



## OPTIMALISASI EKSTRAKSI PEKTIN DARI KULIT BUAH SUKUN (*Artocarpus altilis*)

### [The Optimization of Pectin Extract from Sukun Peel (*Artocarpus altilis*)]

Budi Hermanto Madjaga<sup>1\*)</sup>, Nurhaeni<sup>1)</sup>, Ruslan<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Mipa Universitas Tadulako, Palu  
Jl. Soekarno Hatta Km.9, Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Telp. 0451- 422611

Diterima 9 Juni 2017, Disetujui 18 Juli 2017

#### ABSTRACT

The research about the optimization of pectin extract from sukun peel (*Artocarpus altilis*) has been done. The research aims to determine the best of citric acid concentration, the temperature and the time for yielding pectin extract with high rendement. CRD (completely randomized design) was used in this research with 5 levels of citric acid concentration and temperature, ( 1, 3, 5, 7, 9% and 60-65, 70-75, 80-85, 90-95, 100-105°C ) accordingly. For the extraction process, 6 levels of extraction time were applied i.e 60, 90, 120, 150, 180, 210 minutes. Those parameters was done in duplo. The results showed that the best citric acid concentration, the best temperature and the best time for yielding the high rendement were 7%, 90-95°C and 180 minutes respectively. The rendement of those parameters were 32.28% ; 39.585% and 49.075% respectively. The pectin obtained has methoxyl content, galacturonat content and molecular weight of 8.09%, 89.76% and  $7.36 \times 10^4$  g/mol respectively.

**Keywords :** *Extraction, pectin, sukun peel, methoxyl, galacturonat.*

#### ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan tentang optimalisasi ekstraksi pektin dari kulit buah sukun (*Artocarpus altilis*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi asam sitrat, suhu dan waktu terbaik dalam menghasilkan ekstraksi pektin dengan rendemen tinggi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 faktor yaitu konsentrasi asam sitrat terdiri atas 5 taraf (1, 3, 5, 7, dan 9%) ; Suhu ekstraksi terdiri atas 5 taraf (60-65, 70-75, 80-85, 90-95, dan 100-105°C), dan Waktu ekstraksi terdiri atas 6 taraf (60, 90, 120, 150, 180, dan 210 menit) yang masing-masing dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi asam sitrat terbaik diperoleh pada 7% dengan rendemen pektin 32,28%, suhu terbaik diperoleh pada 90-95°C dengan rendemen pektin 39,585%, dan waktu terbaik diperoleh pada 180 menit dengan rendemen pektin 49,075%. Hasil karakteristik terhadap pektin adalah kadar metoksil 8,091%, kadar galakturonat 89,76%, dan berat molekul 73.673,997 g/mol.

**Kata kunci:** *Ekstraksi, pektin, kulit sukun, metoksil, galakturonat.*

\*)Corresponding Author: mipa\_budimad@yahoo.co.id

## LATAR BELAKANG

Buah sukun merupakan salah satu kekayaan alam nabati yang ada di Indonesia dan dapat dimanfaatkan pada beberapa aspek. Produksi buah sukun di Indonesia terus meningkat, pada tahun 2011 sebesar 102,089 ton dan pada tahun 2014 menjadi 103,483 ton. Khusus di Sulawesi Tengah, pada tahun 2014 produksi buah sukun mencapai 813 ton (Badan Pusat Statistik, 2014). Jika diasumsikan kulit buah sukun sebesar 1% dari berat buah sukun yaitu 2 kg, maka limbah kulit buah sukun di Sulawesi Tengah sebesar 4.065 kg. Limbah kulit buah sukun yang melimpah tersebut sangat potensial dimanfaatkan sebagai sumber pembuatan pektin.

Pektin merupakan kelompok polisakarida yang larut dalam air (PLA) dan juga merupakan asam-asam pektinat yang mengandung gugus-gugus metoksil. Pektin dimanfaatkan sebagai bahan pengental dan pembentuk gel pada industri pangan fungsional. Di bidang industri, pektin digunakan sebagai pengemulsi dan penstabil dalam produk-produk makanan serta bahan pencampur obat-obatan dan kosmetika (Akhmalludin, 2011). Sumber pektin sangat mudah didapat, akan tetapi sejauh ini kebutuhan terhadap pektin terpenuhi dari hasil impor. Jumlah impor pektin di Indonesia yaitu 291.870 kg pada tahun 2011 dengan harga mencapai 2.977.479 US Dollar (Badan Pusat Statistika, 2012 di dalam Injilauddin dkk, 2015).

Proses ekstraksi pektin merupakan proses yang sederhana terdiri dari 4 tahap yaitu ekstraksi, purifikasi ekstrak, pengendapan serta pengeringan. Pada umumnya ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan ekstraksi asam, baik asam mineral maupun asam organik, seperti asam sulfat, asam klorida, asam asetat, asam nitrat, asam natrium heksametafosfat, dan asam sitrat (Vina, 2003). Asam digunakan untuk memisahkan ion polivalen, kemudian memutus ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisis protopektin menjadi molekul yang lebih kecil, dan terakhir menghidrolisis gugus metil ester pektin (Kertesz, 1951).

Penelitian ekstraksi pektin telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Injilauddin (2015), Nurviani *et al.* (2014), Margani (2012) dan Arviani (2009). Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, ekstraksi pektin dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu suhu, waktu, pH larutan pengestrak. Penggunaan suhu ekstraksi yang semakin tinggi maka waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang maksimum lebih cepat (Akhmalludin, 2009). Kekuatan asam berpengaruh pada karakteristik pektin, hal ini disebabkan karena pelarut mempengaruhi proses hidrolisis protopektin menjadi pektin (Rachmawan dkk, 2005). Menurut Budiarti & Etha (2013), Konsentrasi asam yang tinggi akan menyebabkan terjadinya degradasi pektin menjadi asam pektat. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan

penelitian tentang optimalisasi ekstraksi pektin dari kulit buah sukun (*Artocarpus altilis*).

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Peralatan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah sukun (*Artocarpus altilis* Park), Asam sitrat, etanol 96%, NaOH 0,1 N, HCl 1%, aquades, indikator fenolftalien, kertas indikator universal, kertas saring dan aluminium foil.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, blender, ayakan 60 mesh, batang pengaduk, neraca analitik, penangas air, hot plate, viskometer ostwald magnet stirer, oven analitik, corong buchner, cawan petri, statif dan klem, stopwatch, dan alat-alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium.

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 variasi konsentrasi asam sitrat (1, 3, 5, 7 dan 9%), lima variasi suhu (60-65, 70-75, 80-85, 90-95 dan 100-105°C) dan enam variasi waktu (60, 90, 120, 150, 180 dan 210 menit), setiap perlakuan diulangi sebanyak dua kali.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Preparasi Sampel**

Kulit buah sukun dipisahkan dari buahnya kemudian dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran, kemudian sampel dipotong-potong dan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Kulit sukun yang telah kering dihancurkan dengan blender

kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh. Penepungan kulit sukun dilakukan untuk memperoleh partikel yang berukuran kecil sehingga memudahkan proses ekstraksi pektin.

#### **Ekstraksi Pektin**

Tepung kulit buah sukun ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian ditambahkan dengan 500 mL asam sitrat dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7% dan 9%. Ekstraksi pektin dilakukan dengan pemanasan pada suhu 60-65°C, 70-75°C, 80-85°C, 90-95°C dan 100-105°C, selama 60 menit, 90 menit, 120 menit, 150 menit 180 menit dan 210 menit. Hasil ekstraksi disaring dengan kain saring dalam keadaan panas. Filtrat hasil penyaringan didinginkan dan diendapkan dengan menambahkan etanol 96% dengan perbandingan volume 1:1,5 sambil diaduk-aduk sehingga terbentuk endapan, dan diendapkan selama 24 jam. Endapan dipisahkan dari larutannya dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring. Dilakukan pencucian endapan dengan menggunakan etanol secara berulang-ulang, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam.

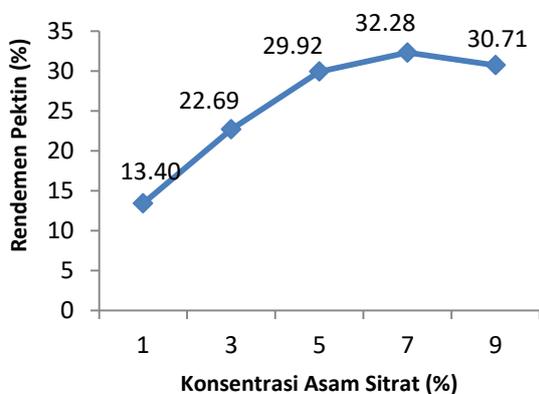
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Rendemen Pektin Pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat**

Ekstraksi pektin dilakukan dengan cara menghidrolisis protopektin (tidak larut dalam air) pada jaringan tanaman menjadi pektin (larut dalam air) menggunakan larutan asam. Hanum, dkk (2012)

mengungkapkan bahwa ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan hidrolisis asam atau secara enzimatis.

Berdasarkan hasil yang diperoleh yang ditunjukkan pada (Gambar 1), bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sitrat maka rendemen pektin yang diperoleh semakin meningkat pula. Namun pada konsentrasi asam sitrat 9% mengalami penurunan, menurut Daryono (2012), jika konsentrasi pelarut terlalu tinggi maka pektin yang diperoleh akan terdegradasi menjadi asam pektat. Hal ini sama yang diungkapkan oleh Budiarti & Etha (2013), bahwa konsentrasi asam yang terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya degradasi pektin menjadi asam pektat yang membuat perolehan kadar pektin yang semakin sedikit.



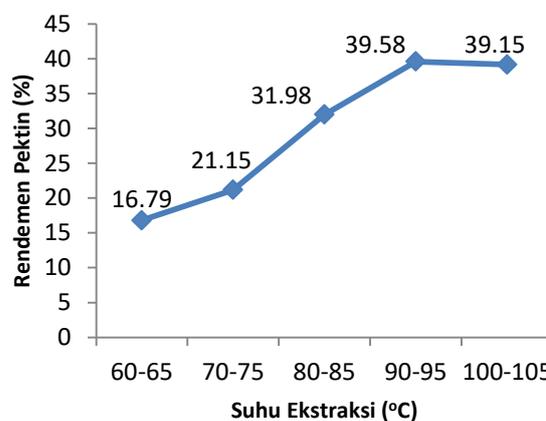
Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Ekstraksi Terhadap Rendemen Pektin

Hasil analisis ragam, menunjukkan perlakuan variasi konsentrasi asam sitrat berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen pektin yang dihasilkan. Analisis lanjut dengan uji BNJ taraf 5%, menunjukkan perlakuan konsentrasi asam sitrat 5 %, 7%, dan 9% tidak berbeda

nyata, akan tetapi perlakuan konsentrasi 5%, 7% dan 9% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi asam sitrat 1% dan 3%. Hasil analisis ragam dan hasil analisis uji lanjut menunjukkan bahwa konsentrasi asam sitrat terbaik terhadap rendemen pektin yaitu pada konsentrasi 7%.

**Rendemen Pektin Pada Berbagai Suhu Ekstraksi**

Menurut Prasetyowati (2009), suhu pelarut akan mempengaruhi ikatan antar molekul protopektin. Hasil yang diperoleh pada (Gambar 2) menunjukkan bahwa semakin meningkatnya suhu ekstraksi yang digunakan, rendemen pektin yang diperoleh semakin tinggi, Menurut Hariyati (2016) semakin tinggi suhu ekstraksi, maka proses hidrolisis protopektin semakin meningkat sehingga rendemen pektin yang dihasilkan semakin besar.



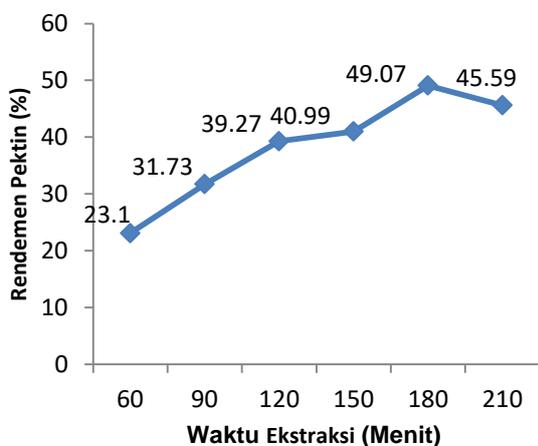
Gambar 2. Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Rendemen Pektin

Hasil analisis ragam, menunjukkan perlakuan variasi suhu ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen pektin yang dihasilkan. Analisis lanjut dengan uji BNJ taraf 5%,

menunjukkan bahwa setiap perlakuan variasi suhu ekstraksi berbeda nyata, kecuali pada suhu ekstraksi 90-95°C dan 100-105°C tidak berbeda nyata. Hasil analisis ragam dan hasil analisis uji lanjut menunjukkan bahwa suhu ekstraksi terbaik terhadap rendemen pektin yaitu pada suhu 90-95°C.

### **Rendemen Pektin Pada Berbagai Waktu Ekstraksi**

Menurut Rachmawan, dkk (2005), semakin sempurna kontak antara pelarut dengan bahan baku terhadap ekstraksi pektin maka akan diperoleh pektin yang semakin banyak. Dari hasil yang ditunjukkan pada (Gambar 3), terlihat bahwa semakin lama waktu ekstraksi, rendemen pektin yang dihasilkan semakin tinggi, namun pada waktu ekstraksi 210 menit, berat pektin yang dihasilkan menurun. Hal ini disebabkan oleh waktu ekstraksi yang semakin lama. Menurut Evi dkk (2013) semakin lama waktu ekstraksi, maka pektin yang dihasilkan terhidrolisis lebih lanjut menjadi asam pektat.



Gambar 3. Rendemen Pektin dari Pengaruh Waktu Ekstraksi

Hasil analisis ragam, menunjukkan perlakuan variasi waktu ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen pektin yang dihasilkan. Analisis lanjut dengan uji BNJ taraf 5%, menunjukkan bahwa setiap perlakuan variasi waktu ekstraksi berbeda nyata, namun waktu ekstraksi 120 menit tidak berbeda nyata dengan waktu ekstraksi 150 menit. Hasil analisis ragam dan hasil analisis uji lanjut menunjukkan bahwa waktu ekstraksi terbaik terhadap rendemen pektin yaitu pada waktu 180 menit.

### **Karakteristik Pektin**

#### **Kadar Metoksil**

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah metanol yang terdapat didalam pektin. Kadar metoksil pektin dapat menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk (Budiyanto & Yulianingsih, 2008). Pektin dapat disebut bermetoksil tinggi bila memiliki nilai kadar metoksil lebih dari 7%. Kurang dari 7% disebut pektin bermetoksil rendah (Goycoole & Cardenas, 2003). Kadar metoksil yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 8,091 %.

#### **Kadar Galakturonat**

Kadar galakturonat dan muatan molekul berperan penting dalam penentuan sifat fungsional larutan pektin. Kadar galakturonat dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk (Hariyati, 2006). Salah satu yang menentukan mutu pektin adalah kadar galakturonat. Semakin tinggi nilai kadar

galakturonat maka mutu pektin semakin meningkat. Kadar asam galakturonat yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 89,76%.

### Berat Molekul (BM)

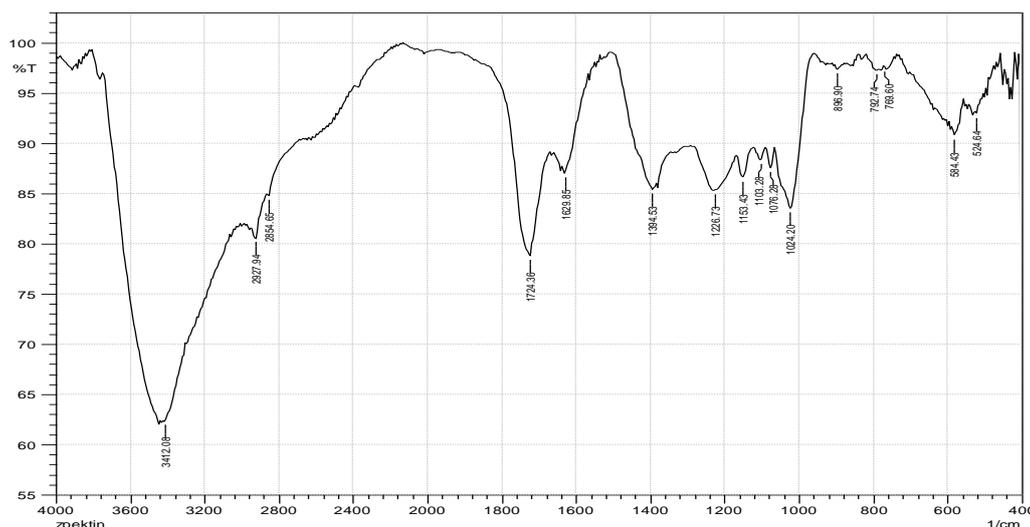
Berat molekul merupakan variabel yang penting sebab berhubungan langsung dengan sifat kimia polimer. Umumnya polimer dengan berat molekul tinggi mempunyai sifat yang lebih kuat. Banyak sekali bahan polimer yang tergantung pada massa molekulnya (Cowd, 1991). Menurut Rowe *et al.* (2009) pektin merupakan molekul dengan bobot molekul tinggi, konstituen dalam tanaman yang menyerupai karbohidrat, terutama terdiri dari unit rantai asam galakturonat terikat dengan ikatan 1,4- $\alpha$  glukosida, dengan berat molekul 30.000 – 100.000 g/mol. Pada penelitian ini diperoleh berat molekul pektin pada kulit buah sukun yaitu 73.673,997 g/mol, hal ini menunjukan

bawah berat molekul pektin dari kulit buah sukun tergolong berat molekul tinggi.

### Spektrum FTIR

Identifikasi pengukuran fungsional pektin dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer infra merah (FTIR), dengan rentang panjang gelombang yang digunakan 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ .

Spektrum infra merah pektin (Gambar 4), serapan dari gugus hidroksil (-OH) terdapat pada bilangan gelombang 3412  $\text{cm}^{-1}$ . Pada penelitian Fitria (2013), spektra pektin yang terkait dengan gugus -OH terletak pada panjang gelombang 3420  $\text{cm}^{-1}$ , dan pada penelitian Daniarsari & Nurul (2005), gugus OH terletak pada panjang gelombang 3302  $\text{cm}^{-1}$ . Data yang diperoleh diperkuat dengan pernyataan Pavia *et al.* (2009), bahwa spektra pektin yang berkaitan dengan gugus -OH terletak pada panjang gelombang 3200 - 3650  $\text{cm}^{-1}$ .



Gambar 4. Spektrum FTIR Pektin dari Kulit Buah Sukun

Serapan pada bilangan gelombang 2927  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya serapan dari ulur -  $\text{CH}_3$ . Data ini didukung hasil

penelitian Fitria (2013), menyatakan bahwa spektra gugus metil -  $\text{CH}_3$  terletak pada panjang gelombang 2931  $\text{cm}^{-1}$ . Pada

Penelitian Daniarsari & Nurul (2005) panjang gelombang  $\text{-CH}_3$  berada pada  $2936 \text{ cm}^{-1}$ . Pavia *et al.* (2009) menyatakan bahwa spektra gugus metil ( $\text{-CH}_3$ ), berada panjang gelombang  $2840 - 3000 \text{ cm}^{-1}$ . Pada daerah panjang gelombang  $1724$  menunjukkan serapan pada gugus  $\text{-C=O}$  (karbonil). Data didukung dengan penelitian Fitria (2013), spektra gugus karbonil ( $\text{C=O}$ ) terletak pada panjang gelombang  $1698 \text{ cm}^{-1}$ , dan pada penelitian Daniarsari & Nurul (2005), panjang gelombang karbonil ( $\text{C=O}$ ) berapa pada  $1615 \text{ cm}^{-1}$ . Menurut Pavia *et al.* (2009), panjang gelombang karbonil ( $\text{C=O}$ ) berada pada  $1630 - 1850 \text{ cm}^{-1}$ .

Pita serapan pada panjang gelombang  $1153 \text{ cm}^{-1}$ , menunjukkan ikatan dari eter ( $\text{R-O-R}$ ) dari molekul pektin. Data didukung dengan penelitian Fitria (2013), bahwa spektra gugus eter berada panjang gelombang  $1151 \text{ cm}^{-1}$ , pada penelitian Daniarsari & Nurul (2005), gugus eter ( $\text{R-O-R}$ ) berada pada panjang gelombang  $1156 \text{ cm}^{-1}$ . Pavia *et al.* (2009) menyatakan bahwa ikatan eter ( $\text{R-O-R}$ ) berada pada kisaran spektrum  $1050 - 1260 \text{ cm}^{-1}$ .

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi pelarut asam sitrat terbaik terdapat pada konsentrasi 7% dengan rendemen pektin yang diperoleh 32,28%, suhu ekstraksi pektin terbaik terdapat pada suhu  $90-95^\circ\text{C}$  dengan rendemen pektin yang dihasilkan 39,58% dan waktu ekstraksi pektin terbaik terdapat pada waktu 180 menit dengan

rendemen pektin yang dihasilkan 49,07%. Hasil karakteristik pektin yang diperoleh antara lain kadar metoksil 8,091%, kadar galakturonat 89,76%, dan berat molekul  $73.673,997 \text{ g/mol}$ .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pranata Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tadulako yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmalludin A. K. 2011. Pembuatan Pektin Dari Kulit Coklat Dengan Cara Ekstraksi. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro Tembalang.
- Arviani. 2009. Studi Perbandingan Metode Ekstraksi Pektin Pada Kulit Jeruk (*Citrus Sp*). *Skripsi*. Palu: Program Studi Kimia. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Statistik Produksi Holtikultura*. Jakarta: Direktorat Jenderal Holtikultura Kementerian Pertanian.
- Budyarti L., Etha N.F. 2013. Karakteristik pektin dengan memanfaatkan kulit pisang menggunakan metode ekstraksi. *Konversi*. 2(1) : 21-27
- Budyanto A., Yulianingsih. 2008. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L). *J Pascapanen*. 5(2) : 37-44
- Cowd M.A. 1991. *Kimia Polimer*. Bandung: ITB
- Daniarsari I., Nurul H. 2005. Pengaruh suhu ekstraksi terhadap rendemen dan kadar metoksil pektin dari eceng gondo (*Eichornia crassipes* (Mart Solms)). *Indo. J. Chem*. 5 (3) : 232-235.

- Daryono E. D. 2012. Ekstraksi pektin dari labu siam. *Jurnal teknik kimia*. 5(1) : 23-25
- Evi Z.N., Yuli N., Rusdiansjah. 2013. Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Hasil Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Nanas. *Simposium Nasional RAPI XII*. FT UMS : K 39-43
- Fitria V. 2013. Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* ABB). *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Farmasi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Goycoolea F.M., Cardenas A. 2003. *Pectins from Opuntia Spp* : A Short Review. J.PACD
- Hanum F., Kaban I. M. D., Tarigan M. A. 2012. Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 1 (2) : 21-26
- Hariyati M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis var mieroarpa*). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Hasibuan M. B. A. 2013. Pemeriksaan Kandungan Mineral Besi dan Kalsium Dalam Buah Sukun (*Artocarpus communis* Forst) Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Skripsi*. Medan: Program Ekstensi Sarjana Farmasi. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Barat.
- Injilauddin A. S., Lutfi M., Nugroho A. W. 2015. Pengaruh Suhu Dan Waktu Pada Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3 (3) : 280-286
- Kertesz Z.I., 1951. *The Pectin Substances*. New York: Interscience Pub. Inc.
- Margani A. D., Wignyanto., Nur, L. R. 2012. Pelarut dan Lama Ekstraksi Terbaik Dalam Pembuatan Pektin dari Limbah Buah Nangka (Jerami dan Kulit). *Laporan Penelitian*. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Nurviani, N., Bahri, S., & Sumarni, N. K. (2014). Ekstraksi dan karakterisasi pektin kulit buah pepaya (*Carica papaya* L.) Varietas cibinong, jinggo dan semangka. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 3(3).
- Pavia D L., Gary M. Lampman, George S. Kriz, J. 2009. *Introduction to Spectroscopy edition IV*. Washington: Departement of Chemistry. Western Wasington University, belingham.
- Prasetyowati, K. P. S, Healty, P. 2009. Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga. *Jurnal Teknik Kimia*. 4 (16) : 42-49.
- Rachmawan A., Lestari D., Dwierra E., Djoko S. 2005. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Kulit Buah Kakao. *Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku*. 11(2): 190-194
- Rowe R. C., Paul, J. S., Marian, E. Q. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 6<sup>th</sup> Edition. London: Pharmaceutical Press.
- Vina F. 2003. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin Dari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica* Var Lemon). *Skripsi*. Bogor: Jurusan Teknologi Industri Pertanian IPB.