



dapat diakses melalui  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/index>



## Penetapan Kadar Pektin dan Metoksil Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) yang Diekstraksi Dengan Metode Refluks

Rahmayulis<sup>a\*</sup>, Tri Ulan Daria<sup>a</sup>, Hilmarnia<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Prodi D3 Farmasi, Akademi Farmasi Imam Bonjol, Sumatera Barat, Indonesia

### KATA KUNCI

Kadar pektin  
 Kadar metoksil  
 Ekstaksi  
 Kulit buah naga  
*Hylocereus polyrhizus*

### ABSTRAK

Salah satu buah yang banyak dimanfaatkan di Indonesia adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Buah naga merah banyak dikonsumsi secara langsung atau diolah menjadi jus, agar-agar, dan pewarna alami, sedangkan kulitnya mengandung pektin  $\pm 10,8\%$ . Pektin merupakan komponen tambahan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik, pektin digunakan sebagai pengental, pengikat, obat-obatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar pektin yang terdapat pada kulit buah naga merah. Pengambilan pektin yang terdapat pada kulit buah naga merah dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut asam klorida (HCl) 0,35 N. Proses ekstraksi pektin pada penelitian ini menggunakan waktu 90 menit. Setelah ekstraksi selesai dilakukan karakterisasi pektin antara lain, kadar pektin, kadar air, berat ekuivalen, kadar metoksil. Hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kadar pektin 6,118% dan 1,895%, kadar air 23,747% dan 18,059%, berat ekuivalen 346,284 mg dan 456,898 mg, kadar metoksil 2,504% dan 1,638%.

### KEYWORDS

Pectin content  
 Methoxyl content  
 Extraction  
 Red dragon peel  
*Hylocereus polyrhizus*

### ABSTRACT

One fruit that is widely used in Indonesia is the red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). Dragon fruit is consumed directly or processed into juice, jelly, and natural dyes, while the peel contains  $\pm 10.8\%$  pectin. Pectin is an additional component in the food, pharmaceutical and cosmetic industries, pectin is used as a thickener, binder, medicine. The purpose of this study was to determine the levels of pectin found in red dragon peel. Extraction of pectin contained in red dragon was carried out by extraction method using 0.35 N hydrochloric acid (HCl) solvent. The pectin extraction process in this study used 90 minutes. The results of the research showed that pectin content was 6.118% and 1.895%, water content was 23.747% and 18.059%, equivalent weight was 346.284 mg and 456.898 mg, methoxyl content was 2.504% and 1.638%.

### TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2023

### Pendahuluan

Salah satu jenis buah yang banyak dimanfaatkan di Indonesia adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Di Sumatera Barat, kabupaten yang menjadi sentra penanaman buah naga adalah Pasaman, Padang Pariaman dan Kabupaten Solok, yang umumnya ditanam pada lahan marginal. Berdasarkan hasil survei tahun 2012 ke beberapa lokasi pertanaman buah naga di Sumatera Barat

(Padang Pariaman dan Kabupaten Solok) diperoleh informasi bahwa budidaya buah naga sudah dilakukan secara intensif (Helvetia *et al.*, 2013) dengan produktivitas buah naga di Indonesia sekitar 24-30 ton/ha/th (Jaya, 2019).

Buah naga merah merupakan komoditas yang berpotensi untuk dikembangkan, sehingga buah naga merah juga banyak dibudidayakan di daerah Pincuran Tilatang Kamang Provinsi Sumatera Barat. Buah naga banyak dikonsumsi secara langsung atau

\*Corresponding author:

Email address: [rahmayulis2011@gmail.com](mailto:rahmayulis2011@gmail.com)

Published by FMIPA UNSRAT (2022)

diolah menjadi jus, agar-agar, dan pewarna alami, sedangkan kulitnya dibuang. Kulitnya memiliki berat  $\pm$  30-35% dari berat buah, belum dimanfaatkan, sehingga dibuang sebagai limbah yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Kulit buah naga mengandung pektin  $\pm$ 10,8% (Yati et al., 2017).

Pektin merupakan jenis biopolimer golongan karbohidrat yang terdiri dari asam  $\alpha$ -D-galakturonat yang mengandung metil ester dan dapat diekstraksi dari kulit buah, menggunakan pelarut asam (Febriyanti et al., 2018). Pektin pada buah muda sebagai perekat sel disebut dengan protopektin atau bakal pektin. Sementara pada buah matang, protopektin tersebut berubah menjadi pektin. Protopektin bersifat tidak dapat larut di dalam air, sedangkan pektin larut dalam air. Pemisahan pektin dilakukan dengan metode ekstraksi, menggunakan pelarut asam, seperti asam klorida dan asam asetat (Sulihuno et al., 2012). Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektin dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu (Injiluddin et al., 2015).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Fakhrizal et al., 2015) mengekstraksi pektin dari kulit pisang ambon pada suhu 80 °C selama 1,5 jam dengan memvariasikan konsentrasi pelarut HCl (0,25N; 0,3N dan 0,35N). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pektin paling besar dari ekstraksi kulit pisang ambon menggunakan pelarut HCl 0,35 N adalah 58,92%.

Pektin merupakan komponen tambahan dalam industri makanan, kosmetik dan obat-obatan karena kemampuannya dalam mengubah sifat fungsional produk seperti industri pangan, karena kemampuannya membentuk gel yang merupakan bahan dasar pembentuk jelli dan pengawetan buah (Prasetyowati et al., 2009), pektin sebagai pengikat pada sediaan pasta gigi (Yati et al., 2017), pektin sebagai *edible film* (Megawati et al., 2015), pektin bermanfaat dalam industri tekstil (Aziz et al., 2018). Pektin juga bermanfaat pada industri karet dan adsorben pada pengolahan air limbah (Fakhrizal et al., 2015).

Menurut Badan Pusat Statistika dalam Injiluddin, (2015) jumlah impor pektin di Indonesia dari tahun 2008 hingga 2012 secara berurutan yaitu 147,6 ton, 147,3 ton, 291,9 ton, dan 240,8 ton. Jumlah impor pektin paling banyak terjadi pada tahun 2011 yaitu 291.870 kg dengan nilai mencapai 2.977.479 US\$ Dollar.

Sumber pektin yang utama adalah sayur-sayuran dan buah-buahan (Ardiansyah et al., 2012). Dalam jurnal Megawati et al., (2015) pektin kulit buah naga, kulit jeruk bali (Sulihono et al., 2012), kulit buah kluwih (Febriyanti et al., 2018), kulit buah durian (Ardiansyah et al., 2014), kulit mangga (Prasetyowati et al., 2009), pektin dari buah belimbing wuluh (Roikoh et al., 2016), pektin dari kulit markisa (Sarandi et al., 2015), pektin dari kulit coklat

(Wusnah et al., 2015), pektin dari labu siam (Daryono 2012).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian tentang ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan tujuan untuk mengetahui kadar pektin dari kulit buah naga merah. Manfaat dari penelitian ini adalah, agar dapat memanfaatkan limbah kulit buah naga merah sebagai alternatif sumber pektin, sehingga meningkatkan nilai ekonomis dari kulit buah naga merah.

## Material dan Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah satu set alat refluks, alat titrasi, oven, desikator, pemanas, timbangan analitik, blender, labu ukur, gelas ukur, pipet volume, krus, talenan, panci, corong, aluminium foil, spatel, wadah, kertas saring, kain blacu, pisau. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah HCl 0,35 N, aquadest, etanol 96%, indikator PP, NaOH, NaCl padat, perkamen, kulit buah naga merah.

Pengolahan sampel : Kulit buah naga merah sebanyak 6,9 kg yang telah dicuci bersih dengan air mengalir, untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit buah naga merah tersebut, dirajang dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 6 hari. Kulit buah naga merah yang telah kering dihancurkan menggunakan blender untuk mendapatkan serbuk kulit buah naga merah (Aziz et al., 2018).

Ekstraksi sampel : Kulit buah naga merah ditimbang sebanyak 100 gr, kemudian dimasukkan ke dalam labu alas bulat, selanjutnya ditambahkan HCl 0,35 N sebanyak 1 L diaduk, dan diekstraksi menggunakan metode refluks selama 90 menit (Fakhrizal et al., 2015).

Pengendapan pektin: Setelah ekstraksi selesai sampel didinginkan, kemudian disaring untuk memisahkan filtratnya. Filtrat pektin ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1:1 dan diaduk sampai rata. Filtrat ini didiamkan selama 24 jam (Aziz et al., 2018). Pektin yang telah mengendap disaring, proses penyaringan dilakukan berulang-ulang agar pektin yang dihasilkan maksimal (Fakhrizal et al., 2015). Pada proses penyaringan, pektin juga dicuci dengan menggunakan etanol 96% untuk menghilangkan sisa asam pada pektin (Aziz et al., 2018).

Penegriangan pektin : Pektin yang telah dicuci selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40 °C selama 8 jam (Hanumet al., 2012). Pektin kering yang didapatkan, ditimbang dan dicatat beratnya.

Identifikasi pektin : Identifikasi pektin mengacu kepada FI Edisi V tahun 2014.

1. Pada 5 ml larutan (1 dalam 100) tambahkan etanol 96% volume sama: terbentuk endapan bening seperti gelatin (perbedaan dari kebanyakan gom).

2. Pada 5 ml larutan (1 dalam 100) tambahkan 1 ml NaOH 2 N, biarkan pada suhu kamar selama 15 menit: terbentuk gel atau semi gel (perbedaan dari tragakan).
3. Asamkan gel dari pengujian terdahulu dengan HCl 3 N, kocok: terbentuk endapan seperti gelatin, tidak berwarna dan ruah, yang menjadi putih dan bergumpal bila dididihkan (asam pektat).

#### Analisa pektin

Beberapa analisa dilakukan terhadap perolehan pektin yang didapat, diantaranya :

1. Kadar pektin : Pektin kering ditimbang beratnya untuk diketahui banyak pektin yg didapat setelah diekstraksi (Ramdja et al., 2011). Persentase hasil pektin diperoleh dengan membandingkan berat pektin kering dengan berat bahan baku kering dikalikan 100%.
2. Kadar air : Cawan yang digunakan, sebelumnya dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam, lalu dinginkan selama 30 menit dalam desikator dan timbang cawannya. Kemudian masukkan sampel sebanyak 0.3 gram . Cawan berisi sampel dipanaskan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 3 jam. Selanjutnya cawan berisi sampel dikeluarkan dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang. Pemanasan di ulang kembali dan ditimbang sehingga diperoleh bobot yang konstan (Farmakope Indonesia Edisi V).
3. Berat Ekuivalen (BE): Pektin sebanyak 0,5 gr dibasahi 5 ml etanol 96% dan dilarutkan dalam 10 ml aquadest yang berisi 1 gr NaCl. Larutan hasil campuran ditetes dengan indikator PP sebanyak 6 tetes dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna, volume titrasi dicatat (Ranggana, 2008).
4. Kadar Metoksi : Larutan netral dari penentuan berat ekuivalen (BE) ditambah 25 ml larutan 0,25 N NaOH, dikocok dan biarkan selama 30 menit pada suhu kamar dalam keadaan tertutup. Kemudian tambahkan 25 ml larutan HCl 0,25 N dan tetesi indikator PP sebanyak 5 tetes kemudian di titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan volume titeran (Ramdja et al., 2011).

#### Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, digunakan sampel kulit buah naga merah yang diperoleh dari daerah Pincuran Kecamatan Tilatang Kamang Sumatera Barat. Buah naga banyak dikonsumsi secara langsung atau diolah menjadi jus, agar-agar, dan pewarna alami, sedangkan kulitnya dibuang sebagai limbah. Untuk itu perlu pemanfaatan kulit buah naga merah tersebut.

Proses pemisahan pektin dari kulit buah naga merah dimulai dengan pencucian kulit buah naga merah, tujuannya untuk membersihkan kotoran yang menempel pada kulit buah naga merah (Fakhrizal et al., 2015), selanjutnya kulit buah naga merah

dirajang dengan pisau dan dijemur dibawah sinar matahari selama 6 hari. Proses perajangan dilakukan untuk memperkecil ukuran partikel sehingga mempercepat proses pengeringan, pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat dalam kulit buah naga merah (Yati et al., 2017), kulit buah naga merah yang kering diblender untuk memperluas area permukaan kontak sampel dengan pelarut (Megawati et al., 2015). Dari 6,9 kg kulit buah naga merah basah menghasilkan 515,256 gr kulit kering. Total sampel yang dibutuhkan untuk proses refluks sebanyak 100 gr untuk masing-masing ekstraksi.

Proses pemisahan pektin selanjutnya yaitu ekstraksi kulit buah naga merah dengan masing-masing sampel sebanyak 100 gr menggunakan pelarut HCl 0,35 N sebanyak 1 L dengan metode refluks selama 90 menit. Ekstraksi dilakukan untuk pemisahan pektin dari jaringan tanaman (Injiluddin et al., 2015). Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin (Yati et al., 2017). Penggunaan HCl dalam penelitian (Tuhuloula et al., 2013) menghasilkan pektin yang lebih tinggi (14,89%) dibandingkan penggunaan pelarut H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (13,54%) karena pelarut HCl memiliki daya ekstrak pektin lebih banyak dari pada pelarut H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Baik HCl maupun H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> termasuk ke dalam golongan asam kuat, namun H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki valensi 2 yang menempatkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada tingkat keasaman yang lebih tinggi daripada HCl. Tingkat keasaman yang tinggi ini tidak baik dalam proses ekstraksi pektin karena akan menyebabkan kecenderungan terjadinya degradasi pektin menjadi asam pektat sehingga membuat perolehan kadar pektin yang semakin sedikit. Memvariasikan konsentrasi pelarut HCl (0,25N; 0,3N dan 0,35N), hasil penelitian (Fakhrizal et al., 2015) menunjukkan bahwa kadar pektin paling besar dari ekstraksi kulit pisang ambon menggunakan pelarut HCl 0,35 N adalah 58,92%. Penggunaan metode refluks lebih aman digunakan, dibandingkan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*) karena menunjukkan tingkat kerusakan sel yang lebih tinggi dibanding metode ekstraksi refluks (Nadir dan Risfani 2018). Ekstraksi dengan konsentrasi pelarut HCl 0,35 N tujuannya untuk mendapatkan kadar pektin yang banyak dibandingkan HCl 0,25N dan 0,3N (Fakhrizal et al., 2015). Semakin tinggi konsentrasi pelarut semakin banyak kadar pektin yang dihasilkan (Aziz et al., 2018). Pemilihan waktu 90 menit tujuannya untuk mendapatkan pektin yang banyak, dari pada waktu 60,70,80 menit, karena kontak antara pelarut dengan zat terlarut terjadi semakin lama sehingga pelarut mampu mengikat lebih banyak pektin (Wusnah et al., 2015)

Setelah selesai, hasil refluks didinginkan terlebih dahulu, kemudian disaring menggunakan kain blacu sambil diperas, untuk memisahkan ampasnya. Setelah selesai, hasil penyaringan dengan kain blacu disaring lagi menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtratnya (Ramdja et al., 2011). Filtrat pektin yang didapatkan selanjutnya diendapkan

dengan etanol 96% volume 1:1 selama 24 jam. Alkohol ditambahkan sebagai penghidroksi sehingga keseimbangan antara pektin dengan air akan terganggu dan pektin akan mengendap karena alkohol berbobot molekul rendah, sehingga akan bercampur sempurna dengan air melalui ikatan hidrogen, sehingga mengurangi jumlah ion atau molekul air disekeliling pektin, sehingga pektin akan mengendap (Aziz *et al.*, 2018) dan sesuai dengan kriteria pemilihan pelarutnya seperti murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak mudah terbakar, dapat bercampur dengan air (Prasetyowati *et al.*, 2009).

Pemilihan etanol 96% pada penelitian ini karena semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan, semakin banyak pektin yang dihasilkan (Chasanah *et al.*, 2019) Pengendapan pektin selama 24 jam dengan volume 1:1 bertujuan untuk memisahkan pektin dari larutannya dan mendapatkan hasil pektin yang tinggi (Aziz *et al.*, 2018), dibandingkan (Rahmawati *et al.*, 2018) pengendapan penambahan etanol 96% perbandingan volume 1:1,5 selama 12 jam, menghasilkan pektin 1,27%.

Pektin yang sudah mengendap selanjutnya disaring menggunakan kertas *whatman* karena pektin yang didapatkan sebelumnya sudah halus, maka endapan pektin disaring menggunakan kertas saring yang lebih rapat. Penyaringan bertujuan untuk memisahkan pektin dari filtratnya dan menghasilkan pektin yang maksimal (Tohuloula *et al.*, 2013). Pektin yang telah disaring dicuci dengan etanol 96% secara berulang, untuk menghilangkan sisa asam (Prasetyowati *et al.*, 2009) dan senyawa lainnya (Yati *et al.*, 2017).

Tahap terakhir ekstraksi pektin yaitu pengeringan, dengan cara pektin basah ditimbang terlebih dahulu, kemudian masukkan dalam oven dengan suhu 40°C selama 8 jam, pektin diletakkan diatas nampan yang telah dilapisi dengan aluminium foil, dengan suhu dan waktu tersebut menghasilkan pektin yang tinggi (Hanum *et al.*, 2012). Mengeringkan pektin menggunakan oven selama 8 jam mengasilkan serbuk kasar, dan berwarna coklat kehijauan. Pektin kering yang diperoleh ditimbang dan dicatat beratnya.

Pektin yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi secara kualitatif untuk memastikan bahwa serbuk yang diperoleh dari hasil ekstraksi adalah benar pektin. Identifikasi pektin dilakukan sesuai dengan prosedur yang tercantum dalam Farmakope Indonesia Edisi V tahun 2014. Hasil identifikasi pektin secara kualitatif menunjukkan bahwa benar adanya pektin dalam kulit buah naga merah yang sudah di ekstraksi.

Masing-masing pektin yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian kuantitatif yaitu kadar pektin, kadar air, berat ekuivalen, dan kadar metoksil. Hasil dari masing-masing uji kadar pektin tersebut diperoleh 6,118% dan 1,895% pektin kulit buah naga merah.

Kadar air masing-masing pektin diperoleh 23,746% dan 18,059%. Pada penelitian ini

didapatkan kadar air tinggi. Kadar air berpengaruh terhadap masa simpan, karena lembab dan terkontaminasi oleh bakteri (Zahrotun *et al.*, 2013).

Berat ekuivalen dipengaruhi oleh sifat pektin hasil ekstraksi itu sendiri, serta proses titrasi (Fitria, 2013). Berat ekuivalen pektin masing-masing diperoleh 346,284 mg dan 456,898 mg pektin kulit buah naga merah. Pada penelitian ini didapatkan berat ekuivalen rendah.

Selanjutnya uji kadar metoksil, Pada penelitian ini didapatkan kadar metoksil rendah, masing-masingnya 2,504% dan 1,638% pektin kulit buah naga merah. Kadar metoksil merupakan faktor yang penting dalam penentuan penggunaan pektin, semakin tinggi kadar metoksilnya, maka semakin cepat pektin menjadi jelly (Sulihono *et al.*, 2012). Pektin dengan kadar metoksil tinggi umumnya dimanfaatkan pada produk makanan, seperti pudding, selai, dan jeli, sedangkan pektin metoksil rendah sangat sesuai untuk bahan penyalut (*coating agent*) produk pangan Silvana, 2013 dalam (Febriyanti *et al.*, 2018).

Dari hasil penelitian ini adanya perbedaan hasil antara pektin satu dan dua, yaitu pada saat pemanasan dengan kompor, karena tidak menggunakan termometer pada saat pemanasan, sehingga suhunya tidak terkontrol. Hal ini disebabkan karena temperatur yang digunakan belum optimal untuk terhidrolisisnya protopektin menjadi pektin, semakin tinggi temperatur ekstraksi, yield pektin yang dihasilkan semakin tinggi. Suhu ekstraksi yang tinggi menyebabkan peningkatan energi kinetik larutan sehingga difusi pelarut ke dalam sel jaringan semakin meningkat (Aziz *et al.*, 2018).

## Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ekstraksi pektin kulit buah naga merah secara duplo masing-masingnya menghasilkan kadar pektin 6,118% dan 1,895%, kadar air 23,746% dan 18,059%, berat ekuivalen 346,284 mg dan 456,898 mg, kadar metoksil 2,504% dan 1,638%.

## Daftar Pustaka

- Ardiansyah, G., Hamzah, F., & Efendi, R. 2014. Variasi Tingkat Keasaman Dalam Ekstraksi Pektin Kulit Buah Durian. *Jurnal JOM FAPERTA* Vol. 1 No 2.
- Aziz, T., Johan, M. E., & Sri, D. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut, Temperatur Dan Waktu Terhadap Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia* No. 1, Vol. 24, 17-27.
- Chasanah, J., Rohadi, Kunarto, B., & Pratiwi, E. 2019. Pengaruh Konsentrasi Etanol Pada Proses Pengendapan Pektin Kasar Kulit Dan Dami Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) Pasca Hidrolisis Dengan HCl Terhadap Karakteristik Pektin Kasar. *Jurnal Ilmiah USM* Vol. 14 No 2
- Daryono, E. D. 2012. Ekstraksi Pektin Dari Labu Siam. *Jurnal Teknik Kimia* Vol.7, No.1, 22-25.

- Fakhrizal, Fauzi, R., & Ristianingsih, Y. 2015. Pengaruh Konsentrasi Pelarut HCl Pada Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Ambon. *Jurnal Konversi*, Vol.4 No. 2, 36-40.
- Kementrian Kesehatan RI. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Febriyanti<sup>1</sup>, Y., Razak, A. R., & Sumarni, N. K. 2018. Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Kulit Buah Kluwih (*Artocarpuz Camansi Blanco*). *Jurnal KOVALEN*, 4(1), 60-73.
- Fitria, V. (2013). Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi Dari Limbah Kulit Pisang Kepok. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu kesehatan Program Studi Farmasi
- Hanum, F., Kaban, I. M., & Tarigan, M. A. 2012. Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 1, No. 2, 21-26.
- Helvetia, R., Nasir, N., & Jumjunidang. 2013. Deskripsi Gejala Dan Tingkat Serangan Penyakit Busuk Hitam Pada Batang Tanaman Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*, L.) di Padang Pariaman, Sumatera Barat,. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* 2(3), 214-221.
- Injilauddin, A. S., Lutfi, M., & Nugroho, W. A. 2015. Pengaruh Suhu Dan Waktu Pada Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 3 No. 3, 280-286.
- Jaya, B. I. M., Dewi, G. A., & Wijana, I. W. 2019. Pengaruh Pemberian Kulit Buah Naga Terfermentasi Pada Ransum Terhadap Karkas Dan Potongan Karkas Komersial Ayam Lohmann Brown Umur 22 Minggu. *Jurnal Peternakan Tropika* Vol 7(2): 785-799.
- Megawati, & Ulinuha, A. Y. 2015. Ekstraksi Pektin Kulit Buah Naga (*Dragon Fruit*) dan Aplikasinya Sebagai Edible Film. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 4 (1): 16-23.
- Nadir, M., & Risfani, E., I. 2018. Pengaruh Waktu Terhadap Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Kepok Dengan Metode *Microwave Assisted Extraction (MAE)*.92-98.
- Prasetyowati, Sari, K. P., & Pesantri, H. 2009. Ekstraksi Pektin Dari Kulit Mangga. *Jurnal Teknik Kimia*, No. 4, Vol. 16, 42-49.
- Ranggana, S. 2008. *Handbook Of Analysis And Quality Control For Fruit And Vegetable Products*. 33-34.
- Ramdja, A. F., P, D. A., & Rusman, R. 2011. Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Kepok Dengan Pelarut Asam Klorida Dan Asam Asetat. *Jurnal Teknik Kimia* No. 5, Vol. 17, 28-37.
- Roikah, S., Rengga, W. D., Latifah, & Kusumastuti, E. 2016. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*,L). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 5 (1), 29-36.
- Rahmawati, E., Putri, M., P., Manggara, A., B. (2018). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Daun Karet Kebo. 111-114.
- Sarandi, R. R., Alhusna, Y., & Pandia, S. (2015). Pembuatan Pektin Dari Kulit Markisa Kuning (*Passiflora edulis flavicarpa*) Yang Dimodifikasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 4, No. 4, 71-76.
- Sulihono, A., Tarihoran, B., & Agustina, T. E. 2012. Pengaruh Waktu, Temperatur, Dan Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Teknik Kimia* No. 4, Vol. 18, 1-8.
- Tuhuloula, A., Budiarti, L., Fitriana, E., N. 2013. Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Jurnal Konversi*, Volume 2 No. 1, 21-27.
- Wusnah, Zulnazri, & Sulastri. 2015. Pengaruh pH Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Pektin Dari Kulit Coklat. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 4 : 2, 27-35.
- Yati, K., Ladeska, V., & Wirman, A. P. 2017. Isolasi Pektin Dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Dan Pemanfaatannya Sebagai Pengikat Pada Sediaan Pasta Gigi. *Jurnal Media Farmasi* Vol. 14 No.1, 1-16.
- Zahrotun, N., E., Nugraheni, Y., M.Si, Ir., R. (2013). Pengaruh Suhu Dan Waktu Terhadap Hasil Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nanas. *Jurnal Simposium Nasional RAPI XII - 2013 FT UMS*. 39-43.