

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PEKTIN DARI LIMBAH KULIT
RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* Linn)**

Yolanda Laiya¹⁾, Musrowati Lasindrang²⁾, Zainudin Antuli³⁾

¹⁾Mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Negeri Gorontalo

²⁾Dosen Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Negeri Gorontalo

Email: yolalaya0297@gmail.com

ABSTRAK

Yolanda Laiya, Nim 651414033. 2020. Karateristik Fisikokimia Pektin dari Limbah Kulit Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn). Skripsi, Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo. Dibawah bimbingan Musrowati Lasindrang dan Zainudin Antuli.

Kulit rambutan merupakan limbah yang belum banyak dimanfaatkan. Salah satu usaha untuk mengurangi limbah kulit rambutan yaitu dengan memanfaatkannya menjadi pektin. Indonesia masih mengandalkan pektin import yang relatif mahal harganya sehingga perlu dilakukan usaha untuk mengurangi import pektin dengan memanfaatkan limbah kulit rambutan untuk diekstrak menjadi pektin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mutu fisikokimia pektin yang dihasilkan dari ekstraksi limbah kulit rambutan. Rancangan percobaan yang digunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktor tunggal dengan perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,1 N, 0,2 N, 0,3 N pada suhu 80°C selama waktu 120 menit dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pelarut terhadap karakteristik kimia pektin memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, kadar metoksil, kadar galakturonat dan sudah sesuai dengan standar mutu IPPA (2003), yang diperoleh pada konsentrasi HCl 0.3 N dengan karakteristik berturut-turut yaitu rendemen 8.02%, kadar air 10.584%, kadar abu 4.37%, berat ekivalen 1046.46 mg, kadar metoksil 4.65%, dan kadar galakturonat 91.61%.

Kata Kunci : *Kulit Rambutan, Ekstraksi, Pektin*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara tropis yang dikenal memiliki beranekaragam tanaman buah-buahan dan sayur-sayuran. Diantara berbagai buah-buahan tersebut, buah rambutan merupakan buah musiman yang banyak digemari karena kandungan vitamin C nya.

Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn) merupakan salah satu tanaman yang banyak terdapat di Indonesia. Secara tradisional tanaman rambutan digunakan untuk pengobatan berbagai penyakit, antara lain kulit buahnya untuk mengatasi sariawan, daun untuk mengatasi diare, akar untuk mengatasi demam dan serat bijinya untuk mengatasi diabetes melitus (Tjandra, *et al.*, 2011). Kulit buah rambutan mengandung senyawa-senyawa flavonoid, tanin dan saponin (Dalimartha, 2003).

Buah rambutan yang banyak dikonsumsi masyarakat dapat menghasilkan limbah berupa kulit yang umumnya hanya dibuang begitu saja dan belum ada pengolahan khusus untuk mengurangi limbah tersebut. Limbah kulit rambutan memiliki prospek yang amat baik sebagai sumber bahan baku pembuatan pektin jika diolah dengan menggunakan teknologi yang relatif sederhana.

Pektin sendiri merupakan bahan pangan fungsional bernilai tinggi yang berguna secara luas dalam pembentukan gel dan bahan-bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuat jeli, selai dan marmalade (Willat, 2006). Pektin secara komersial umumnya diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan

larutan asam dari bagian albedo kulit jeruk atau ampas apel dengan cara pemurnian dan isolasi yang berbeda-beda (Herbstreith and Fox, 2005). Pektin banyak dimanfaatkan baik dalam industri pangan maupun non pangan. Sejauh ini kebutuhan terhadap pektin terpenuhi dari hasil impor, padahal sumber pektin sangat mudah didapat. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri hingga saat ini, Indonesia masih mengandalkan pektin import dari mancanegara terutama dari Jerman dan Denmark.

Salah satu upaya untuk mengurangi impor pektin, dikaji beberapa kemungkinan untuk mencari sumber bahan baku pektin yang diduga memiliki potensi untuk dikembangkan, dan salah satunya menggunakan limbah kulit buah rambutan, mengingat kulit buah rambutan belum pernah diteliti mengenai kandungan pektin di dalamnya. Untuk mendapatkan pektin dari kulit rambutan ini dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut HCl dengan konsentrasi yang berbeda.

METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan dimulai pada bulan Juni 2019 sampai bulan Agustus 2019 bertempat di Laboratorium Balai Pengendalian dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan Gorontalo (BPPMHP).

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: alat penggiling, erlenmeyer, spatula, timbangan analitik, gelas ukur, corong kaca, kain saring, beaker glass. Alat pengujian :

oven, desikator, botol timbang, kertas saring, statif dan klem.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit rambutan, Asam klorida (HCl), Aquadest, Alkohol 96%, Etanol 96%, Natrium klorida (NaCl), Natrium hidroksida (NaOH), Indikator phenolptalein (PP).

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan

Proses persiapan bahan untuk pembuatan pektin ekstrak kulit rambutan yaitu langkah yang pertama kulit rambutan yang sudah dipisahkan dari buahnya dibersihkan dari kotoran yang menempel, Selanjutnya kulit rambutan yang sudah bersih dilakukan pengeringan dengan cara dijemur selama 2 hari, Setelah kering kulit rambutan dicincang dan dihaluskan dengan menggunakan blender lalu diayak dengan ayakan ukuran 100 Mesh.

Ekstraksi Pektin

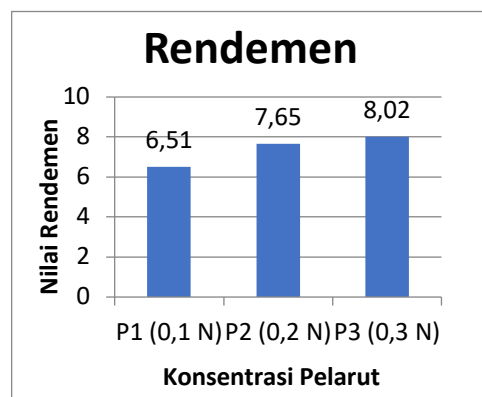
Proses ekstraksi kulit buah rambutan untuk pembuatan pektin yaitu Siapkan 50 gram serbuk kulit rambutan kemudian tambahkan pelarut yang sudah ditentukan (HCL 0,1 N) Kemudian panaskan pada suhu 80°C selama waktu 120 menit, selanjutnya dilakukan penyaringan dengan menggunakan kain blacu untuk memisahkan filtrat (filtrat pektin), tuangkan filtrat hasil penyaringan kedalam gelas beaker, kemudian tambahkan alkohol 96% dengan perbandingan 1:1 setelah ditambahkan Endapkan selama 24 jam. Kemudian saring menggunakan kertas saring untuk memisahkan

endapan dari larutan, lalu dicuci lagi dengan etanol 96% untuk menghilangkan sisa asam selanjutnya pektin yang sudah dicuci tersebut dikeringkan dalam oven pada temperature 45°C selama 24 jam kemudian ulangi kembali prosedur tersebut untuk perlakuan 2 dan 3 dengan konsentrasi pelarut HCl 0,2 N dan HCl 0,3 N. Pektin yang telah kering dianalisis sesuai prosedur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Pektin diperoleh dari jaringan tanaman dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut, dalam hal ini berupa larutan asam klorida dengan variasi konsentrasi pelarut. Jumlah pektin yang dihasilkan tergantung pada jenis dan bagian tanaman yang diekstrak. Sebelum dilakukan ekstraksi, bahan dipersiapkan dengan memperkecil ukuran partikel sehingga mempermudah terjadinya kontak bahan dengan larutan yang akan mempermudah proses ekstraksi.



Gambar 1. Hasil Uji Rendemen Pektin Kulit Rambutan

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa rendemen pektin kulit rambutan berkisar antara 6.51-8.02%, presentasi nilai rendemen

terendah berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,1 N dengan nilai 6.51%, sedangkan untuk presentasi nilai rendemen tertinggi berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,3 N yaitu 8.02 %.

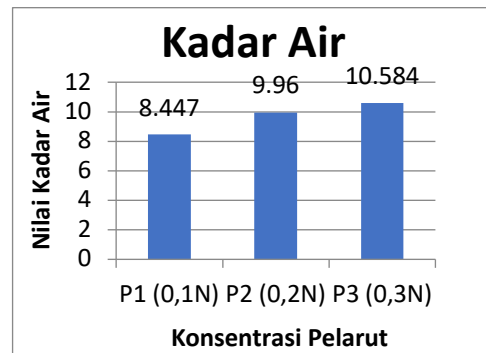
Menurut Nainggolan (1994) di dalam Hanum (2012), prinsip ekstraksi pektin adalah perombakan protopectin yang tidak larut menjadi pektin yang mudah larut yang dapat dilakukan dengan hidrolisis asam atau enzimatis. Pelarut HCl merupakan asam yang berperan sebagai katalis untuk mempercepat reaksi hidrolisis protopectin menjadi pektin. Semakin tinggi konsentrasi HCl menyebabkan semakin banyak ion hydrogen yang mensubstitusi kalsium dan magnesium dari protopectin, proses hidrolisis protopectin menjadi pektin lebih cepat, sehingga dapat menghasilkan pektin yang lebih banyak. Jadi dengan konsentrasi HCl yang tinggi, rendemen pektin akan terus meningkat hingga mencapai keadaan maksimum di mana protopektin telah habis terhidrolisis (Fitria, 2013).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam maka semakin banyak pektin yang dihasilkan, dibuktikan dengan bobot pektin tertinggi diperoleh pada konsentrasi HCl 0,3 N.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting yang menentukan daya tahan produk pangan dan terkait dengan aktivitas mikroorganisme selama penyimpanan. Dalam upaya memperpanjang masa simpan produk, dilakukan pengeringan sampai dengan batas kadar air tertentu,

karena produk dengan kadar air rendah relatif lebih stabil dalam penyimpanan jangka panjang dari pada produk dengan kadar air yang tinggi (Pardede, *et al.*, 2013).



Gambar 2. Hasil Uji Kadar Air Pektin Kulit Rambutan.

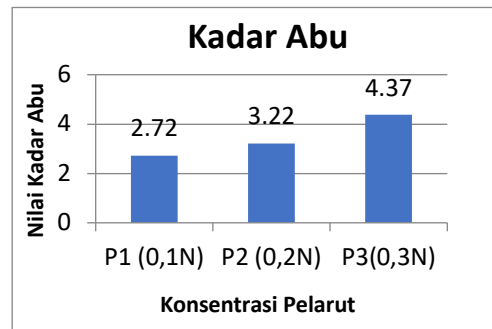
Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa kadar air pektin kulit rambutan berkisar antara 8.447 - 10.584%, presentasi nilai kadar air terendah berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,1 N dengan nilai 8.447%, sedangkan untuk presentasi kadar air tertinggi berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,3 N yaitu 10.584%. Hasil analisa sidik ragam didapatkan nilai F hitung 19078.294 dan nilai signifikan sebesar 0.000 ($P < 0,05$), yang disimpulkan bahwa kadar air pektin kulit rambutan terdapat pengaruh yang signifikan antara ketiga perlakuan terhadap kadar air. Hasil uji lanjut kadar air pektin kulit rambutan menunjukkan bahwa perlakuan HCl 0,1 N, berbeda nyata dengan perlakuan HCl 0,2 N dan HCl 0,3 N. Semakin tinggi konsentrasi pelarut HCl maka kadar air semakin tinggi.

Syarat kadar air maksimum untuk pektin kering menurut IPPA (*International Pectin Producers Association*) (2003) adalah tidak lebih dari 12% dengan demikian kadar air pektin hasil penelitian ini masih dibawah syarat maksimum yang telah ditetapkan.

Kadar air pektin yang dihasilkan dengan menggunakan asam klorida lebih tinggi, ini dikarenakan asam klorida memiliki tetapan keseimbangan (K) yang lebih tinggi sehingga jumlah ion hidrogen semakin meningkat. Ion hidrogen tersebut akan meningkatkan kinetika reaksi hidrolisis protopektin menjadi pektin yang larut dalam air. Semakin banyak pektin yang larut akan meningkatkan ion hidrogen yang terbentuk. Menurut prasetyowati, *et al.* (2009), molekul air tunggal atau kelompok air dapat terikat pada permukaan pektin melalui ikatan hidrogen atau gugus -OH pada molekul pektin dengan atom H dari molekul air.

Kadar Abu

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 satu bahan yang juga berpengaruh pada tingkat kemurnian pektin (Budiyanto dan Yulianingsih, 2008). Semakin tinggi kemurnian pektin, maka kadar abu dalam pektin akan semakin rendah dan sebaliknya. Kadar abu dalam pektin dipengaruhi oleh adanya residu bahan anorganik yang terkandung dalam bahan baku, metode ekstraksi dan isolasi (Kalapathy dan Proctor, 2011).



Gambar 3. Hasil Uji Kadar Abu Pektin Kulit Rambutan.

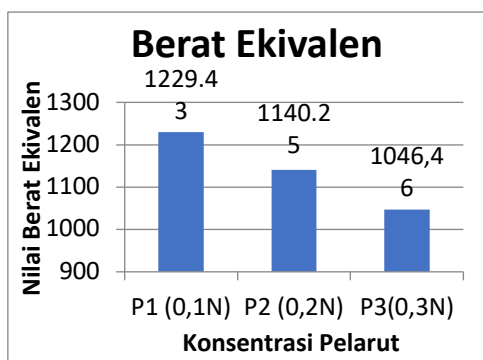
Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa kadar abu pektin kulit rambutan berkisar antara 2.72-4.37%, presentasi nilai kadar abu terendah berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,1 N dengan nilai 2.72% sedangkan untuk presentasi kadar abu tertinggi berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,3 N yaitu 4.37%. Hasil analisa sidik ragam didapatkan nilai F hitung 287,612 dan nilai signifikan sebesar 0.000 ($P < 0,05$), yang disimpulkan bahwa kadar abu pektin kulit rambutan terdapat pengaruh yang signifikan antara ketiga perlakuan terhadap kadar abu. Hasil uji lanjut kadar abu pektin kulit rambutan menunjukkan bahwa perlakuan HCl 0,1 N, berbeda nyata dengan perlakuan HCl 0,2 N dan HCl 0,3 N. Batas maksimum kadar abu pektin dalam IPPA (2003) adalah tidak lebih dari 10% dengan demikian kadar abu hasil penelitian ini masih di bawah syarat maksimum yang telah ditetapkan.

Kadar abu dalam pektin semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam, suhu, dan waktu ekstraksi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari bahan yang diekstrak. Mineral yang terlarut akan ikut mengendap

bercampur dengan pektin pada saat pengendapan dengan alkohol (Kalapathy dan Proctor, 2001). Hasil pengukuran kadar abu pada penelitian ini sesuai dengan pernyataan di atas, dimana pada konsentrasi pelarut HCl tertinggi menghasilkan kadar abu tertinggi dan sebaliknya.

Berat Ekuivalen

Berat ekuivalen merupakan kandungan gugus asam galakturonat bebas yang tidak teresterifikasi dalam rantai molekul pektin. Semakin rendah kadar pektin menyebabkan berat ekuivalen semakin rendah (Ranganna, 1977 dalam Hanum 2012).



Gambar 4. Hasil Uji Berat Ekuivalen Pektin Kulit Rambutan.

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa berat ekuivalen pektin kulit rambutan berkisar antara 1229.43 - 1046.46 mg, presentasi nilai berat ekuivalen terendah berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,3 N dengan nilai 1046.46% sedangkan untuk presentasi berat ekuivalen tertinggi berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,1 N yaitu 1229.43. Hasil analisa sidik ragam didapatkan nilai F hitung 29,673 dan nilai signifikan sebesar 0.01 ($P < 0,05$), yang disimpulkan bahwa berat ekuivalen pektin kulit

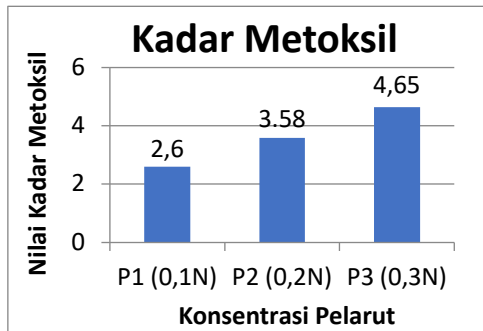
rambutan terdapat pengaruh yang signifikan antara ketiga perlakuan terhadap berat ekuivalen. Hasil uji lanjut berat ekuivalen pektin kulit rambutan menunjukkan bahwa perlakuan HCl 0,1 N, berbeda nyata dengan perlakuan HCl 0,2 N dan HCl 0,3 N. Semakin tinggi konsentrasi pelarut asam yang digunakan, semakin rendah pH medium ekstraksi, maka semakin rendah berat ekuivalen pektin yang dihasilkan, Utami (2014). Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi HCl akan memperbesar kemungkinan terjadinya depolimerisasi pektin sehingga memiliki berat ekuivalen yang semakin rendah. Selain itu, konsentrasi asam yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya deesterifikasi pektin menjadi asam pektat, dimana jumlah gugus asam galakturonat bebas semakin banyak sehingga berat ekuivalen semakin rendah.

Kisaran tingkat keasaman (pH) pada ekstraksi pektin adalah 1,2,3,0. Jika pH terlalu rendah, maka protopektin tidak dapat berubah menjadi pektin secara optimal. Demikian juga apabila pH terlalu tinggi maka pektin akan berubah menjadi asam pektat sehingga tidak dapat membentuk gel (Manalo, *et.al*, 1985).

Kadar Metoksil

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah metanol yang terdapat di dalam pektin yang dapat menentukan sifat fungsional larutan pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk. Pektin disebut bermetoksil tinggi jika kadar metoksil sama dengan atau lebih dari 7% dan disebut

bermetoksil rendah jika kadar metoksil kurang dari 7% (Goycoolea dan Adriana, 2003)



Gambar 5. Hasil Uji Kadar Metoksil Pektin Kulit Rambutan.

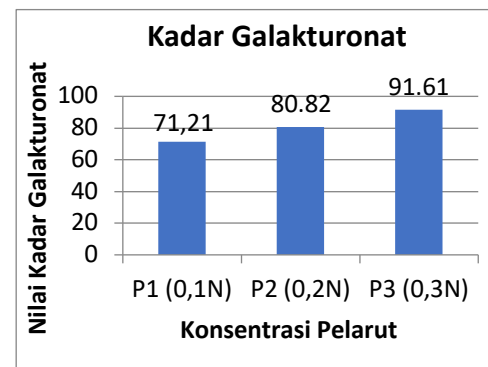
Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa kadar metoksil pektin kulit rambutan berkisar antara 2.6-4.65%, presentasi nilai kadar metoksil terendah berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,1 N dengan nilai 2.6% sedangkan untuk presentasi kadar air tertinggi berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,3 N yaitu 4.65%. Hasil analisa sidik ragam didapatkan nilai F hitung 25.989 dan nilai signifikan sebesar 0.01 ($P < 0,05$), yang disimpulkan bahwa kadar metoksil pektin kulit rambutan terdapat pengaruh yang signifikan antara ketiga perlakuan terhadap kadar metoksil. Hasil uji lanjut kadar metoksil pektin kulit rambutan menunjukkan bahwa perlakuan HCl 0,1 N, berbeda nyata dengan perlakuan HCl 0,2 N dan HCl 0,3 N. Dalam *Food Chemical Codex* (2004), pektin bermetoksil rendah berkisar antara 2,5-7,2%, sehingga pektin yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk dalam kategori pektin bermetoksil rendah.

Gambar diatas menunjukkan, bahwa kadar metoksil pektin pada perlakuan kulit rambutan akan

semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi asam. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan oleh gugus karboksil bebas yang teresterifikasi semakin meningkat. Penelitian ini menghasilkan pektin bermetoksil rendah yang mampu membentuk gel dengan adanya kation polivalen seperti kalsium, dimana lebih menguntungkan karena dapat langsung diproduksi tanpa melalui proses demetilasi pektin bermetoksil tinggi menjadi bermetoksil rendah (Fitria, 2013).

Kadar Galakturonat

Kadar galakturonat serta muatan molekul pektin berperan penting dalam penentuan sifat fungsional larutan pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk (Constenla dan Lozano, 2006).



Gambar 6. Hasil Uji Kadar Galakturonat Pektin Kulit Rambutan

Berdasarkan Gambar 6, menunjukkan bahwa kadar galakturonat pektin kulit rambutan berkisar antara 71.21-91.61%, presentasi nilai kadar galakturonat terendah berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,1 N dengan nilai 71.21%, sedangkan untuk presentasi kadar galakturonat tertinggi berada pada perlakuan konsentrasi pelarut HCl 0,3 N yaitu

91.61%. Hasil analisa sidik ragam didapatkan nilai F hitung 24.869 dan nilai signifikan sebesar 0.01 ($P < 0,05$), yang disimpulkan bahwa kadar galakturonat pektin kulit rambutan terdapat pengaruh yang signifikan antara ketiga perlakuan terhadap kadar galakturonat. Hasil uji lanjut kadar galakturonat pektin kulit rambutan menunjukkan bahwa perlakuan HCl 0,1 N, berbeda nyata dengan perlakuan HCl 0,2 N dan HCl 0,3 N.

Berdasarkan IPPA (2003), kadar galakturonat minimum yang diizinkan adalah 65%. Dengan demikian kadar galakturonat pektin hasil penelitian ini memenuhi persyaratan mutu pektin yang telah ditetapkan. Semakin tinggi konsentrasi pelarut HCl, maka semakin tinggi kadar galakturonat. Hal ini dapat disebabkan semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan, maka kinetika reaksi hidrolisis pektin semakin meningkat. Selain itu, peningkatan kadar galakturonat juga dapat terjadi karena putusannya ikatan komponen galakturonat pektin dengan senyawa-senyawa lain seperti hemiselulosa (Rasyid, 1986). Kadar galakturonat pektin dapat dipengaruhi oleh sumber bahan baku pelarut, dan metode ekstraksi yang digunakan (Fitria, 2013).

PENUTUP

Kesimpulan

1. Konsentrasi pelarut pektin dari ekstrak kulit rambutan memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia.
2. Perlakuan konsentrasi pelarut HCl terhadap karakteristik kimia pektin sudah sesuai dengan standar mutu

IPPA (2003), yang diperoleh pada konsentrasi HCl 0.3 N dengan karakteristik berturut-turut yaitu rendemen 8.02%, kadar air 10.584%, kadar abu 4.37%, berat ekivalen 1046.46, kadar metoksil 4.65%, dan kadar galakturonat 91.61%. Kulit rambutan dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku untuk mengekstrak pektin di mana penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan tentunya.

Saran

1. Perlunya penambahan pengujian derajat esterifikasi pada pektin kulit rambutan ini.
2. Perlunya penelitian lebih lanjut tentang aplikasi pektin yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, Agus dan Yulianingsih. 2008. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis L.*). *Jurnal Pascapanen*, 5 (2) : 37-44
- Constenla, D. dan J. E. Lozano. 2003. Kinetic Model of Pectin Demethylation. *Latin American Applied Research*, 33 :91 – 96.
- Dalimartha, S., 2003, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*, Jilid 2, Jakarta, Puspa Swara.
- Fitria, Vita. 2013. *Karakteristik Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa balbisiana ABB)*. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

- Goycoolea, F. M. dan Adriana Cardenas. 2003. Petin from *Opuntia* Spp. : A Short Review. *J. PACD*, pp. 17 - 29.
- Kalpathy, U. dan A. Proctor. 2001. Effect of Acid Extraction and Alcohol Precipitation Conditions on The Yield and Purity of Soy Hull Pectin. *Journal Food Chemistry*, 73 :393-396.
- Utami, Rizki. 2014. *Ekstraksi Pektin dari Kulit Kakao dengan Pelarut Ammonium Oksalat*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Manalo, J.B., K.C. Torres and F.E. Anzaldo. 1985. *Pektin and Product of Kalamansi (Citrus microcarpa Bunge) Fruits Waste*. NIST Journal.
- Nainggolan, Rona Joharni. 1994. *Pengaruh pH dan Lama Ekstraksi terhadap Rendemen dan Mutu Pektin dari Kulit Pisang*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Pardede, Antoni., Ratnawati, Devi., HP, Agus Martono. 2013. *Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Kulit Kemiri (Alleurites Mollucana Willd)*. *Media Sains*, Vol. 5, No. 1, ISSN 2085-3548.
- Prasetyowati, K.P. Sari, dan H. Pesantri. 2009. *Ekstraksi pektin dari kulit manga*. *Jurnal Teknik Kimia*. 4(16) : 42-49.
- Ranggana, S, 1997. *Hand Book of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Product Second Edition*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. Di dalam Hariyati, Mauliyah Nur. 2006. *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (Citrus nobilis var microcarpa)*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rasyid, H. A. 1986. *Ekstraksi Pektin dari Pulp Kopi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Tjandra, O., Rusliati, R., dan Zulhipri, 2011, *Uji Aktifitas Antioksidan dan Profil Fitokimia Kulit Rambutan Rapih (Nephelium lappaceu)*, *Karya Ilmiah*, UPT Penerbitan dan Percetakan UNS, Solo.
- Willat, W.G.T., Knox, J.P. dan Mikkelsen, J.D. (2006). Pectin: new insights into on old polymer are starting to gel. *Trends in Food Science and Technology*. 17 :97-1004.