60')	0,538	0,522	0,943	0,934	1,481	1,456	52,14	51,25	51,69
(0,1N;90')	0,539	0,545	0,953	0,943	1,492	1,489	52,53	52,41	52,47
(0,2N;90')	0,552	0,556	0,982	1,001	1,534	1,557	54,00	54,79	54,39

4.7 Data Derajat Esterifikasi

Contoh perhitungan derajat esterifikasi pada sampel 1 :

$$\begin{aligned} \text{Derajat Esterifikasi (\%)} &= \frac{\text{Kadar metoksil} \times 176}{\text{Kadar galakturonat} \times 31} \times 100 \% \\ &= \frac{90,3 \times 176}{911,13 \times 31} \times 100 \% = 59,15\% \end{aligned}$$

sampel	%metoksil		% galaktoronat		%DE		Rerata
	1	2	1	2	1	2	
A0B0	790,33	811,13	1336,1	25145,11	59,15	58,75	58,95
A1B1	967,12	977,51	29980,71	30303,08	63,84	64,37	64,10
A1B2	1008,72	1019,11	31270,20	31592,58	64,77	64,92	64,84
A1B3	977,519	956,72	30303,08	29658,34	64,05	63,38	63,72
A2B1	1029,51	1019,11	31914,95	31592,58	63,69	64,15	63,92
A2B2	1039,91	1029,51	32237,32	31914,95	63,86	63,37	63,61
A2B3	1071,11	1091,91	33204,44	33849,19	63,40	64,29	63,84

Lampiran Dokumentasi Penelitian

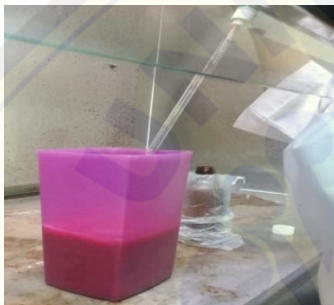
Tahapan Produksi Pektin dengan Metode Sonikasi



1. Kulit Buah Naga



2. Pemplenderan



3. Pencampuran HCl



4. Alat sonikator



5. Penyaringan



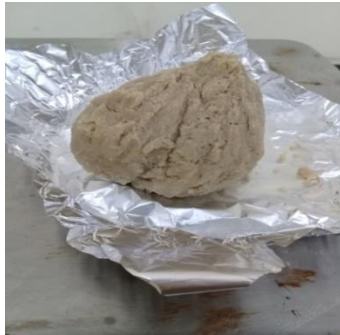
6. Pengendapan



7. Penyaringan



8. Pencucian



9. Pektin Basah



10. Pengovenan



11. Pektin Kering



12. Penggilingan



13. Serbuk Pektin



14. Uji warna



15. Uji berat ekivalen



16. Uji kadar metoksil