

## **Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Buah Pandan Laut (*Pandanus tectorius*)**

Widyaningrum\*, Musthofa Lutfi, Wahyunanto Agung Nugroho

Jurusan Keteknik Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: diowidio@gmail.com

### **ABSTRAK**

Pektin merupakan senyawa aditif yang berfungsi sebagai *gelling agent*. Sejalan ini kebutuhan terhadap pektin terpenuhi dari hasil impor, padahal sumber pektin sangat mudah didapat. Salah satu sumber pektin yang mungkin adalah pektin yang berasal dari buah *Pandanus tectorius* dikarenakan masih sangat sedikit pemanfaatan dan penelitian tentang tanaman tersebut sehingga dirasa perlu untuk dilakukan penelitian ekstraksi pektin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kualitas pektin yang dihasilkan dari buah *Pandanus tectorius* serta mencari kombinasi yang tepat untuk memperoleh hasil yang baik. Pengambilan pektin dari buah *Pandanus tectorius* dilakukan dengan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut air yang diasamkan dengan menambahkan asam klorida. Analisa yang dilakukan meliputi rendemen, kadar air, berat ekuivalen, kadar metoksil, kadar abu, kadar asam galakturonat dan kekuatan gel. Variasi suhu dan lama pemanasan berpengaruh terhadap banyaknya pektin yang dihasilkan dimana pektin tertinggi didapatkan pada ekstraksi suhu 80°C dan 80 menit yaitu sebesar 14.26%. Berdasarkan metode Bayes pektin terbaik yang dihasilkan adalah pektin hasil ekstraksi suhu 80 °C selama 80 menit. Pektin dengan kondisi ekstraksi terbaik kemudian dibandingkan dengan pektin komersial. Parameter yang dibandingkan adalah parameter yang sesuai dengan standar yang ditetapkan *Food Chemical Codex*. Pektin hasil penelitian memiliki mutu yang lebih baik daripada pektin komersial.

Kata kunci: ekstraksi, karakterisasi, *Pandanus tectorius*, Pandan laut, pektin

## ***Extraction and Characterization Pectin from Pandan Sea (Pandanus tectorius)***

### **ABSTRACT**

*Pectin is an additive compound that serves as a gelling agent. Pectin is widely used both in food and non-food Industries. So far the pectin needs are met from imported, whereas the source of pectin is very easy to obtain . One of the possible sources of pectin is pectin derived from Pandanus tectorius fruit because there is very little use of and research on plants so that it is necessary to research the extraction of pectin. This study aims to determine the effect of temperature and extraction time on the quality of the resulting pectin from fruit Pandanus tectorius and looking for the right combination to get good results. Intake of fruit pectin Pandanus tectorius done by solvent extraction method using water acidified by adding hydrochloric Acid. Analysis was conducted on the yield, moisture content, equivalent weight, methoxyl content, ash content, galakturonat acid content and gel strength. Variations in temperature and duration of heating effect on the amount of pectin is produced where the highest pectin obtained at extraction temperature of 80°C and 80 minutes is equal to 14,26%. Based on Bayes method produced the best pectin is extracted pectin temperature of 80°C for 80 min. Pectin with the best extraction conditions were compared with commercial pectin. The parameters are compared with the corresponding parameters established standards covering the Food Chemical Codex. Pectin research results also have better quality than commercial pectin.*

*Key words: Extraction, characterization, Pandanus tectorius, Pandan sea, pectin*

## PENDAHULUAN

Pektin merupakan senyawa aditif yang berfungsi sebagai *gelling agent*. Pektin adalah suatu komponen serat yang terdapat pada lapisan lamella tengah dan dinding sel primer pada tanaman (Sirotek *et al.*, 2004). Pektin merupakan kompleks polisakarida anion yang terdapat pada dinding sel primer dan interseluler pada tanaman tingkat tinggi (O'Neill *et al.*, 1990; Visser dan Voragen, 1996).

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 mengandalkan pektin impor dari mancanegara terutama dari Jerman dan Denmark. Nilai ekonomi pektin cukup tinggi. Harga eceran tepung pektin berkisar antara Rp.200.000,- sampai Rp.300.000,-/kg. Pada tahun 2007 impor pektin Indonesia mencapai 136.334 kg dan meningkat pada tahun 2008 menjadi 670.410 kg (BPS, 2010). Dalam usaha mengurangi impor pektin dikaji beberapa kemungkinan untuk mencari sumber bahan baku pektin yang diduga memiliki potensi untuk dikembangkan yakni pektin yang berasal dari buah *Pandanus tectorius*. *Pandanus tectorius* atau yang lebih dikenal di Indonesia dengan nama pandan laut merupakan jenis pandan yang paling banyak terdapat di dunia. Dalam berbagai bentuk pohon ini terdapat di Polynesia, Asia Selatan, Australia bagian tropis, Kepulauan Maskar dan Seybell (Badan Litbang Kehutanan 1987). Di Indonesia *Pandanus tectorius* tumbuh liar disepanjang pantai utara Jawa dan kepulauan lainnya.

Pengambilan pektin dari buah *Pandanus tectorius* dilakukan dengan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut aquades yang diasamkan dengan asam klorida kemudian diendapkan dengan aseton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kualitas pektin yang dihasilkan dari buah *Pandanus tectorius* serta mencari kombinasi yang tepat untuk memperoleh hasil yang baik.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah *Pandanus tectorius* yang diperoleh dari Kota Merauke Provinsi Papua. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah HCl 1 N sebagai pembuat suasana asam pada larutan, Aseton 50-60% sebagai pembentuk endapan, Alkohol 90% sebagai larutan pencuci endapan, Aquades sebagai pelarut dan NaOH 0,05N sebagai pengatur pH. Sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisa yaitu: HCl 0,25N ; NaOH 0,1N ; NaOH 0,25N ; fenolftalein, aquades, etanol, air bebas karbonat, NaCl, fenol merah, sodium sitrat 6%, asam sitrat 60%, gula, sukrosa, CaCl<sub>2</sub> 1N, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O yang diperoleh dari Toko Kimia Makmur Sejati Malang.

Alat-alat yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah rangkaian alat ekstraksi berupa statif dan klem holder, labu leher tiga dan stirrer magnetic, pemanas listrik, termometer, refluks, dan alat-alat pendukung yaitu *blender*, pisau *stainless steel*, kertas saring, labu takar, erlenmeyer, gelas ukur (Pyrex), pH meter, pipet kaca, bola hisap, destikator, timbangan digital (Denver Instrumen M-310), cawan porselen, botol timbang, oven, *muffle furnace*, *tensile strength* (IMADA ZP-200), dan alat pendukung lainnya.

### Rancangan Percobaan

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor 1 adalah suhu (terdiri dari 5 level) dan faktor 2 adalah waktu (terdiri dari 2 level) dengan pengulangan sebanyak 2 kali ulangan sehingga diperoleh 20 satuan percobaan.

### Pengujian dan Analisa Data

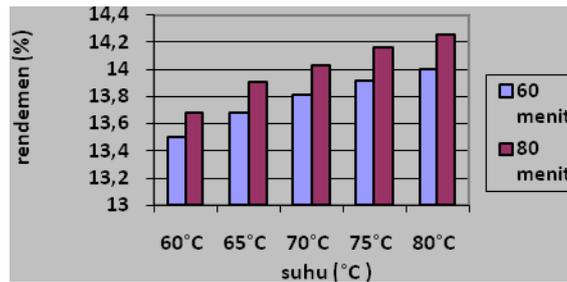
Karakterisasi pektin meliputi rendemen, kadar abu, kadar air, berat ekuivalen, kandungan metoksil, kadar asam galakturonat, dan kekuatan gel dari pektin yang dihasilkan.

Data hasil pengamatan yang didapat kemudian dianalisa menggunakan analisa ragam ANOVA ( $\alpha=0,05$ ) menggunakan *software* SPSS Statistics 17.0. Sedangkan untuk penentuan pektin terbaik digunakan metode Bayes.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Rendemen pektin yang dihasilkan dari berbagai perlakuan berkisar antara 13,50 – 14,26% (bk). Grafik hubungan perlakuan suhu dan waktu ekstraksi terhadap rendemen pektin yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.

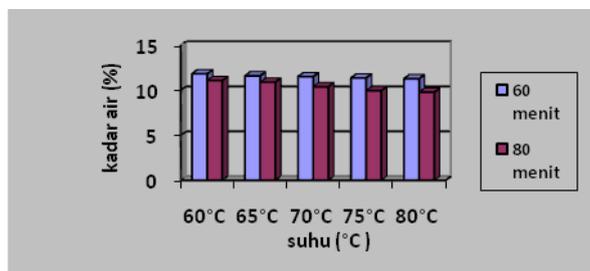


Gambar 5. Hubungan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Pektin

Semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu ekstraksi, maka rendemen pektin yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini disebabkan suhu yang semakin tinggi akan menyebabkan ion hidrogen yang dihasilkan akan mensubstitusi kalsium dan magnesium dari protopektin semakin banyak, sehingga protopektin yang terhidrolisis menghasilkan pektin juga semakin banyak, jadi dengan suhu ekstraksi yang tinggi, rendemen pektin akan terus meningkat sampai dicapai keadaan maksimum dimana protopektin telah habis terhidrolisis (Kratchanova *et al.*, 1994 ; Kohg *et al.*, 2000 ; Campbell, 2006).

### Kadar Air

Pada penelitian ini, pengeringan dilakukan pada oven dengan suhu 60°C selama 8 jam. Kadar air pektin yang dihasilkan berkisar antara 9,78 – 11,83%. Nilai kadar air tersebut masih berada dalam kisaran nilai kadar air pektin yang diizinkan oleh *Food Chemical Codex* dimana kadar air pektin tidak lebih dari 12% (bk). Hubungan pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kadar air pektin dapat dilihat pada Gambar 6.



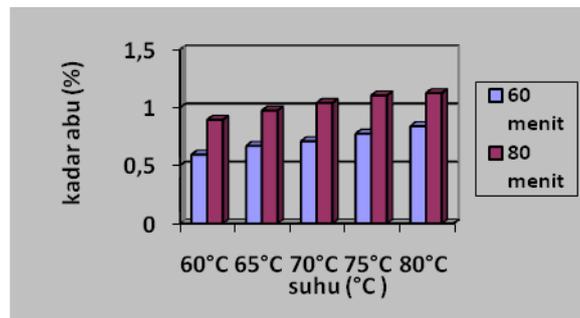
Gambar 6. Hubungan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Air (bk)

Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi kadar air pektin yang dihasilkan semakin rendah. Kadar air yang tinggi disebabkan suhu yang rendah tidak mampu menguapkan air pada pektin, sebaliknya semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi akan meningkatkan penguapan jumlah air selama proses ekstraksi sehingga mempermudah proses pengeringan (Kliemann *et al.*, 2009). Tingginya suhu dan lamanya waktu ekstraksi mampu

menghidrolisis polimer pektin sehingga rantai molekulnya menjadi lebih pendek. Semakin pendek rantai polimer pektin akan semakin memudahkan pengeringan karena kandungan air yang terperangkap di dalamnya semakin sedikit (Fishman *et al.* 2006 ; Liu *et al.* 2006).

### Kadar Abu

Kadar abu pektin yang diperoleh berkisar antara 0,59 – 1,12%. Ekstraksi pada waktu 80 menit dengan suhu 70, 75, dan 80°C memiliki kadar abu melebihi batas maksimum yang diizinkan. Hal ini disebabkan karena ekstraksi dengan asam yang mengakibatkan terhidrolisisnya pektin dari ikatan kalsium dan magnesiumnya. Pada hidrolisis dengan asam, ion-ion akan lepas dari substansi pektin. Semakin lama perlakuan dengan asam, ion-ion ini akan lebih banyak dilepaskan sehingga kadar abu semakin tinggi (Perina *et al.*, 2007). Grafik perlakuan suhu dan waktu ekstraksi terhadap kadar abu dapat dilihat pada Gambar 7.

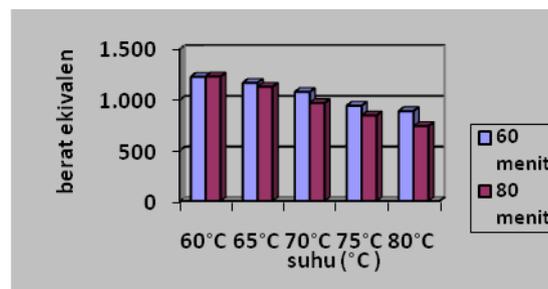


Gambar 7. Hubungan Suhu dan waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Abu

Semakin tinggi suhu maka kecepatan reaksi hidrolisis juga semakin meningkat sehingga kadar abu yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Kadar abu yang tinggi dalam residu pati ini disebabkan oleh air yang digunakan untuk membilas residu selama ekstraksi pati, yang mungkin mengandung beberapa mineral atau kotoran lainnya (Nurdjanah dan Usmiati, 2006).

### Berat Ekuivalen

Berat ekuivalen pektin yang dihasilkan berkisar antara 1229,00 – 739,97. Hubungan antara waktu dan suhu ekstraksi terhadap berat ekuivalen dapat dilihat pada Gambar 8.

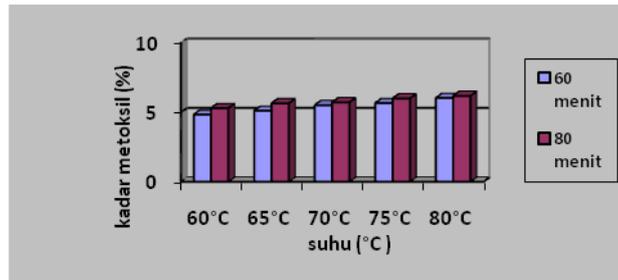


Gambar 8. Hubungan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Berat Ekuivalen

Berat ekuivalen yang dihasilkan semakin menurun dengan semakin meningkatnya suhu dan lama waktu ekstraksi. Semakin tinggi suhu dan lama waktu ekstraksi dengan larutan asam akan menyebabkan terjadinya hidrolisis pada ikatan glikosidik. Hidrolisis ini menyebabkan penurunan bobot ekuivalen pektin (Constenla dan Lozano, 2003). Semakin lamanya waktu ekstraksi akan menyebabkan proses deesterifikasi pektin menjadi asam pektat. Proses deesterifikasi ini akan meningkatkan jumlah gugus asam bebas. Peningkatan jumlah gugus asam bebas inilah yang akan menurunkan berat ekuivalen (Tuhouloula *et al.*, 2013).

### Kadar Metoksil

Kadar metoksil pektin hasil ekstraksi berkisar 4,84 – 6,18%. Berdasarkan nilai kadar metoksil tersebut, maka pektin yang dihasilkan tergolong ke dalam pektin bermetoksil rendah. Grafik hubungan antara waktu dan suhu ekstraksi terhadap kadar metoksil dapat dilihat pada Gambar 9. yang menjelaskan bahwa rata-rata kadar metoksil pektin akan semakin tinggi dengan meningkatnya suhu dan semakin lamanya waktu ekstraksi. Peningkatan kadar metoksil ini dikarenakan semakin meningkatnya gugus karboksil bebas yang teresterifikasi (Campbell, 2006 ; Shaha *et al.*, 2013).

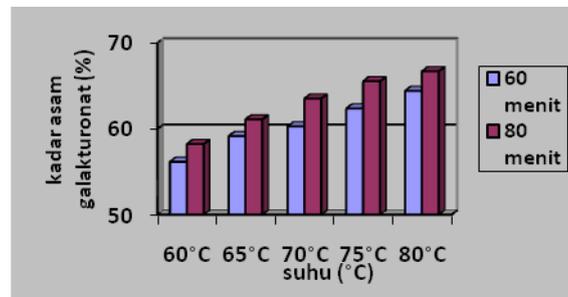


Gambar 9. Hubungan Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Metoksil

Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2003). Pektin bermetoksil tinggi membentuk gel dengan adanya gula dan asam. Pektin bermetoksil rendah dapat membentuk gel dengan adanya kation polivalen (Cruess, 1988 ; Campbell, 2006 ; Baississe *et al.*, 2010).

### Kadar Asam Galakturonat

Kadar asam galakturonat pektin hasil ekstraksi berkisar antara 56,15 – 66,68%. Grafik hubungan antara waktu dan suhu ekstraksi terhadap kadar asam galakturonat dapat dilihat pada Gambar 10.

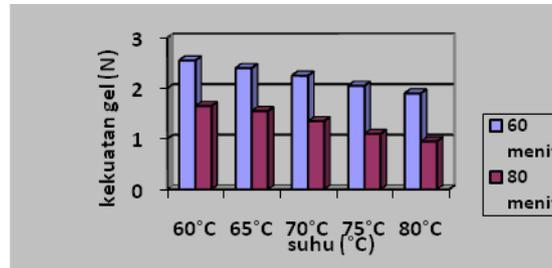


Gambar 10. Hubungan Antara Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Asam Galakturonat

Gambar 10. menunjukkan bahwa kadar asam galakturonat semakin meningkat dengan meningkatnya suhu dan waktu ekstraksi. Waktu, jenis pelarut, serta jenis bahan berpengaruh terhadap kadar galakturonat pektin yang dihasilkan. Kadar galakturonat yang cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya waktu dikarenakan meningkatnya reaksi hidrolisis protopektin menjadi pektin yang komponen dasarnya adalah asam D-galakturonat (Shaha *et al.*, 2013). Peningkatan asam galakturonat terjadi karena putusnya ikatan antara komponen hemiselulosa dengan komponen asam poligalakturonat pektin karena adanya pemanasan dengan larutan asam (Agus dan Yulianingsih, 2008).

**Kekuatan Gel**

Rata-rata kekuatan gel dari pektin yang dihasilkan yaitu berkisar antara 0,95 – 2,55 N. Grafik hubungan antara suhu dan waktu ekstraksi terhadap kekuatan gel dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hubungan Antara Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kekuatan Gel

Grafik tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kekuatan gel pektin akan semakin rendah dengan meningkatnya waktu dan suhu ekstraksi. Karakteristik gel akan menurun dengan meningkatnya suhu ekstraksi. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi akan memperbesar kemungkinan terjadinya depolimerasi pektin sehingga pektin memiliki kekuatan gel yang semakin rendah (Padival *et al.*, 1979). Hal ini sesuai dengan Kurniawati (2013) semakin lama waktu pemanasan dan semakin tinggi suhu maka tekstur dari gel yang terbentuk akan semakin lunak. Kekuatan gel pektin juga sangat dipengaruhi oleh berat ekivalen pektin.

Pada umumnya, pektin dengan berat ekivalen tinggi lebih disukai untuk pembentukan gel. Berat ekivalen ini tergantung pada jenis tanaman, kualitas bahan baku, metode ekstraksi, dan perlakuan pada proses ekstraksi (Uresti *et al.*, 2003). Penurunan kekuatan gel ini tidak sesuai dengan Constenla dan Lozano, (2006) dimana pada penelitian ini diperoleh pektin dengan kadar metoksil rendah. Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin. Selain kadar metoksil, kekuatan gel juga berhubungan dengan kadar asam galakturonat pada pektin tersebut. Kadar asam galakturonat menggambarkan banyaknya pektin yang terdapat pada tepung pektin. Semakin tinggi kadar asam galakturonat maka semakin banyak ikatan yang terbentuk sehingga menyebabkan gel yang terbentuk juga semakin kuat (Wachida dan Yunianta, 2005). Ketidaksesuain ini dapat disebabkan karena perbedaan perlakuan ekstraksi yang dilakukan, jenis bahan yang diekstrak, dan cairan pengestrak yang digunakan.

**Perlakuan Terbaik**

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode Bayes. Dari hasil analisa diperoleh peringkat satu pada perlakuan ekstraksi suhu 80°C selama 80 menit, sehingga dipilih sebagai perlakuan terbaik dan dibandingkan dengan karakteristik pektin komersial.

Tabel 4. Perbandingan Pektin Hasil Penelitian dengan Pektin Komersial

Parameter	Nilai standar	Pektin hasil penelitian	Pektin komersial
Kadar air(%)	12	9.78	12.00
Kadar abu(%)	1	1.12	1.33
Berat ekivalen	-	739.97	877.41
Kadar metoksil(%)	7	6.18	4.21
Kadar galakturonat(%)	65 (bk)	66.68 (bk)	44.19 (bk)

Parameter yang dibandingkan dengan pektin komersial adalah yang ditetapkan dalam standar *Food Chemical Codex* (1996) yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar metoksil dan kadar asam galakturonat. Dari keempat parameter tersebut, pektin hasil penelitian memiliki nilai

lebih besar daripada pektin komersial, berdasarkan hal ini maka dapat dikatakan bahwa pektin hasil penelitian memiliki mutu yang lebih bagus daripada pektin komersial.

### KESIMPULAN

Secara umum hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa waktu dan suhu ekstraksi memberikan pengaruh terhadap rendemen, kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar metoksil, kadar asam galakturonat dan kekuatan gel dari pektin yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi mengakibatkan rendemen pektin yang dihasilkan semakin meningkat begitupula dengan kadar abu, kadar metoksil dan kadar asam galakturonat. Sedangkan peningkatan suhu dan lamanya waktu ekstraksi mengakibatkan penurunan terhadap kadar air, berat ekivalen dan kekuatan gel dari pektin yang dihasilkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agus Budiyo dan Yulianingsih. 2008. Pengaruh Suhu Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakter Pektin Dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis L.*). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Badan Litbang Kehutanan. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jakarta: Universitas Indonesia
- Badan Pusat Statistik. 2010. Statistik Perdagangan Ekspor Impor Indonesia. Didalam Elvianto Dwi Daryono. Ekstraksi Pektin dari Labu Siam. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Baississe Salima, Hanachi Ghannem, Djamel Fahloul and Adel Lekbir. 2010. Comparison of Structure and Emulsifying Activity of Pectin Extracted from Apple Pomace and Apricot Pulp. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 5(1): 79-84. University of Batna. Algeria.
- Campbell Mary. 2006. Extraction of Pectin from Watermelon Rind. Bachelor of Sciences in Biosystems Engineering. Oklahoma State University. Stillwater, Oklahoma.
- Constenla D. dan J.E. Lozano. 2003. Kinetic Model of Pektin Demethylation, *Latin American Applied Research* 33, Hal 91-96.
- Cruess, W.V. 1988. Commercially Fruits and Vegetable Products. McGraw HillBook Co, New York.
- Fishman M. L., Chau H. K., Hoagland P. And Aygad K. 2006. Characterization of Pectin, Flash-Extracted from Orange Albedo by Microwave Heating Under Pressure, *Carbohydrate Research*, 323, 126 – 138.
- Food Chemical Codex. 1996. Pectins. <http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.bi.20.070151.000435>. Diakses tanggal 8 Februari 2014.
- Kliemann, E., K.N. de Limas, E.R. Amante, E.S. Prudencio, R.F. Teofi Io, M.M.C. Ferreira dan R.D.M.C Amboni. 2009. Optimisation of Pectin Acid Extraction from Passion Fruit Peel Using Response Surface Methodology. *International Journal of Food Science and Technology* 44: 476-483.
- Kratchanova M., Panchev I., Pavlova E., and Shtereva L. 1994. Extraction of Pectin from Fruits Materials Pretreated in an Electromagnetic Field of Super High Frequency. *Carbohydrate Polymers*. 25. 141 - 144.
- Kohg Z., Lin Z. D., and Lin Chen S. T. 2000. Study on The Extraction of Pectin from Apple Pomace with Microwave. *Journal Zhengzhon Grain Colloids*. 21 (2) 11-15.
- Kurniawati E. 2013. Kualitas Jelly Buah Markisa (*Passiflora edulis var. Flavicarpa Degener*) dengan Variasi Suhu dan Waktu Ekstraksi Pektin. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Liu Y., Shi J., and Langrish T.A.G. 2006. Water-Based Extraction of Pectin from Flavedo and Albedo of Orange Peels. *Chemical Engineering Journal*. 120. 126-138.
- Nurdjanah dan S. Usmiati. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Labu Kuning, *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 3(1), Hal 13-23.
- O'Neill, M, P. Albersheim, dan A. Darvil. 1990. *Methods in Plant Biochemistry*. 2:514-441.

- Padival, R.A., S. Ranganna dan S.P. Manjrekar. 1979. Low Methoxyl Pectins from Lime Peel. *Journal of Food Technology*. 14: 333-342.
- Perina I., Satiruiani, Felycia E.S., Herman H. 2007. Ekstraksi Pektin dari Berbagai Macam Kulit Jeruk. *Jurnal Widya Teknik* Vol. 6 No. 1: 1-10.
- Shaha, Ranajit K., Nayagi A.P., Punichelvana, Asrul A. 2013. Optimized extraction Condition and Characterization of Pectin from kaffir Lime. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences* vol.1(2), 1-11.
- Sirotek, K., L. Slovakova, J. Kopecny and M. Marounek. 2004. Fermentation of Pectin and Glucose and Activity of Pectin Degrading Enzymes in the Rabbit Caecal Bacterium *Bacterioides caccae*. *Letters in Applied Microbiology* 38:327-332.
- Tuhuloula Abubakar, Lestari B. Etha N.F. 2013. Karakterisasi Pektin dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang menggunakan Metode Ekstraksi. *Jurnal Konversi* Volume 2 No.1. Universitas Lambung Mangkurat.
- Uresti, R.M., Nancy Lopez-Ariaz, Jose A. Ramirez, and Manuel Vazquez. 2003. Effect of Amidated Low Methoxyl Pectin on the Mechanical Properties and Colour Attributes of Fish Mince. *Journal Food Technology*. 41 (2) 131 – 136. Mexico.
- Wachida Nur dan Yunianta. 2005. Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Manis Kajian Tingkat Kematangan dan Jenis Pengendap. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya.