

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI PEKTIN DARI BUAH JERUK LEMONS (*CITRUS LIMON L*) DENGAN MENGGUNAKAN PELARUT HCL

Extraction and Characterization of Pectin from Lemons (*Citrus limon L*) Using HCl Solvent

Astuti¹⁾, Gatot Siswo Hutomo²⁾, Amalia Noviyanty²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

²⁾Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

Email : gatotsiswoh@yahoo.com, amalianoviyanti2511@gmail.com, harni3443@gmail.com

ABSTRACT

Pectin is a complex polysaccharide containing galacturonic acid linked by α -(1-4) glycosidic which is found in plant cell walls. Pectin compounds are widely used in the pharmaceutical, food and beverage industries. This study aims to obtain the concentration of HCl that gives the best value for the physical and chemical properties of lemon pectin. This research is an experimental study made from lemons using a completely randomized design (CRD) with a one-factor pattern. The tested factor was HCl solution using concentrations of 2, 2.5, 3, 3.5 and 4 N. Each treatment was repeated 3 times to obtain 15 experimental units. The analytical parameters observed were yield, methoxyl content, galacturonic content, water content, ash content, and equivalent weight. The results showed that the concentration of hydrochloric acid 3,5N gave optimal physical and chemical characteristics and resulted in the best extraction of lemon pectin. This concentration gave pectin yield of 0.067%, water content 93.67%, ash content 1.08%, equivalent weight 564.026, methoxyl content 2.957%, and galacturonic acid content 68.63%.

Keywords: Pectin, Characterization, Extraction, Lemon.

ABSTRAK

Pektin merupakan polisakarida kompleks yang mengandung asam galakturonat yang dihubungkan oleh α -(1-4) glikodidik yang terdapat didalam dinding seltanaman. Senyawa pektin banyak digunakan di industri farmasi, makanan dan minuman. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi HCl yang memberikan nilai terbaik terhadap sifat fisik dan kimia pektin buah jeruk lemon. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental berbahan dasar buah jeruk lemon dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola satu faktor. Faktor yang dicobakan adalah larutan HCl dengan menggunakan konsentrasi 2, 2,5, 3, 3,5 dan 4 N. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Parameter analisis yang diamati yaitu rendemen, kadar metoksil, kadar galakturonat, kadar air, kadar abu, dan berat ekivalen. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi pelarut asam klorida 3,5N memberikan karakteristik fisik dan kimia yang optimal dan menghasilkan ekstraksi pektin buah jeruk lemon yangterbaik. Konsentrasi ini memberikan rendemen pektin sebesar 0,067%, kadar air 93,67%, kadar abu 1,08%, berat ekivalen 564,026, kadar metoksil 2,957%, dan kadar asam galakturonat 68,63%.

Kata Kunci: Pektin, Karakterisasi, Ekstraksi, Jeruk Lemon

PENDAHULUAN

Di Indonesia kebutuhan pektin dari tahun ketahun mengalami peningkatan, pada tahun 2007 yaitu 183.050 kg/tahun s/d tahun 2013 yaitu 240.792 kg/tahun. Pada tahun 2021 diperkirakan kebutuhan pektin di Indonesia mencapai 1.320 ton/tahun (Muhidin dan dudung 2003). Bagi industri pangan, pektin memegang peranan penting sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan sari buah, *jam*, jelly, marmalade, emulsifier atau penstabil emulsi, demikian juga pada bidang farmasi dan obat-obatan. Pada bidang farmasi pektin dipakai sebagai bahan pencampur pada pembuatan salep, pasta emulsi, pil dan tablet, sedangkan pada industri kosmetik, pektin digunakan sebagai bahan pembantu pada pembuatan sabun, minyak rambut dan pasta. Pektin banyak digunakan dalam industri pangan dan non pangan, namun belum banyak perusahaan yang menyediakan untuk kebutuhan industri, dan kebanyakan pektin diperoleh dari kulit buah jeruk, bahkan sampai saat ini Indonesia masih mengimpornya dari luar negeri. Dengan pemanfaatan buah jeruk lemon sebagai bahan dasar produksi pektin maka akan mengurangi impor pektin yang pada akhirnya dapat menghemat devisa Negara.

Pektin adalah polisakarida kompleks yang bersifat asam yang terdapat dalam jumlah bervariasi, terdistribusi secara luas dalam jaringan tanaman. Umumnya terdapat di dalam dinding sel primer khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin juga berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lainnya. Substansi pektin tersusun dari asam poligalakturonat, dimana gugus karboksil dari unit asam poligalakturonat dapat teresterifikasi sebagian dengan metanol (Hanum, *et al.*, 2012). Pektin adalah polimer dari asam galakturonat dengan sebagian gugus karboksilnya teresterifikasi. Pektin merupakan produk karbohidrat yang dimurnikan dari ekstraksi asam pada kulit buah, senyawa pektin merupakan polimer dari asam galakturonat (Akhmalludin dan A. Kurniawan. 2019).

Di Indonesia, belum ada pabrik yang dapat mengolah pektin. Oleh karena itu Indonesia masih mengimpor pektin dari luar negeri. Kebutuhan pektin di Indonesia semakin meningkat. Hal ini terbukti dengan semakin meningkatnya nilai impor pektin. Kebutuhan pektin mengalami kenaikan sebesar 10-15% tiap tahun.

Asam klorida dan asam sitrat merupakan asam yang paling sering digunakan pada ekstraksi pektin. Asam klorida merupakan asam mineral yang murah dan digunakan secara luas dalam bidang industri termasuk industri penghasil pektin. Ekstraksi merupakan proses pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan, pemisahan tersebut terjadi atas dasar kemampuan larutan yang berbeda-beda dari masing-masing komponen yang ada dalam campuran (Cabe dan Waren, 2005).

Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi pada penelitian ini adalah asam klorida (HCl). Penggunaan HCl dikarenakan sifat HCl sebagai asam kuat sehingga ion H^+ lebih cepat terlepas menyebabkan terjadinya degradasi yang mengakibatkan ikatan rantai galakturonat terlepas. Kecepatan difusi pelarut bergantung pada beberapa faktor yaitu temperatur, luas permukaan partikel (sampel), jenis pelarut, perbandingan analit dengan pelarut, kecepatan dan lama pengadukan (Leba, 2017).

Jeruk lemon merupakan tanaman berduri, tinggi pohon tanaman yang kecil mencapai 10-20 kaki. Daun lemon berbentuk oval dan berwarna hijau gelap. Daun jeruk lemon tumbuh tersusun pada batangnya. Jeruk lemon memiliki arglikosida. Aroma harum pada bunganya yang berwarna putih dan tersusun atas 5 kelopak. Jeruk lemon memiliki warna kuning kehijauan hingga kuning cerah dengan bentuk membundar (panjang 8-9 cm). Jeruk lemon sangat mirip dengan jeruk nipis, namun jeruk lemon akan berwarna kuning saat matang, dimana jeruk nipis akan tetap berwarna hijau dan jeruk lemon memiliki ukuran yang lebih besar pula. (Chaturvedi, *et al.*, 2016). Jeruk *Citrus* (dari bahasa Belanda, *citroen*), atau lemon adalah sejenis jeruk yang buahnya biasa dipakai sebagai penyedap dan penyegar

dalam banyak seni boga dunia.

Lemon memiliki berbagai macam penggunaan. Buah lemon terkenal sebagai bahan untuk diperas dan diambil sari buahnya sebagai pembuatan minuman.

Hipotesis, Terdapat salah satu konsentrasi HCl yang memberikan pengaruh terbaik terhadap sifat fisik dan kimia pektin buah jeruk lemon.

Tabel 1. Standar Mutu Pektin Berdasarkan *Internasional Producers Association (IPPA)*.

Faktor Mutu	Kandungan
Berat ekivalen	600-800
Bilangan asetil, %	0,15-0,45
Kekuatan gel, grade min	150
Pektin metoksil, tinggi %	>7,12
Pektin metoksil, rendah %	2,5-7,12
Kadar asam galakturonat, % min	35
Kadar air, % maks	12
Kadar abu, % maks	10
Pektin ester tinggi, % min	50
Pektin ester rendah, % maks	50

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

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako Palu, Sulawesi Tengah. Waktu pelaksanaan pada bulan Agustus sampai bulan september 2020.

Peralatan untuk membuat pektin yaitu blender, timbangan ital, pisau, neraca analitik, tanur, cawan petri, oven, pipet tetes, pipet ukur, kain saring, thermometer, napan plastik, sendok plastik, corong, batang pengaduk, gelas kimia 250 sampai 1000 ml, gelas ukur 100 dan 1000 ml, labu ukur 100 dan 1000 ml, stopwatch, lemari pendingin, alat titrasi, erlenmeyer 250 sampai 1000 ml, saringan besi, kamera, dan alat menulis. Bahan utama yang digunakan adalah buah jeruk lemon yang diperoleh dari morowali dan bahan penunjang untuk diekstraksi dan analisis pektin yaitu HCl, etanol 99%, aquades, sampel pektin, indikator phenolptalein (PP) dan NaOH, plastik kemas, tisu, kertas label, kain saring dan aluminium foil.

Desain Penelitian. Menggunakan metode eksperimen di laboratorium dengan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola satu faktor. Faktor yang dicobakan adalah larutan HCl dengan menggunakan konsentrasi 2, 2,5, 3, 3,5 dan 4 N. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Parameter analisis yang diamati adalah rendemen, kadar metoksil, kadar galakturonat, kadar air, kadar abu, dan berat ekivalen.

Proses Pembuatan Pektin, Proses ekstraksi dilakukan dengan metode umum dalam ekstraksi pektin, dengan menggunakan pelarut asam mineral yaitu HCl. Ekstraksi pektin dimulai dengan melakukan pengecilan ukuran jeruk lemon yaitu buah jeruk lemon di rajang-rajang $\pm 0,5-1,5$ cm. Selanjutnya buah jeruk bali ditimbang sebanyak 100 g kedalam erlenmeyer dan ditambahkan HCl 2N, 2,5N, 3N, 3,5N dan 4N. Setelah itu dipanaskan dengan suhu 60° C selama 30 menit kemudian disaring untuk memisahkan filtrat dan ampas

buah jeruk lemon lalu didiamkan hingga filtrat hasil saringan dingin. Kemudian ditambahkan etanol 99% ke dalam filtrat untuk mengendapkan pektin lalu didiamkan. Selanjutnya dilakukan pemisahan untuk mendapatkan pektin dengan cara disaring dan dicuci tiga kali menggunakan etanol 99% untuk menghilangkan asam pekat dari larutan yang digunakan. Kemudian pektin yang didapatkan dikeringkan lalu ditimbang untuk mengetahui rendemennya. Pektin dimasukkan ke dalam plastik kemas lalu disimpan didalam lemari pendingin sebelumnya dilakukan analisis karakteristik fisik dan kimianya (kadar metoksil, galakturonat, kadar air, kadar abu, dan berat ekuivalen).

Variabel Pengamatan. Analisis kimia yang meliputi rendemen, kadar metoksil, kadar galakturonat, kadar air, abu, dan berat ekuivalen.

Rendemen Pektin (Ranggana, 2000). Untuk mengetahui rendemen pektin yang diperoleh yaitu dengan cara menimbang pektin kemudian melakukan perbandingan dengan berat sampel. Banyaknya rendemen pektin hasil ekstraksi buah jeruk lemon menggunakan asam klorida (HCl) dihitung dengan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat pektin (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100$$

Kadar Metoksil (Ranggana, 2000). Pektin yang diperoleh dianalisis kandungan metoksilnya. Dilakukan dengan cara melarutkan 0,25 gr pektin dengan 50 ml aquades. Setelah itu, ditambahkan dengan 6 tetes fenolftalin, kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N, titik ekuivalen ditandai dengan perubahan warna dari putih kecoklatan sampai kemerahan muda. Volume NaOH yang dibutuhkan dicatat. Selanjutnya ditambahkan 6 tetes larutan HCl 0,1 N dan dikocok, kemudian larutan didiamkan selama 15 menit.

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

Kadar Galakturonat (Ranggana, 2000). Larutan hasil pendiaman pada penentuan kadar metoksil kemudian dikocok sampai warna merah muda hilang dan ditambahkan 6 tetes fenolftalin serta dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai timbul warna merah muda. Derajat esterifikasi (DE) dari pektin dapat diperoleh dari perbandingan kadar metoksil dan galakturonat.

$$\text{Galakturonat} = \frac{\text{mek} \times (\text{berat ekuivalen} + \text{metoksil}) \times 176}{\text{bobot contoh (mg)}} \times 100$$

Kadar Air (Pardede et al., 2013). Sebanyak 0,3 g sampel pektin dikeringkan didalam oven pada suhu 105° C selama 4 jam menggunakan cawan porselin yang telah diketahui bobot kosongnya. Selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang tepat. Kadar air pektin dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100$$

Keterangan:

A: Berat kering cawan (g)

B: Berat kering cawan dan sampel awal(g)

C: Berat kering cawan dan sampel setelah dikeringkan (g)

Kadar Abu (Ranggana, 2000). Cawan porselin dikeringkan dalam tanur pada 650°C kemudian didinginkan didalam desikator dan ditimbang sebagai bobot wadah. Sebanyak 0,5 g sampel pektin dimasukkan dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya kemudian dimasukkan dalam tanur dengan suhu 650°C selama 4 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot tetap. Kadar abu ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W1-W2}{W} \times 100$$

Keterangan:

W : bobot sampel sebelum diabukan (g)

W1 : bobot sampel + cawan setelah diabukan (g)

W2 : bobot cawan kosong (g)

Berat Ekuivalen (Ranggana, 2000). Berat ekuivalen ditentukan dengan menimbang 0,25 g pektin dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml dan dilembabkan dengan 1,0 ml etanol 96%. Kemudian ditambahkan dengan aquades sebanyak 50 ml dan ditambahkan 6 tetes indikator PP. Campuran tersebut diaduk dengan cepat untuk memastikan bahwa semua substansi pektin telah terlarut dan tidak ada gumpalan yang menempel pada sisi Erlenmeyer. Titrasi dilakukan perlahan-lahan dengan titran standar NaOH 0,1 N sampai warna campuran berubah menjadi merah muda dan tetap bertahan selama 30 detik. Kadar abu ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

$$BE (\%) = \frac{\text{berat sampel}}{\text{mek NaOH} \times \text{konsentrasi NaOH}}$$

Analisis Data. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA. Apabila perlakuan yang dicobakan memberikan pengaruh nyata dan sangat nyata maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ dengan taraf nyata 5% atau 1%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Pektin. Data hasil pengamatan kadar metoksil pektin buah jeruk lemon menunjukkan bahwa perbandingan rasio pelarut HCl BNJ taraf 1% pengaruh nyata terhadap rendemen pektin yang dihasilkan. Nilai rata-rata rendemen disajikan pada Gambar 1. Rendemen pektin pada buah jeruk lemon berkisar antara 0,06% sampai dengan 0,31%. Konsentrasi optimum terdapat pada konsentrasi larutan HCl 3 N dengan nilai rendemen 0,31%. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh dari konsentrasi asam yang digunakan sehingga menunjukkan bahwa pada konsentrasi HCl 3 N, substansi pektin yang terkandung di dalam buah jeruk lemon telah terserap sempurna sehingga menghasilkan rendemen yang tertinggi.

Tingginya rasio pelarut yang digunakan untuk proses ekstraksi diduga menyebabkan interaksi yang semakin rapat antar partikel yang bersinggungan sehingga partikel yang diikat semakin banyak, hal tersebut menyebabkan rendemen pektin yang dihasilkan juga semakin banyak seiring dengan semakin banyaknya rasio pelarut yang digunakan. Penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan (Pardede, *et al*, 2013), bahwa semakin tinggi rasio pelarut yang digunakan untuk ekstraksi, maka rendemen pektin yang dihasilkan juga semakin tinggi.

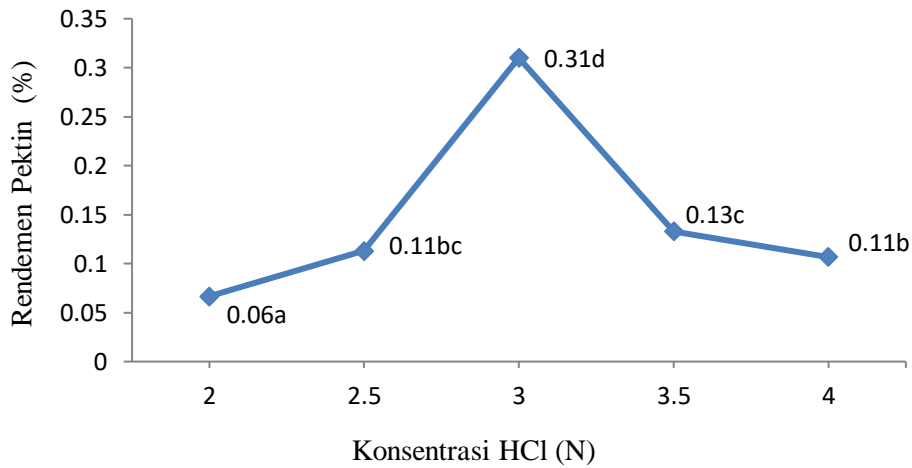
Kadar Metoksil. Data hasil pengamatan kadar metoksil pektin buah jeruk lemon dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata. Nilai rata-rata kadar metoksil disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan pada konsenrasi 1 N HCl dengan nilai 2,95%. Kandungan kadar metoksil mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi HCl. pada konsentrasi 2,5 N hingga 4 N yakni 3,21%, 3,85%, 4,81% dan 5,48%. Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2003). Kadar metoksil merupakan faktor yang penting dalam penentuan penggunaan pektin terutama dalam bidang industri pangan.

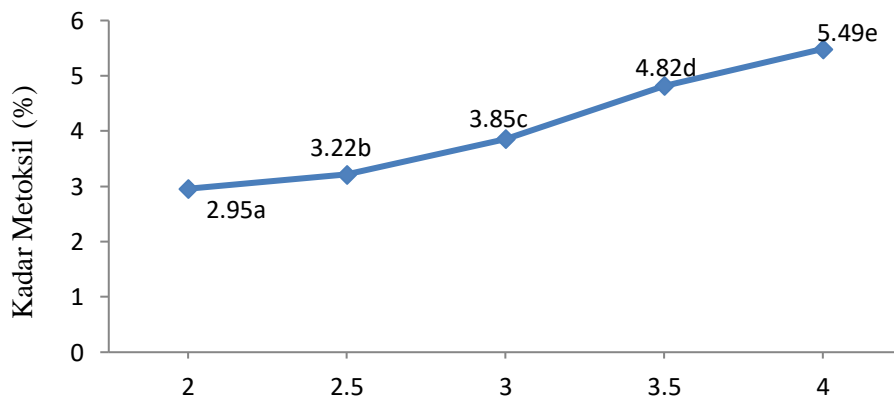
Kadar Galakturonat. Data hasil pengamatan kadar galakturonat pektin buah jeruk lemon menunjukkan bahwa perbandingan rasio pelarut HCl BNJ taraf 1% tidak memberikan pengaruh nyata. Nilai rata-rata kadar galakturonat disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa konsentrasi HCl tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap kadar galakturonat yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 2N, 2,5N, 3N, 3,5N dan 4N, menunjukkan bahwa konsentrasi pelarut HCl yang digunakan untuk proses ekstraksi pektin tidak memberikan pengaruh terhadap kadar galakturonat pektin yang dihasilkan. Hasil penelitian kadar

galakturonat memberikan nilai yang relatif sama. Kadar galakturonat yang tinggi akan memberikan mutu pektin juga semakin tinggi (Aziz *et al.*, 2018). Kandungan asam galakturonat semakin tinggi kemurnian

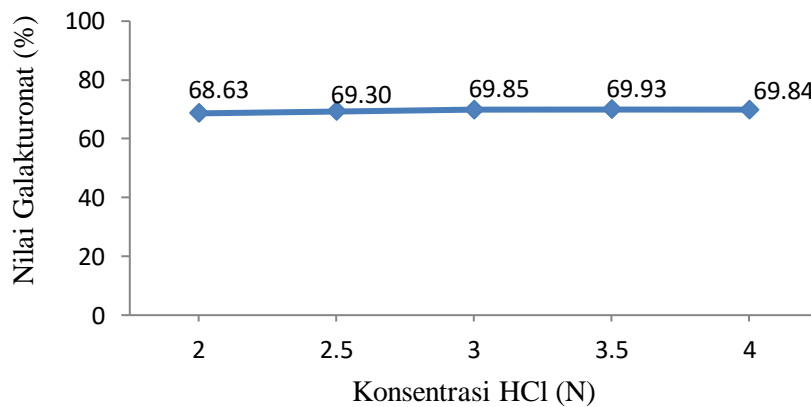
pektin karena semakin kecil kandungan organik seperti arabinosa, galaktosa dan jenis gula lainnya. Kandungan asam galakturonat bervariasi yaitu antara 30 – 95 % (Kertez, 1951).



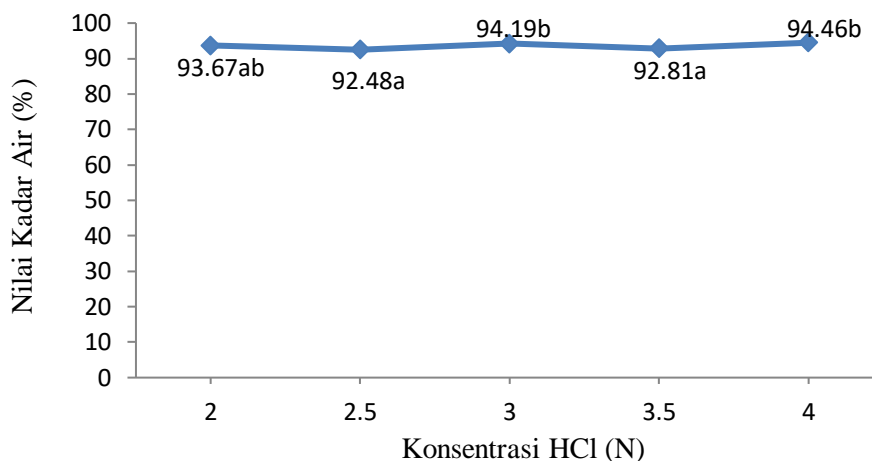
Gambar 1. Rata-rata kadar protein Nilai Rendemen Pektin Buah Jeruk Lemon



Gambar 2. Rata-rata Kadar Metoksil Pektin Buah Jeruk Lemon.



Gambar 3. Rata-rata Kadar Galakturonat Pektin Buah Jeruk Lemon.

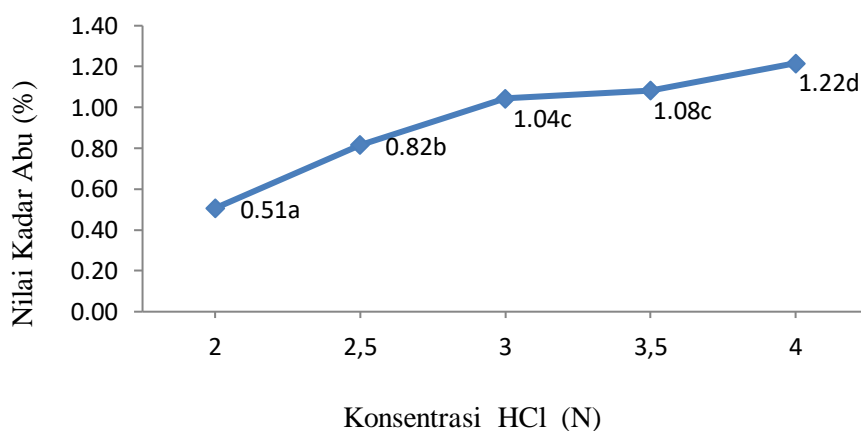


Gambar 4. Rata-rata Kadar Air Pektin Buah Jeruk Lemon.

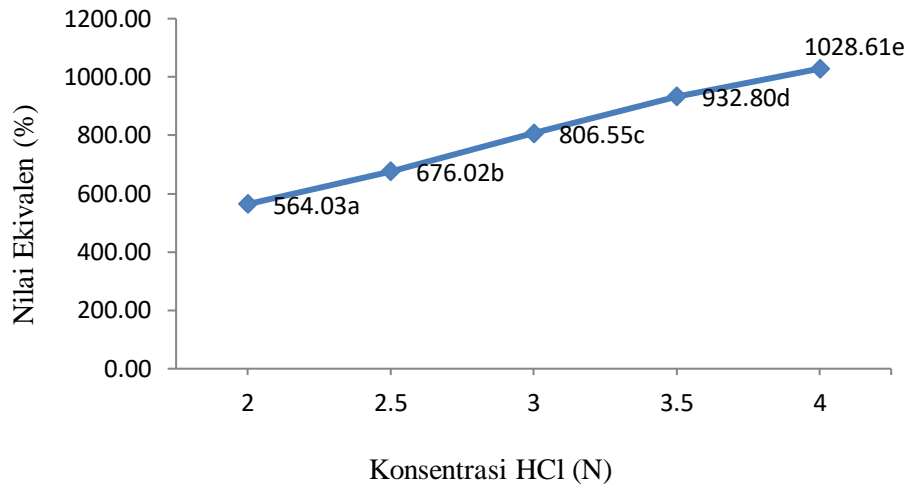
Kadar Air. Dalam penelitian ini dilakukan pula pengujian uji kadar air yang dapat dilihat hasilnya pada Gambar 4. Di bawah ini. Berdasarkan grafik di atas, didapatkan bahwa konsentrasi 2,5; 3,5 dan 2 memiliki notasi yang sama yang artinya berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 2; 3 dan 4. Nilai kadar air tertinggi beradapa pada konsentrasi 4 yakni 94,46% dan nilai kadar air terendah berada pada konsentrasi 2,5 yakni 92,48%. Tingginya kadar air pektin yang dihasilkan dipengaruhi oleh pengeringan yang kurang maksimal serta kondisi penyimpanannya sebelum dilakukan uji kadar air pektin. Kadar air yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh rendemen dari pektin. Semakin tinggi rendemen pektin, kadar air yang dihasilkan semakin tinggi (Ranggana, s. 2000).

Kadar Abu, Dalam penelitian ini dilakukan pula pengujian uji kadar aair yang dapat dilihat hasilnya pada Gambar 5. Di bawah ini. Berdasarkan grafik diatas didapatkan nilai kadar abu tertinggi pada konsentrasi 4 N Larutan HCl dengan nilai 1,22% dan nilai kadar abu terendah pada konsentrasi 2 N larutan HCl dengan nilai 0,51%. Hasil yang didapatkan melalui analisis statistik memberikan pengaruh nyata pada setiap konsentrasi HCl.

Menurut Tarigan, *et al*, (2012), semakin kuat asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin akan meningkatkan reaksi hidrolisis protopektin oleh asam yang akan meningkatkan komponen Ca dan Mg dalam larutan ekstrak.



Gambar 5. Rata-rata Kadar Abu Pektin Buah Jeruk Lemon.



Gambar 6. Rata-rata Berat Ekuivalen Pektin Buah Jeruk Lemon.

Berat Ekuivalen, Berat ekuivalen pektin buah jeruk lemon dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata pada setiap konsentrasi larutan HCl. Nilai rata-rata kadar air disajikan pada Gambar 6. Berdasarkan grafik di atas, didapatkan bahwa semua konsentrasi pelarut HCl memberikan pengaruh secara signifikan terhadap berat ekuivalen pektin buah jeruk lemon. Nilai berat ekuivalen tertinggi berada pada konsentrasi 4 yakni 1028,611% dan nilai berat ekuivalen terendah berada pada konsentrasi 2 yaitu 564,026%. sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Suwoto, *et al.*, 2017) berat ekuivalen 174,77–1.840,039. Penurunan terjadi karena mengalami hidrolisis dari senyawa pektin menjadi asam pektat. Asam pektat murni tidak mengalami esterifikasi yang merupakan gugus asam tanpa gugus metil ester. Senyawa pektin yang tinggi gugus asam bebasnya dapat menurunkan berat ekuivalennya (Roikah, *et al.*, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan terhadap penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi HCl yang memberikan pengaruh terbaik terhadap sifat fisik dan kimia pektin buah jeruk lemon adalah perlakuan HCl 2N dengan hasil

rendemen 0,067%, kadar metoksil 2,957%, kadar galakturonat 68,6%, kadar air 93,67%, kadar abu 0,51%, dan berat ekuivalen 564,026%.

Saran

Perlunya pengembangan untuk metode ekstraksi dan pemilihan pelarut yang cocok untuk menghasilkan pektin yang memiliki karakteristik yang lebih baik, sehingga pektin yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu yang diinginkan dan perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang aplikasi pektin.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Tamzil. M. E., G., Johan, D., Sri. 2018. *Pengaruh Jenis Pelarut, Temperatur Dan Waktu Terhadap Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Kulit Buah Naga (Hylocereuspolyrhizus)*. Jurnal Kimia, Vol 1(24): 1-8.
- Cabe, Mc., and L, Waren. 2005. *Unit Operation of Chemical Engineering*. Mc Graw Hill International edition. 7th.ed. (764).
- Chaturvedi Dev, Shrivastava Rishi Raj Suhane Nidhi. 2016. *International Reasearch Journal Of Pharnacy*. Daksh Institute Of Pharmaceutical,

- Chhatapur. India. www. irjponline.com. Vol. 7(6): 1-4.
- Constenla, D. and Lozano, J.E. 2003. *Kinetic Model of Pektin Demethylation*. Latin American Applied Research. Vol. 3(3): 91–96.
- Hanum, F., Kaban, I.M.D., Tarigan, M.A., 2012. *Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Raja (Musa sapientum)*, J. Teknik Kimia USU, Vol 1(2): 21-26.
- Kertesz, Z. I. (1951), “*The Pectic Substances*”, Interscience Publisher Inc., New York.
- Leba, Maria Alosia Uron. 2017. *Buku Ajar: Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Muhidin, Dudung. 2003. *Agroindustri Papain dan Pektin*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Akhmalludin dan A. Kurniawan. 2019. *Pembuatan Pektin dari Kulit Coklat dengan Cara Ekstraksi*. Universitas Diponegoro. Semarang. 7 hal.
- Pardede, A., D. Ratnawati., dan A. Martono. 2013. *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Kemiri (Alleurites mollucana Wild)*. Jurnal Media sains. Vol. 5(1): 66-71.
- Ranggana, S. 2000. *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Product*. Second Edition.
- Roikah, Sri, W., d., P., R, Latifah dan Ella, K. 2016. *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Belimbing Wuluh (Averhoa Bilimbi, L)*. (SKRIPSI). Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Suwoto., A. Septiana., dan G. Puspa. 2017. *Ekstraksi Pektin Pada Kulit Buah Naga Super Merah (Hylocereus costaricensis) dengan Variasi Suhu Eksstraksi dan Jenis Pelarut*. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia, Vol 1(2): 1-7.
- Tarigan, Martha, Angelina., Kaban, Irza Menka Deviliany, Hanum., Farida. 2012. *Ekstraksi pectin dari kulit buah pisang kapok (Musa paradisiaca)*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 1 (2): 1-6.