

Pengaruh Suhu dan Waktu Kontak Terhadap Yield dan Mutu Pektin Dalam Kulit Buah Apel Hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill) dengan Metode Konvensional

Khoirul Anwar^{*1}, Rina Fitria Rohmawati²

¹Departemen Kimia Farmasi, Fakultas Farmas, Wahid Hasyim,
Semarang, Indonesia

²Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmas, Wahid
Hasyim, Semarang, Indonesia

e-mail: khoirula@unwahas.co.id

Article Info

Article history:

Submission November 2024

Review Desember 2024

Accepted Januari 2025

Abstrak

Buah apel hijau merupakan salah satu kekayaan alam nabati di Indonesia yang produksinya terus meningkat setiap tahunnya. Pada umumnya masyarakat hanya memakan buahnya dan membuang kulitnya begitu saja sehingga menghasilkan limbah. Kulit buah apel hijau mengandung senyawa pektin sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan. Pektin banyak digunakan dalam bahan baku industri farmasi sebagai emulsifying agent, gelling agent, thickener, stabilizer dan zat aktif. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu kontak terhadap yield dan mutu pektin dalam kulit buah apel hijau yang dihasilkan. Metode ekstraksi pektin kulit buah apel hijau ini menggunakan metode konvensional. Adapun suhu ekstraksi yang digunakan adalah 60°C, 70°C, dan 80°C waktu ekstraksi 90, 120, 150, dan 180 menit. Parameter di analisis menggunakan SPSS dengan uji anova meliputi yield pektin, kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar galakturonat, derajat esterifikasi, analisis spektrum FTIR. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh suhu dan waktu kontak terhadap yield dan mutu pektin dalam kulit buah apel hijau. Pada suhu 80°C dan waktu 150 menit menghasilkan yield dan mutu pektin dalam kulit buah apel hijau yang paling optimal.

Kata kunci Kulit Buah Apel Hijau, Pektin, Metode Konvensional.

Ucapan terima kasih:

Abstract

Green apples are one of Indonesia's natural vegetable riches whose production continues to increase every year. In general, people only eat the fruit and throw away the skin, resulting in waste. Green apple skin contains pectin compounds so it has great potential for use. Pectin is widely used as a raw material for the pharmaceutical industry as an emulsifying agent, gelling agent, thickener, stabilizer and active substance. The aim of this research is to determine the effect of temperature and contact time on the yield and quality of pectin in the skin of the green apples produced. This green apple peel pectin extraction method uses conventional methods. The extraction temperatures used were 60°C, 70°C, and 80°C, extraction times 90, 120, 150, and 180 minutes. Parameters were analyzed using SPSS with anova tests including pectin yield, water content, ash content, equivalent weight, methoxyl content, galacturonate content, degree of esterification, FTIR spectrum analysis. The test results show that there is an influence of temperature and contact time on the yield and quality of pectin in the skin of green apples. At a temperature of 80°C and a time of 150 minutes, it produces the most optimal yield and quality of pectin in green apple skin.

Keyword Green Apple Skin, Pectin, Conventional Method

Alamat korespondensi:
Prodi DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal
Gedung A Lt.3. Kampus 1
Jl. Mataram No.09 Kota Tegal, Kodepos 52122
Telp. (0283) 352000
E-mail: parapemikir_poltek@yahoo.com

p-ISSN: 2089-5313
e-ISSN: 2549-5062

A. Pendahuluan

Perkembangan industri di Indonesia saat ini telah menambah ke berbagai macam sektor, sehingga menyebabkan permintaan bahan baku industri semakin meningkat baik dalam maupun luar negeri [1]. Pektin merupakan bahan baku industri farmasi bernilai tinggi yang berfungsi secara luas sebagai emulsifying agent, gelling agent, thickener, stabilizer, dan zat aktif. Industri farmasi menggunakan bahan baku pektin dalam pembuatan krim, gel, pasta, dan tablet [18]. Pektin memiliki potensi yang baik dalam bidang farmasi digunakan dalam penyembuhan diare dan menurunkan kandungan kolesterol darah. Pektin melalui pembuluh darah dapat memperpendek waktu koagulasi darah yang berguna untuk mengendalikan pendarahan [19]. Pektin adalah senyawa polisakarida yang larut dalam air dan merupakan asam-asam pektinat yang mengandung gugus metoksil [11].

Tanaman kulit apel hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill) merupakan salah satu tanaman nabati yang ada di Indonesia dan dapat dimanfaatkan. Produksi buah apel hijau di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, akan tetapi kulit buah apel hijau kurang dimanfaatkan oleh masyarakat sehingga kulit buah apel hijau hanya menjadi limbah. Beberapa jenis buah-buahan yang mengandung pektin antara lain jeruk, apel, mangga dan nanas terdapat juga dalam akar gentian kulit buah dan getah dalam kayu. Bagian buah yang mengandung pektin adalah ampas (daging buah yang sudah di ambil sarinya) berkisar 15-20% berat dan pada kulit buah berkisar 4-75% berat [19].

Pektin dalam kulit buah apel hijau diperoleh melalui proses ekstraksi dengan pelarut yang sesuai. Penelitian [15] melakukan ekstraksi pektin dari kulit buah sukun dengan menggunakan pelarut asam sitrat, maka dari itu dilakukan pengembangan menggunakan jenis pelarut yang lain. Menurut penelitian [13] menyatakan bahwa tanaman enceng gondok pada suhu ekstraksi berpengaruh terhadap banyaknya pektin yang dihasilkan dimana pektin yang di ekstraksi pada suhu 60, 70 dan 80°C didapatkan rendemen pektin tertinggi pada suhu 80°C yaitu sebesar 0,77%. Selain suhu lamanya waktu ekstraksi dilakukan akan mempengaruhi berat pektin yang didapat, semakin lama waktu ekstraksi yang dilakukan

maka semakin besar pula berat pektin yang diperoleh dan kenaikan berat pektin sejalan dengan peningkatan suhu pada proses ekstraksi. Menurut penelitian [15] bahwa pektin buah sukun yang diekstraksi pada waktu 60, 90, 120, 180 dan 210 menit menghasilkan pektin tertinggi yaitu pada waktu 180 menit dengan rendemen pektin sebesar 49,075%. Semakin tinggi suhu ekstraksi maka proses hidrolisis protopektin semakin meningkat sehingga mutu dan jumlah pektin yang dihasilkan semakin besar. Semakin lama waktu ekstraksi maka menyebabkan semakin sempurnanya kontak antara pelarut dengan sampel sehingga diperoleh yield pektin semakin tinggi.

B. Metode

Alat

Alat yang digunakan adalah: hotplate, blender, pisau stainless steel, saringan plastik, labu takar, erlenmeyer, gelas ukur, gelas arloji, pH meter, kertas saring, pipet kaca, corong buchner, desikator, timbangan analitik, cawan porselen, pemanas listrik (oven), sarung tangan, klem dan buret.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pektin kulit buah apel hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill). Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk proses terdiri dari Asam Klorida (HCl) sebagai pembuat suasana asam pada larutan, Etanol 96% sebagai larutan pencuci endapan, aquades sebagai pelarut, dan NaOH 2 N sebagai pengatur pH

Metode

a. Determinasi Tanaman

Bahan utama adalah kulit buah apel hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill). Determinasi dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biofarmasetika Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang.

b. Pembuatan Serbuk Kulit Apel Hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill).

Dipilih buah apel hijau yang sudah tua, kemudian dibersihkan dan dilakukan pengupasan untuk memperoleh kulit buah apel hijau. Kulit buah yang sudah dikupas kemudian dicuci hingga bersih untuk menghilangkan sisa-sisa kotoran yang masih menempel, selanjutnya dilakukan pengeringan kulit buah apel hijau menggunakan almari pengering selama 3

hari. Kulit buah apel hijau yang sudah dikeringkan kemudian diblender dan diayak menggunakan ayakan 30/40 mesh.

c. Proses Pembuatan Pektin Kulit Buah Apel Hijau

Sebanyak 150 g serbuk kulit buah apel hijau dengan penambahan air sebanyak 1:3, kemudian ditambahkan pelarut HCl 0,1 N sampai pH 1,5 sehingga menjadi bubur, kemudian diekstraksi menggunakan metode konvensional dengan suhu 60, 70, 80°C dan waktu 90, 120, 150, 180 menit. Hasil ekstraksi disaring dengan kain saring dalam keadaan panas. Filtrat yang diperoleh didiamkan hingga dingin pada suhu ruangan (25°C), kemudian ditambahkan etanol asam (etanol 96% : 2 mL HCl) kedalam filtrat dengan rasio 1 : 1,5 etanol asam dan diamkan selama 24 jam. Endapan pektin disaring dan dicuci menggunakan etanol 96% hingga bebas klorida, kemudian dikeringkan pada suhu 40°C selama 8 jam menggunakan oven. Pektin kering digerus dan diayak dengan menggunakan ayakan 30/40 mesh hingga menjadi serbuk pektin yang homogen [2].

d. Identifikasi Kualitatif Pektin Kulit Buah Apel Hijau

Ditimbang seksama 1 gram pektin ditambahkan 9 ml aquadest, dipanaskan maka akan terbentuk gel yang kaku pada saat pendinginan. Kemudian timbang seksama 1 gram pektin dalam 100 ml aquadest (larutan pektin 1 %), diambil 5 mL larutan pektin 1 % kemudian ditambahkan etanol 96% dengan volume yang sama, sehingga akan terbentuk endapan bening seperti gelatin (perbedaan dari kebanyakan gom). diambil 5 mL larutan pektin 1% ditambahkan 1 mL NaOH 2 N, dibiarkan pada suhu ruang selama 15 menit, akan terbentuk gel atau semigel (perbedaan dari tragakan). Kemudian gel yang diperoleh dari pengujian 3 diasamkan dengan HCl 3 N, lalu dikocok akan terbentuk endapan seperti gelatin, menjadi putih dan bergumpal bila dididihkan (asam pektat) [7].

Analisis Spektrum FTIR Pektin Kulit Buah Apel Hijau.

Sampel pektin dan pembanding

masing-masing dicampur dengan KBr kemudian digerus halus. Campuran kemudian dijadikan pelet dan diukur spektrumnya menggunakan spektrofotometer FTIR pada bilangan gelombang 4000 – 400 cm⁻¹ [4].

Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan cara pemeriksaan kadar air dilakukan menggunakan moisture balance dengan cara menimbang 1 gram serbuk kemudian ditunggu selama 15 menit. Kulit buah apel hijau yang sudah kering dan telah memenuhi syarat selanjutnya dilakukan penyerbukan. Serbuk simplisia disimpan dalam wadah yang tertutup baik dan diletakan ditempat yang kering. Susut pengeringan pektin tidak lebih dari 10,0%. Pengeringan dilakukan pada suhu 105°C selama 3 jam [4].

Kadar Abu

Cawan crucible yang akan digunakan, dikeringkan dalam tanur pada suhu 60°C selama 3 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Pektin ditimbang sebanyak 1 gram dalam cawan crucible kemudian dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 60°C selama 6 jam kemudian didinginkan dalam desikator, perlakuan diulang hingga diperoleh bobot tetap [4].

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel kering}} \times 100\%$$

Penentuan Berat Ekuivalen

Penentuan Berat Ekuivalen pektin dilakukan dengan titrasi asam basa. Sebanyak 0,5 gram sampel pektin ditambahkan 5 mL etanol 95% dan dilarutkan dalam 100 mL air suling yang berisi 1 gram NaCl. Larutan tersebut dititrasi perlahan-lahan dengan NaOH 0,1 N memakai indikator fenol merah sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda (pH 7,5) yang bertahan minimum 30 detik [4].

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

Penentuan Kadar Metoksil

Larutan netral dari penentuan Berat Ekuivalen ditambahkan 25 mL NaOH 0,25 N, dikocok dan dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar dalam keadaan tertutup. Selanjutnya ditambahkan 25 mL

HCl 0,25 N dan dititrasikan dengan NaOH 0,1 N dengan indikator fenol merah sampai titik akhir seperti pada penentuan Berat Ekuivalen pektin [4].

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

Penentuan Kadar Galakturonat

Kadar galakturonat dihitung dari mek (miliekivalen) NaOH yang diperoleh dari penentuan BE dan kandungan metoksil. Derajat esterifikasi dihitung berdasarkan kadar metoksil dan kadar galakturonat yang telah diperoleh [4].

$$\% \text{ Kadar Asam Galakturonat} = \frac{((\text{mEq Na OH BE} + \text{mEq NaOH me toksil}) \times 176)}{(\text{bobot pektin (mg)})} \times 100\%$$

100%

Derajat Esterifikasi

Pengukuran derajat esterifikasi dihitung dari kadar metoksil dan kadar asam galakturonat yang telah diperoleh [4].

$$\text{Derajat esterifikasi} = \frac{(\% \text{ Metoksil} \times 176)}{(\text{galakturonat} \times 31)} \times 100\%$$

Keterangan:

31: Bobot molekul metoksil yang berupa CH₃O.

176 : Berat ekivalen terendah asam pektat.

C. Hasil dan Pembahasan

Sampel tanaman apel hijau ini sebelumnya dideterminasi terlebih dahulu untuk memastikan identitas dari tanaman guna menghindari terjadinya kesalahan terhadap tanaman yang akan digunakan dalam penelitian. Determinasi tanaman apel hijau (*Malus sylvestris* (L.) Mill) dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Biosistematis Departemen Biologi. Hasil dari determinasi dapat dipastikan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah apel (*Malus sylvestris* (L.) Mill).

Perlakuan awal dalam penelitian ini adalah buah apel hijau yang telah dipetik dilakukan pemisahan antara bagian kulit buah dari bagian lain seperti daging dan biji. Kulit buah apel hijau yang telah terpisah dari daging dan biji dilakukan sortasi basah untuk memilah dan memilih bagian kulit buah apel hijau dari bagian lain seperti pengotor yang tidak diinginkan baik berasal dari debu maupun mikroorganisme. Kulit buah apel hijau dicuci

kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 3 hari dengan suhu 40 °C. Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air pada simplisia supaya reaksi enzimatis yang sebagian memerlukan media air dapat dihentikan sehingga dapat diperoleh simplisia yang tidak mudah rusak dan dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama. Kulit buah apel hijau yang telah disortasi kering kemudian diperkecil ukuran partikelnya sehingga memudahkan dalam proses pengayakan dengan menggunakan ayakan 30/40 mesh yang ditujukan untuk mendapatkan ukuran yang seragam.

Serbuk kulit buah apel hijau yang diperoleh kemudian ditimbang dan diperoleh yield serbuk kulit buah apel hijau sebesar 26,81 %. Berikut hasil yield serbuk kulit buah apel hijau dapat dilihat dari Tabel 1.

Penimbangan serbuk kulit apel hijau (kg)	Yield (%)
1,464	26,81 %

Tabel 1. Hasil penimbangan dan Yield Serbuk Kulit Apel Hijau

Serbuk kulit buah apel hijau yang diperoleh kemudian dilakukan proses ekstraksi pektin dengan penimbangan serbuk kulit apel hijau sebanyak 150 gram kemudian ditambahkan air sebanyak 450 mL dengan perbandingan serbuk simplisia : air (1:3). Serbuk kulit buah apel hijau yang telah menjadi bubur kemudian diasamkan dengan penambahan HCl 0,1 N sampai pH 1,5. Menurut (Hariyati, 2006) ekstraksi pektin sayur-sayuran dan buah-buahan dilakukan pada kisaran pH 1,5 – 3,0. Penambahan asam saat proses ekstraksi bertujuan untuk melarutkan ion-ion polivalen, menghidrolisis protopektin yang tidak larut air menjadi pektin yang larut air dan memisahkannya dari selulosa. Asam yang digunakan dapat berupa asam organik atau asam mineral, namun asam mineral lebih banyak dipilih karena menghasilkan rendemen yang lebih tinggi. Hal ini berkaitan dengan kekuatan asam mineral yang lebih tinggi dari pada asam organik. Penelitian [19] menyatakan bahwa mengekstraksi pektin kulit apel dengan HCl menghasilkan rendemen sebesar 12,897%.

Bubur serbuk kulit buah apel hijau asam kemudian dipanaskan pada suhu 60, 70, dan 80°C dengan waktu 90, 120, 150, dan 180

menit. Suhu tinggi yang digunakan selama proses ekstraksi dapat mempercepat difusi asam kedalam dinding sel serbuk kulit buah apel hijau dan waktu ekstraksi dapat berpengaruh terhadap yield dan mutu pektin yang dihasilkan. Hasil ekstraksi yang didapat disaring dengan kain kola dalam keadaan panas dan filtrat yang diperoleh kemudian didiamkan hingga dingin sesuai suhu ruangan (25°C), kemudian ditambahkan etanol asam (etanol 96% : 2 mL HCl) kedalam filtrat dengan rasio 1 : 1,5 etanol asam dan diamkan selama 24 jam. Penambahan etanol asam bertujuan untuk mengurangi kadar air pektin sehingga mengganggu stabilitas larutan koloidalnya, akibatnya pektin akan terkoagulasi [12].

Endapan pektin disaring untuk mendapatkan residu pektin basah, kemudian dicuci menggunakan etanol 96% untuk melarutkan senyawa selain pektin yang masih tertinggal dan untuk menghilangkan klorida karena klorida dapat bereaksi dengan mineral membentuk endapan sehingga mengganggu kestabilan koloid. Etanol 96% digunakan karena pektin tidak larut dalam etanol sehingga tidak ada pektin yang terbuang saat dilakukan proses pencucian. Filtrat terakhir yang diperoleh diuji dengan larutan perak nitrat (AgNO_3), bila sudah tidak terbentuk endapan putih maka ion Cl^- dalam larutan sudah bebas klorida [8]. Hasil reaksi pengendapan setelah pencucian dapat dilihat pada tabel 2.

Sampel hasil pencucian	hasil Pengamatan	Kesimpulan
kontrol negatif (aquades + AgNO_3)		Bebas klorida
pektin kulit buah apel hijau + AgNO_3)		Bebas klorida

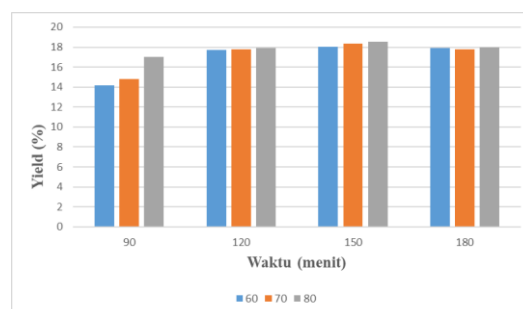
Tidak ada endapan
putih

Tidak ada endapan
putih

Tabel 2. Hasil Uji Reaksi Pengendapan Setelah Pencucian

Pektin yang telah bebas dari klorida kemudian dikeringkan pada suhu 40°C selama 8 jam menggunakan oven. Pektin kering yang diperoleh kemudian digerus dan diayak menggunakan ayakan 30/40 mesh untuk memperoleh ukuran serbuk yang seragam.

Hasil percobaan yang dilakukan didapatkan yield pektin yang berbeda-beda pada setiap perlakuan yang diberikan. Pada percobaan ini menggunakan perlakuan dua variabel yaitu suhu dan waktu ekstraksi yang berbeda. Hasil yield pektin kulit buah apel hijau ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Yield Pektin Kulit Buah Apel Hijau

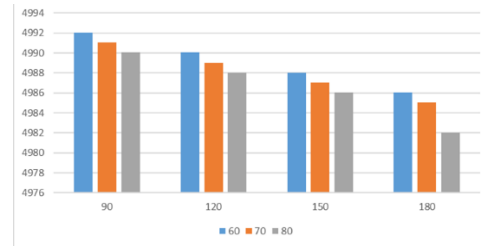
Berdasarkan data pada diagram diatas dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya suhu ekstraksi maka yield pektin yang diperoleh semakin tinggi. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [10] semakin tinggi suhu ekstraksi maka proses hidrolisis protopektin semakin meningkat sehingga yield pektin yang dihasilkan semakin besar.

Waktu ekstraksi dapat berpengaruh terhadap mutu pektin yang dihasilkan. semakin sempurna kontak antara pelarut dengan sampel maka akan diperoleh yield pektin yang semakin tinggi. Berdasarkan data pada diagram diatas dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi yield pektin yang dihasilkan semakin tinggi, namun pada waktu ekstraksi 180 menit yield pektin yang dihasilkan menurun, hal ini disebabkan oleh waktu ekstraksi yang semakin lama sehingga mengalami kejenuhan serta terjadi pemutusan ikatan glikosida dimana pektin yang terbentuk mengalami degradasi.

Hasil penetapan kadar air pektin kulit buah kulit apel sebesar 8,1% pada suhu 80°C. Penelitian ini pengeringan dilakukan dalam oven dengan suhu 40°C selama 8 jam. Hasil kadar air tersebut menunjukkan bahwa serbuk pektin kulit buah apel hijau dengan metode ekstraksi konvensional memenuhi standar Food Chemical Codex yaitu sebesar $\leq 12\%$. Kadar air pada bahan berpengaruh terhadap masa simpan bahan. Tingginya kadar air dalam bahan dapat menyebabkan kerentanan terhadap aktivitas mikroba [19]. Upaya dalam memperpanjang masa simpan bahan dilakukan pengeringan sampai batas kadar air tertentu. Produk dengan kadar air rendah relatif lebih stabil dalam penyimpanan jangka panjang dibandingkan dengan produk berkadar air tinggi [17].

Hasil penetapan kadar abu pektin kulit buah apel hijau sebesar 1,5% pada suhu 70°C. Hasil kadar abu tersebut menunjukkan serbuk pektin kulit buah apel hijau dengan metode ekstraksi konvensional sudah memenuhi standar Food Chemical Codex. Batas maksimum nilai kadar abu yang diizinkan yaitu 10%. Abu merupakan bahan anorganik yang diperoleh dari residu atau sisa pembakaran bahan organik. Kandungan mineral suatu bahan dapat diketahui dari kadar abu yang dimiliki oleh suatu bahan yang juga berpengaruh pada tingkat kemurnian pektin [19]. Semakin tinggi tingkat kemurnian pektin maka kadar abu akan semakin rendah, begitupun sebaliknya. Kadar abu dalam serbuk pektin dipengaruhi oleh adanya residu bahan anorganik yang terkandung dalam bahan baku serta metode ekstraksi pektin [14].

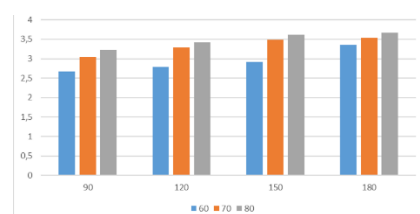
Berat ekuivalen merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas yang terdapat dalam rantai molekul pektin. Asam pektat murni merupakan asam pektat yang seluruhnya tersusun dari asam poligalakturonat yang bebas dari gugus metil ester. Asam pektat murni memiliki berat ekuivalen 176. Semakin sedikit gugus asam bebas maka semakin tinggi berat ekuivalen sehingga semakin tinggi mutu pektin yang dihasilkan dan lebih mudah dalam pembentukan gel.



Gambar 2. Diagram Berat Ekuivalen Pektin Kulit Buah Apel Hijau.

Hasil menunjukkan bahwa berat ekuivalen pektin kulit buah apel hijau menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [16] menyatakan bahwa semakin meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi maka berat ekuivalen semakin menurun, hal tersebut dikarenakan semakin lamanya waktu dan suhu ekstraksi akan menyebabkan proses deesterifikasi pektin menjadi asam pektat. Proses deesterifikasi ini akan meningkatkan jumlah gugus asam bebas. Peningkatan jumlah gugus asam bebas inilah yang akan menurunkan berat ekuivalen sehingga mutu pektin yang dihasilkan akan semakin rendah [6].

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah mol etanol yang terdapat di dalam mol asam galakturonat. Kadar metoksil pektin dapat menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk [19].

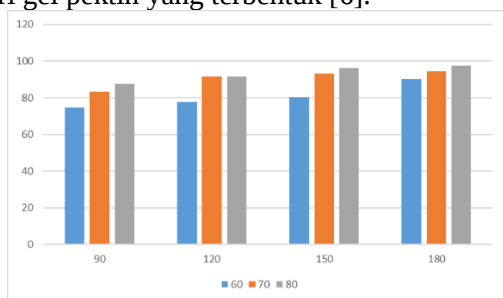


Gambar 3. Hasil kadar metoksil pektin kulit buah apel hijau

Hasil menunjukkan bahwa kadar metoksil pektin kulit buah apel hijau meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [9] menyatakan bahwa semakin meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi maka kadar metoksil semakin meningkat, hal ini disebabkan karena gugus karboksil bebas yang teresterifikasi semakin meningkat. Menurut [5].

Kadar galakturonat berperan penting dalam penentuan sifat fungsional larutan

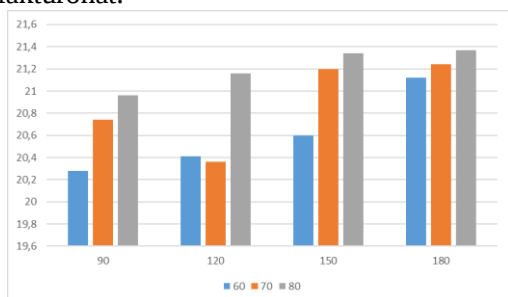
pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk [6].



Gambar 4. Diagram Kadar Galakturonat Pektin Kulit Buah Apel Hijau.

Hasil menunjukkan bahwa kadar galakturonat pektin kulit buah apel hijau meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [19] menyatakan bahwa semakin meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi maka kadar galakturonat semakin meningkat, hal ini disebabkan karena putusannya ikatan-ikatan komponen galakturonat pektin dengan senyawa-senyawa lain seperti hemiselulosa. Putusnya ikatan tersebut maka senyawa lain tidak ikut terendapkan pada proses pengendapan pektin oleh etanol sehingga kemurnian pektin yang dihasilkan semakin besar dan mutu pektin yang dihasilkan semakin tinggi. Menurut [5].

Derajat esterifikasi merupakan persentase jumlah residu asam D-galakturonat yang gugus karboksilnya teresterifikasi dengan etanol [19]. Nilai derajat esterifikasi pektin diperoleh dari nilai kadar metoksil dan kadar galakturonat.

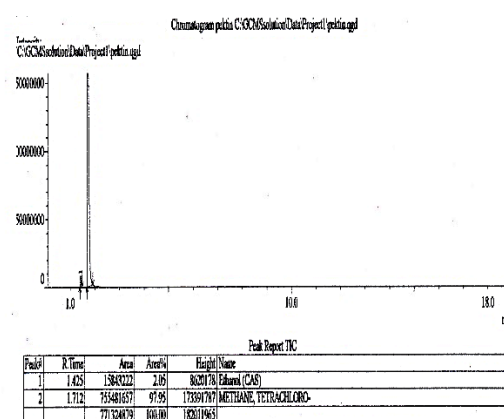


Gambar 5. Diagram Derajat Esterifikasi Pektin Kulit Buah Apel Hijau.

Hasil menunjukkan bahwa pada penelitian ini diperoleh derajat esterifikasi pektin kulit buah apel hijau menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Pada menit 120 dengan suhu 700C hasil derajat esterifikasi yang diperoleh menurun. Hasil ini

sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [19] Menyatakan bahwa derajat esterifikasi menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Hal ini terjadinya degradasi gugus metil ester pada pektin menjadi asam karboksil oleh adanya asam. Asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin akan menghidrolisa ikatan hidrogen.

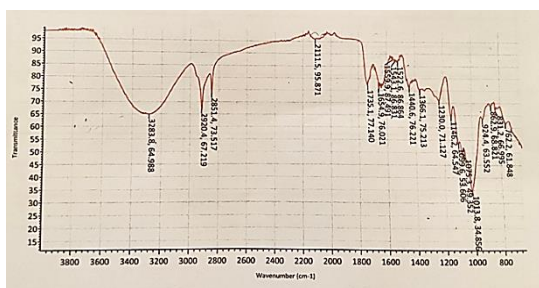
Hasil serbuk pektin kulit buah apel hijau dilakukan pengujian bebas etanol dengan menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS) untuk menjamin bahwa hasil serbuk pektin kulit buah apel hijau sudah bebas dari kandungan etanol yang digunakan selama proses pengendapan pektin. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Pektin kulit buah apel masih terdapat kandungan etanol dengan kadar 2,05%. Etanol dengan kadar 1-5% terbukti sebagai antimikroba yang dapat membunuh segala jenis bakteri. Hasil penelitian dengan kadar etanol 2,05% tersebut juga masih aman dan tidak menimbulkan efek yang merugikan bagi tubuh. Kadar etanol tersebut didalam darah konsentrasinya 0,02%. Menurut WHO (1992) etanol pada konsentrasi 0,21-0,40% didalam darah yang dapat menurunkan kesadaran, keseimbangan lemah, terjadi kolaps, dan pingsan jika dengan pemakaian secara sistemik.

Analisis kualitatif pektin dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer infra merah (FTIR), dengan rentang panjang gelombang yang digunakan 4000-370 cm⁻¹. Analisa kualitatif ini bertujuan untuk membuktikan bahwa senyawa pektin kulit buah apel hijau memiliki gugus fungsional senyawa pektin. Spektrum pektin kulit buah apel hijau menunjukkan puncak-puncak serapan yang mencerminkan gugus-gugus

fungsi yang khas pada senyawa pektin, antara lain regang (O-H), regang (C-H), regang (C=O), regang (C=C), dan regang (C-O). Hasil analisis gugus fungsi pektin kulit buah apel hijau dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. FTIR Kulit Apel Hijau

Pada hasil spektra FT-IR pektin gambar 10 memperlihatkan daerah serapan berbagai macam gugus fungsi. Daerah serapan inframerah pektin kulit buah apel hijau ditunjukkan pada Tabel 3.

Bilangan gelombang cm^{-1}	Prediksi Gugus
3283,8	Uluran O-H
2920,4	Tekukan C-H
1735,1	Uluran C=O
1654,9	Tekukan C=C
1013,8	Uluran C-O

Tabel 3. Daerah Serapan Infrared pada Pektin Kulit Buah Apel Hijau.

Hasil menunjukkan bahwa Pada bilangan gelombang 3283,8 cm^{-1} menunjukkan intensitas puncak serapan yang kuat dan lebar, hal ini mengindikasikan adanya serapan gugus hidroksil (O-H) regangan. Pita serapan 2920,4 cm^{-1} menunjukkan serapan (C-H) gugus alkana. Pita serapan 1735,1 cm^{-1} menunjukan adanya serapan dari gugus karboksil (C=O) yang diduga berasal dari gugus karboksil asam karboksilat yang didukung oleh pita serapan (O-H) yang lebar akibat adanya ikatan hidrogen dengan dimernya. Vibrasi dari ulur (C=C) dapat terlihat pada daerah panjang gelombang 1654,9 cm^{-1} . Pada serapan di 1013,8 cm^{-1} menunjukkan serapan (C-O), sehingga dapat disimpulkan bahwa pektin kulit buah apel hijau mengandung gugus fungsional pektin.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Adanya pengaruh suhu dan waktu kontak terhadap yield dan mutu pektin dalam kulit buah apel hijau dengan metode konvensional.
2. Pada suhu 80°C dan waktu 150 menit menghasilkan yield dan mutu pektin dalam kulit buah apel hijau yang paling optimal dengan metode konvensional.

Pustaka

- [1] Almeida, C. S. de, Miccoli, L. S., Andhini, N. F., Aranha, S., Oliveira, L. C. de, Artigo, C. E., Em, A. A. R., Em, A. A. R., Bachman, L., Chick, K., Curtis, D., Peirce, B. N., Askey, Dale., Rubin, J., Egnatoff, Dr. W. J., Uhl Chamot, A., El-Dinary, P. B., Scott, J.; Marshall, G., Prensky, M., ... Santa, U. F. De. (2016). Tidak ada analisis struktur kovarian terhadap indikator terkait kesehatan pada lansia yang tinggal di rumah dengan fokus pada rasa subjektif terhadap kesehatan. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 5(1), 1689–1699.
- [2] Anwar, K., Mardiyono, M., & Harmastuti, N. (2022). Karakteristik Pektin Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg) dan Uji Kemampuan Adsorpsi Logam Berat pada Limbah Laboratorium Stifera Semarang. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 8.
- [3] Budiyanto., dan Y. (2008). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L). *Jurnal Pascapanen*, 5(2), 37–44.
- [4] Chasanah, J., Kunarto, B., & Pratiwi, E. (2019). *Pengaruh Konsentrasi Etanol pada Proses Pengendapan Pektin Kasar Kulit dan Dami Nangka (Artocarpus Heterophyllus L.) Pasca Hirolisis dengan Hcl terhadap Karakteristik Pektin Kasar*.
- [5] Commite on Food Chemical Codex. (2004). *Food and Nutrition Board, 5 th Edition*. TheNationalacademiesPress.
- [6] Constenla, D., & Lozano, J. E. (2003). Kinetic model of pectin demethylation. *Latin American Applied Research*, 33(2), 91–95.
- [7] Depkes RI. (2014). *Farmakope Indonesia. Edisi V*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [8] Habibati, F. N. (2017). *Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Pektin yang Diisolasi dari Polong Kedelai*.

Institut Pertanian.

- [9] Hanum, F., Menka, I., Kaban, D., & Tarigan, M. A. (2012). Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa sapientum*). In *Jurnal Teknik Kimia USU* (Vol. 1, Issue 2).
- [10] Hariyati, M. N. (2006). *Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari limbah proses pengolahan jeruk Pontianak (Citrus nobilis var microcarpa)*. Institut Pertanian Bogor.
- [11] Herbstreith dan Fox. (2005). *The Specialist for Pectin, Confectionery Production*.
- [12] Indrawati, D., Lumbantoruan, P., Ginting, S., & Suhaidi, I. (2014). Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengendap Dan Lama Pengendapan Terhadap Mutu Pektin Hasil Ekstraksi Dari Kulit Durian (Effect of Sedimentor Concentration and Deposition Time on the Quality Pectin Extraction Results of Durian Peel). In *Ilmu dan Teknologi Pangan J.Rekayasa Pangan dan Pert* (Vol. 2, Issue 2).
- [13] Irayani A. Sry, Fahrurnisaa, & Sinardi. (2017). Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Rendemen Dari Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik UNIFA, Makassar*, 176–186.
- [14] Kalapathy, U. , dan P. A. (2001). Effect of Acid Extraction and Alcohol Precipitation Conditions on The Yield and Purity of Soy Hull Pectin. *Food Chemistry*, 73, 393–396.
- [15] Madjaga, B. H., Nurhaeni, N., & Ruslan, R. (2017). Optimalisasi Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Sukun (*Artocarpus altilis*). *Kovalen*, 3(2), 158.
- [16] Meilina, H. , dan S. I. (2003). Produksi Pektin Dari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica*). *Prosiding Simposium Nasional Polimer v*, Issn, 1410–8720.
- [17] Pardede, A., & Ratnawati, D. (2013). *Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari kulit kemiri (Alleurites Mollucana Willd)*.
- [18] Shah, H. , J. A. , L. G. , dan P. D. ., (2020). *Pharmaceutical excipients. Remington: The Science and Practice of Pharmacy*.
- [19] Subagyo Purwo, & Dan Achmad Zubaidi. (2010). Pemungutan Pektin dari Kulit dan Amapas Apel Secara Ekstraksi. In *Purwo Subagyo dan Zubaidi Achmad Eksergi* (Vol. 10, Issue 2).