

## KARAKTERISASI EKSTRAK KULIT JERUK BALI MENGGUNAKAN METODE ULTRASONIC BATH (KAJIAN PERBEDAAN PELARUT DAN LAMA EKSTRAKSI)

### *Characteristic of Pamento Fruit Peel Extract Using Ultrasonic Bath (Study Of Solvent and Extraction Time)*

Mukhammad Kabul Rafsanjani<sup>1\*</sup>, Widya Dwi Rukmi Putri<sup>1</sup>

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Malang 65145

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

#### ABSTRAK

Jeruk merupakan salah satu tanaman dari Indonesia. Seperti, Jeruk Bali atau *Citrus maxima*. Jeruk Bali merupakan tanaman buah yang mengandung banyak komponen nutrisi didalamnya. Terutama pada kulitnya yang mengandung senyawa tanin dan flavonoid yang baik untuk kesehatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan kimia jenis pelarut dan pengaruh lama ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit Jeruk Bali dengan mendapatkan perlakuan yang terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap parameter total fenol, kadar tanin, aktivitas antioksidan, pH, tingkat kecerahan (L), dan nilai °hue. Perlakuan lama ekstraksi dan jenis pelarut berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap rendemen namun kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air. Perlakuan terbaik diperoleh dari jenis pelarut etanol 96% dan lama ekstraksi 30 menit dengan kadar air ekstrak 89.61%, total fenol 2820.72  $\mu\text{g/g}$ , kadar tanin 14586.66 mg/100g, aktivitas antioksidan 91.24%, rendemen 7.42%, pH 5.56, Tingkat kecerahan 60.96 dan nilai °hue 82.26.

Kata kunci: Antioksidan, Ekstraksi, *Flavonoid*, Jeruk Bali

#### ABSTRACT

Oranges are one of plant from Indonesia. Such as Pomelo or *Citrus maxima*. Pomelo is fruit plants that contain of many nutritions. Especially at the peels, it's contain tannin and flavonoid that useful for health. The aim for this research are to know the physical and chemist characterisation, kind of solvent and the effect of extraction time toward antioxidant activity of orange's peel with the best treatment. The result showed that kind of solvent treatment has real effect ( $\alpha=5\%$ ) toward total parameter of fenol, tanin concentration, antioxidant activity, pH, the brightness and °hue value. The treatment of extraction time and kind of solvent has real effect ( $\alpha=5\%$ ) toward rendemen but both of them hasn't real effect toward water concentration. The best treatment got from ethanol 96%; tanin 14586.66 mg/100g; antioxidant activity 91.24%; rendemen 7.42%; pH 5.56; brightness 60.96; and °hue value 82.26.

Keywords: Antioxidant, Extraction, *Flavonoids*, Pomelo

#### PENDAHULUAN

Jeruk merupakan tanaman yang banyak tumbuh di Asia Tenggara, salah satunya di Indonesia. Spesies genus *Citrus* yang penting adalah *Citrus maxima* atau Jeruk Bali. Pada kulit buah Jeruk Bali berkhasiat mengeluarkan dahak, menghentikan batuk, mengatur arus energi vital dan meredakan nyeri. Biji buahnya memiliki rasa pahit dengan sifat hangat dan berguna meredakan nyeri hernia [1]. Sumber antioksidan alami yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan fungsional adalah Jeruk Bali merupakan tanaman buah yang

mengandung banyak komponen nutrisi yang terkandung didalamnya. Sebagian besar komponen Jeruk Bali terletak pada kulitnya, diantaranya terdapat senyawa alkaloid, flavonoid, likopen, vitamin C, serta yang paling dominan adalah pektin dan tanin [2]. Selama ini hampir 50% kulit Jeruk Bali belum sepenuhnya dimanfaatkan [3]. Produksi Jeruk Bali di berbagai daerah di Indonesia mencapai 511 kg/ton pertahunnya, dari produksi tersebut dihasilkan jumlah kulit Jeruk Bali sebesar 208 kg/ton. Karena banyaknya kulit Jeruk Bali yang kurang dimanfaatkan sehingga perlu upaya untuk memanfaatkannya. Dengan demikian, perlu adanya penanganan limbah kulit Jeruk Bali yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam dunia pangan, terutama memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat dalam kulit Jeruk Bali tersebut yang dapat bersifat antioksidan.

Antioksidan dinyatakan sebagai senyawa yang secara nyata dapat memperlambat oksidasi, walaupun dengan konsentrasi yang lebih rendah sekalipun dibandingkan dengan substrat yang dapat dioksidasi [4]. Senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan diantaranya dapat berupa asam fenolik, flavonoid, polifenol, karoten, vitamin C, vitamin E, dan likopen.

Banyak inovasi teknologi yang telah dilakukan di dunia pangan, salah satunya pada proses ekstraksi. Inovasi teknologi yang dibutuhkan dalam proses ekstraksi adalah yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang tinggi dengan waktu yang relatif singkat. Salah satu metode ekstraksi yaitu menggunakan metode ultrasonik, Metode ultrasonik adalah metode yang menggunakan gelombang ultrasonik yaitu gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz [5]. Ultrasonik bersifat mudah diaplikasikan [6]. Penelitian sebelumnya tentang ekstraksi suatu bahan pangan menggunakan ultrasonik sudah banyak dilakukan, bahwa metode ekstraksi yang paling optimal untuk mengekstrak suatu bahan pangan adalah metode ultrasonik, karena metode ini hanya memerlukan waktu yang singkat, sehingga lebih efisien [7].

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini : kulit buah Jeruk Bali, DPPH, etil asetat, etanol, aquades, reagen Follin-Ciocalteau, larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

### **Alat**

Alat yang pembuatan ekstrak kulit Jeruk Bali : gelas ukur, timbangan analitik, panci, sendok, *thermometer*, pisau, baskom, *cup* plastik, kertas saring. Alat untuk pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH, Total Fenol dan kadar tanin: tabung reaksi, vortex, spektrofotomer, pipet ukur, bola hisap, kuvet.

### **Tahapan Penelitian**

#### **Proses pembuatan bubuk kulit Jeruk Bali**

Kulit jeruk bali segar dibersihkan dengan air hingga kotoran dan debu lainnya hilang, dipotong kecil-kecil dengan ukuran sama 5 cm, dilakukan pencucian, dilakukan steam blanching pada suhu 85°C selama 15 menit, ditiriskan sampai dingin, dilakukan pengeringan di *cabinet drying* pada waktu pengeringan 4 jam, dihancurkan menggunakan blender kering, kemudian dilakukan pengayakan menggunakan 80 mesh terhadap bubuk kulit jeruk bali yang sudah diblender.

#### **Proses pembuatan ekstrak kulit jeruk bali**

Kulit jeruk bali bubuk ditimbang dengan timbangan analitik sebanyak 5% (b/v) dari volume larutan, kulit jeruk bali di masukkan dalam 50 ml etil asetat, etanol 96%, dan air. Dilakukan proses ekstraksi kulit jeruk bali bubuk menggunakan metode ultrasonik bath selama 10, 20, dan 30 menit, dilakukan penyaringan dengan penyaring vakum, didapatkan filtrat Ekstrak kulit jeruk bali bubuk, dilakukan penguapan etanol dengan rotary evaporator suhu 40°C, 200 mBar kecepatan 60 rpm, 120 menit, penyemprotan gas N<sub>2</sub>.

### **Metodologi Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 2 faktor. Faktor 1 merupakan Jenis pelarut yang terdiri dari 3 level yaitu air, etil asetat, etanol 96%. Sedangkan faktor 2 merupakan lama ekstraksi yang terdiri dari 3 level yaitu 10, 20, dan 30 menit. Dari kombinasi faktor-faktor tersebut diperoleh 9 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 27 kali perlakuan. Proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%, etil asetat, dan air. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA, apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji BNT atau DMRT dengan selang kepercayaan 5% dan penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode Zeleny [8].

### Prosedur Analisis

Pengujian dan analisis dilakukan terhadap bahan baku pada awal proses. Analisis fisik meliputi analisis warna, kadar air, rendemen, dan pH. Sedangkan untuk analisis kimia meliputi aktivitas antioksidan, total fenol, kadar tanin. Pemilihan perlakuan terbaik data dengan menggunakan metode Zeleny [8].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Bahan Baku Kulit Jeruk Bali

Pada penelitian ekstraksi antioksidan dari kulit jeruk bali ini dilakukan analisis pada bahan baku. Parameter-parameter yang diamati adalah kadar air, total fenol, kadar tanin, aktivitas antioksidan, pH, rendemen, dan warna yang meliputi tingkat kecerahan (L), warna merah (a) dan warna kuning (b). Tabel 1 berikut menyajikan data analisis kulit jeruk bali.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku Kulit dan bubuk kulit Jeruk Bali

Parameter	Kulit Jeruk Bali		Bubuk Kulit Jeruk Bali	
	Hasil Analisis	Literatur	Hasil Analisis	Literatur
Aktivitas Antioksidan (%)	44.71	-	71.51	-
Total Fenol ( $\mu\text{g/g}$ )	667.08	-	1268.42	-
Kadar Tanin ( $\text{mg}/100 \text{ g}$ )	15767.00	-	18640.00	-
Kadar Air (%)	55.96	48.00 <sup>b</sup>	12.00	11.41 <sup>a</sup>
Rendemen (%)	-	-	6.59	11.13 <sup>c</sup>
pH	-	-	5.40	4.96 <sup>a</sup>
Warna				
-Tingkat kecerahan (L)	-	-	62.07	69.64 <sup>a</sup>
-Tingkat kemerahan (a)	-	-	15.10	2.88 <sup>a</sup>
-Tingkat kekuningan (b)	-	-	21.13	20.16 <sup>a</sup>

Sumber : <sup>a</sup>[9] <sup>b</sup>[10] <sup>c</sup>[11]

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil analisis kulit Jeruk Bali dengan literatur didapatkan beberapa perbedaan. Perbedaan bahan analisis kadar air kulit Jeruk Bali dipengaruhi tempat tumbuh, iklim dan jenis jeruk bali. Sedangkan untuk analisis bubuk kulit Jeruk Bali ada perbedaan antara analisis bahan baku bubuk kulit jeruk bali dengan literatur. Perbedaan ini dipengaruhi pada proses pengolahan pada setiap analisis. Selain itu juga dipengaruhi oleh kadar air pada analisis rendemen dan pH. Sedangkan pada analisis warna bubuk kulit Jeruk Bali dengan literatur ada sedikit perbedaan, dari semua analisis pada Tabel 1 diduga dipengaruhi faktor alam seperti tempat tumbuh, jenis jeruk yang digunakan dan iklim.

## Karakteristik Kimia Fisik Ekstrak Kulit Jeruk Bali

### 1. Total Fenol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pelarut yang berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap kadar total fenol ekstrak, namun tidak ada interaksi dari kedua perlakuan tersebut. Hasil uji BNT ( $\alpha=5\%$ ), akibat perbedaan jenis pelarut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Total Fenol Akibat Perlakuan Jenis Pelarut

Jenis Pelarut	Rerata Total Fenol ( $\mu\text{g/g}$ )	BNT 5 %
Etil asetat	1817.25 a	
Etanol 96%	2673.06 b	550.17
Air	2448.37 b	

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata total fenol tertinggi yang dihasilkan pada perlakuan jenis pelarut terdapat pada etanol sebesar 2673.06  $\mu\text{g/g}$  dan terendah pada perlakuan jenis pelarut etil asetat sebesar 1817.25  $\mu\text{g/g}$ . Hal ini diduga karena ada berbagai komponen fenolik terekstrak yang terdapat dalam ekstrak kulit Jeruk Bali kisaran polaritas dari semipolar sampai polar. Komponen fenolik yang bersifat semipolar mudah terekstrak oleh etil asetat yang mempunyai konstanta dielektrik 6.02 sedangkan komponen yang polar mudah terekstrak oleh etanol dan air yang mempunyai konstanta dielektrik 24.30 dan 80.40 [12]. Dan berbagai macam pelarut yang digunakan untuk ekstraksi senyawa fenol, hasil ekstrak akan meningkat seiring dengan bertambahnya kepolaran pelarut [13].

### 2. Kadar Tanin

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama ekstraksi dan perbedaan jenis pelarut tidak menunjukkan terjadinya interaksi yang nyata ( $\alpha=5\%$ ). Namun hasil uji BNT ( $\alpha=5\%$ ) menunjukkan bahwa jenis pelarut berpengaruh nyata terhadap ekstrak kulit Jeruk Bali yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Kadar Tanin Akibat Perlakuan Jenis Pelarut

Jenis Pelarut	Rerata Kadar Tanin ( $\text{mg}/100\text{ g}$ )	BNT 5 %
Etil asetat	6689.11 a	
Etanol 96%	13847.78 b	3756.51
Air	10287.78 ab	

Tabel 3 menunjukkan kandungan kadar tanin akibat perlakuan jenis pelarut cenderung mengalami peningkatan pada awal waktu ekstraksi sampai menit ke-30 disetiap jenis pelarut. Kadar tanin dalam pelarut etanol lebih tinggi (13847.78  $\text{mg}/100\text{g}$ ) dibandingkan dengan pelarut etil asetat (6689.11  $\text{mg}/100\text{ g}$ ), namun lebih rendah dari air (10287.78  $\text{mg}/100\text{g}$ ), Hal ini disebabkan karena perbedaan kepolaran suatu jenis pelarut, ekstraksi tanin dipengaruhi oleh polaritas pelarut [14]. Sedangkan tanin cenderung polar sehingga pada proses ekstrak tanin lebih banyak larut dalam etanol dan air dibandingkan pelarut etil asetat. Pelarut etanol dan air dapat mengekstrak senyawa tanin secara optimal, diduga karena besarnya konstanta dielektrik dari etanol dan air yang dapat mengekstrak senyawa tanin yang hasilnya tidak berbeda jauh. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya tentang ekstrak rumput laut coklat, yang menyatakan kadar tanin adalah senyawa yang cenderung polar sehingga ekstraksi dengan pelarut polar, seperti metanol dan etanol, akan mengekstrak tanin secara optimal, karena besarnya konstanta dielektrik dari etanol dan metanol [15].

### 3. Aktivitas antioksidan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama ekstraksi dan jenis pelarut tidak berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit Jeruk Bali namun

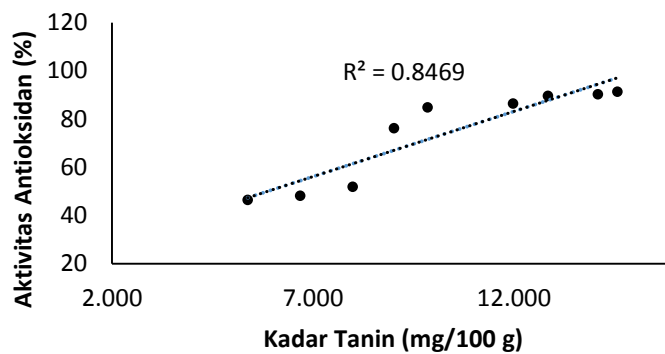
tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Rerata aktivitas antioksidan ekstrak kulit Jeruk Bali dari perlakuan yang diberikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Aktivitas Antioksidan Akibat Perlakuan Jenis Pelarut

Jenis Pelarut	Rerata Antioksidan (%)	BNT 5 %
Etil asetat	48.70 a	
Etanol 96%	90.39 b	12.406
Air	80.55 b	

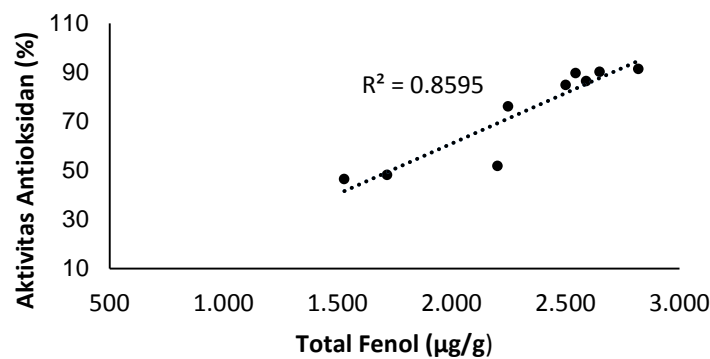
Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa nilai aktivitas antioksidan ekstrak kulit Jeruk Bali yang diekstrak dengan pelarut etanol lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak yang menggunakan pelarut air. Sedangkan aktivitas antioksidan dengan jenis pelarut etil asetat yang aktivitasnya lebih rendah. Penggunaan jenis pelarut etanol dan air memiliki nilai aktivitas antioksidan yang tinggi. Diduga kedua senyawa ini paling banyak mengekstrak senyawa antioksidan seperti, senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sianat, kumarin, tokoferol dan asam-asam polifungsional dapat berfungsi sebagai senyawa antioksidan [16]. Dilihat dari sifat kedua senyawa tersebut masing-masing bersifat polar dengan tingkat kepolaran yang berbeda, pada etanol memiliki nilai dielektrik 24.30 dan nilai dielektrik air 80.40. Makin besar tetapan dielektrik makin polar pelarut tersebut [17]. Artinya semakin besar kepolaran pelarut tersebut, semakin besar mengekstrak senyawa polar yang ada pada ekstrak kulit Jeruk Bali.

Hubungan antara kadar tanin dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit Jeruk Bali terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan Kadar Tanin dengan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Jeruk Bali

Hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit Jeruk Bali terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan total fenol dengan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Jeruk Bali

Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa terjadi korelasi positif antara aktivitas antioksidan dengan kadar tanin. Kadar tanin dan total fenol ditunjukkan pada persamaan  $y = 0.0054x + 18.124$  dan  $y = 0.0411x - 21.356$  dimana jika kadar tanin dan total fenol meningkat maka aktivitas antioksidan juga semakin tinggi, menandakan banyak senyawa fenolik yang terekstrak pada kulit Jeruk Bali. Kadar Tanin memberikan pengaruh sebesar 0.8469 yang berarti 84.69% terhadap kenaikan aktivitas antioksidan. Bahwa tanin memiliki aktivitas sebagai antioksidan [18]. Semakin banyak kandungan tanin maka semakin besar aktivitas antioksidannya karena tanin tersusun dari senyawa polifenol yang memiliki aktivitas penangkap radikal bebas. Sedangkan total fenol memberikan pengaruh sebesar 0.8595 yang berarti 85.95% terhadap kenaikan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan berbanding lurus dengan total fenol, semakin tinggi kandungan fenol dalam suatu bahan semakin tinggi pula aktivitasnya sebagai antioksidan [19].

#### 4. Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama ekstraksi dan jenis pelarut berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap rendemen, sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata. Rerata rendemen ekstrak kulit Jeruk Bali hasil uji BNT pada jenis pelarut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Rendemen Ekstrak kulit Jeruk Bali Akibat Jenis Pelarut

Jenis Pelarut	Rerata Rendemen (%)	BNT 5 %
Etil asetat	8.29 a	
Etanol 96%	11.96 b	0.837
Air	20.86 b	

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa pengaruh jenis pelarut akan meningkatkan total rendemen ekstrak kulit Jeruk Bali. Hasil tertinggi adalah pada pelarut air sebesar 20.86%, diikuti rendemen ekstrak etanol 11.96% dan rendemen ekstrak etil asetat sebesar 8.29%. Tingginya rendemen yang terdapat pada jenis pelarut tersebut mampu mengekstrak lebih banyak komponen bioaktif yang memiliki sifat kepolaran yang lebih tinggi. Diduga pada proses ekstraksi kulit jeruk Bali pelarut mudah bereaksi dan masuk ke dalam bahan sehingga didapatkan rendemen tinggi. Rendemen pada pelarut etanol lebih kecil dibandingkan dengan pelarut air namun lebih besar dari pelarut etil asetat, karena etanol memiliki tingkat polaritas yang lebih tinggi daripada etil asetat sehingga senyawa bioaktif yang cenderung bersifat polar larut dalam etanol.

#### 5. Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan dengan memberikan nilai ideal pada parameter-parameter yang diuji berdasarkan analisis multiple attribute [8]. Pada penelitian ini parameter yang memiliki nilai ideal maksimal diantaranya adalah kadar tanin, total fenol, Aktivitas antioksidan, rendemen, warna. Parameter yang memiliki nilai ideal minimal diantaranya adalah pH dan kadar air. Perlakuan dengan jarak kerapatan maksimal terkecil merupakan perlakuan terbaik dari hasil analisis. Nilai perlakuan terbaik metode zeleny dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Menunjukkan bahwa perlakuan terbaik parameter fisik dan kimia terhadap perlakuan lama ekstraksi dan jenis pelarut berdasarkan metode *Multiple Attribute* adalah jenis pelarut etanol 96% dengan lama ekstraksi 30 menit dengan nilai masing-masing parameter seperti Tabel 6. Pada analisis dari semua parameter menunjukkan ada perbedaan ini diduga karena perbedaan metode ekstraksi, pada literatur menggunakan metode meserasi untuk mengekstrak, sedangkan pada penelitian ini menggunakan ultrasonik, kelebihan dari ultrasonik ini adalah meningkatkan penetrasi pelarut kedalam sel bahan serta meningkatkan transfer massa. Dinding sel bahan dipecah dengan gelombang ultrasonik sehingga kandungan didalamnya dapat keluar dengan mudah [22].

Tabel 6. Data Hasil Perlakuan Terbaik

Parameter	Perlakuan terbaik	*Perlakuan terbaik menurut literatur
Aktivitas antioksidan (%)	91.24	72.70 <sup>c</sup>
Total fenol (µg/g)	2820.72	2332.24 <sup>b</sup>
Kadar Tanin (mg/100g)	14586.66	-
Rendemen (%)	7.47	6.19 <sup>a</sup>
pH	5.56	3.77 <sup>b</sup>
Kadar Air (%)	89.61	14.6 <sup>a</sup>
Tingkat Kecerahan (L)	60.96	38.89 <sup>b</sup>
Nilai °hue	82.26	-

Sumber : <sup>a</sup> [20] <sup>b</sup> [9] <sup>c</sup> [21]

### SIMPULAN

Jenis pelarut berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap aktivitas antioksidan, total fenol, kadar tanin, pH, tingkat kecerahan (L) dan Nilai °hue. Dan perlakuan jenis pelarut dan lama ekstraksi memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap parameter rendemen. Namun, kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $\alpha=5\%$ ) terhadap parameter kadar air.

Perlakuan terbaik diperoleh dari jenis pelarut etanol 96% dan lama ekstraksi 30 menit dengan aktivitas antioksidan 91.24%, total fenol 2820.72 µg/g, kadar tanin 14586.66 mg/100g, rendemen 7.42%, pH 5.56, kadar air 89.61%, pH 5.56, tingkat kecerahan 60.96, dan nilai °hue 82.26.

### DAFTAR PUSTAKA

- 1) Orwa. 2009. *Citrus Maxima* .Agroforestry Database 4.0. hal 2-5
- 2) Silvikasari, Wafa, N.I., Utami, O.Y., Nurhaini, R., dan Faris, M. 2010. Uji Efektifitas Katekin dari Kulit Jeruk Bali sebagai Bahan Alternatif Pengawet Tahu di kabupaten Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- 3) Menteri Pertanian RI. 2010. Tanaman Jeruk Bali di Indonesia. Ayunda, Vol 1 No 7:43-36
- 4) Widjaya, C.H. 2003. Peran Antioksidan terhadap Kesehatan Tubuh. Healthy Choice. Edisi IV
- 5) Schiller, M. 2010. Ethanol as Solvent. <http://www.easychem.com.au/production-of-materials/renewable-ethanol/ethanol-as-a-solvent>. Tanggal akses: 4/05/2014
- 6) McClements D.J. 1995. Advances in The Application of Ultrasound in Food Analysis and Processing. *Trends Food Sci. Techn.* 6, 293-299
- 7) Puspita, M. 2011. Ultrasonikasi, Suatu Langkah Efisiensi Proses Produksi. <http://artikelpanganhmppi.wordpress.com/juni-2011/ultrasonikasi-suatu-langkah-efisiensi-proses-produksi/> artikel pangan hmppi. Tanggal akses: 30/10/2013
- 8) Zeleny, C. 1982. Multiple Criteria Decision Making. Mc.Graw-Hill Book Company : New York
- 9) Anirahmawati, 2013. Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit jeruk bali (*Citrus maxima*) menggunakan metode ekstraksi ultrasonik pada bakteri uji *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Kajian perbandingan lama waktu blansing dan dan ekstraksi). Skripsi Sarjana. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
- 10) Jariyah, Rosida., dan Wijayanti, D. 2007. Pembuatan Marmalade Jeruk Bali (Kajian Proporsi Daging Buah : Albedo) Dan Penambahan Sukrosa. Skripsi. FTI UPN "Veteran". Jawa Timur
- 11) Kenastino, P.S. 2003. Kadar Kolesterol Darah Mencit (Mus Musculus) setelah

- Pemberian Pektin Kulit Jeruk Bali dan Korelasinya Terhadap Berat Hati dan Sekum. Skripsi. FMIPA UPI. Jakarta
- 12) Sax D and Lewis R, 1998. *Dictional Chemistry*. Galler International. Canada
  - 13) Duh, P., Y. Tu, and G. Yen. 1999. Antioxidant activity of water extract of Harng lyur (*Chrysanthemum morifolium Ramat*). *Lebensm Wiss U Technol* 32: 269-277
  - 14) Markom, M., Hasan, M., Daud, W.R.W., Singh, H., and Jaim, J.M., (2007), Extraction of hydrolysable tannins from *Phyllanthus niruri* Linn: Effects of solvents and extraction methods, *Separation and Purification Technology*, 52, pp. 487-496
  - 15) Septiana dkk. 2012. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum Duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut Dan Metode Ekstraksi. Teknologi Pangan. Universitas Jendral Sudirman. Purwokerto
  - 16) Pratt DE and B.J.F Hudson. 1990. *Natural antioxidant not exploited commercially*. Pp. 171-189. In : B.J.F. Hudson (Ed), *Food Antioxidant*. Elsevier Applied Science, London and New York. 377 hal
  - 17) Sudarmadji S, B Haryono, dan Suhardi. 1989. Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty. 171 hal
  - 18) Andreas, S., et al .2012. Pengaruh Waktu, Temperatur, dan Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Pektin dari Kulit Jeruk Bali. Universitas Sriwijaya. Inderalaya Ogan Ilir
  - 19) Rahmi, R. Manjang, Y. Santoni, A. 2013. Profil fitokimia metabolit sekunder dan uji aktivitas antioksidan tanaman jeruk purut (*Citrus hystrix DC*) dan jeruk bali (*Citrus maxima (Burm.f.) Merr*). Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas. Limau
  - 20) Liberty P. Malangngi, Meiske S. Sangi, Jessy J. E. Paendong. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*) Jurusan Kimia, FMIPA, Unsrat, Manado
  - 21) Huang D., Ou B., Prior RL., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J. of Agricultural and Food Chemistry* 53:1841-1856
  - 22) Mason T.J., 1999. Sonochemistry. Oxford Univ. Press. Oxford