

**KORELASI KONSENTRASI ASAM SITRAT TERHADAP
KARAKTERSTIK PEKTIN KULIT BUAH KOPI ARABIKA (*Coffea
arabica*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Neng Winda Latifah Subhiyyah
143020178



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**KORELASI KONSENTRASI ASAM SITRAT TERHADAP
KARAKTERSTIK PEKTIN KULIT BUAH KOPI ARABIKA (*Coffea
arabica*)**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Neng Winda Latifah Subhiyyah
143020178

Menyetujui

Pembimbing I

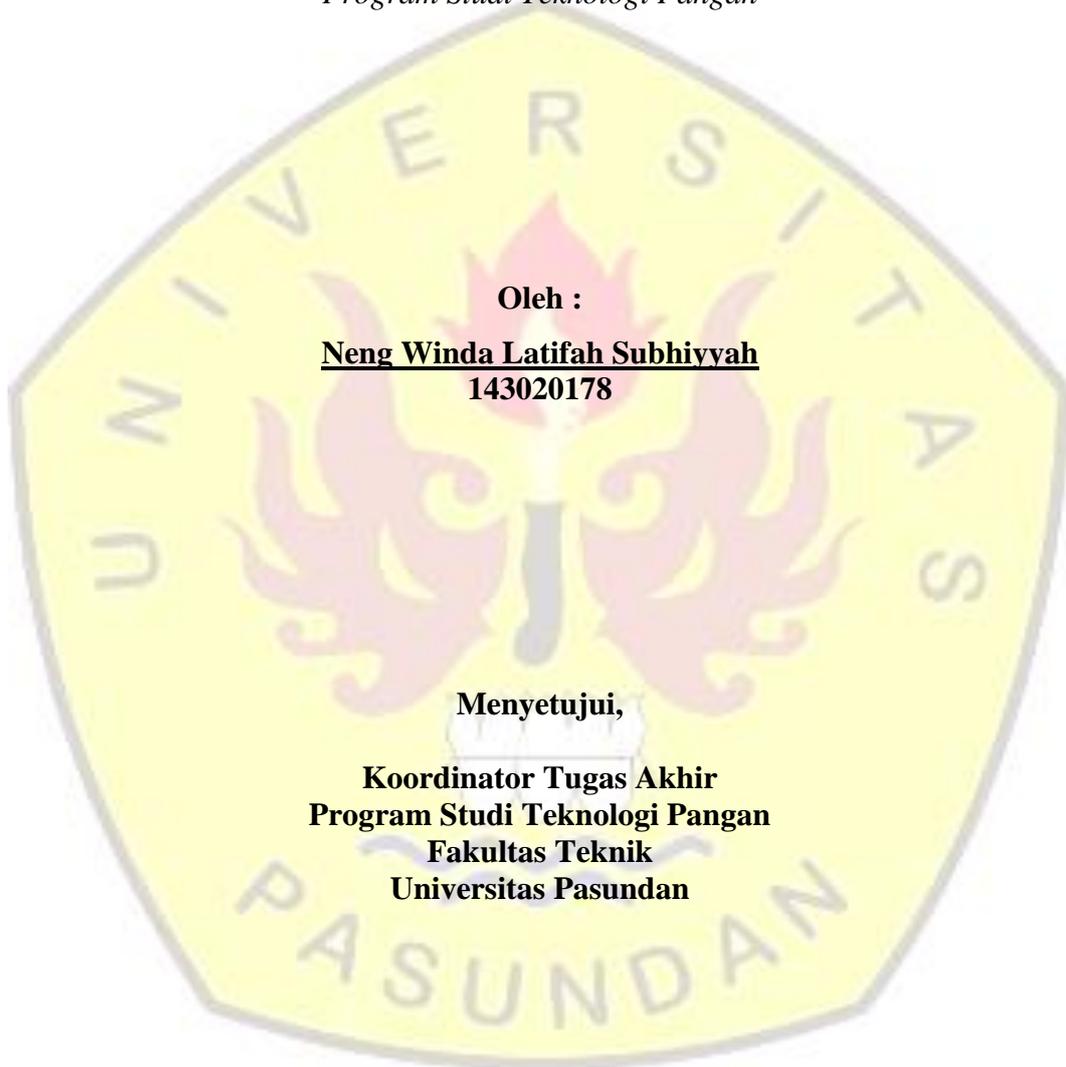
Pembimbing II

Dr. Ir. H. Dede Zainal Arief, M.Sc

Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP

**KORELASI KONSENTRASI ASAM SITRAT TERHADAP
KARAKTERSTIK PEKTIN KULIT BUAH KOPI ARABIKA (*Coffea
arabica*)**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*



Oleh :

Neng Winda Latifah Subhiyyah
143020178

Menyetujui,

**Koordinator Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan**

(Ira Endah Rohima, ST., M.Si)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “**Korelasi Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Pektin Kulit Buah Kopi Arabika (*Coffea arabica*)**”.

Penulis menyadari betapa banyak kesulitan yang dihadapi dalam penulisan laporan tugas akhir ini, hal ini dapat teratasi dengan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. H. Dede Zainal Arief, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah sabar membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir.
2. Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP., selaku pembimbing pendamping yang telah sabar membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Yelliantty, S.Si, M.Si., selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya memberikan masukan dan arahan untuk penyempurnaan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ira Endah Rohima, ST. MSi. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung.
5. Ibu tercinta Hj. Lilis, S.Pd.I., Ayah tercinta H. Ahmad Yusup, S.Ag., Kakak tersayang Wildan Apif Firdaus, S.Pd.I., Windi Latif Fauzan, S.Pd., Ayu Andini, Sri Hadianti dan keponakan Haura Mumtaza Firdaus serta seluruh

keluarga yang telah memberikan segala dukungan baik moral maupun materi dan doa bagi penyusun.

6. Widiyani, Ilya Ulfa W., Elita N. A., Lilis Latifah I., Monica, Devia Annisa, Fera Anggraeni, Nindi Asriani, Murni Sari, Ajeng Galih N., Yuly Putri, Shinta Karisma Fitrah, Lusi Lesmiawati, Qistin M., Ali Alatief dan Evi Fitriani atas segala *support*, dorongan, doa dan semangat kepada penyusun.
7. Sahabat-sahabat Nova, Rosya, Yulitriasih, Egi, Agi, dan Andri yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat kepada penyusun.
8. Akang tete rekan-rekan Asisten Laboratorium Biokimia Pangan atas doa dan *support*-nya.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2014 dan seluruh aspek dalam kehidupan penyusun yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan usulan penelitian ini dapat bermanfaat bagi penyusun, maupun bagi semua pihak yang memerlukannya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Bandung, Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Kerangka Pemikiran.....	5
1.6. Hipotesis Penelitian.....	10
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
II TUJUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Kopi.....	11
2.2. <i>Aspergillus niger</i>	14
2.3. Fermentasi	18
2.4. Ekstraksi.....	26
2.5. Asam Sitrat.....	29
2.6. Pektin.....	30
2.7. Derajat Esterifikasi.....	34
2.8. Kadar Metoksil.....	34
2.9. Kadar Asam Galakturonat.....	35

2.10. Berat Ekuivalen.....	35
2.11. Regresi Non-linier.....	35
III METODE PENELITIAN.....	38
3.1. Bahan dan Alat Penelitian.....	38
3.2. Metode Penelitian.....	38
3.2.1. Rancangan Perlakuan.....	38
3.2.2. Rancangan Percobaan.....	39
3.2.3. Rancangan Analisis.....	39
3.2.4. Rancangan Respon.....	41
3.3. Prosedur Penelitian.....	41
3.3.1. Penelitian Pendahuluan.....	41
3.3.2. Penelitian Utama.....	45
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1. Penelitian Pendahuluan.....	48
4.2. Penelitian Utama.....	51
4.2.1. Rendemen Pektin.....	51
4.2.2. Berat Ekuivalen.....	54
4.2.3. Kadar Metoksil.....	56
4.2.4. Kadar Asam Galakturonat.....	58
4.2.5. Derajat Esterifikasi.....	61
V KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
Kesimpulan.....	64
Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

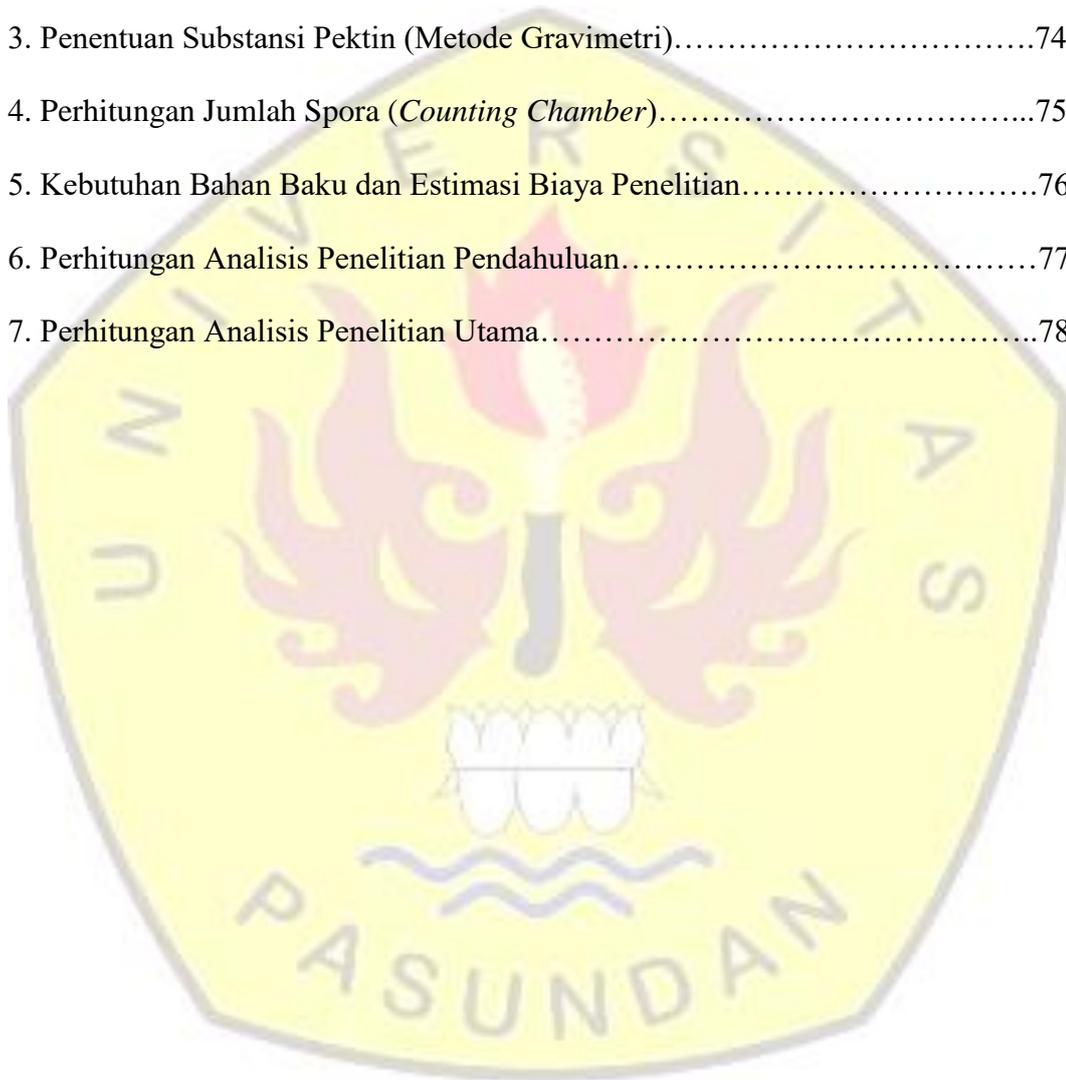
Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Kulit Tanduk Pada Biji Kopi.....	13
2. Komposisi Kimia Pulp Biji Kopi.....	14
3. Standar Mutu Pektin.....	33
4. Hasil Perhitungan Analisis Kadar Pektin.....	77
5. Hasil Perhitungan Analisis Rendemen Pektin.....	78
6. Hasil Perhitungan Analisis Berat Ekuivalen.....	78
7. Hasil Perhitungan Analisis Kadar Metoksil.....	79
8. Hasil Perhitungan Analisis Kadar Asam Galakturonat.....	79
9. Hasil Perhitungan Analisis Derajat Esterifikasi.....	80
10. Hasil Perhitungan mEq BE.....	81
11. Hasil Perhitungan mEq Kadar Metoksil.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah Kopi (Yuliandri, 2017).....	12
2. Anatomi Buah Kopi (Cofeeland, 2017).....	12
3. Struktur <i>Aspergillus</i> (Raper & Fennel, 1997).....	16
4. Kurva Pertumbuhan Jasad Renik (Fardiaz, 1992).....	21
5. Perombakan Protopektin (Soeherman, 2016).....	24
6. Variasi biomassa (A) dan total gula pereduksi (TRS) (B), total aktivitas pektinase (TPA) (C), dan pH (D) dalam bioreactor budidaya <i>Aspergillus niger</i> LB-02-SF dengan perbedaan konsentrasi glukosa.....	25
7. Struktur Kimia Asam α -Galakturonat (Soeherman, 2016).....	31
8. Struktur Kimia Asam Poligalakturonat (Soeherman, 2016).....	32
9. Diagram Alir Kultivasi <i>Aspergillus niger</i>	42
10. Diagram Alir Pembuatan Starter <i>Aspergillus niger</i>	43
11. Diagram Alit Proses Fermentasi Kulit Buah Kop Arabika.....	44
12. Diagram Alir Pembuatan Pektin Kulit Kopi Arabika.....	47
13. Korelasi Konsentrasi <i>A. niger</i> terhadap Kadar Pektin.....	48
14. Korelasi Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Rendemen Pektin.....	51
15. Korelasi Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Berat Ekuivalen.....	54
16. Korelasi Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Kadar Metoksil.....	56
17. Korelasi Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Kadar Asam Galakturonat.....	59
18. Korelasi Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Derajat Esterifikasi.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Metode Analisis Kualitas Pektin.....	70
2. Penentuan Rendemen Pektin.....	73
3. Penentuan Substansi Pektin (Metode Gravimetri).....	74
4. Perhitungan Jumlah Spora (<i>Counting Chamber</i>).....	75
5. Kebutuhan Bahan Baku dan Estimasi Biaya Penelitian.....	76
6. Perhitungan Analisis Penelitian Pendahuluan.....	77
7. Perhitungan Analisis Penelitian Utama.....	78



INTISARI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik pektin kulit buah kopi arabika (*Coffea arabica*). Manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemanfaatan kulit buah kopi menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis.

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memilih bahan yang akan digunakan pada penelitian utama yaitu kulit buah kopi segar atau kulit buah kopi yang difermentasi. Pengolahan data dilakukan menggunakan regresi linier sederhana. Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui korelasi konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik pektin kulit buah kopi. Pengolahan data dilakukan menggunakan regresi parabola kuadratik. Adapun faktor yang digunakan adalah perbedaan konsentrasi asam sitrat yang terdiri dari 6%, 7%, 8%, 9% dan 10%. Respon pada penelitian ini meliputi rendemen pektin, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar asam galakturonat, dan derajat esterifikasi.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa konsentrasi *Aspergillus niger* pada proses fermentasi memiliki korelasi negatif terhadap kadar pektin kulit buah kopi, sehingga bahan yang digunakan pada penelitian utama adalah kulit buah kopi segar. Hasil penelitian utama menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat berkorelasi negatif terhadap rendemen pektin, kadar metoksil, kadar asam galakturonat, dan derajat esterifikasi, tetapi berkorelasi positif terhadap berat ekivalen.

Kata kunci: *Aspergillus niger*, konsentrasi asam sitrat, pektin, kulit buah kopi, regresi linier sederhana, regresi parabola kuadratik.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the correlation of citric acid concentrations to the characteristics of Arabica coffee fruit pectin. The benefit of this research is to increase the utilization of coffee fruit skin into products that have economic value.

The research method consisted of preliminary research and main research. Preliminary research was conducted to select materials to be used in the main research, namely fresh coffee fruit skin or fermented coffee fruit skin. Data processing is done using simple linear regression. The main study was conducted to determine the correlation of citric acid concentration to the characteristics of coffee fruit skin pectin. The factors used are differences in citric acid concentration consisting of 6%, 7%, 8%, 9% and 10%. The responses in this study included pectin yield, equivalent weight, methoxyl content, galacturonic acid level, and degree of esterification.

*The results of the preliminary study showed that the concentration of *Aspergillus niger* in the fermentation process had a negative correlation with the level of coffee fruit peel pectin, so the material used in the main study was the skin of fresh coffee fruit. The results of the main study showed that the concentration of citric acid was negatively correlated with the yield of pectin, methoxyl content, galacturonic acid level, and degree of esterification, but positively correlated with equivalent weight.*

*Keywords: *Aspergillus niger*, citric acid concentration, pectin, coffee fruit peel, simple linear regression, quadratic parabolic regression*

I PENDAHULUAN

Bab I akan menguraikan mengenai (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Kopi merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Berdasarkan Angka Tetap Statistik Perkebunan Indonesia (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016) produksi kopi Indonesia ditahun 2017 tercatat sebesar 637.539 ton. Produksi ini berasal dari 1.227.787 ha luas areal perkebunan kopi dimana 96,1% diantaranya diusahakan oleh rakyat (PR) sementara sisanya diusahakan oleh perkebunan besar milik swasta (PBS) sebesar 2,1% dan perkebunan besar milik negara (PBN) sebesar 1,8%. Perkembangan volume ekspor kopi Indonesia pada tahun 1980-2015 fluktuatif namun cenderung meningkat dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 4,39% per tahun. Jika pada tahun 1980 volume ekspor kopi Indonesia sebesar 238.677 ton dengan nilai ekspor sebesar US\$ 656 juta, maka tahun 2015 volume ekspor meningkat menjadi 502.021 ton atau senilai US\$ 1.198 juta. Luas perkebunan kopi di Jawa Barat pada tahun 2017 adalah 20.861 Ha yang menghasilkan buah kopi sebanyak 16.645 ton.

Berdasarkan banyaknya jumlah kopi yang ada, maka pengolahan kopi akan menghasilkan banyak limbah. Proporsi kulit kopi yang dihasilkan dalam pengolahan cukup besar, yaitu 40-45% (Juwita dkk, 2017). Sehingga dapat diperkirakan limbah kopi yang dihasilkan di Jawa Barat adalah sebanyak 7.490 ton.

Pada umumnya buah kopi oleh petani hanya dimanfaatkan bagian bijinya saja, salah satunya adalah dijadikan produk minuman. Sedangkan bagian kulit kopi hanya dijadikan pupuk atau dibuang begitu saja sehingga menjadi limbah karena tidak dimanfaatkan lebih lanjut. Potensi limbah tersebut perlu dimanfaatkan, baik untuk menambah keuntungan petani juga untuk menjaga pelestarian lingkungan, karena limbah yang tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan menurunkan volume ekspor, dan karena beberapa pembeli mensyaratkan penanganan limbah dalam pembelianya.

Dalam penelitian Widyotomo (2013), kulit gelondong kering mengandung gula reduksi, gula non pereduksi dan senyawa pektat masing-masing sebesar 12,4%; 2,02% dan 6,52% (Wilbaux, 1963) dan 10,7% protein kasar serta 20,8% serat kasar (Elias, 1979). Lendir (*muchilage*) kering mengandung pektin 35%, gula pereduksi 30%, gula non pereduksi 20% serta selulosa dan abu 17% (Bressani, 1979).

Dalam penelitian Arisandi (2017), selama ini pektin banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik (Wong, Abbas, Liong dan Azhar, 2008). Muhidin (2003) juga menginformasikan bahwa dalam industri makanan pektin dapat bermanfaat sebagai bahan pemberi tekstur pada roti dan keju, bahan pengental dan *stabilizer* dan lainnya.

Menurut deMan (1997), senyawa pektin terdapat dalam lamela tengah dinding sel tumbuhan. Senyawa ini biasa berasosiasi dengan selulosa membentuk protopektin yang tidak larut. Menurut Winarno (1991), senyawa pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan $\beta(1-4)$ -

glukosida. Asam galakturonat merupakan turunan dari galaktosa. Pada umumnya senyawa-senyawa pektin dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu asam pektat, asam pektinat (pektin) dan protopektin.

Pektin bersifat amorf (tidak berbentuk pasti) dan sangat hidrofilik. Karena sifatnya ini maka pektin merupakan senyawa yang polar sehingga pektin bisa didapatkan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi antara lain adalah:

1. Ukuran bahan

Pengecilan ukuran bertujuan untuk memperluas permukaan bahan sehingga mempercepat penetrasi pelarut ke dalam bahan yang akan diekstrak.

2. Suhu ekstraksi

Ekstraksi akan lebih cepat dilakukan pada suhu tinggi.

3. Waktu ekstraksi

Semakin tinggi temperatur, laju pelarutan zat terlarut oleh pelarut semakin tinggi dan laju difusi pelarut ke dalam serta ke luar padatan, semakin tinggi pula.

4. Pelarut

Larutan yang akan dipakai sebagai pelarut merupakan pelarut pilihan yang terbaik. Macam-macam pelarut yaitu pelarut non-polar (n-heksan, kloroform, toluene dan benzene) dan pelarut polar (asam asetat, asam sitrat, etanol, methanol dan air).

Prinsip ekstraksi pektin adalah perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang mudah larut yang dapat dilakukan dengan hidrolisis asam atau

enzimatis (Nainggolan, 1994 dalam Sufi 2015). Pada prinsipnya hidrolisis merupakan proses pemecahan rantai polimer bahan menjadi monomer-monomer sederhana. Asam digunakan untuk memisahkan ion polivalen, memutus ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisis protopektin menjadi molekul yang lebih kecil, dan menghidrolisis gugus metil ester pektin, adapun contoh pelarut asam yang digunakan adalah asam sitrat. Proses fermentasi adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin secara enzimatis. Ada beberapa hal yang mempengaruhi keberhasilan fermentasi yaitu derajat keasaman (pH), mikroorganisme, suhu, waktu fermentasi, substrat dan nutrisi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang, maka masalah yang dapat diidentifikasi yaitu: Bagaimana korelasi konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik pektin yang dihasilkan dari kulit kopi?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian yang dilakukan adalah untuk mengembangkan sumber pektin baru dengan memanfaatkan limbah kulit kopi menjadi pektin yang memiliki nilai guna dan ekonomis yang tinggi.

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui korelasi konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik pektin limbah kulit kopi yang dihasilkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi limbah kulit kopi, dapat dijadikan sebagai landasan ilmiah pemanfaatan limbah kulit kopi untuk pengembangan sumber produksi pektin dalam upaya pemanfaatannya di industri pangan serta dapat meningkatkan nilai ekonomis baik untuk bahan baku itu sendiri maupun bagi para petani.

1.5. Kerangka Pemikiran

Pektin terbentuk antara 1 hingga 4% dari kompleks dinding sel yang sebagian besar terdapat di dinding sel primer dan lamella. *Yield* yang dihasilkan berkisar antara 0,8 hingga 3% untuk arabika hijau dan robusta (Clifford and Willson, 1985).

Menurut Winarno (1991), komposisi kandungan protopektin, pektin, dan asam pektat di dalam buah sangat bervariasi dan tergantung pada derajat pematangan buah. Pada umumnya, protopektin yang tidak larut itu lebih banyak terdapat pada buah-buahan yang belum matang.

Dwidjoseputro (1983) dalam Wijaksono (2016) menjelaskan bahwa di dalam buah-buahan yang masih muda, sel-sel yang satu dengan yang lain masih dipersatukan dengan kuat oleh protopektin. Akan tetapi jika buah menjadi dewasa, maka sebagian dari protopektin mengalami penguraian menjadi pektin karena pertolongan enzim protopektinase, sehingga buah menjadi lunak. Selanjutnya enzim pektinase meneruskan pengubahan pektin menjadi asam pektat, yang mana menyebabkan buah menjadi matang.

Dalam penelitian Hariyati (2006) ampas segar limbah pengolahan jeruk Pontianak sebagai bahan penelitian diekstraksi pada suhu 95°C selama 80 menit

memberikan rendemen pektin yang tertinggi. Rouse (1977) menyatakan bahwa ekstraksi bahan segar akan menghasilkan rendemen pektin yang lebih tinggi daripada bahan yang dikeringkan. Pektin yang dihasilkan dari bahan segar memiliki kadar metoksil, tingkat kemurnian, unit gel, dan grade gel yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan kering.

Menurut Winarno (1991), selama proses pematangan terjadi proses demetilasi pektin dan hal ini menguntungkan untuk tujuan pembuatan gel, tetapi sebaliknya demetilasi yang terlalu lanjut atau sempurna akan menghasilkan asam pektat yang tidak lagi mudah membentuk gel. Pektin dengan kandungan metoksil rendah adalah asam pektinat yang sebagian besar gugus karboksilnya bebas tidak teresterkan. Pektin dengan metoksil rendah ini dapat membentuk gel dengan ion-ion bervalensi dua.

Menurut penelitian Garcia (1991) terhadap tiga varietas kopi arabika (*C. arabica*) yaitu *Bourbon*, *Caturra* dan *Catimor* didapatkan hasil bahwa kandungan asam poligalakturonat tertinggi terdapat pada *pulp solid* dari kopi varietas *Bourbon* yaitu sebesar 91,19% sedangkan untuk kadar metoksil terbesar terdapat pada *pulp juice* dari kopi varietas *Bourbon* yaitu sebesar 3,97% begitupun dengan derajat esterifikasinya yaitu sebesar 30,55%.

Menurut penelitian Akili, Ahmad, dan Suyatma (2012), *yield* pektin tertinggi dihasilkan dari ekstraksi kulit pisang ambon dengan tingkat kematangan 1 (pisang mentah) yaitu sebesar 8,42%. Kadar metoksil tertinggi dihasilkan dari ekstraksi kulit pisang ambon dengan tingkat kematangan 6 (pisang matang) yaitu sebesar 6,80%. Kadar galakturonat tertinggi dihasilkan dari ekstraksi kulit pisang ambon

dengan tingkat kematangan 6 (pisang matang) yaitu 42,12% begitupun dengan derajat esterifikasi, nilai tertinggi dihasilkan dari pisang ambon dengan tingkat kematangan 6 (pisang matang) yaitu sebesar 42,12%.

Umumnya, proses fermentasi kopi bertujuan untuk membantu melepaskan/menghilangkan lapisan lendir yang masih tersisa dipermukaan kulit tanduk biji kopi setelah proses pengupasan. Disamping itu fermentasi juga bertujuan untuk mengurangi rasa pahit dan mendorong terbentuknya kesan mild pada cita rasa seduhannya. Prinsip dari fermentasi adalah penguraian senyawa-senyawa yang terkandung di dalam lapisan lendir oleh mikroba alami dan dibantu dengan oksigen dari udara. Hidrolisis pektin disebabkan oleh pektinase yang terdapat di dalam buah atau reaksinya bisa dipercepat dengan bantuan jasad renik (Asni dan Araz, 2015).

Menurut penelitian Ariefta dkk (2016), semakin banyak jumlah ragi yang ditambahkan kadar pektin pulpa biji kakao mengalami peningkatan yang signifikan. Banyaknya penambahan ragi pada pulpa menghasilkan enzim untuk merombak pektin sehingga terjadinya pemecahan pektin saat fermentasi dilakukan. Menurut Poedjiadi (2005) kecepatan reaksi bertambah dengan bertambahnya konsentrasi enzim. Waktu fermentasi mengakibatkan kadar pektin mengalami kenaikan dan penurunan.

Menurut Kurnia (2010), enzim ekstraseluler yang dihasilkan *Aspergillus niger* diantaranya, enzim selulase, enzim kitinase, α -amilase, β -amilase, glukamilase, katalase, pektinase, lipase, laktase, invertase, asam protease. Temperatur optimum pertumbuhan *Aspergillus niger* yaitu 37°C. Temperatur

minimum pertumbuhan jamur ini yaitu 6°-8°C sedangkan temperatur maksimumnya 45°-47 °C. *Aspergillus niger* mempunyai kisaran pH untuk tumbuh cukup luas yaitu 2.8-8.8.

Menurut deMan (1997), pektin yang diesterkan secara sempurna akan mengandung metoksil 16% tetapi tidak ditemukan di alam, rentang yang lazim ialah 9-12% metoksil ester, meskipun beberapa pektin mungkin mempunyai kandungan metil yang sangat rendah. Jika gugus ester metil dihilangkan dengan cara hidrolisis basa atau kerja enzim, terbentuk sejumlah senyawa antara yang disebut asam pektinat. Jika semua gugus metil dihilangkan, produk menjadi tidak larut dan disebut asam pektat.

Menurut penelitian Munandar (2015) *yield* pektin yang diperoleh dari ekstraksi pektin kulit kopi dengan menggunakan pelarut ammonium oksalat berkisar antara 16,64-32,43% dimana *yield* tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu 90°C selama 90 menit. Pektin yang dihasilkan memiliki kadar metoksil yang berkisar antara 5,36-6,61%. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, perlakuan suhu ekstraksi 90°C selama 90 menit merupakan perlakuan terbaik pada parameter kadar metoksil. Kadar asam galakturonat yang diperoleh berkisar antara 53,27-65,00%. Perlakuan terbaik pada parameter kadar asam galakturonat yaitu diperoleh dari perlakuan suhu 90°C selama 90 menit.

Menurut penelitian Sufy (2015) pada ekstraksi pektin dari kulit pisang kepok, berat ekuivalen tertinggi sebesar 8119,12 diperoleh dari ekstraksi bahan segar pada konsentrasi HCl 0,025 N, sedangkan berat ekuivalen terendah sebesar 4725,80 diperoleh dari ekstraksi bahan segar dengan konsentrasi HCl 0,075 N. Kadar

metoksil tertinggi diperoleh dari ekstraksi bahan segar pada konsentrasi HCl 0,075 N sebesar 3,82%, sedangkan kadar metoksil terendah sebesar 2,74% pada konsentrasi HCl 0,025 N. Kadar galakturonat tertinggi diperoleh dari ekstraksi bahan segar pada konsentrasi HCl 0,075 N sebesar 101,12%, sedangkan kadar pektin terendah sebesar 70,81% pada konsentrasi 0,075 N. Nilai derajat esterifikasi pektin tertinggi diperoleh dari ekstraksi bahan segar pada konsentrasi HCl 0,025 N sebesar 21,94%, sedangkan nilai derajat esterifikasi terendah sebesar 21,42%. Namun untuk perlakuan bahan kering nilai derajat esterifikasi meningkat pada konsentrasi HCl 0,075 N.

Menurut penelitian Perdana (2018) pada ekstraksi kulit papaya menggunakan pelarut HCl, rendemen pektin tertinggi sebesar 14,47% yang dihasilkan dari ekstraksi kulit papaya dengan konsentrasi HCl sebesar 0,1 N. Berat ekivalen tertinggi sebesar 2658,3890 yang dihasilkan dari ekstraksi kulit papaya dengan konsentrasi HCl sebesar 0,025 N. Kadar metoksil tertinggi sebesar 3,06% yang dihasilkan dari ekstraksi kulit papaya dengan konsentrasi HCl sebesar 0,15 N. Kadar galakturonat tertinggi sebesar 66,43% yang dihasilkan dari ekstraksi kulit papaya dengan konsentrasi HCl sebesar 0,15 N.

Menurut penelitian Madjaga, dkk (2017) *yield* pektin tertinggi dari ekstraksi kulit buah sukun dihasilkan pada konsentrasi asam sitrat 7% yaitu sebesar 32,28%. Pada konsentrasi yang lebih tinggi *yield* pektin mengalami penurunan karena pektin yang dihasilkan akan terdegradasi menjadi asam pektat. Suhu ekstraksi terbaik terhadap *yield* pektin adalah pada suhu 90-95°C yaitu sebesar 39,58%, dan waktu terbaik terhadap *yield* pektin adalah pada waktu 180 menit yaitu sebesar 49,07%.

Hasil karakteristik pektin yang diperoleh antara lain kadar metoksil 8,091%, kadar galakturonat 89,76%, dan berat molekul 73.673,997 g/mol.

Menurut penelitian Hariyati (2006) pada ekstraksi pektin dari jeruk, kadar metoksil tertinggi dimiliki pektin hasil ekstraksi pada suhu 95°C selama 80 menit yaitu 6,95%, kadar galakturonat tertinggi diperoleh pada ekstraksi dengan suhu 95°C selama 80 menit, derajat esterifikasi tertinggi diperoleh pada pektin yang diekstrak dengan suhu 65°C selama 40 menit dan Viskositas tertinggi diperoleh pada larutan pektin hasil ekstraksi suhu 65°C selama 40 menit yaitu 73,3 cP.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, hipotesis yang diajukan adalah diduga konsentrasi asam sitrat berkorelasi terhadap karakteristik pektin yang dihasilkan dari kulit buah kopi.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2018 hingga selesai, bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jl. DR. Setiabudhi No. 193, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akili, M. S., U. Ahmad, N.E. Suyatma (2012) *Karakteristik Edible Film Dari Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Pisang*. Jurnal Keteknikan Pertanian, Vo.l 26, No. 1.
- Ariefta, G. A., G.P. Ganda Putra, A.A. Dewi Anggreni (2016) *Pengaruh Penambahan Ragi Tape Dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteritik Pulpa Biji Kakao*. Jurnal REKAYASA DAN MANAJEMEN AGROINDUSTRI ISSN : 2503-488X, Vol 4, No 2, (42-52).
- Arisandi (2017) *Ekstraksi Pektin Dari Kulit Kopi Robusta (Coffea Canephora) Menggunakan Pelarut Asam Sitrat Dengan Berbagai Perbandingan Pelarut*. Padang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas
- Chang, K. C. (1992). Gelling Characteristics of Pectin from Sunflower Head Residue. In S. M. Hamedi, *Effect of Variety and Acid Washing Method on Extraction Yield and Quality of Sunflower Head Pectin* (pp. 83: 43-47). J. Food Chemistry.
- Cofeeland, I. (2017, November 4). Retrieved September 26, 2018, from Apa Itu Kopi?: <http://cofeeland.co.id/apa-itu-kopi/>
- Damodaran, S. K. (2008). *Fennema's Food Chemistry 4th Edition*. United States of America: CRC Press.
- Danarti, N. S. (2006). *Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- deMan, J. M. (1997). *Kimia Makanan*. Bandung: ITB.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2016). *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fратиwi, Y. d. (2008). *Fermentasi Kefir dan Susu Kacang-kacangan*. Vis Vitalis, 45-54.
- Glicman, M. (1969). *Gum Technology in the Food Industry*. New York: Academic press.
- Hasan, Iqbal. 1999. *Pokok-Pokok Materi STATISTIKA 2 (Statistik Inferensif)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- IPPA. (2002). Retrieved from *What Is Pectin*: <http://www.ippa.info/historyofpectin.htm>

- Irawan, T. A., & Prihanto, A. (2016). *Ekstraksi Pektin Dari Kangkung Darat Menggunakan Pelarut Asam Sitrat*. METANA, 16.
- Krisnakai. (2017, Mei 18). Retrieved Juli 29, 2017, from <https://bukuteori.com/2017/05/18/pengertian-pektin/>
- Kunaepah, U. (2008). *Tesis Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Latifah, A. (2015). *Aktivitas Enzim Ekstraseluler Aspergillus niger Dalam Menghidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit*. In C. Ratledge, *Biochemistry of Microbial Degradation*. Jember: Digital Repository Universitas Jember.
- Madjaga B.H., N. R. (2017). *Optimalisasi Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Sukun (Artocarpus altilis)*. In Z. Kertesz, *The Pectin Substances* (pp. 3(2):158-165). Palu: Kovalen.
- Mirwan, A. (2013, April 1). Keberlakuan Model HB-GFT Sistem n-Heksana-Mek-Air Pada Ekstraksi Cair-Cair Kolom Isian. *Konversi*, 33.
- Munandar, J. (2016). *Ekstraksi Pektin Dari Limbah Padat (Pulp) Kopi Arabika (Coffea Arabica) Melalui Optimasi Suhu Dan Waktu Ekstraksi*. Banda Aceh: Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala.
- National Research Development Corporation. (2004). Retrieved from *High Grade Pectin From Lime Peels*: <http://www.nrdcindia.com>
- Octarya, Z. (2014). *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Kulit Semangka Menggunakan Ekstrak Enzim Aspergillus niger*. *Jurnal Agroteknologi*, 29.
- Panji, T., Suharyanto, Shabri, A., Rohdiana, D., & Yusianto. (2015). *Produksi enzim pektinase fungi melalui fermentasi substrat padat limbah perkebunan untuk perbaikan oksidasi enzimatis dan peningkatan mutu teh CTC*. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 12-13.
- Perdana, A. H. (2018). *Pengaruh Konsentrasi Pelarut Asam Klorida Pada Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pepaya*. Samarinda: <http://e-lib.polnes.ac.id>. Retrieved from <http://e-lib.polnes.ac.id>.
- Prasetyawan, S. (2014). *Amobilitas Enzim Pektinase dari Aspergillus niger dengan Matrik Kitosan-Natrium Tripolifosfat*. Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017, 208.

- Putra, B. A. (2014). *Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Bonggol Tanaman Pisang (Musa Parasdiasciaca L.) Dengan Metode Maserasi, Refluks, Dan Sokletasi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran 8 (1), 113-119.
- Sariaslani, S. G. (2014). *Advances in Applied Microbiology*. USA: Elsevier Inc.
- Simanjuntak, R. E. (2011). *Kopi. Artikel Ilmu Bahan Makanan Bahan Penyegar*.
- Soeherman, G. P. (2016). *Ekstraksi dan Karakteristik Pektin Kulit Buah Naga*. Bandung: Universitas Pasundan.
- Stephen, A. M. (2006). *Food Polysaccharides and Their Application* 2nd ed. In G. P. Soeherman, *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Kulit Buah Naga*. United State of America: CRC Press.
- Sudjana. (2013). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sufy, Q. (2015). *Pengaruh Variasi Perlakuan Bahan Baku dan Konsentrasi Asam Terhadap Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Limbah Pisang Kepok Kuning (Musa Balbisiana BB)*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Sulistiawati, I. S. (2014, Juni 1). *Ekstraksi Abu Kayu dengan Pelarut Air Menggunakan Sistem Bertahap Banyak eraliran Silang*. *Chemica*, 33-39.
- Ukers, W. H. (1922). *All About Coffee*. New York: The Tea and Coffee Trade Journal Company.
- Van, J. P. (1991). *Function of Pectin in Plant Tissue Structure and Firmness*. In H. W. Reginald, *THE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF PECTIN* (p. 2). San diego: Academic Press, inc.
- Wahid, A. A. (2015). *Pengaruh Lama Perendaman Dan Perbedaan Konsentrasi Etanol Terhadap Nilai Rendemen Dan Sifat Fisiko-Kimia Gelatin Tulang Sapi*. Makasar: Universitas Hasanudin.
- Walter, R. H. (1991). *The Chemistry And Technology Of Pectin*. New York: Academic Press, inc.
- Winarno, F. G. (1991). *Klmiia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliandri, M. T. (2017, Mei 18). Retrieved September 26, 2018, *from Anatopi (Buah) Ceri Kopi*: <https://majalah.ottencoffee.co.id/anatomi-buah-ceri-kopi/>

Zhong, J. B. (2017). *Process Biochemistry*. Elsevier Ltd, 1-8.

