

PRODUKSI PEKTIN DARI KULIT JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolis* S) DENGAN INTERAKSI SUHU DAN LAMA EKSTRAKSI

PECTIN PRODUCTION FROM LIME RIND (*Citrus aurantifolis* S) WITH TEMPERATURE INTERACTIONS AND TIME EXTRACTION

Yoakhim Y.E. Oesso^(*)

^(*) Staf Pengajar dan Peneliti pada Prodi Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

*Penulis untuk korespondensi: yyengelhard@yahoo.co.id

Naskah diterima melalui Website Jurnal Ilmiah agrisocioekonomi@unsrat.ac.id	:	Selasa, 18 Mei 2021
Disetujui diterbitkan	:	Jumat, 13 Agustus 2021

ABSTRACT

Lime rind is agricultural waste. Its existence is easy to find, especially in restaurants or food stalls. Lime rind still has the potential to be processed, including the extraction process to obtain pectin. This study aims to determine the right temperature and extraction time in order to obtain the best yield and quality of pectin from lime rind. This research was held in the laboratory of the Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Technology, especially the laboratory for processing food products and the laboratory of the Manado Industrial Research and Standardization Center. This research is a laboratory research using a Completely Randomized Design (CRD) method with two factors, those are the extraction temperature of 60 ° C, 80 ° C, and 100 ° C and the extraction time of 30, 60 and 90 minutes with three replications. The observations made were pectin yield, methoxyl content, moisture content and ash content. The results showed that the temperature of 80 ° C and the extraction time of 60 minutes produced the best pectin with a methoxyl content of more than 7%, a moisture content of 9.73-13.77% and an ash content below 10%.

Keywords: lime; extraction; pectin; temperature and time

ABSTRAK

Kulit buah jeruk nipis merupakan limbah hasil pertanian. Keberadaannya mudah dijumpai terlebih di restoran-restoran ataupun warung makan. Kulit buah jeruk nipis masih berpotensi untuk diolah termasuk diantaranya dengan proses ekstraksi untuk mendapatkan pektin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu dan lama ekstraksi yang tepat guna mendapatkan rendemen dan mutu pektin yang terbaik dari kulit jeruk nipis. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian khususnya laboratorium pengolahan hasil pangan dan laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado. Penelitian ini merupakan riset laboratorium dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu suhu ekstraksi 60°C, 80°C, dan 100°C dan lama ekstraksi 30, 60 dan 90 menit dengan tiga kali ulangan. Pengamatan yang dilakukan yaitu rendemen pektin, kadar metoksil, kadar air dan kadar abu. Hasil penelitian menunjukkan suhu 80°C dan lama ekstraksi 60 menit menghasilkan pektin yang terbaik dengan kadar metoksil lebih dari 7%, kadar air antara 9.73-13.77% dan kadar abu dibawah 10%.

Kata Kunci : jeruk nipis; ekstraksi; pektin; suhu dan waktu

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Buah jeruk merupakan buah yang banyak digemari dan sangat akrab dengan masyarakat kita karena sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik sebagai buah meja yang dapat langsung dimakan maupun untuk bahan penambah aroma dan rasa pada makanan atau sebagai minuman segar. Salah satu jeruk yang tidak dapat dimakan langsung adalah jeruk nipis. Dalam penggunaannya bagian yang diambil hanyalah daging buahnya saja sedangkan kulitnya umumnya dibuang begitu saja. Bagian kulit jeruk berkisar 30 % dari berat total buah dan bagian ini masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil pektin.

Pektin banyak digunakan dalam produk-produk pangan sebagai zat pengemulsi, zat penstabil tekstur juga merupakan bahan tambahan makanan yang diijinkan penggunaannya di Indonesia. Penggunaan pektin banyak dijumpai pada industri selai, jeli dan sebagainya. Selain dibidang industri pangan, pektin juga digunakan pada industri pangan seperti industri farmasi dan kosmetik.

Dalam mengekstraksi pektin dari suatu bahan baku, ada beberapa faktor yang sangat berpengaruh yaitu keasaman (pH), suhu dan lama ekstraksi. Dalam penelitian awal telah didapatkan bahwa pH yang paling cocok untuk ekstraksi pektin dari kulit jeruk nipis adalah pada pH 2, sedangkan suhu dan lama ekstraksi belum diketahui. Penggunaan suhu dan lama ekstraksi yang tepat dapat memaksimalkan produksi pektin dan menghasilkan produk pektin yang berkualitas tinggi.

Pada dasarnya suhu ekstraksi yang tinggi dengan lama ekstraksi yang lebih panjang dapat meningkatkan perolehan pektin. Akan tetapi bila suhu dan lama ekstraksi yang digunakan berlebihan, akan menyebabkan penurunan mutu produk pektin kering yang dihasilkan yakni berkurangnya kemampuan pembentukan gel dari pektin.

Urgensi dari penelitian ini nampak dari keberadaan bahan baku dan hasil yang di peroleh. Bahan baku yang dipakai merupakan limbah kulit jeruk. Limbah yang tidak tertanggulangi tentunya merupakan masalah yang besar. Limbah yang dapat diolah tentunya memberikan nilai tambah dan nilai guna.

Limbah kulit jeruk nipis ini masih memiliki nutrient yang dikandungnya yaitu pektin yang sangat bermanfaat untuk dijadikan produk pangan. Penggunaan pektin untuk produk pangan antara lain sebagai zat pengemulsi, penstabil, ataupun untuk tekstur dan sebagainya, terutama dimanfaatkan untuk industri pangan seperti produk selai, jelly dan lain-lain juga pektin digunakan untuk industri farmasi dan kosmetik.

Rumusan Masalah

Berdasarkan kenyataan diatas, maka diadakan penelitian untuk mendapatkan suhu dan lama ekstraksi yang paling efektif dalam menghasilkan pektin dari kulit jeruk nipis dengan mutu yang baik.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Memanfaatkan Limbah kulit jeruk nipis yang terbuang menjadi produk pangan yaitu pektin.
2. Menentukan suhu dan lama ekstraksi yang tepat guna mendapatkan mutu pektin terbaik dari kulit jeruk nipis.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu Mendapatkan produk pektin dari limbah jeruk nipis sebagai upaya meningkatkan nilai guna kulit jeruk nipis dan penganekaragaman pangan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Pangan dan Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi dan Laboratorium Baristan Manado. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September s/d Nopember 2019.

Metode Penelitian

Metode ini dilakukan dengan menggunakan metode faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor A yaitu perlakuan suhu ekstraksi dengan 4 taraf:

A1 : Suhu 60°C

A2 : Suhu 80°C

A3. Suhu 100°C

Faktor B yaitu perlakuan lama ekstraksi dengan 4 taraf:

B1 : 30 menit

B2 : 60 menit

B3 : 90 menit.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini timbangan, pisau Stainless Steel, blender, wadah, gelas ukur, gelas piala, pipet ukur, pipet tetes, cawan petri, mortar, oven, PH meter, pengukur suhu, pencatat waktu, labu ukur, pemanas, kain saring, eksikator dan alat-alat untuk ukur analisa.

Hal – hal yang Diamati

Hal yang diamati dalam penelitian ini adalah rendemen pektin dan sifat-sifat pektin itu sendiri meliputi kadar metoksil, kadar air dan kadar abu.

Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang digunakan dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari prosedur kerja menurut Fardiaz (1984) : Kulit jeruk dicuci dengan air kemudian ditimbang sebanyak 50 gr, ditambah dengan aquades sebanyak 250 ml lalu dihancurkan dengan blender. Campuran tersebut kemudian diasamkan dengan asam klorida sampai mencapai pH 2. Ekstraksi dilakukan pada suhu 60oC, 70oC, 80oC dan 90oC dengan lama ekstraksi 40, 60, 80 dan 100 menit.

Hasil ekstraksi disaring melalui kain saring dan residunya diperas sampai didapat cairan ekstrak sebanyak mungkin. Cairan ekstrak kemudian disaring lagi melalui kain lainnya. Sebelum pengendapan dilakukan cairan ekstrak dikentalkan dengan memanaskan diatas pemanas listrik sampai ½ volume semula. Pengendapan dilakukan dengan etanol 95 % mengandung 2 ml asam klorida pekat per literanya. Etanol ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam cairan ekstrak sampai menghabiskan sebanyak 1,5 kali volume cairan ekstraknya. Kemudian endapkan selama 12 jam tanpa diganggu. Selanjutnya endapan pektin dipisahkan dengan

menggunakan kain saring dan dicuci dengan etanol 95 % untuk menetralkan asam klorida yang masih tertinggal. Etanol hasil cucian harus diuji dengan perak nitrat untuk meyakinkan bahwa asam klorida sudah tercuci, jika masih terlihat endapan putih berarti masih terdapat perak klorida, maka pencucian masih perlu dilakukan. Endapan pektik kemudian dikeringkan dengan oven 37°C – 40°C selama 16 jam. Pektin kering selanjutnya digiling halus. Produk pektin ini kemudian dimasukkan didalam botol kecil.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat pektin yang dihasilkan}}{\text{Berat kulit buah jeruk}} \times 100\%$$

a. Kandungan Metoksil (Ranganna, 1977)

Pengukuran kandungan metoksil dilakukan untuk menentukan jenis pektin (jenis HMP atau LMP). Kandungan metoksil berguna untuk control setting time pada larutan netral yang dianalisis berat equivalennya ditambahkan 25 ml NaOH 0,25 N, kemudian dikocok dan didiamkan selama 20 menit (keadaan tertutup). Tambahkan 25 ml HCl 0,25 N dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N.

$$\% \text{ Metoksil} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{Normalitas NaOH}}{\text{Berat Pektin}} \times 3,1$$

b. Kadar Air (Fardiaz, 1984)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan mengevaluasi proses pengeringan pektin. Penetapan kadar air dilakukan dengan metode pengeringan oven pada suhu 100oC sampai beratnya menjadi konstan. Kadar air dihitung dari berat bahan yang hilang selama pengeringan.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

A = berat pektin mula – mula

B = berat pektin akhir

c. Kadar abu (Ranganna, 1977)

Pengukuran kadar abu dilakukan untuk menghitung kemurnian pektin yang dihasilkan serta untuk mengevaluasi proses pencucian pektin. Pengabuan dilakukan terhadap sekitar 1 gr pektin dalam tanur listrik pada suhu 600°C sampai berat menjadi konstan. Kadar abu dihitung dari prosentase berat abu yang tertinggal setelah pengabuan.

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

A = Berat Pektin Mula – mula

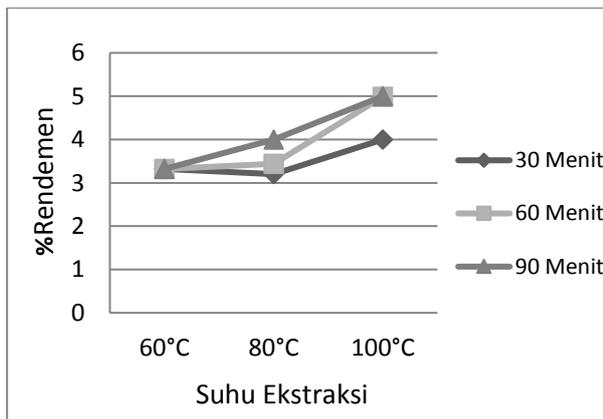
B = Berat pektin sesudah pengabuan.

Bahan yang digunakan adalah kulit buah jeruk nipis umur panen (matang hijau) yang dikumpulkan dari konsumen di Kota Manado dan zat-zat kimia seperti air suling, HCL absolut, etanol absolut, larutan perak nitrat, serta zat-zat yang digunakan untuk menganalisa pektin yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Dalam penelitian ini dicari suatu kombinasi perlakuan suhu dan lama ekstraksi (suhu 60°C, 80°C, 100°C dan lama 30, 60, 90 menit pada pH 2) untuk mendapatkan rendemen tertinggi. Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata rendemen tertinggi adalah 4.99% (suhu 100°C dan lama 90 menit) dan yang terendah adalah 3.32% (suhu 60°C dan lama 30 menit). Gambar 1 menunjukkan kurva rendemen pektin kering kulit jeruk nipis dari perlakuan suhu dari lama ekstraksi yang berbeda.



Gambar 1. Rendemen pektin Kulit Jeruk Nipis dari Suhu dan Lama Ekstraksi yang Berbeda

Hasil analisa sidik ragam rendemen pektin kering kulit jeruk nipis menunjukkan bahwa perlakuan suhu ekstraksi memberikan pengaruh yang sangat nyata. Peningkatan suhu ekstraksi dari 60°C sampai 100°C diikuti oleh kecenderungan meningkatnya rendemen pektin.

Disamping itu lama ekstraksi juga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rendemen pektin kering kulit jeruk nipis. Peningkatan lama ekstraksi dari 30 menit sampai 90 menit juga diikuti oleh meningkatnya rendemen pektin yang dihasilkan. Suhu dan lama ekstraksi sangat menentukan efisiensi dari metode ekstraksi. Suhu yang lebih tinggi akan mempercepat proses hidrolisa protopektin dari jaringan kulit jeruk menjadi pektin yang larut dalam air sehingga pektin yang didapatkan lebih banyak. Demikian juga waktu ekstraksi yang lebih lama akan memperpanjang kesempatan berlangsungnya proses hidrolisis tersebut, sehingga didapatkan rendemen yang lebih banyak. Adapun antara perlakuan suhu dan lama ekstraksi tidak terdapat interaksi yang nyata.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% dan 1% untuk perlakuan suhu ekstraksi terhadap besarnya rendemen pektin kering kulit jeruk nipis dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji BNT Perlakuan Suhu Ekstraksi Terhadap Rendemen Pektin Kering Kulit Jeruk Nipis

Suhu Ekstraksi	Rata-rata (%)	Notasi	
		5%	1%
100°C	4,84	a	a
80°C	4,13	b	b
60°C	3,52	c	c

(*)0.200730547 (**).0.270327623

Dari hasil uji BNT perlakuan suhu ekstraksi terhadap rendemen pektin kering kulit jeruk nipis menunjukkan bahwa perlakuan suhu ekstraksi 100°C lebih besar dan sangat nyata dengan rendemen pektin kering yang diperoleh dari perlakuan suhu ekstraksi 60°C dan 80°C, demikian pula terdapat perbedaan yang sangat nyata antara rendemen pektin dengan perlakuan suhu 80°C dengan rendemen pektin-dari perlakuan suhu 60°C. hal ini di sebabkan karena pada ekstraksi 100°C efektifitas HCL dalam menghidrolisis proto pektin yang tidak larut dalam air menjadi pektin yang larut dalam air mencapai efektifitas yang tertinggi, yaitu dengan menurunnya viskositas media seiring pertambahan suhu ekstraksi sehingga memudahkan difusi larutan HCL dalam jaringan kulit jeruk nipis sehingga proses hidrolisis berjalan lebih cepat dan dapat menghasilkan rendemen pektin lebih banyak demikian pula perlakuan suhu 80°C masih lebih efektif dari pada perlakuan suhu 60°C karena alasan yang sama. Keduanya

menghasilkan rendemen pektin yang paling kecil. Menurut Meyer (1982), protopektin tidak larut dalam air karena protopektin terbentuk oleh reaksi antara zat pektat dengan selulosa di dalam dinding sel dan lamella tengah. Ketidak larutan protopektin di dalam air disebabkan karena terdapatnya dalam bentuk garam magnesium atau kalsium pektat, dan dapat larut pada hidrolisa terbatas, dimana kejadian ini merupakan substitusi hidrogen yang menggantikan ion-ion magnesium dan kalsium.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan lama ekstraksi sangat mempengaruhi rendemen pektin kering kulit jeruk nipis. Uji BNT perlakuan lama ekstraksi terhadap rendemen pektin kering kulit jeruk nipis disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Uji Perlakuan Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen Pektin Kering Kulit Jeruk Nipis

Lama Ekstraksi	Rata-rata (%)	Notasi	
		5%	1%
90 Menit	4,07	a	a
60 Menit	3,87	b	b
30 Menit	3,62	c	c

(*)0.200730547 (**)0.270327623

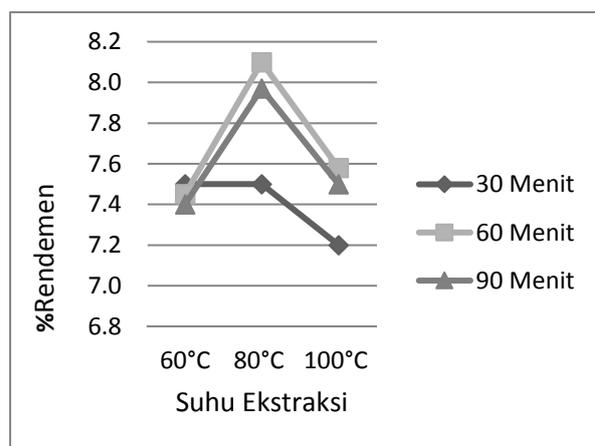
Dari hasil uji BNT perlakuan lama ekstraksi terhadap rendemen pektin kering kulit jeruk nipis menunjukkan bahwa perlakuan lama ekstraksi 90 menit berbeda sangat nyata dengan perlakuan lama ekstraksi 60 menit dan 30 menit, dan juga perlakuan lama ekstraksi 60 menit berbeda sangat nyata dengan perlakuan lama ekstraksi 30 menit ini terjadi karena semakin lama waktu yang digunakan untuk ekstraksi maka kesempatan untuk berlangsungnya aktivitas HCL menghidrolisis protopektin menjadi pektin semakin besar, sehingga rendemen yang didapatkan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi.

Dari penelitian ini rendemen pektin kulit jeruk nipis berkisar antara 3.18 (pada perlakuan suhu 60°C dan lama 30 menit) sampai 5.23% berat basah (pada perlakuan suhu 100°C dan lama 90 menit). Hasil ini lebih besar bila dibandingkan dengan penelitian Fardiaz (1984) yang menyatakan bahwa kandungan pektin kulit jeruk siem, jeruk garut, jeruk manis, dan jeruk bali berkisar antara 3.10-4.78%. akan tetapi hasil penelitian ini belum dapat di bandingkan karena mengingat jenis kulit jeruk yang digunakan tidak sama.

Kadar Metoksil

Kadar metoksil mempunyai peranan yang penting pada kemampuan pembentuk jelli suatu pektin. Menurut Ranganna (1977), pektin dari buah-buahan berdasarkan kadar metoksilnya terbagi atas pektin dengan kadar metoksil tinggi

yaitu 7-14% dan pektin dengan kadar metoksil rendah yaitu dibawah 7%. Pektin berkadar metoksil rendah, kemampuan pembentuk gelnya kurang sedang pektin dengan kadar metoksil tinggi mempunyai daya pembentukan gel yang tinggi. Dari hasil penelitian ini kadar metoksil pektin kering kulit jeruk nipis berkisar 7.17%-8.35%. dengan demikian maka pektin ini dikategorikan sebagai pektin berkadar metoksil tinggi yang mempunyai kemampuan membentuk gel dengan konsentrasi gula yang tinggi, sehingga memenuhi syarat untuk digunakan dalam industry pembuatan jam, jelli dan sejenisnya, yang membutuhkan pektin jenis ini. Karena pektin yang digunakan untuk industry tersebut berkisar 75% dari keseluruhan produksi pektin, maka kulit jeruk nipis ini memenuhi syarat untuk didayagunakan sebagai bahan dalam industri pektin. Gambar 2 menunjukkan kurva kadar metoksil pektin kering jeruk nipis dari suhu dan lama ekstraksi yang berbeda.



Gambar 2. Kadar Metoksil Pektin Kering Kulit Jeruk Nipis Dari Suhu dan Lama Ekstraksi Yang Berbeda

Hasil analisis sidik ragam kadar metoksil pektin kering kulit jeruk nipis menunjukkan bahwa perlakuan suhu ekstraksi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar metoksil pektin kulit jeruk nipis, selain itu terdapat interaksi yang nyata antara suhu dan lama ekstraksi terhadap kadar metoksil pektin kulit jeruk nipis, sedangkan perlakuan lama ekstraksi tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Uji BNT untuk perlakuan suhu ekstraksi terhadap kadar metoksil pektin kering kulit jeruk nipis dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Uji BNT Perlakuan Suhu Ekstraksi Terhadap Kadar Metoksil Pektin Kering Kulit Jeruk Nipis

Suhu Ekstraksi	Rata-rata (%)	Notasi	
		5%	1%
60°C	4,13	a	a
80°C	3,52	b	b
100°C	3,39	c	c

Dari uji BNT perlakuan suhu ekstraksi terhadap kadar metoksil pektin kering kulit jeruk nipis menunjukkan bahwa perlakuan suhu 60°C dan 80°C berbeda sangat nyata dengan perlakuan suhu 100°C. hal ini di sebabkan karena pada suhu 100°C sudah banyak terjadi proses deesterifikasi. Perlakuan suhu 60°C berbeda nyata dengan perlakuan 80°C, sedangkan suhu 60°C dan 80°C tidak berbeda nyata.

Whistler dan BeMiller (1973) menyatakan bahwa sejalan dengan proses ekstraksi selalu terjadi sejumlah proses deesterifikasi akibat hidrolisa HCL terhadap gugus metil ester dari rantai pektin. Peningkatan suhu ekstraksi dari 60°C sampai 90°C lebih cepat dari pada perlakuan suhu 60°C, 70°C dan 80°C dengan demikian kadar metoksil pada suhu 90°C itu menjadi lebih rendah dari pada perlakuan suhu lainnya.

Tabel 4. Uji BNT Perlakuan Lama Ekstraksi Terhadap Kadar Metoksil Pektin Kering Kulit Jeruk Nipis

Lama Ekstraksi	Rata-rata (%)	Notasi	
		5%	1%
30 Menit	7,68	a	a
60 Menit	7,69	b	b
90 Menit	7,54	c	c

Kadar Air

Hasil rata-rata kadar air pektin kulit jeruk nipis tertinggi yaitu 13,7703% (suhu 80°C dan lama 30 menit) dan yang terendah yaitu 9,7345% (suhu 60°C dan lama 100 menit). Kadar air pektin kulit jeruk nipis dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan kadar air pektin kering, yaitu berkisar antara 7-14%. Di dalam penyimpanan, kadar air pektin yang didapatkan harus senantiasa dijaga agar terhindar dari uap air yang berlebihan karena sifat pektin yang tertutup rapat. Karena bila kadar air pektin naik, maka akan terjadi kerusakan yang disebabkan oleh aktifitas mikroba.

Kadar Abu

Di dalam suatu produk pangan yang berbentuk tepung atau serbuk, kadar abu menjadi lebih penting kegunaannya, terutama untuk menentukan kemurnian produk tersebut. Umumnya abu berasal dari residu anorganik setelah bahan organik terbakar secara sempurna.

Hasil rata-rata kadar abu pektin kering kulit jeruk nipis tertinggi yaitu 2.5339% (suhu 70°C dan lama 80 menit) dan kadar abu yang terendah yaitu 1.8009% (suhu 90°C dan lama 40 menit). Kadar abu yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat mutu kadar abu pektin yaitu dibawah 10%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Rendemen pektin kering yang didapatkan dari kulit jeruk nipis berkisar antara 3.32-4.99%
2. Pektin yang diperoleh dari kulit jeruk nipis mempunyai karakteristik sebagai berikut:
 - Kandungan metoksil : 7.2-8.0%
 - Kadar air : 9.73-13.77%
 - Kadar abu : 1.80-2.53%
3. Sifat pektin, yaitu kadar metoksil lebih dari 7%, kadar air antar 9.73-13.77% dan kadar abu dibawah 10% telah memenuhi syarat.
4. Suhu paling cocok untuk ekstraksi pektin dari kulit jeruk nipis adalah 80°C dan lama ekstraksi yang paling sesuai adalah 60 menit.
5. Kulit jeruk nipis dapat digunakan sebagai sumber dalam industri pembuatan pektin kering.

Saran

1. Perlu dilakukan analisa kadar pektin murni dari rendemen yang dihasilkan.
2. Perlu diteliti pengaruh metode pengeringan lain seperti pengeringan dingin atau semprot terhadap produk pektin yang dihasilkan.
3. Perlu dilakukan pengujian kemampuan pembentukan gel dari pektin kulit jeruk nipis.

DAFTAR PUSTAKA

- Fardiaz, D. 1984. Pemanfaatan Limbah Jeruk Sebagai Bahan Pembuatan Pektin. IPB. Bogor.
- Meyer, Lh. 1982. *Food Chemistry. The Avi Pulb co., Westport connecticut.*
- Raganna, S. 1977. *Manual Of Analysis Of Fruit And Vegetable Products. Fata mc. Graw-Hill Book. New Delhi.*
- Whistler dan BeMiller, 1973. *Industial Gums. Polysaccarides And Their Derivatves, 2nd ed. Academic Press, New York-San Fransisco-London.*