

## **EKSTRAKSI PEKTIN DARI LEMON CUI (*Citrus microcarpa* Bunge) DAN APLIKASINYA PADA PEMBUATAN SELAI NENAS**

[*Extraction of Pectin from Cui Lemon (Citrus microcarpa) and Its Application in Pineapple Jam*]

**Veckie Frankie Rompas<sup>1</sup>, Christine F. Mamuja<sup>1</sup>, Edi Suryanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Pangan, Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi Manado

### **ABSTRAK**

Lemon cui (*Citrus microcarpa* Bunge) merupakan salah satu jenis tanaman jeruk yang banyak terdapat di Sulawesi Utara. Jenis jeruk ini sangat populer karena bermanfaat sebagai pengawet dan penghilang bau amis pada ikan laut serta sebagai campuran sambal asli “dabu-dabu” dengan aroma khas yang sangat menggugah selera makan. Lemon cui mengandung vitamin C dan senyawa fenolik. Lemon ini bernilai ekonomis yang penting dan kaya akan fitokimia antioksidan tinggi terutama kandungan vitamin C. Penelitian ini bertujuan untuk menguji interaksi suhu dan lama ekstraksi yang optimal untuk mendapatkan pektin terbaik dari lemon cui. Pengambilan pektin dilakukan dengan cara ekstraksi pada variasi suhu 70, 80, 90 dan 100°C dengan waktu 60 dan 80 menit. Analisis yang dilakukan meliputi rendemen, kadar metoksil, kadar air dan kadar abu dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) faktorial selanjutnya pengolahan data menggunakan analisis of varians (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap rendemen pektin yang diperoleh sedangkan waktu tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ). Rendemen tertinggi diperoleh pada ekstraksi suhu 100°C dengan lama 80 menit yaitu sebesar 3,74% (bk) dengan kadar metoksil 12,66%, kadar air 10,37% dan kadar abu 1,63%.

Kata kunci: lemon cui, ekstraksi, pektin, metoksil, selai nenas

### **ABSTRACT**

*Cui lemon (Citrus microcarpa Bunge) is a type of small citrus variety that is widely available in North Sulawesi. It is very popular as a preservative and deodorizing agent of fishy odor in fish products, and it is used in traditional chilly sauce "Dabu-Dabu" with a very distinctive aroma arouse your appetite. Lemon cui contains vitamin C and phenolic compounds. Lemon is an important economic value and is rich in antioxidant phytochemicals particularly high content of vitamin C. The objectives of this study were to examine the effect of temperature, and extration time on the pectin yield, and examine the effect of lemon pectin addition on panelist preference of pineapple jam. The pectin in the sample was extracted at different temperatures, namely 70, 80, 90 and 100 °C with 60 and 80 minutes extraction time, then the pectin was applied in the processing of pineapple jam. The pectin extraction was carried out in the following procedures. The experiment was arranged in completely randomized design (CRD) in factorial experiment. The jam products were calculated and analyzed for Analysis conducted for pectin yield, methoxyl, moisture, and ash contents. The data by were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and followed by LSD test if the anova was significant.*

*The results showed that temperature affected yield of extraction of pectin significantly ( $P < 0.05$ ) whereas time had no effect ( $P > 0.05$ ). Addition of 1% pectin in pineapple jam*

significantly affected ( $P < 0.05$ ) the aroma and texture, but were not for color and the taste ( $P > 0.05$ ). The panelist test on pineapple jam showed that, in average, the panelists liked the addition of pectin treatment for parameter of aroma and texture, but for the color and taste parameters panelists give a neutral assessment. Extraction at a temperature of  $100^{\circ}\text{C}$  for 80 minutes resulted in optimal pectin yield (3.74%) with methoxyl, moisture, and ash contents of 12.66%, 10.37%, 1.63%, respectively. %.

**Keywords:** lemon cui, extraction, pectin, methoxyl, pineapple jams

## PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai potensi yang baik sebagai penghasil buah jeruk, tetapi pemanfaatan limbah jeruk sebagai sumber pektin secara industri belum dilakukan. Kendala yang dihadapi adalah tidak tersedianya limbah jeruk yang terkumpul cukup banyak dan kontinu, sehingga diperlukan kerjasama dengan pabrik yang memanfaatkan buah jeruk sebagai bahan baku seperti pabrik sari buah jeruk.

Buah jeruk merupakan buah yang banyak digemari dan dikenal oleh masyarakat karena sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik. Buah ini banyak digunakan 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 kalamansi atau lemon cui (*Citrus microcarpa* Bunge). Bagian yang dimanfaatkan pada lemon ini hanyalah daging buahnya saja sedangkan sisanya dibuang begitu saja sebagai limbah. Bagian yang dibuang ini berkisar 30% dari berat total buah masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil pektin.

Pektin merupakan kompleks polisakarida anion yang terdapat pada dinding sel primer dan interseluler pada tanaman tingkat tinggi. Asam D-galakturonat merupakan molekul utama penyusun polimer pektin, dan biasanya gula netral juga terdapat dalam pektin (O'Neill *et al.*, 1990)

Pektin banyak digunakan dalam produk-produk pangan sebagai zat pengemulsi, zat penstabil tekstur juga

merupakan bahan tambahan makanan yang diizinkan penggunaannya di Indonesia. Penggunaan pektin banyak dijumpai pada industri selai, jeli dan sebagainya. Selain dibidang industri pangan, pektin juga digunakan pada industri farmasi dan kosmetik. Pektin dalam industri pangan dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat kemasan *edible* atau lebih dikenal dalam bentuk *edible film* atau *edible coating*. *Edible coating* sendiri sudah berkembang sejak lama dan sudah digunakan sebagai pelapis buah jeruk dan lemon untuk meningkatkan masa simpannya (Krochta, 1994). Kemasan *edible* juga digunakan untuk pelapis daging beku, makanan semi basah, produk hasil laut, sosis dan obat-obatan terutama untuk pelapis kapsul. *Edible coating* adalah lapisan tipis yang dapat dimakan yang digunakan pada makanan dengan cara pembungkusan, pencelupan, penyikatan, atau penyemprotan untuk memberikan penahanan yang selektif terhadap perpindahan gas, uap air, dan bahan terlarut serta perlindungan terhadap kerusakan mekanis (Gennadios dan Weller, 1990). Pemanfaatan pektin pada bahan pangan seperti selai merupakan alternatif pada bahan yang kandungan pektinnya sedikit seperti buah nenas.

Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Pektin dapat larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis dan asam. Proses ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin

berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu. Apabila proses hidrolisis dilanjutkan senyawa pektin akan berubah menjadi asam pektat (Nurhikmat, 2003). Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh suhu dan lama ekstraksi yang optimal untuk mendapatkan pektin terbaik dari lemon cui (*Citrus microcarpa*) dengan variasi suhu 70, 80, 90 dan 100°C dengan waktu 60 dan 80 menit.

## METODOLOGI

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lemon cui (*Citrus microcarpa* Bunge) dan Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) yang diperoleh dari pasar tradisional di Kota Manado, akuades, HCl 1 N, alkohol 96%, AgNO<sub>3</sub>, kain saring dan bahan untuk analisa adalah etanol p.a, air suling bebas karbonat, NaCl, NaOH 0,1 N, NaOH 0,25 N, HCl 0,25 N dan Phenolphthalein. Alat yang dipakai meliputi *water bath*, termometer, pH meter, peralatan gelas (*pyrex*), pemanas listrik, strirrer magnetik, blender, desikator, timbangan, oven, tanur listrik, cawan porselen, pisau, pipet, alat titrasi, panci, sendok dan alat pendukung lainnya.

### Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah suhu dengan variasi 70, 80, 90 dan 100°C dan faktor kedua adalah waktu 60 dan 80 menit dengan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Selanjutnya hasil pektin terbaik diaplikasikan pada pembuatan selai nenas dengan perlakuan;

P0 : Tanpa penambahan pektin

P1 : Dengan penambahan pektin 1%

### Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian (Fardiaz, 1984) terdiri dari :

A. Ekstraksi pektin :

#### Preparasi sampel

Lemon cui (*Citrus microcarpa*) dicuci kemudian diperas untuk mengeluarkan sari dan bijinya. Selanjutnya bagian lemon cui yang telah dikeluarkan sari dan bijinya ditimbang sebanyak 500 g diblender dengan menambahkan 1250 mL akuades selama 10 menit. Hasil yang diperoleh disebut bubur lemon cui.

#### Ekstraksi pektin

Bubur lemon cui selanjutnya ditambahkan larutan HCl hingga mencapai pH 2. Kemudian diekstrak dengan menggunakan *water bath* pada variasi suhu (°C) dan lamanya (waktu) yang telah ditentukan. Hasil ekstrak disaring dengan kain saring halus untuk memisahkan filtrat dari ampasnya. Selanjutnya filtrat dikentalkan pada pemanas listrik dengan suhu 95°C sampai setengah volume semula. Filtrat ini disebut filtrat pektin.

#### Pengendapan pektin

Filtrat pektin didinginkan kemudian diendapkan dengan menambahkan secara perlahan sambil diaduk alkohol 96% (setelah ditambahkan HCl pekat sebanyak 2 mL per liter alkohol) sebanyak 1½ kali volume filtrat pektin dan diamkan selama 12 jam. Endapan pektin kemudian disaring dengan kain saring halus.

#### Pencucian dan pengeringan pektin

Endapan pektin ditambahkan alkohol 96% diaduk kemudian disaring. Perlakuan ini dilakukan beberapa kali dan alkohol bekas cucian tadi diuji dengan menggunakan AgNO<sub>3</sub>. Apabila terdapat endapan putih, maka dilakukan lagi pencucian. Pektin hasil pencucian tadi selanjutnya dikeringkan di oven pada suhu 40°C selama 16 jam. Pektin yang sudah kering dihaluskan dan ditimbang

kemudian dimasukkan dalam botol untuk pengujian lanjut.

B. Pembuatan selai nenas (Mandey, 2016) :

- Siapakan buah nenas yang matang dan segar.
- Buah nenas dicuci bersih kemudian dikupas dan bagian matanya juga dibuang dan dicuci lagi dengan air bersih.
- Daging buah ditimbang 500 g, kemudian untuk perlakuan blansir dilakukan pemblansiran selama 10 menit pada suhu 82 – 100 °C dengan cara mencelupkan buah nenas pada air panas dengan suhu 100 °C.
- Setelah diblansir dihaluskan dengan menggunakan blender selama 3 menit sampai berbentuk bubur.
- Lakukan pemanasan awal sekitar 5 – 10 menit, kemudian tambahkan gula dan pektin, selanjutnya dimasak dengan menggunakan api sedang sambil diaduk-aduk sampai selai matang.
- Selai dalam keadaan panas dimasukkan kedalam wadah untuk selajutnya dilakukan uji organoleptik.

### **Variabel dan pengukurannya**

Pengujian terhadap pektin yang dihasilkan meliputi rendemen, kadar metoksil, kadar air dan kadar abu adalah sebagai berikut :

Rendemen pektin diperoleh dari hasil persentase pektin yang dihasilkan dari sampel yang digunakan menggunakan rumus yang sebagai berikut (Fardiaz, 1984).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat pektin}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

Kadar metoksil dihitung dengan cara pektin sebanyak 0.5 gram dibasahi dengan 5 ml etanol dan dilarutkan dalam 100 ml air suling bebas karbonat yang berisi satu gram NaCl. Selanjutnya ditambahkan 25

ml larutan 0.25 N NaOH, dikocok dan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar dalam keadaan tertutup. Kemudian ditambahkan 25 ml larutan 0.25 N HCl dan dititrasi dengan larutan 0.1 N NaOH dengan indikator phenolphtalein (pp) sampai terjadi perubahan warna merah kekuningan yang bertahan sedikitnya 30 detik (Ranganna, 1977). Persentase metoksil dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Metoksil} = \frac{\text{ml NaOH} \times 31 \times 0,1 \text{N NaOH} \times 100}{\text{Berat Pektin (mg)}}$$

(Nilai 31 didapatkan dari bobot molekul metoksil yang berupa CH<sub>3</sub>O).

Pengukuran kadar air dilakukan untuk mengevaluasi proses pengeringan pektin dengan metode pengeringan oven pada suhu 100°C selama 4 jam kemudian didinginkan pada desikator dan ditimbang sampai mencapai berat konstan.

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

a = berat pektin mula – mula

b = berat pektin akhir (Fardiaz, 1984).

Pengukuran kadar abu dilakukan untuk menghitung kemurnian pektin yang dihasilkan serta untuk mengevaluasi proses pencucian pektin. Pengabuan dilakukan terhadap 2 gr pektin dalam tanur listrik pada suhu 600°C selama 3 jam. Abu yang telah diperoleh didinginkan di dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot konstan (Ranganna, 1977).

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

### **Uji organoleptik/tingkat kesukaan selai nenas**

Pengujian dilakukan untuk mengkaji reaksi panelis terhadap sampel yang diujikan yaitu untuk mengetahui daya terima dari panelis yang dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif persentase. Tingkatan disebut skala hedonik dan dalam analisisnya ditransformasikan menjadi skala numerik dengan angka menaik menurun tingkat kesukaannya. Penelitian ini menggunakan 5 skala hedonik yang menunjukkan tingkat

kesukaan. Pelaksanaan pengujian dilakukan dengan cara menyajikan produk yang telah diberi kode (menggunakan bilangan acak) dan panelis diminta untuk memberikan penilaian pada score sheet atau formulir pengujian yang telah disediakan yaitu 1 (tidak suka), 2 (kurang suka), 3 (netral), 4 (suka), 5 (sangat suka). Panelis yang dibutuhkan sebanyak 25 panelis tidak terlatih. Parameter uji meliputi warna, aroma (bau), rasa dan tekstur. Pengujian warna, aroma (bau), rasa dan tekstur dinilai pada produk selai nenas yang disajikan dengan cara melihat, mencium, mencicipi dan meraba produk yang ada.

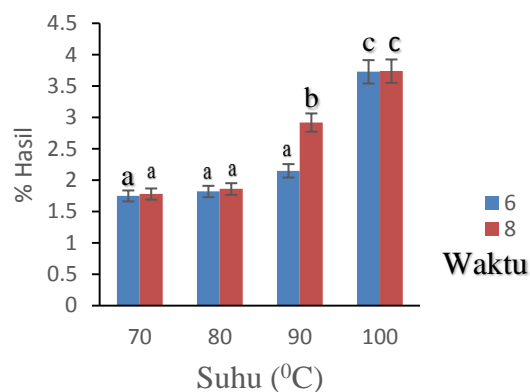
Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan selanjutnya dilakukan uji BNT apabila hasil analisis signifikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen pektin

Rendemen pektin yang dihasilkan dari bagian lemon cui berkisar antara 1,75 - 3,74% (bk). Rendemen tertinggi diperoleh pada suhu ekstraksi 100°C selama 80 menit dan rendemen terendah diperoleh pada suhu ekstraksi 70°C selama 60 menit (Gambar 1).

Berdasarkan analisis varians menunjukkan bahwa suhu ekstraksi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rendemen yang dihasilkan ( $P < 0,01$ ), sedangkan waktu ekstraksi dan interaksi suhu dan waktu tidak memberikan pengaruh nyata.

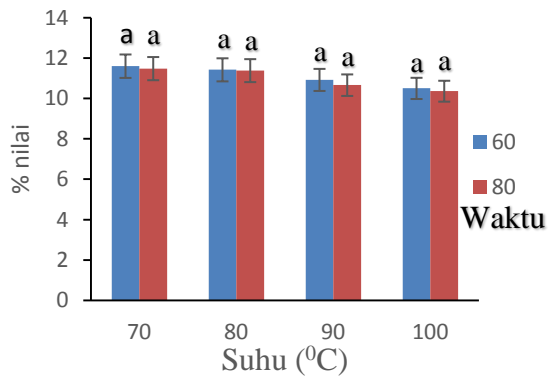


Gambar 1. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Pektin.

Pada suhu ekstraksi 70°C rata-rata rendemen yang dihasilkan sebesar 1,77% berbeda sangat nyata dengan suhu 80°C yaitu 1,84% dan berbeda sangat nyata dengan suhu 90°C yaitu 2,54% serta berbeda sangat nyata dengan suhu 100°C yaitu 3,74% atau suhu ekstraksi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Menurut Campbell (2006) bahwa semakin tinggi suhu menyebabkan ion hidrogen yang dihasilkan akan mensubstitusi kalsium dan magnesium dari protopektin sehingga semakin banyak protopektin yang dihidrolisis untuk menghasilkan pektin juga semakin banyak.

### Kadar metoksil

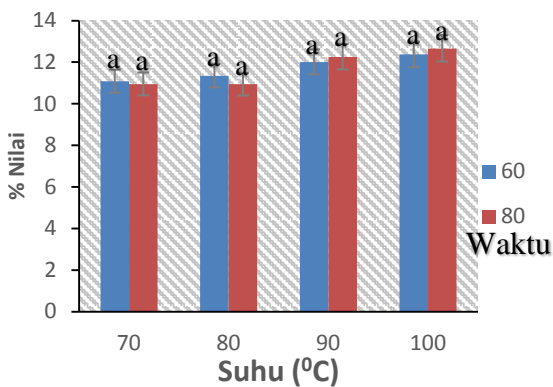
Kandungan kadar metoksil pektin hasil ekstraksi berkisar antara 10,95 - 12,66%, tertinggi diperoleh pada suhu 100°C selama 80 menit dan terendah pada suhu 80°C selama 80 menit (Gambar 2). Rata-rata kadar metoksil yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 11,14% - 12,51%. Berdasarkan nilai kadar metoksil tersebut, maka pektin yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong dalam pektin berkadar metoksil tinggi. Standar dari *Food Chemical codex* (1996) menyebutkan bahwa pektin berkadar metoksil  $> 7\%$  tergolong tinggi dan  $< 7\%$  tergolong rendah.



Gambar 2. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Metoksil Pektin

### Kadar Air

Kadar air pektin yang dihasilkan berkisar antara 10,37 - 11,61% (bk). Tertinggi diperoleh pada suhu ekstraksi 70°C selama 60 menit dan terendah diperoleh pada suhu ekstraksi 100°C selama 80 menit (Gambar 3).

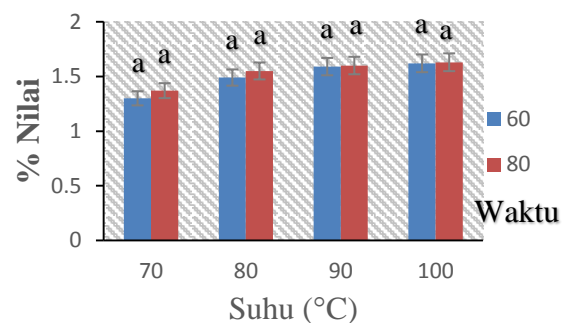


Gambar 3. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Air Pektin.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa suhu dan waktu ekstraksi serta interaksi suhu dan waktu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air yang dihasilkan ( $P>0,05$ ). Rata-rata kadar air yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 10,44-11,55% (bk) masih berada pada standar dari *Food Chemical codex* (1996) menyebutkan bahwa kadar air pektin maksimum 12% dan International Pectin Prosedures Assosiation, (2002).

### Kadar Abu

Kadar abu pektin yang dihasilkan berkisar antara 1,30 - 1,63% (bk). Tertinggi diperoleh pada suhu dan waktu ekstraksi 100°C selama 80 menit dan terendah diperoleh pada suhu dan waktu ekstraksi 70°C selama 60 menit (Gambar 4).



Gambar 4. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Abu Pektin.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa suhu dan waktu ekstraksi serta interaksi suhu dan waktu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air yang dihasilkan ( $P>0,05$ ). Rata-rata kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 1,44-1,63% (bk). Kadar abu ini melebihi standar maksimum dari *Food Chemical codex* (1996) menyebutkan bahwa kadar abu pektin maksimum 1%. Tetapi berdasarkan standar mutu IPPA (International Pectin Producers

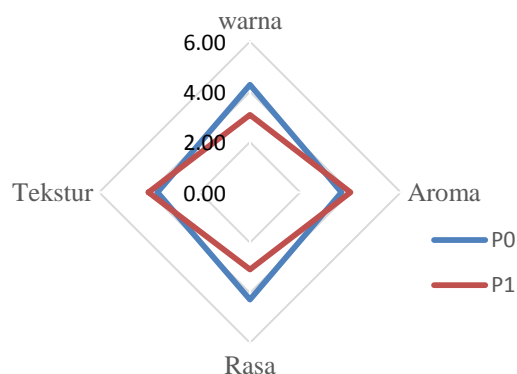
Association) adalah maksimum 10% masih memenuhi standar.

Kadar abu pektin yang dihasilkan cenderung meningkat dengan meningkatnya suhu dan lamanya waktu ekstraksi. Menurut Meyer (1985) dalam buah-buahan dan sayuran, protopektin terdapat dalam bentuk kalsium-magnesium pektat. Peningkatan reaksi hidrolisis protopektin akan mengakibatkan bertambahnya komponen Ca dan Mg dalam larutan ekstrak. Kadar abu dalam pektin semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam, suhu, dan waktu ekstraksi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari bahan yang diekstrak yang semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam, suhu, dan waktu reaksi. Mineral yang terlarut akan ikut mengendap bercampur dengan pektin pada saat pengendapan dengan alkohol (Kalapathy dan Proctor, 2001).

#### Tingkat Kesukaan

Rata-rata panelis suka dengan selai nenas yang ditambahkan pektin untuk atribut aroma dibandingkan dengan selai tanpa pektin. Para panelis menilai bahwa aroma dari selai nenas yang ditambahkan pektin lebih terasa aroma khas nenasnya dibandingkan dengan selai nenas tanpa pektin. Demikian halnya dengan atribut tekstur rata-rata panelis suka dengan selai nenas yang ditambahkan pektin dibandingkan dengan selai nenas tanpa pektin. Hal ini dikarenakan nenas yang ditambahkan pektin teksturnya lebih baik (kental).

Untuk atribut warna dan rasa rata-rata panelis lebih menyukai selai nenas tanpa penambahan pektin dibandingkan dengan selai nenas yang ditambahkan pektin. Para panelis menilai bahwa selai nenas yang ditambahkan pektin warnanya agak buram dan rasanya agak pahit. Gambaran tingkat kesukaan selai nenas yang ditambahkan pektin dengan tanpa pektin dapat di lihat pada Gambar 5.



Gambar 12. Grafik Radar Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Selai Nenas Yang Ditambahkan Pektin dan Tanpa Pektin.

Ket. :

P0 = Tanpa penambahan pektin

P1 = Dengan penambahan pektin 1%

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstraksi pektin dari lemon cui (*Citrus microcarpa*) dan aplikasinya pada pembuatan selai nenas.
2. Selai nenas dengan formulasi tanpa pektin dan formulasi menggunakan pektin untuk semua atribut uji organoleptik yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur dapat diterima oleh panelis.

### DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, M. 2006. Extraction of Pectin from Watermelon Rind. Bachelor of Sciences in Biosystems Engineering. Oklahoma State University. Stillwater, Oklahoma.
- Fardiaz, D. 1984. Pemanfaatan Limbah Jeruk Sebagai Bahan Pembuatan Pektin. IPB. Bogor.
- Food Chemical Codex. 1996. Pectins. <http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.bi.20.070151.000435>
- Gennadios A., dan C.L. Weller. 1990. Edible Film and Coatings from

- Wheat and Corn Proteins. *J. Food Tech.* 44(10): 63-68.
- IPPA (International Pectin Producers Association). 2002. What is Pectin. [http://www.ippa.info/history\\_of\\_pectin.htm](http://www.ippa.info/history_of_pectin.htm).
- Kalapathy, U. and A. Proctor. 2001. Effect of Acid Extraction and Alcohol Precipitation Conditions on The Yield and Purity of Soy Hull Pectin. *Food Chemistry* 73 : 393 – 396.
- Krochta, J. M, Baldwin, E.A dan M.O. Nisperos-Carriedo. 1994. Edible Coating and Film to Improve Food Quality. USA: Technomic. Publ. Co. Inc.
- Mandey, L.C. 2016. Teknologi Produksi Jam Mangga (*Mangifera indica*). *Jurnal. Ilmu dan Teknologi Pangan*. Volume 4 Nomor 1 Tahun 2016.
- Meyer, L. H. 1985. *Food Chemistry*, AVI Publishing, Co. Westport, Connecticut.
- Nurhikmat, A. 2003. Ekstraksi Pektin dari Apel Lokal: Optimalisasi pH dan Waktu Hidrolisis. *Widyariset*, 4, 23-31.
- O'Neill, M., P. Albersheim, dan A. Darvil. 1990. *Methods in Plant Biochemistry*. 2: 514-441.
- Ranganna, S. 1977. *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products*. McGraw Hill, New Delhi.
- Suryanto, E., L.I. Momuat, M. Taroreh dan F. Wehantouw. 2011. Potensi Senyawa Polifenol antioksidan dari Pisang Gorocho (*Musa spp*). *AGRITECH*.31:289-296.