



**PENGOLAHAN LIMBAH KULIT PISANG RAJA (*MUSA ACUMINATA*)
UNTUK MENDAPATKAN PEKTIN**

**Nadiratun Nabiwa, Nasrul ZA*, Rizka Nurlaila, Ishak Ibrahim, Sulhatun,
Wiza Ulfa Fibarzi**

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: nasrulza@unimal.ac.id

Abstrak

Kulit pisang raja merupakan limbah organik yang belum banyak di manfaatkan oleh masyarakat dan memiliki kandungan pektin sekitar 1,92% hingga 3,25% dari berat kering. Ekstraksi pektin dari kulit pisang raja harus di lakukan secara efektif dalam memanfaatkan limbah, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi pektin kulit pisang raja berdasarkan waktu ekstraksi, suhu dan konsentrasi berbeda. Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang jadi pembeda dari penelitian sebelumnya adalah bahan baku yang di gunakan berupa kulit pisang raja dengan variasi konsentrasi HCL 0,1N dan HCL 0,15N, waktu ekstraksi 70 menit, 80 menit, dan 90 menit dan suhu ekstraksi 70⁰C, 80⁰C, dan 90⁰C. Pembuatan pektin dilakukan dengan proses ekstraksi refluks yaitu pertama mensupensi bubuk kering kulit pisang raja yang di larutkan ke dalam larutan HCL, kemudian di ekstraksi dengan suhu 70⁰C, 80⁰C, dan 90⁰C. dengan lama waktu ekstraksi 70 menit, 80 menit, dan 90 menit, maka di dapat hasil penelitian yang terbaik pada kosentrasi HCL 0,15, suhu ekstraksi 90⁰C dan waktu ekstraksi 90 menit, yaitu berupa rendemen 31,5%, kadar air 0,7927%, kadar mektosil 11,54%, kadar galakturonat 80,25%. Gugus fungsi pektin HCL 0,15N terlihat gugus OH pada area bilangan gugusgelombang 1446,61 cm⁻¹, gugus CH 2.949 cm⁻¹, gugus CO 1732,08 cm⁻¹, dan gugus aldehid C=O 1244,09 cm⁻¹.

Kata Kunci: Ekstraksi, HCL, Limbah Kulit Pisang Raja dan Pektin.

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i3.12256>

1. Pendahuluan

Di Indonesia, pisang adalah buah-buahan yang paling banyak dikonsumsi dibandingkan dengan buah lainnya. Indonesia merupakan penghasil pisang terbesar di Asia, karena 50% produksi pisang Asia dihasilkan oleh Indonesia. Karena itu, pisang dianggap sebagai salah satu produk buah dengan kualitas terbaik di negara ini. Pisang merupakan komoditas yang berharga, buah yang

mudah didapatkan dengan nilai ekonomi, budaya dan gizi yang tinggi. Bentuk buahnya melengkung dan pangkalnya membulat, warna daging buahnya kuning kemerahan tanpa lubang dan rasanya manis. Biasanya pisang raja dikonsumsi secara langsung atau hanya diolah menjadi pisang goreng, keripik pisang atau pisang ijo (Ermawati, W. O., Sri, W., dan Sri, 2016).

Menurut Tuhuloula et al., 2013 pektin yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 3,53% - 4,34%. Menurut informasi baku mutu IPPA, pektin dengan kandungan A-methoxyl kurang dari 7,12% tergolong pektin metoksil rendah. Pektin metoksil rendah lebih disukai karena pektin metoksil rendah dapat dibuat langsung tanpa proses demetilasi. Menurut S. Anbuselvi* and A. Kalaivani 2021. Penelitian ini difokuskan pada potensi manfaat kulit pisang sumber pektin. Berdasarkan uraian diatas, **Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang jadi pembeda dari penelitian sebelumnya adalah Waktu Ekstraksi 70 menit, 80 menit, dan 90 menit dengan Suhu 70°C, 80°C, 90 °C dengan variasi konsentrasi pelarut HCl 0,1 N dan HCl 0,15 N** Jadi, dengan demikian penulis melakukan penelitian dengan judul “*Pengolahan Limbah Kulit Pisang Raja (Musa Acuminata) untuk Mendapat Pektin.*”

Pektin adalah zat alami yang ditemukan di sebagian besar tanaman pangan. Pektin terjadi pada jaringan tanaman sebagai protopektin yang tidak larut dalam air. Buah memiliki kandungan pektin yang tinggi. Permintaan pektin meningkat 10-15% setiap tahun. Tidak adanya pabrik pengolahan pektin di Indonesia. Itu sebabnya Indonesia masih mengimpor pektin dari luar negeri. Pada saat yang sama, permintaan pektin di Indonesia semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya nilai impor (Sulihono, 2012).

2. Bahan dan Metode

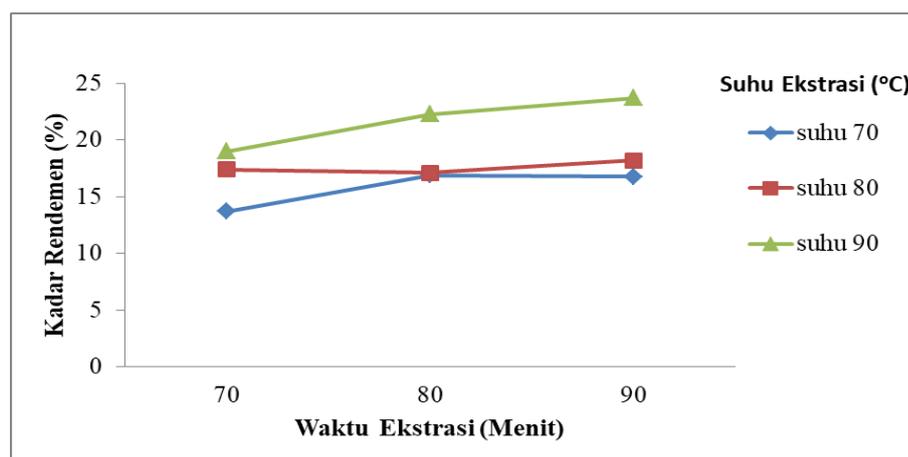
Bahan dan peralatan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah kulit pisang raja, etanol 96%, *aquadest*, indikator *fenolphetalein*, NaOH 0,25 N, NaOH 0,1 N, asam klorida 0,1 N dan asam klorida 0,15 N.

Tahap ketiga pengendapan kemudian *filtrate* pektin diendapkan dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:1 dan diendapkan selama 48 jam. Endapan berupa gel dipisahkan dengan menggunakan kertas saring dan di tekan dengan pengaduk kaca agar terpisah dari larutan. Tahap ke empat pencucian / pemurnian pektin basah Pektin basah kemudian dicuci lagi dengan etanol 96% secara berulang untuk menghilangkan asam, hingga warna larutan menjadi bening. Selanjutnya gel pektin dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Gel pektin yang telah dikeringkan, ditimbang dan dicatat beratnya dan di oven hingga kering lalu di haluskan menggunakan mortal hingga menjadi serbuk dan siap untuk di analisa.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Analisa Uji Kadar Rendemen

Ekstraksi pektin dari kulit buah pisang raja dilakukan dengan menggunakan asam klorida (HCl) sebagai pelarut, memvariasikan jumlah asam klorida yang ditambahkan untuk mendapatkan normalitas yang berbeda yang ditentukan oleh variabel penelitian, hanya saja waktu ekstraksi bervariasi sesuai yang ditentukan dan pencucian juga dilakukan dengan menggunakan etanol 96% (Wusnah, 2015).

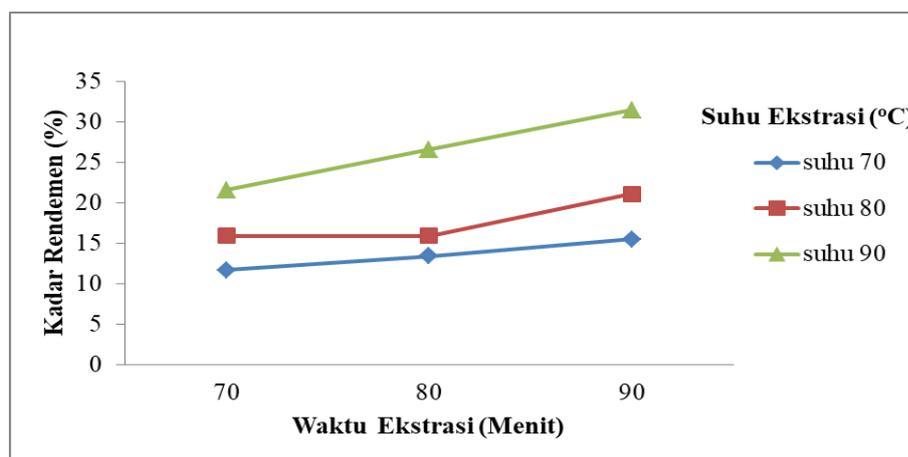


Gambar 1. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstrasi Dengan Konsentrasi 0,1N Terhadap Rendemen Pektin.

Menurut (Madjaga, 2017) suhu pelarut akan mempengaruhi ikatan antar molekul protopektin. Hasil yang diperoleh pada gambar 1. menunjukkan bahwa

semakin meningkatnya suhu ekstraksi yang digunakan, rendemen pektin yang diperoleh semakin tinggi, Menurut Hariyati (2016) semakin tinggi suhu ekstraksi, maka proses meningkatkan hidrolisis protopektin meningkatkan rendemen pektin yang dihasilkan.

Hasil analisa, menunjukkan perlakuan variasi suhu dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen pektin yang diperoleh menunjukkan bahwa setiap perlakuan dengan variasi temperatur ekstraksi berbeda nyata, kecuali untuk 90°C suhu ekstraksi tidak berbeda nyata. Hasil analisis ragam dan hasil analisis uji lanjut menunjukkan bahwa suhu ekstraksi terbaik terhadap rendemen pektin yaitu pada suhu 90°C.



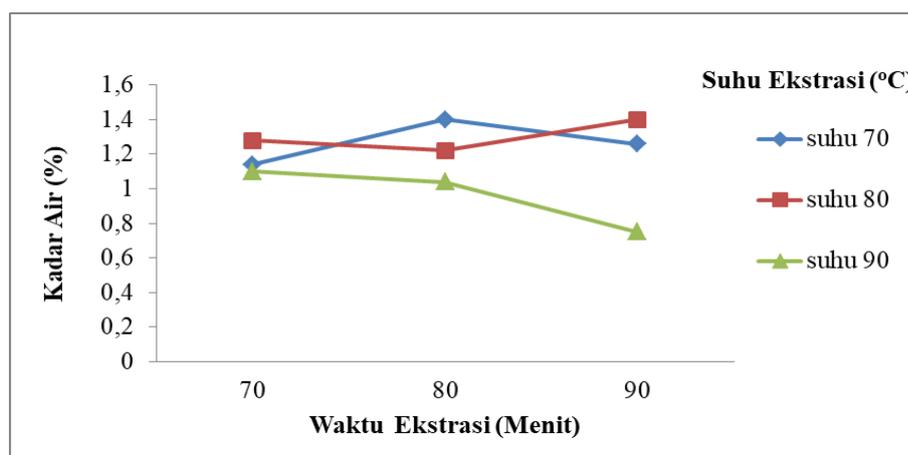
Gambar 2. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Dengan Konsentrasi 0,15 N Terhadap Rendemen Pektin

Banyaknya pektin yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh waktu ekstraksi, hal tersebut terlihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 variasi konsentrasi asam klorida dan lama waktu ekstraksi pada rendemen *pectin* dari kulit pisang raja, rendemen *pectin* dengan konsentrasi 0,15N tertinggi di peroleh dari waktu dan suhu 90 ekstrasi, di bandingkan dengan *pectin* dengan waktu 70 menit dan suhu 70°C ekstrasi. Menurut Wusnah, dkk. (2015) menunjukkan perlakuan variasi konsentrasi dan waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen pektin yang dihasilkan dengan semakin lama waktu ekstraksi yang dilakukan pektin yang didapatkan juga semakin meningkat. sehingga jumlah pektin tertinggi diperoleh pada waktu dan suhu ekstraksi 90°C, tetapi dari hasil penelitian ini

belum diperoleh pada waktu ekstraksi berapa menit pelarut tidak mampu lagi mengekstrak pektin.

3.2 Analisa Uji Kadar Air

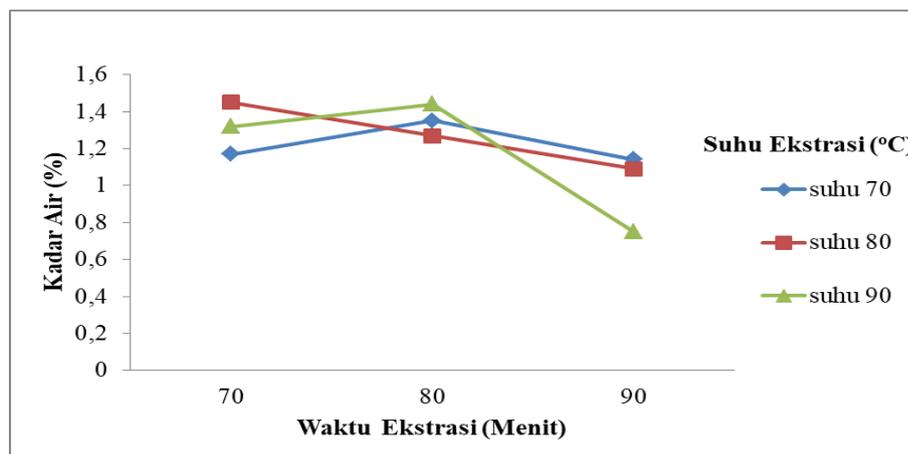
Kadar air bahan berpengaruh terhadap masa simpan. Kandungan air yang tinggi menyebabkan kerentanan terhadap aktivitas mikroorganisme. Dalam upaya memperpanjang masa simpan pektin, dilakukan pengeringan pada oven dengan 105°C selama 3 jam. Pengeringan tersebut bertujuan untuk meminimalkan degradasi pektin. Dan juga bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan air yang ada dalam pektin dimana dapat diketahui dari banyaknya air yang menguap pada proses pemanasan menggunakan oven. Pengaruh kadar air pada konsentrasi pelarut, waktu ekstraksi dan suhu dalam pembuatan pektin dari kulit pisang raja *Musa acuminata* dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Dengan Konsentrasi 0,1 N Terhadap Kadar Air Pektin.

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa kadar air pektin yang dihasilkan semakin rendah dengan meningkatnya suhu dan semakin lamanya waktu ekstraksi. Tingginya kadar air disebabkan karena suhu rendah tidak dapat menguapkan air dalam pektin. Sebaliknya, semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi, semakin banyak air yang menguap. Farida Hanum, dkk. (2012). Pektin yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 0,75 - 1,14 % yang sesuai dengan standar mutu kadar air pektin yang ditetapkan IPPA (*International Pectin*

Producers Association), yaitu maksimum 12%. Hasil kadar air pisang raja tertinggi diperoleh sebesar 1,14% pada konsentrasi 0,1 N, suhu 70°C dan waktu ekstraksi 70 menit seperti yang terlihat pada Gambar 4.

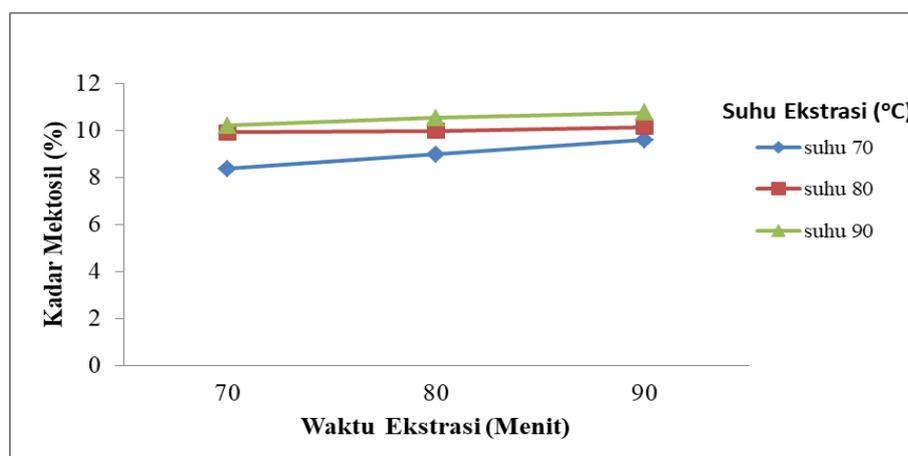


Gambar 4. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Dengan Konsentrasi 0,15 N Terhadap Kadar Air Pektin

Dari gambar 4 hubungan variasi konsentrasi asam klorida dan lama waktu ekstraksi pada kadar air *pectin* dari kulit pisang raja, kadar air *pectin* dengan konsentrasi 0,15 N tertinggi di peroleh pada waktu dan suhu ekstraksi 70 di bandingkan dengan *pectin* dengan waktu dan suhu ekstraksi 90. Kandungan air maksimum pektin kering menurut IPPA (Asosiasi Internasional Produsen Pektin) tidak lebih dari 12%, yaitu kandungan air. Hasil penelitian ini disebut bahan pengisi pektin syarat menurut IPPA. Menurut utami (2014), tingginya kadar air *pectin* yang di hasilkan dapat di pengaruhi oleh derajat pengeringan pektin yang tidak maksimal sehingga air yang dikandung dalam bahan tidak teruapkan secara sempurna.

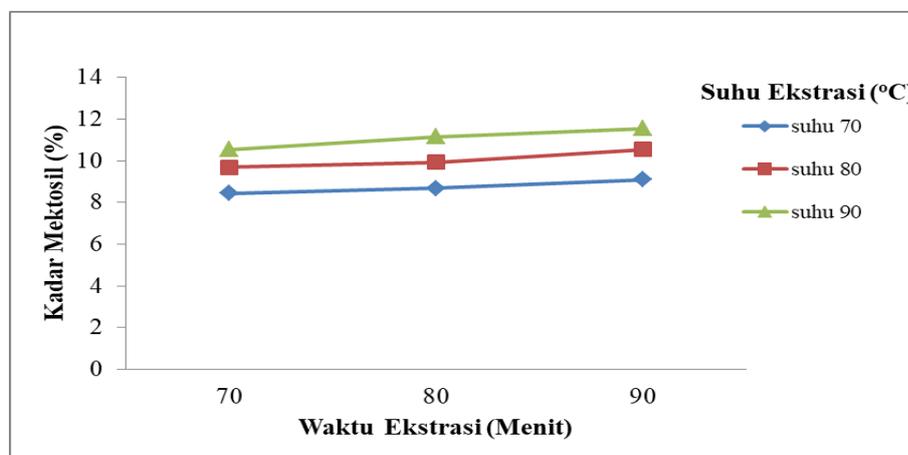
3.3 Analisa Uji Kadar Mektosil

Kandungan metoksil didefinisikan sebagai jumlah mol etanol dalam 100 mol asam *galactoronic*. Kandungan metoksil pektin berperan sangat penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin, dapat mempengaruhi struktur dan komposisi gel pektin. Kadar metoksil pektin yang didapat dari hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstrasi Dengan Konsentrasi 0,1 N Terhadap Kadar Metoksil Pektin.

Pada Gambar 5 diatas menunjukkan bahwa perolehan metoksil tertinggi pada ekstraksi pektin dari kulit pisang raja dengan suhu ekstrasi 90°C dan waktu ekstrasi 90 menit, Ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka semakin tinggi kadar metoksil yang dihasilkan. Kadar metoksil pektin dengan konsentrasi 0,1N tertinggi diperoleh pada suhu ekstrasi 90°C dan waktu ekstraksi 90 menit. yaitu 10,77%. Syarat mektosil untuk pektin kering menurut IPPA (*International Pectin Producer Association*) adalah >7,12% mektosil tinggi sedangkan mektosil rendah <7,12%, dengan demikian kadar air hasil penelitian ini termaksud dalam *pectin* bermektosil tinggi syarat menurut IPPA. Kelebihan dari pektin mektosil tinggi adalah mudahnya larut dalam air (Arimpi, A., & Pandia, S., 2019)

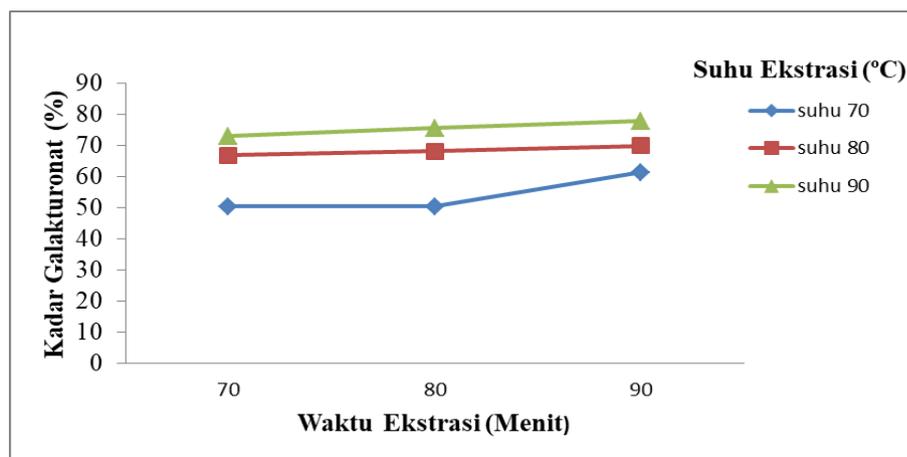


Gambar 6. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Dengan Konsentrasi 0,15 N Terhadap Kadar Metoksil Pektin

Pada grafik 3.6 menunjukkan bahwa peningkatan kandungan metoksil disebabkan oleh peningkatan gugus karboksil bebas esterifikasi. Pada pengaruh akibat lamanya waktu ekstraksi, menghasilkan kadar metoksil yang tinggi. Kadar metoksil dengan konsentrasi 0,15N tertinggi di peroleh pada suhu dan waktu ekstraksi 90, yaitu 11,54%. Pektin metoksil tinggi larut dalam air, pektin metoksil rendah larut dalam larutan basa atau oksalat. Pektin tak larut dalam *aseton* dan *alcohol*. Syarat mektosil untuk pektin menurut IPPA (*International Pectin Producer Association*) adalah >7,12% mektosil tinggi sedangkan mektosil rendah <7,12%, dengan demikian kadar metoksil hasil penelitian ini termaksud dalam pektin bermektosil tinggi menurut IPPA.

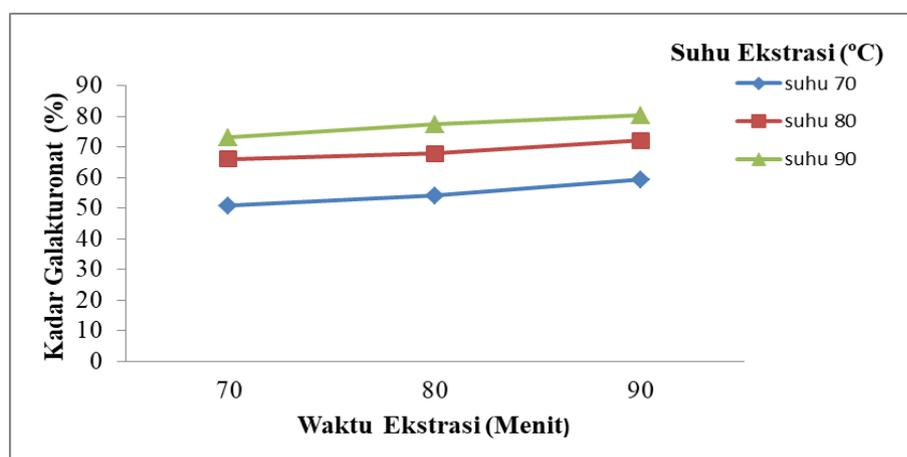
3.4 Analisa Uji Kadar Galakturonat

Kadar galakturonat serta muatan molekul pektin berperan penting dalam penentuan sifat fungsional larutan pektin dan mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk (Costenla dan Lozano,2006). Semakin tinggi nilai kadar galakturonatnya, maka mutu pektin juga semakin tinggi.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Dengan Konsentrasi 0,1 N Terhadap Kadar Galakturonat Pektin

Pada Gambar 7 menunjukkan peningkatan kadar galakturonat tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini terdapat pada konsentrasi 0,1 N pada suhu 90⁰C dan waktu ekstrasi dan waktu ekstrasi 90 menit, yaitu sekitar 77,88%, sedangkan pada konsentrasi 0,1N pada ekstrasi dengan suhu 70⁰C dan waktu ekstrasi 70 menit menghasilkan kadar galakturonat sekitar 50,336%. Kadar galakturonat meningkat seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi. Menurut IPPA (*International Pectin Producer Association*), kadar galakturonat minimum yang di izin kan min 35%. Dengan demikian kadar galakturonat memenuhi syarat mutu pektin yang telah ditetapkan.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstrasi Dengan Konsentrasi 0,15 N Terhadap Kadar Galakturonat Pektin

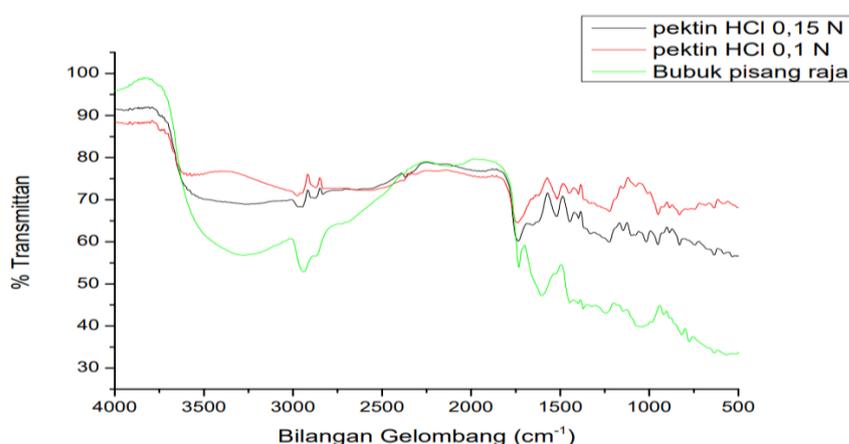
Pada gambar 8, semakin lama waktu ekstraksi dan suhunya mengakibatkan degradasi gugus metil ester pada pektin menjadi asam karboksil oleh adanya asam. Ikatan glikosidik gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat jika ekstraksi terlalu lama, pektin akan berubah menjadi asam pektat yang asam galakturonat nya bebas dari gugus metil ester. Jumlah gugus metil ester menunjukkan banyaknya jumlah gugus karboksil yang tidak teresterifikasi atau derajat esterifikasi.

Tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini terdapat pada konsentrasi 0,15N pada waktu ekstrasi 90 menit dan suhu ekstrasi 90⁰C, yaitu sekitar 80,25% sedangkan pada konsentrasi 0,15 N waktu dan suhu ekstraksi 70⁰C menghasilkan

kadar galakturonat sekitar 50,776%. Kadar galakturonat meningkat seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi. Menurut IPPA (*International Pectin Producer Association*), kadar galakturonat minimum yang diizinkan minimal 35%. Dengan demikian kadar galakturonat memenuhi syarat mutu pektin yang telah ditetapkan.

3.5 Analisa Gugus Fungsi (FTIR)

Berdasarkan hasil dari karakteristik dengan FTIR pektin dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Spektra FTIR Pada Bubuk Pisang Raja dan Pektin dengan Suhu 90⁰C dan Waktu 90 Menit.

Penentuan frekuensi bilangan pada gelombang gugus dalam pektin dengan menggunakan spektrometer FT-IR. Pada konsentrasi 0,1 N, suhu dan waktu ekstraksi 90⁰C dapat ditentukan bahwa terlihat gugus OH pada puncak bilangan gelombang 3286,31 cm⁻¹, gugus CH pada puncak bilangan gelombang 1396,46 cm⁻¹, gugus CO pada puncak bilangan gelombang 1739,79 cm⁻¹ dan gugus aldehid (C=O) pada bilangan gelombang 1222,87 cm⁻¹. Pada konsentrasi 0,15 N, Suhu dan waktu ekstraksi 90⁰C dapat kita tentukan bahwa terlihat gugus OH pada puncak bilangan gelombang 1446,61 cm⁻¹ gugus CH pada puncak bilangan gelombang 2.949 cm⁻¹, gugus CO pada puncak bilangan gelombang 1654,92 cm⁻¹, dan gugus aldehid(C=O) pada bilangan gelombang 1735,93 cm⁻¹. Penentuan frekuensi bilangan pada gelombang gugus dalam pektin dengan menggunakan

spektrometer FT-IR. Pada bubuk kulit pisang raja dapat kita tentukan bahwa terlihat gugus OH pada puncak bilangan gelombang $3286,7\text{ cm}^{-1}$, gugus CH pada puncak bilangan gelombang $1369,46\text{ cm}^{-1}$, gugus CO pada puncak bilangan gelombang $1732,08\text{ cm}^{-1}$, dan gugus aldehyd (C=O) pada bilangan gelombang $1244,09\text{ cm}^{-1}$.

4. Simpulan dan Saran

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu hasil terbaik terdapat pada suhu 90°C dan waktu 90 menit Rendemen 23,7%, kadar air 0,75%, metoksil 10,77%, galaturonat 77,88%, dengan larutan HCl 0,1 N dan Pada konsentrasi 0,1 N, terlihat gugus OH pada puncak bilangan gelombang $3286,31\text{ cm}^{-1}$, gugus CH $1396,46\text{ cm}^{-1}$, gugus CO $1739,79\text{ cm}^{-1}$, dan gugus aldehyd (C=O) $1222,87\text{ cm}^{-1}$ pada ekstrasi larutan HCl 0,15 N. Didapat rendemen sebanyak 31,5%, kadar air 0,7927%, metoksil 11,54%, galakturonat 80,25%. Gugus fungsi pektin HCl 0,15 N terlihat gugus OH pada area bilangan gugus gelombang $1446,61\text{ cm}^{-1}$, gugus CH 2.949 cm^{-1} , gugus CO $1732,08\text{ cm}^{-1}$, dan gugus aldehyd (C=O) $1244,09\text{ cm}^{-1}$. Hasil uji analisa pektin sesuai dengan parameter Standar IPPA (*International Pectin Producer Association*).

Berdasarkan hasil penelitian maka saran dari penelitian ini adalah dapat dilakukannya penelitian pembuatan Pektin dengan variasikan berbagai konsentersasi, dan melakukan penelitian selanjutnya dengan variasi suhu atau konsentrasi etanol yang lebih tinggi dan waktu ekstrasi yang lebih lama, sehingga mendapatkan Pektin dengan kualitas yang baik yang sesuai dengan IPPA yang ditetapkan. Bagi Penelitian selanjutnya, dapat variasikan lama pengendapan pectin atau larutan asam lainnya seperti larutan asam nitrat, asam sitrat dan asam sulfat.

5. Daftar Pustaka

1. Aji, A., Bahri, S., & Tantalina, T. (2018). Pengaruh Waktu Ekstraksi Dan Konsentrasi HCL Untuk Pembuatan Pektin Dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.29103/jtku.v6i1.467>

2. Wusnah, Zulnazri, & Sulastris. (2015). Jurnal Teknologi Kimia Unimal Pengaruh pH dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Pektin dari Kulit Coklat. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 27–35. DOI: <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.71>
3. Arimpi, A., & Pandia, S. (2019). Pembuatan Pektin Dari Limbah Kulit Jeruk (Citrus Sinensis) Dengan Metode Ekstraksi Gelombang Ultrasonik Menggunakan Pelarut Asam Sulfat (H₂so₄) Pectin Production From Orange Peel (Citrus Sinensis) With Ultrasonic Waves Extraction Method Using Sulfuric Acid (H₂SO₄). In *Jurnal Teknik Kimia USU* (18-24). DOI: [10.32734/jtk.v8i1.1602](https://doi.org/10.32734/jtk.v8i1.1602)
4. Dewi, M. S., Budi, E., & Susilaningsih, E. (2015). Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Raja Untuk Menurunkan Kadar Ion Pb(II). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4(3), 228–233. *Efektivitas Ekstrak Pektin dari Kulit Buah Jeruk Bali (Citrus maxima) Sebagai Antimikroba*. DOI: <https://doi.org/10.31004/koloni.v2i2.460>
5. Ermawati, W. O., Sri, W., dan Sri, R. (2016). Kajian pemanfaatan limbah kulit pisang raja dalam pembuatan es krim. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 1(1), 67–72. <http://dx.doi.org/10.33772/jstp.v1i1.1041>
6. Farida Hanum, Irza Menka Deviliany Kaban, & Martha Angelina Tarigan. (2012). Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Raja (Musa sapientum). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1(2), 21–26. <https://doi.org/10.32734/jtk.v1i2.1413>
7. Hasan, S. H. ., Djalil, S. A., Herman, H., Yanti, H., & Menne, F. (2021). Inovasi Pembuatan Pasta Gigi Arang Kulit Pisang. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(1), 130–137. <https://doi.org/10.35965/eco.v21i1.696>
8. Lie, V. (2018). Kualitas Selai Lembarang dengan Kombinasi Daging Buah Pisang Raja (Musa paradisiaca L.) dan Albedo Pisang Raja (Musa paradisiaca L.). *Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 1989, 5–16 <https://doi.org/10.26858/jptp.v4i2.6612>
9. Madjaga, B. H., Nurhaeni, N., & Ruslan, R. (2017). Optimalisasi Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Sukun (Artocarpus altilis). *Kovalen*, 3(2), 158. <https://doi.org/10.22487/j24775398.2017.v3.i2.8722>
10. Manorek, J. M., Wolayan, F. R., Untu, I. M., & Liwe, H. . (2017). Biokonversi Kulit Pisang Raja (Musa Paradisiaca) Dengan Rhizopus Oligosporus Terhadap Perubahan Kandungan Abu, Serat Kasar Dan Lemak Kasar. *Zootec*, 38(1), 66. <https://doi.org/10.35792/zot.38.1.2018.17711>