

PENGARUH SUHU DAN LAMA EKSTRAKSI TERHADAP KADAR PEKTIN DARI KULIT JERUK

Effect Of Temperature And Extraction Time On Pectin Levels From Orange Peels

Nofalia Varanita¹⁾, Sudiyono¹⁾, dan Suprihana¹⁾

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Widyagama

Malang

email : nofalia@yahoo.co.id

Abstract

Sweet orange peel is waste from processing oranges and oranges that are consumed fresh, Sweet orange peel contains cellulose, lignin, essential oils and pectin. The purpose of this study is to determine the effect of temperature and duration of pectin extraction from orange peels. The study used two factors, namely the extraction temperature (60 °C, 70 °C and 80 °C) and the extraction duration (60 minutes, 75 minutes and 90 minutes) which were factorially arranged and repeated three times. The research used a Group Random Design (RAK). The resulting pectin was tested for yield, moisture content, equivalent weight, methoxy content, ash content, ash alkalinity, pectin purity level, viscosity and color organoleptic test. The data from the research results were analyzed by diversity analysts. The results showed that there was a very real interaction between temperature treatment and extraction time on yield, ash content, ash alkalinity, anhydrouronic acid content and viscosity. There was also a real interaction with the equivalent weight and metoxyl levels. The extracted pectin has a yield of 18.48 - 21.30%, moisture content 12.17 - 13.17%, equivalent weight 3412.69 - 4419.19, methoxyl content 6.827 - 8.837%, ash content 2.56 - 3.54%, ash alkalinity 0.53 - 0.87mg/ml, anhydrouronic acid content 69.04 - 70.32%, viscosity 3.36 - 4.21g/cm.dt and color organoleptic 1.6 - 2.2 (not like).

Keywords: *pectin, orange peel, extraction,*

Abstrak

Kulit jeruk manis merupakan limbah dari pengolahan jeruk maupun jeruk yang dikonsumsi segar, Kulit jeruk manis mengandung selulosa, lignin, minyak atsiri dan pektin. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh suhu dan lama ekstraksi pektin dari kulit jeruk. Penelitian menggunakan dua factor yaitu suhu ekstraksi (60°C, 70°C dan 80°C) dan lama ekstraksi (60 menit, 75 menit dan 90 menit) yang disusun secara factorial dan diulang tiga kali. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Pektin yang dihasilkan diuji rendemen, kadar air, berat ekuivalen, kadar metoksil, kadar abu, alkalinitas abu, kadar kemurnian pektin, viskositas dan uji organoleptik warna. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan suhu dan waktu ekstraksi terhadap rendemen, kadar abu, alkalinitas abu, kadar asam anhidrouronat dan viskositas. Serta terjadi interaksi yang nyata terhadap berat ekuivalen dan kadar metoksil. Pektin hasil ekstraksi memiliki rendemen 18,48 - 21,30% kadar air 12,17 - 13,17% berat ekuivalen 3412,69 – 4419,19 kadar metoksil 6,827 - 8,837% kadar abu 2,56 - 3,54%, alkalinitas abu 0,53 – 0,87mg/ml, kadar asam anhidrouronat 69,04 - 70,32%, viskositas 3,36 – 4,21g/cm.dt dan organoleptik warna 1,6 - 2,2 (tidak menyukai).

Kata kunci : *pektin, kulit jeruk, ekstraksi,*

PENDAHULUAN

Buah jeruk manis biasanya langsung dikonsumsi dalam keadaan segar, namun dapat juga diolah menjadi sirup, sari buah, juice dan lain-lain. Namun sayang, kulit jeruk hasil konsumsi segar maupun hasil pengolahan pada umumnya langsung dibuang begitu saja, padahal kandungan nutrisi dan vitamin paling tinggi justru di bagian kulit jeruk dibandingkan pada dagingnya atau sari buah jeruk. (Pracaya, 1995)

Kulit jeruk adalah bagian luar dari jeruk yang berupa kepingan panjang atau spiral. Permukaan luar berwarna coklat kekuningan sampai coklat jingga yang tebalnya ± 4 mm, keras tapi rapuh. Jika kulit tersebut dipatahkan maka akan tampak jelas rongga-rongga minyak atsiri yang berdiameter 1 mm (Sarwono, 1986).

Kulit buah jeruk mempunyai 2 lapisan, yaitu Flavedo dan Albedo. Flavedo adalah lapisan luar yang kaku menyekat dan mengandung banyak kelenjar minyak atsiri. Mula-mula berwarna hijau dan setelah masak berwarna kuning. Sedangkan albedo merupakan lapisan tengah yang bersifat seperti spon, terdiri atas jaringan bunga karang yang berwarna putih. Albedo ini mengandung selulosa, lignin, hemiselulosa, pektin, pentosa, gula, glukosida, senyawa pahit dan mineral (Reutter, 1986).

Kandungan pektin pada beberapa buah dan sayur bervariasi yaitu wortel 10%, kulit apel 15-20%, daging buah apel 4-7%, lobak 15%, bunga matahari 25%, kulit jeruk 30-35% (Kirk, 1968).

Senyawa pektin merupakan polimer dari asam D-Galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan β -1,4 glikosidik. Menurut Gesner (1987), pektin adalah kelompok karbohidrat yang memiliki berat molekul tinggi serta banyak terdapat pada buah dan sayuran pada komposisi tertentu. Secara umum, pektin terdapat pada lamella tengah dan dinding sel primer tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa.

Pektin berfungsi sebagai bahan perekat yang merekatkan sel yang satu dengan sel-sel yang lainnya dalam suatu jaringan tanaman, khususnya pada buah-buahan. Pada buah yang masih muda, bahan perekat tersebut dikenal dengan nama protopektin yang merupakan bakal pektin. Pektin berasal dari perubahan selama proses pematangan buah. Pada bagian yang dekat biji dan dekat kulit buah merupakan bagian yang kaya pektin. (Dudung, 2001).

Ekstraksi pektin dilakukan dengan larutan asam panas. Ekstraksi ini dilakukan untuk memisahkan komponen pektin dari bahan-bahan yang lain. Tingkat keasaman yang dianjurkan adalah pada pH 1,8 – 3. Namun, pada umumnya harga pH yang digunakan adalah antara 2 – 2,8 (Kirk, 1968). Bahan kimia yang dapat digunakan untuk mengatur derajat keasaman adalah asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4) dan asam asetat. Bahan kimia yang dipakai tersebut berfungsi untuk melepaskan dan melarutkan pektin yang terikat dalam jaringan sel tanaman selama proses ekstraksi berlangsung (Dudung, 2001).

Menurut Yeshajahu, et.al. (1994), derajat esterifikasi pektin yang dihasilkan dengan menggunakan pelarut HCl lebih tinggi daripada pektin yang dihasilkan dengan menggunakan pelarut asam asetat. Perbandingan penggunaan air yang diasamkan dengan bahan kering adalah 15 : 1. Pektin hasil ekstraksi akan meningkat sebanding

dengan pelarut yang digunakan, tapi tentunya juga akan meningkatkan jumlah air lebih besar, ekstrak yang harus difiltrasi, serta jumlah bahan pengendap yang digunakan.

Dalam proses ekstraksi, waktu dan suhu ekstraksi memegang peranan yang sangat penting, karena kedua faktor ini menentukan banyak sedikitnya produk yang dihasilkan. Sehingga kondisi waktu dan suhu ekstraksi harus dijaga untuk mendapatkan hasil ekstraksi pektin yang maksimal. Kondisi ekstraksi optimum dilakukan pada suhu 60°C - 80°C selama waktu satu sampai satu setengah jam (Kirk, 1968).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan dan Laboratorium Kimia Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang.

Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit jeruk dari varietas jeruk manis. Selain bahan baku utama diperlukan juga bahan tambahan yaitu Larutan HCl 1% dan alkohol 96%. Disamping bahan baku utama dan bahan tambahan diperlukan juga bahan kimia untuk keperluan analisa antara lain: alkohol teknis 96%, NaCl, NaOH 0,1N, NaOH 0,25N, HCl 0,1N, HCl 0,25 N dan Indikator Phenol Phtalein.

Alat

Alat yang diperlukan untuk penelitian ini antara lain: Pengering, Penggilingan, Panci tahan karat, Kain saring, timbangan, oven, eksikator, erlenmeyer, pipet tetes, pipet ukur, bulb dan biuret.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor, dimana masing-masing faktor terdiri dari 3 level serta dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Faktor 1 adalah suhu ekstraksi yang terdiri dari 60°C, 70°C dan 80°C. Sedangkan faktor 2 adalah waktu ekstraksi yang terdiri dari 60 menit, 75 menit dan 90 menit. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi penghitungan jumlah rendemen, kadar air, berat ekuivalen, kadar metoksil, kadar abu, alkalinitas abu, kadar kemurnian pektin, viskositas dan uji organoleptik warna. Data hasil pengamatan dianalisa keragaman menggunakan Analisis Ragam (ANOVA). Jika ada perbedaan, dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau DUNCAN

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen pektin kulit jeruk yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara 18,48% - 21,30%. Perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama waktu ekstraksi 60 menit memberikan hasil rendemen terendah. Sedangkan rendemen tertinggi diperoleh dari perlakuan A3B2 yaitu perlakuan suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu

ekstraksi 75 menit. Berdasarkan analisis ragam, diperoleh hasil bahwa suhu dan waktu ekstraksi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rendemen pektin kulit jeruk dan terjadi interaksi yang sangat nyata antara kedua faktor. Rendemen merupakan perbandingan antara massa produk akhir yang diperoleh dengan massa awal bahan yang menunjukkan kuantitas dari produk tersebut. Dari hasil uji DMRT 5% terlihat bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu ekstraksi cenderung akan meningkatkan hasil rendemen. Adanya interaksi diantara kedua perlakuan terlihat pada grafik ekstraksi 75 menit yang menunjukkan peningkatan rendemen yang lebih tajam.

Kadar Air

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air pektin kulit jeruk dalam penelitian ini mempunyai kisaran angka antara 12,17% - 13,17%. Nilai kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan A3B3 yaitu suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstraksi 90 menit. Sedangkan nilai kadar air terendah diperoleh pada perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama waktu ekstraksi 60 menit. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan waktu ekstraksi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air. Selain itu juga tidak terdapat interaksi antara kedua faktor. Menurut Winarno (1992), bahwa sebagian air yang terkandung dalam suatu bahan sukar dihilangkan pada waktu pengeringan karena terikat pada molekul-molekul lain melalui ikatan hidrogen yang berenergi besar. Hasil bubuk pektin kulit jeruk ini lebih bersifat higroskopis karena pektin mengabsorpsi uap air dari lingkungan sekitar.

Berat Ekuivalen

Berat ekuivalen pektin yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 3412,69 sampai 4419,19. Berat ekuivalen tertinggi diperoleh pada perlakuan A3B2 yaitu suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstraksi 75 menit. Sedangkan berat ekuivalen terendah diperoleh pada perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama waktu ekstraksi 60 menit. Hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan suhu dan waktu ekstraksi terhadap berat ekuivalen yang dihasilkan serta terjadi interaksi yang nyata antara kedua faktor.

Kadar Metoksil

Hasil pengamatan menunjukkan nilai rata-rata kadar metoksil pektin kulit jeruk dalam penelitian ini mempunyai kisaran angka antara 6,28%-8,83%. Nilai kadar metoksil tertinggi diperoleh pada perlakuan A3B2 yaitu suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstraksi 75 menit. Sedangkan kadar metoksil terendah diperoleh dari perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama waktu ekstraksi 60 menit. Hasil analisa ragam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan suhu dan waktu ekstraksi terhadap berat ekuivalen yang dihasilkan serta terjadi interaksi yang nyata antara kedua faktor.

Kadar Abu

Dari hasil pengamatan, kadar abu pektin kulit jeruk yang dihasilkan berkisar antara 2,56% - 3,54%. Perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama

waktu ekstraksi 60 menit memberikan hasil kadar abu terendah. Sedangkan kadar abu tertinggi diperoleh dari perlakuan A3B3 yaitu perlakuan suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstraksi 90 menit. Berdasarkan analisis ragam, diperoleh hasil bahwa suhu dan waktu ekstraksi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar abu pektin kulit jeruk serta terjadi interaksi yang sangat nyata antara kedua faktor. Hasil pengujian DMRT ($\alpha=5\%$) terhadap kadar abu dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rerata Nilai Kadar Abu Pektin Kulit Jeruk Akibat Perlakuan Suhu Dan Waktu Ekstraksi.

Perlakuan		Rerata (%)	DMRT ($\alpha=5\%$)
Suhu ekstraksi (°C)	Waktu ekstraksi (menit)		
60	60	2.56 a	-
60	75	2.64 b	0,0433
60	90	2.67 b	0,0455
70	60	2.89 c	0,0466
70	75	2.91 c	0,0476
70	90	3.08 d	0,0482
80	60	3.31 e	0,0486
80	75	3.44 f	0,0489
80	90	3.54 g	0,0492

Keterangan: Nilai rerata yang didampingi oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($\alpha=5\%$)

Alkalinitas Abu

Hasil pengamatan menunjukkan nilai rata-rata alkalinitas abu pektin kulit jeruk dalam penelitian ini mempunyai kisaran angka antara 0,53mg/ml – 0,87mg/ml. Nilai alkalinitas abu tertinggi diperoleh pada perlakuan A3B2 yaitu suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstraksi 75 menit. Sedangkan alkalinitas abu terendah diperoleh dari perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama waktu ekstraksi 60 menit.

Berdasarkan analisis ragam diperoleh hasil bahwa suhu dan waktu ekstraksi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap alkalinitas abu pektin kulit jeruk yang dihasilkan serta terjadi interaksi yang sangat nyata antara kedua faktor perlakuan.

Kadar Asam Anhidrouonat

Kadar asam anhidrouonat merupakan representasi tingkat kemurnian pektin yang dihasilkan. Menurut Rouse (1977), pektin merupakan polimer dari asam anhidrouonat yang membentuk asam poligalakturonat. Jumlah pektin yang terdapat pada tepung pektin digambarkan oleh kadar asam anhidrouonat. Makin tinggi kadarnya berarti makin murni tepung pektin tersebut.

Kadar asam anhidrouonat pektin yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 69,04% - 70,32% . Perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama waktu ekstraksi 60 menit. Sedangkan kadar asam anhidrouonat terendah diperoleh pada perlakuan A3B3 yaitu suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstraksi 90 menit.

Hasil analisa ragam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan suhu dan waktu ekstraksi terhadap kadar asam anhidrouroat yang dihasilkan serta terjadi interaksi yang sangat nyata antara kedua faktor.

Viskositas

Dari hasil pengamatan, viskositas pektin kulit jeruk yang dihasilkan dari penelitian ini berkisar antara 3,36 g/cm.dt – 4,21 g/cm.dt. Perlakuan A1B1 yaitu suhu ekstraksi 60°C dengan lama waktu ekstraksi 60 menit menunjukkan nilai viskositas terendah. Sedangkan nilai viskositas tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A3B2 yaitu perlakuan suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstraksi 75 menit. Hasil pengujian DMRT ($\alpha=5\%$) terhadap viskositas dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 . Rerata Nilai Viskositas Pektin Kulit Jeruk Akibat Perlakuan Suhu Dan Waktu Ekstraksi

Perlakuan		Rerata (g/cm.dt)	DMRT ($\alpha=5\%$)
Suhu ekstraksi (°C)	Waktu ekstraksi (menit)		
60	60	3.36 a	-
60	75	3.49 b	0.0750
70	60	3.65 c	0.0788
60	90	3.76 d	0.0808
70	75	3.86 e	0.0825
80	60	3.91 e	0.0835
80	90	4.06 f	0.0843
70	90	4.08 f	0.0848
80	75	4.21 g	0.0853

Keterangan: Nilai rerata yang didampingi oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($\alpha=5\%$)

Berdasarkan analisis ragam, diperoleh hasil bahwa suhu dan waktu ekstraksi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rendemen pektin kulit jeruk dan terjadi interaksi yang sangat nyata antara kedua faktor. Dari hasil uji DMRT 5% dapat dilihat bahwa viskositas akan semakin meningkat karena bertambahnya suhu dan waktu ekstraksi hingga mencapai batas tertentu. Setelah melewati batas tersebut, maka nilai viskositasnya akan menurun. Adanya interaksi ditunjukkan dengan adanya penurunan viskositas pada suhu 80°C dengan lama waktu ekstraksi 90 menit. Viskositas pektin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain berat molekul dan panjang rantai pektin. Semakin panjang rantai pektin maka akan semakin banyak molekul air yang terperangkap di dalamnya sehingga kemampuan pembentukan gelnya juga semakin meningkat.

Namun pada kondisi suhu yang terlalu tinggi disertai waktu ekstraksi yang lama, ternyata dapat menyebabkan hidrolisa pada rantai polimer yang akan berakibat pada putusnya rantai ikatan glikosida. Putusnya ikatan glikosida akan menyebabkan rantai

menjadi pendek sehingga tidak banyak molekul air yang terperangkap didalam struktur pektin. Hal inilah yang menyebabkan kemampuan pembentukan gelnya menurun.

Uji Organoleptik Warna

Total rata-rata penilaian panelis terhadap nilai organoleptik warna pektin kulit jeruk dalam penelitian ini berkisar antara 1,6 - 2,2 yang berarti antara sangat tidak menyukai hingga tidak menyukai warna pektin tersebut. Dari analisis ragam diketahui bahwa perlakuan suhu dan waktu ekstraksi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai organoleptik warna pektin yang dihasilkan serta tidak terjadi interaksi yang nyata diantara kedua perlakuan.

Penilaian panelis tertinggi diperoleh pada perlakuan A2B2 yaitu suhu ekstraksi 70°C dan lama waktu ekstraksi 75 menit dengan warna pektin yang dihasilkan adalah kuning pucat kehijauan. Sedangkan penilaian panelis terendah diperoleh pada perlakuan A3B3 yaitu suhu ekstraksi 80°C dan lama waktu ekstraksi 90 menit dengan warna pektin yang dihasilkan adalah kuning kecoklatan.

Warna pektin yang dihasilkan dari penelitian ini sangat jauh berbeda dengan warna pektin komersial yang beredar di pasaran. Warna pektin yang beredar di pasaran adalah putih kekuningan, sedangkan warna pektin kulit jeruk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah antara kuning pucat kehijauan hingga kuning kecoklatan. Warna pektin yang cenderung gelap ini disebabkan karena adanya pengaruh dari warna kulit jeruk. Dalam kulit jeruk terdapat getah yang disebut naringin (Soenarjono,1990). Diduga getah tersebut masih ada yang tertinggal dalam pektin sehingga warna pektin cenderung lebih gelap daripada warna pektin komersial yang beredar di pasaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pektin kulit jeruk manis diperoleh nilai rata-rata untuk rendemen adalah 18,48 - 21,30% kadar air 12,17 - 13,17% berat ekuivalen 3412,69 – 4419,19 kadar metoksil 6,827 - 8,837% kadar abu 2,56 - 3,54% alkalinitas abu 0,53 – 0,87mg/ml kadar asam anhidrouronat 69,04 - 70,32% viskositas 3,36 – 4,21g/cm.dt dan organoleptik warna 1,6 - 2,2 (tidak menyukai).

Dari hasil analisis ragam, terdapat interaksi yang sangat nyata antara perlakuan suhu dan waktu ekstraksi terhadap rendemen, kadar abu, alkalinitas abu, kadar asam anhidrouronat dan viskositas. Serta terjadi interaksi yang nyata terhadap berat ekuivalen dan kadar metoksil.

Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan A3B2 yaitu kombinasi suhu ekstraksi 80°C dengan lama waktu ekstaksi 75 menit dengan masing-masing parameter produk yang didapat adalah rendemen 21,30% kadar air 13,00% berat ekuivalen 4419,19 kadar metoksil 8,837% kadar abu 3,44% alkalinitas abu 0,87mg/ml kadar asam anhidrouronat 69,16% viskositas 4,21g/cm.dt dan organoleptik warna 1,8 (tidak menyukai)

Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat kekurangan dimana warna pektin yang dihasilkan adalah kuning kecoklatan. Hal ini sangat jauh berbeda dengan warna pektin komersial yang beredar di pasaran, sehingga masih perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengatasi permasalahan terhadap warna yang ditimbulkan. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan zat pengikat warna misalnya arang aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alonso.M. and Finn.E.J. 1994. **Dasar-dasar Fisika Universitas**. Erlangga. Jakarta
- Anonymous. 2005. **Ekstraksi Pektin Kulit Kakao**. [http:// www. ristek. go. id](http://www.ristek.go.id) / diakses pada tanggal 10 agustus 2006
- AOAC. 1970. **Official Metode of Analysis Association of Official Analytical Chemist**. Association Chemist. Washington DC.
- Budianto.A. dan L.Sulistiowati. Mei 2005. **Pengambilan Pektin Dari Kulit Jeruk Menggunakan Metode Soxhlet Dan Refluks**. Jurnal IPTEK. Vol. 8 No. 2.
- Coulter, T. P. 1999. **Food The Chemistry Of Its Components**, Third Edition, Athenaeum Press Ltd Gateshead Tyne and Wear, London.
- Iswahyudi, M. 1992. **Pengaruh Konsentrasi Pektin Dan Proporsi Air Pengekstraksi Sari Buah Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Jelly Apel**. (Skripsi) Jurusan Pengolahan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Kordylas, J. M. 1991. **Processing And Preservation Of Tropical and Subtropical Foods**, ELBS With Macmilan. Hongkong.
- Muhidin, D. 2001. **Agroindustri Papain Dan Pektin**, Cetakan Ke 2. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Othmer, K. 1968. **Encyclopedia Of Chemical Technology**. Second Edition, Volume 14. John Wileyand Sons Inc, United States of America.
- Pine, Stanley. 1980. **Organic Chemistry**. Fourth Edition, Mc. Graw Hill Inc. Los Angeles.
- Pomeranz, Y. and Clifton E. M. 1994. **Food Analysis**. Third Edition. Chapman and Hall An nternational Thomson Publishing Company. United States of America.
- Pracaya. 1995. **Jeruk Manis: Budidaya dan Pascapanen**. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Ranganna,S. 1997. **Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products**. Tata Mc. Graw Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Ranken,M.D. and R.C.Kill. 1993. **Food Industries Manual**. Edisi 23. Blackie Academic and Professional, Glasgow.
- Sarwono,B. 1986. **Jeruk dan Kerabatnya**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soenarjono,H. 1990. **Bertanam pohon buah-buahan**. Sinar Baru. Bandung.
- Sudarmadji,S. 1986. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Supranto,J. 2001. **Statistik:Teori dan Aplikasi**. Erlangga. Jakarta.
- Utomo,P.S. 1990. **Mempelajari Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Pektin Kulit Pisang**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.
- Winarno,F.G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia. Jakarta.
- Yitnosumarto,S. 1993. **Percobaan, Perancangan, Analisa dan Interpretasinya**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.