

KARAKTERISTIK EKSTRAK KULIT JERUK BALI MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI ULTRASONIK (KAJIAN PERBANDINGAN LAMA BLANSING DAN EKSTRAKSI)

The Characteristic of Pamelofruit Peel Extract Used Ultrasonic Bath Assisted Method (Study Of Blanching And Extraction Time)

Ani Rahmawati^{1*}, Widya Dwi Rukmi Putri¹

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

*Penulis Korespondensi, email: anirahma19@yahoo.com

ABSTRAK

Selama ini hampir 50% kulit jeruk bali belum sepenuhnya termanfaatkan, padahal kulit jeruk bali mengandung banyak nutrisi didalamnya. Dalam mempertahankan komponen nutrisinya, diperlukan perlakuan yang sangat efisien dalam proses ekstraksinya, untuk itu metode ultrasonik adalah metode yang paling tepat dalam penentuan kualitas tersebut. Sehingga perlu penanganan limbah kulit jeruk bali yang di manfaatkan dalam dunia pangan.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan waktu blansing dan ekstraksi kulit jeruk bali yang menghasilkan karakteristik terbaik. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dan data hasil pengamatan dianalisa statistik menggunakan Analysis of Varian (ANOVA). Faktor yang diuji adalah lama blansing dan lama waktu ekstraksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama waktu blansing dan ekstraksi berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap semua parameter yang diteliti. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan lama waktu blansing 15 menit dan waktu ekstraksi 10 menit, dengan karakteristik pH 3.777, rendemen 17.854%, warna $L^*=38.897$, $a^*=1.007$, $b^*=21.013$, total fenol 2332.470 ppm.

Kata Kunci: Kulit Jeruk Bali, Metode Ultrasonik.

ABSTRACT

Pamelofruit peels is waste product in Indonesia that is not fully explored. The exploration of those compounds requires an effective way of extraction which is time efficient. Ultrasonic bath utilizes micro-wave which can leaches the compounds of the sample without lowering the extract quality.

The aims of this research are to determine the appropriate blanching and extraction time which give the best extract quality. Randomized block design was used as the research method, while the collected data were analyzed using Anylisis of Varian. The research variables were blanching time and extraction.

The results showed that a long time of blanching and extraction, where are significantly ($\alpha = 0.05$) for all parameters was studied. The best treatment blanching 15 minute and extraction for 10 minute, with caracteristic: pH = 3.777, the yield = 17.854%, color $L^ = 38.897$, $a^* = 1.007$, $b^* = 21.013$, total phenol = 2332.47 ppm.*

Keywords: Pamelofruit Peel, Ultrasonic Assisted Methods.

PENDAHULUAN

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. Selama ini hampir 50% kulit jeruk bali belum sepenuhnya dimanfaatkan [1]. Produksi jeruk bali diberbagai 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.

Komponen fenolik yang terbanyak pada kulit jeruk bali ialah pektin dan tanin sebesar 23% [2]. Efektivitas komponen jeruk dalam pengaplikasian pada produk pangan akan menjadi lebih tinggi dan efektif apabila dalam kondisi yang murni atau dalam bentuk ekstrak.

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 [3]. Ultrasonik bersifat mudah diaplikasikan [4]. 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 [4,5,6].

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ekstraksi adalah proses blansing dan proses ekstraksinya itu sendiri. Untuk meminimalisir hilangnya senyawa pada bahan, maka sebelum proses ekstraksi dilakukan blansing terlebih dahulu, Proses blansing bertujuan untuk menginaktivasi enzim yang ada didalam bahan, sehingga pada saat proses ekstraksi, komponen dalam bahan dapat dipertahankan karena enzim tidak dapat merusak komponen yang diinginkan yaitu senyawa fenol. Serta tujuan blansing yang lain adalah untuk mengoptimalkan proses ekstraksi. Pada penelitian tentang ekstraksi antosianin ubi jalar [7], proses blansing sangat berpengaruh terhadap karakteristik bahan, bahwa semakin lama blansing ekstrak yang dihasilkan akan semakin banyak.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan [8], diketahui bahwa perlakuan terbaik untuk ekstraksi tanin dari *Agrimonia pilosa Ledeb* menggunakan ultrasonik. Sedangkan waktu ekstraksi 10 menit adalah waktu terbaik untuk ekstraksi polifenol dan kafein dari kunyit menggunakan metode ultrasonik. Oleh karena itu perlu diketahui lama waktu blansing dan waktu optimum proses ekstraksi kulit jeruk bali menggunakan ultrasonik yang dapat memberikan respon terbaik terhadap parameter kimia seperti total rendemen, parameter fisik seperti nilai pH dan warna. Dengan demikian diharapkan dari penelitian ini akan diperoleh karakteristik ekstrak kulit jeruk bali dengan kualitas yang terbaik ditinjau dari pengaruh waktu blansing dan lama ekstraksi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai bulan April 2013.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel ekstrak kasar kulit jeruk bali, akuades, asam galat standar, reagen *Follin-Ciocalteau*, dan Na_2CO_3 yang dibeli dari UD Makmur Sejati, Malang.

Alat

Alat yang digunakan adalah timbangan digital (*Denver Instrumen M-310*), gelas arloji, spatula, gelas beaker 250 ml (Pyrex), kompor listrik (*Maspion S-300 220V*), erlenmeyer 500 ml (Pyrex), erlenmeyer 250 ml (Pyrex), spektrofotometer UV-VIS (*Unico uv-210*), tabung reaksi (Pyrex), autoklaf (*HL-36 AE Hiramaya*), cawan petri (*Normax*), mikropipet non-fixed 1000 μl (*finnpipette labsystem*), tip, bunsen, korek api, laminar air flow, borer 5 mm, kulkas (*Toshiba*), inkubator (*WTB Binder*), jangka sorong (*Ticle ketelitian 0,05 mm*), rak tabung, dan batang ose.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor 1 merupakan lama waktu blansing yang terdiri dari 3 level, dan faktor II merupakan lama waktu ekstraksi yang terdiri dari 2 level. Dari kombinasi faktor-faktor tersebut diperoleh 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali ulangan. Sehingga didapatkan 18 kali perlakuan. Proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%. Ekstraksi dilakukan satu kali untuk tiap ulangan. Pengujian total fenol, rendemen, pH, dan warna dilakukan secara triplet untuk mengurangi variasi hasil pengujian.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dengan dua tahapan yaitu:

1. Proses pembuatan bubuk kulit jeruk bali adalah sebagai berikut:
Kulit jeruk bali segar dibersihkan dengan air hingga kotoran dan debu lainnya hilang, dipotong kecil-kecil dengan ukuran sama 5cm, dilakukan pencucian, dilakukan *steam blancing* pada suhu 85 °C selama 0, 10, dan 15 menit, ditiriskan sampai dingin, dilakukan pengeringan di *cabinet drying* pada waktu pengeringan 5 jam, dihancurkan menggunakan blander kering, kemudian dilakukan pengayakan menggunakan 80 mesh terhadap bubuk kulit jeruk bali yang sudah diblander.
2. Proses pembuatan ekstrak kulit jeruk bali
Kulit jeruk bali bubuk ditimbang dengan timbangan analitik sebanyak 5% (b/v) dari volume larutan, kulit jeruk bali dimasukkan dalam 50 ml etanol 96%, dilakukan proses ekstraksi kulit jeruk bali bubuk menggunakan metode ultrasonik bath selama 10 menit dan 20 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_2

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Kulit Jeruk Bali Bubuk

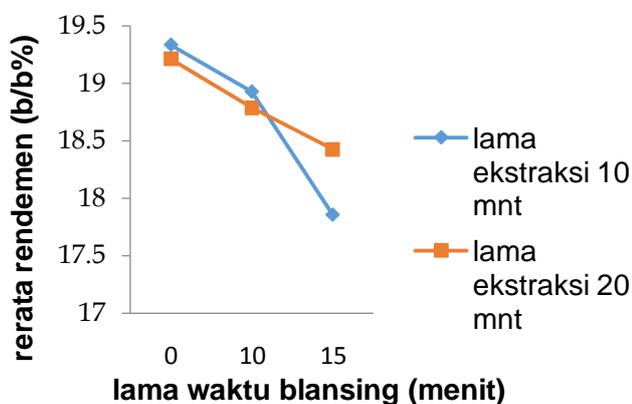
Proses pembuatan bubuk kulit jeruk bali bertujuan untuk memperkecil ukuran bubuk kulit jeruk bali, karena pada saat proses ekstraksi ukuran bahan sangat menentukan, semakin kecil ukuran bahan (bubuk) kulit jeruk bali akan mempermudah proses ekstraksi, hal ini disebabkan semakin kecil ukuran maka luas permukaannya semakin besar, sehingga akan lebih mudah terekstrak oleh pelarut, dan komponen yang terekstrak akan semakin banyak.

Tabel 1 Rerata Analisa Pada Bubuk Kulit Jeruk Bali Terhadap Parameter Kimia dan Fisik

Analisa	Perlakuan		
	Lama Blansing 0 menit	Lama Blansing 10 menit	Lama Blansing 15 menit
Kimia			
Kadar air (%)	10.298	11.053	11,414
Rendemen (%)	84.260	86.900	83.430
Fisik			
pH	4.763	4,986	4.962
Warna:			
a*	3.411	2.456	2.889
b*	19.667	21.071	20.167
L*	75.578	74.676	69.645
Mikrobiologi			
Aktivitas antibakteri (mm)			
<i>E.coli</i>	6	8	6
<i>S.aureus</i>	7	5	5

2. Pengaruh Lama Waktu Blansing dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rerata Rendemen Ekstrak Kasar Kulit Jeruk Bali

Pengaruh lama blansing dan waktu ekstraksi pada rendemen ekstrak (%) disajikan pada Gambar 1.



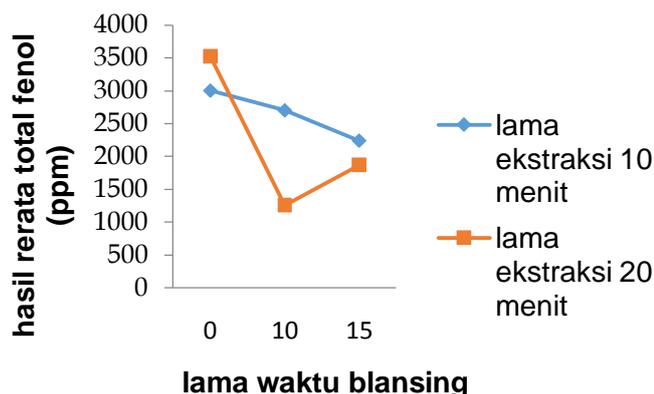
Gambar 1. Pengaruh Lama Blansing dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rerata Rendemen Ekstrak Kasar Kulit Jeruk Bali

Terjadi penurunan rendemen dengan semakin lama waktu blansing dan waktu ekstraksi. Hal ini dikarenakan pada perlakuan lama blansing dengan waktu ekstraksi yang berbeda, waktu kontak bahan dan pelarut terdadi gelombang ultrasonik terjadi secara singkat dan energi panas yang dihasilkan gelombang ultrasonik rendah, menyebabkan sedikitnya sel yang pecah sehingga senyawa yang diekstrak pelarut (etanol) dari matriks sel sedikit dan massa ekstrak tinggi karena pelarut sedikit menguap, volume ekstrak cair hanya sedikit berkurang dari volume aquades. Pemecahan sel pada energi panas yang rendah akan terjadi secara bertahap atau

berangsur-angsur, menyebabkan penetrasi pelarut menuju matriks sel bahan menjadi rendah [9]. Hal ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya [10], bahwa kulit jeruk bali mengandung minyak atsiri sampai dengan 25%.

3. Pengaruh Lama Waktu Blansing dan Waktu Ekstraksi Terhadap Total Fenol Ekstrak Kasar Kulit Jeruk Bali

Pengaruh lama waktu blansing dan waktu ekstraksi pada total fenol ekstrak ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Lama Blansing dan Waktu Ekstraksi Terhadap Rerata Total Fenol

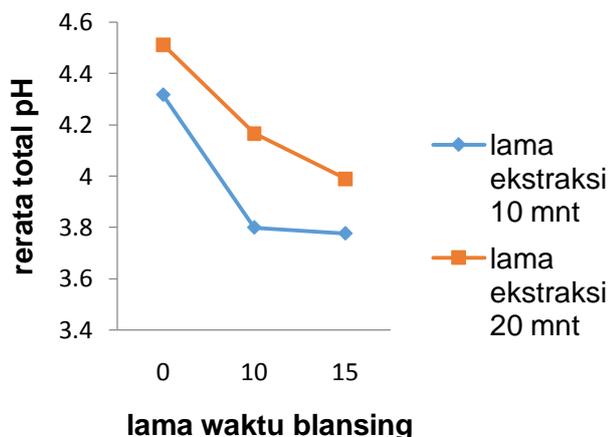
Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 2, diketahui bahwa rerata total fenol ekstrak kulit jeruk bali dengan lama waktu ekstraksi 10 menit pada lama blansing 0 menit merupakan rerata total fenol terbesar, kemudian menurun pada lama blansing 10 menit dan menurun lagi pada waktu blansing 15 menit, dengan demikian semakin lama waktu blansing komponen fenolik akan semakin berkurang. Sedangkan pada lama waktu ekstraksi 20 menit rerata total fenol terbesar juga terdapat pada lama waktu blansing 0 menit kemudian mengalami penurunan pada lama blansing 10 menit dan mengalami kenaikan pada lama blansing 15 menit.

Rerata total fenol yang didapatkan semakin lama waktu ekstraksi, total fenolnya semakin banyak. Waktu 10 menit adalah waktu terbaik dalam mengekstrak polifenol dan kafein dari daun teh hijau menggunakan metode ultrasonik dengan pelarut etanol 50% [11]. Ketidaksesuaian ini diduga pelarut yang digunakan sumber tingkat kepolarannya tidak sama dengan yang di gunakan dalam penelitian ini, serta spesifikasi alat yang digunakan tidak sama persis.

4. Pengaruh Lama Waktu Blansing dan Waktu Ekstraksi Terhadap Total pH Ekstrak Kasar Kulit jeruk Bali

Hasil rerata analisa total pH dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil analisa total pH pada grafik menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antara kajian lama waktu blansing dan lama waktu ekstraksi, bahwa semakin lama waktu blansing dan semakin lama waktu ekstraksi, total pH pada ekstrak kulit jeruk bali semakin turun, hal ini disebabkan karena pada proses blansing enzim yang terdapat pada kulit jeruk bali diinaktifkan melalui uap panas, sedangkan pada proses ekstraksi terjadi transfer panas dari pelarut (etanol) pada bahan, sehingga komponen bahan akan terekstrak lebih banyak, sehingga total pH nya turun. Hal ini sesuai dengan literatur, semakin murni suatu komponen bahan pangan maka tingkat keasaman suatu bahan akan semakin rendah, karena komponen lain yang ada didalam bahan hilang [12]. Kemampuan

ekstrak antibakteri suatu bahan akan lebih aktif pada pH rendah, karena pada kondisi tersebut sel mempertahankan pH konstan didalam sel [13].



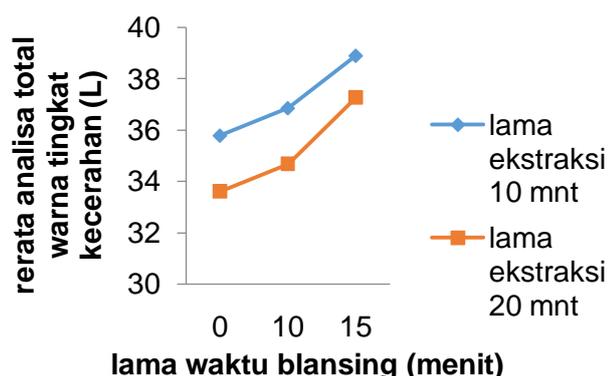
Gambar 3. Pengaruh Lama Waktu Blansing dan Waktu Ekstraksi terhadap Rerata Total pH Ekstrak Kasar Kulit jeruk Bali

5. Pengaruh Lama Waktu Blansing dan Waktu Ekstraksi Terhadap Total Warna Ekstrak Kasar Kulit jeruk Bali

Analisa warna dilakukan untuk mengetahui pengaruh kajian lama waktu blansing dan lama waktu ekstraksi, analisa warna di uji menggunakan colour reader , analisa terdiri dari tingkat kemerahan (a^*), tingkat kekuningan (b^*), dan tingkat kecerahan (L^*), analisa dilakukan tiga kali ulangan, dan hasil yang di dapat di rata-rata.

Kecerahan (L^*)

Berdasarkan hasil analisa diperoleh rerata kecerahan (L^*) warna ekstrak kulit jeruk bali yaitu berkisar antara 33.613 sampai 38.897. Pegaaruh lama waktu blansing dan lama waktu ekstraksi terhadap tingkat kecerahan warna (L^*) ekstrak kulit jeruk bali dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rerata Tingkat Kecerahan (L^*) Ekstrak Kulit Jeruk Bali Terhadap Lama Waktu Blansing dan Lama Ekstraksi

Adanya perbedaan tingkat rerata kecerahan ekstrak kulit jeruk bali berhubungan dengan adanya perbedaan pigmen yang terdapat pada bahan baku kulit jeruk bali. Dimana selama ekstraksi pigmen tersebut ikut terekstrak kedalam bahan. Bahan yang diekstrak dengan larutan asam panas dan digumpalkan dengan alkohol biasanya

mengandung kira-kira 80% atau kurang asam anhidrouroat [14,15]. Kandungan sisanya meliputi abu, bahan-bahan bernitrogen (protein), polisakarida lain (pati) atau pigmen tanaman.

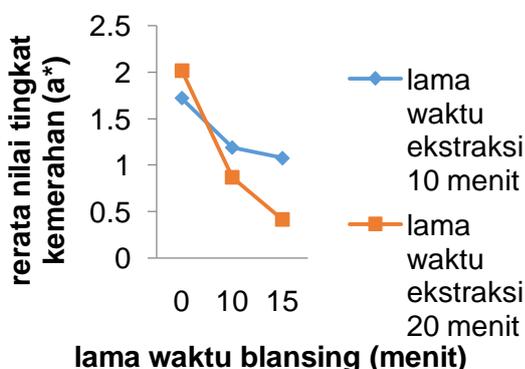
Selama proses blansing dan ekstraksi akan terjadi perubahan warna pada kulit jeruk bali yang disebabkan oleh adanya degradasi pigmen. Terdegradasinya pigmen klorofil menyebabkan warna dari pigmen-pigmen lain (antosianin, xantofil dan karoten) muncul [16]. Kehilangan klorofil mengakibatkan pigmen karotenoid yang tidak bersintesis menjadi terlihat selama blansing [17]. Adanya perubahan pigmen inilah yang menyebabkan warna kulit buah berubah dari awalnya hijau menjadi oranye, sehingga setelah dilakukan proses ekstraksi kulit jeruk bali yang dihasilkan memiliki nilai kecerahan yang berbeda.

Selain dikarenakan perbedaan pigmen, adanya perbedaan tingkat kecerahan (L^*) diduga juga dipengaruhi oleh adanya kandungan gula yang terdapat pada kulit jeruk bali. Semakin meningkatnya tingkat kematangan menjadi masak maka ekstrak yang dihasilkan akan semakin gelap warnanya [18]. Reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer, disebut reaksi maillard [19]. Hasil reaksi tersebut yang dapat menghasilkan bahan berwarna coklat sehingga menjadi gelap. Gula yang banyak terdapat dalam buah jeruk adalah sukrosa, glukosa dan fruktosa [20]

Penggunaan etanol sebagai pengendap memiliki nilai kecerahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengendap lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena zat pengendap tersebut dapat melarutkan warna pada saat ekstraksi. Alkohol dapat melepaskan bahan asing (mineral) dan zat warna pada proses ekstraksi [21].

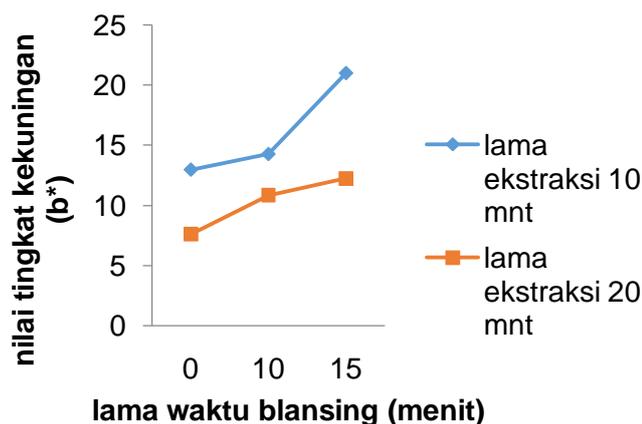
Kemerahan (a^*) dan Kekuningan (b^*)

Hasil analisa rerata warna ekstrak kulit jeruk bali dengan lama blansing dan lama ekstraksi yang berbeda ialah berkisar antara 0.867 sampai 2.02 untuk tingkat kemerahan (a^*). Pengaruh lama waktu blansing dan lama ekstraksi terhadap tingkat kemerahan warna (a^*) ekstrak kulit jeruk bali dapat dilihat pada Gambar 5.



Grafik 5 Rerata Total Analisa Warna Tingkat Kemerahan (a^+) Ekstrak Kulit Jeruk Bali Terhadap Lama Waktu Blansing dan Lama Ekstraksi

Hasil total analisa pada tingkat kemerahan (a^*) menunjukkan semakin lama waktu blansing dan semakin lama waktu ekstraksi tingkat kemerahan akan semakin menurun. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu blansing tingkat kemerahannya akan semakin sedikit, karena didalam kulit jeruk bali mengandung enzim PPO (yang menyebabkan warna merah), dengan perlakuan tanpa blansing ini, enzim yang terdapat pada kulit jeruk bali masih aktif [7]. Sedangkan untuk tingkat kekuningan (b^*) warnanya berkisar antara 7,627 sampai 21,013. Pengaruh lama waktu blansing dan lama ekstraksi terhadap tingkat kekuningan warna (b^*) ekstrak kulit jeruk bali dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rerata Total Analisa Warna Tingkat Kekuningan (b+) Ekstrak Kulit Jeruk Bali Terhadap Lama Waktu Blansing dan Lama Ekstraksi

Tingkat Kekuningan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa warna ekstrak yang diperoleh semakin kuning. Hal ini diduga berkaitan dengan warna awal tepung kulit jeruk bali yang digunakan sebagai bahan baku. Pada bahan baku awal warna tepung kulit jeruk bali pada perlakuan blansing 0 menit, 10 menit dan 15 menit yakni putih kehijauan; hijau kekuningan; dan kuning. Perbedaan warna ini disebabkan oleh kandungan pigmen yang terdapat pada bahan baku pembuatan ekstrak kulit jeruk bali, yakni kulit jeruk dengan perlakuan blansing yang berbeda.

Perubahan warna kulit buah pada jeruk terjadi akibat perombakan kloroplas fotosintesis menjadi karotenoid pada kromoplas [22]. Selama proses pematangan jeruk, akumulasi karotenoid dalam jumlah besar terjadi bersamaan dengan proses perombakan klorofil. Pada jeruk jenis mandarin seperti jeruk keprok SoE, cryptoxantin, salah satu protein dari biosintesis karotenoid yang memunculkan warna orange, terakumulasi dalam jumlah besar pada kulit buah (flavedo) dan sari buah saat mengalami kematangan [23]. Hal ini yang menyebabkan warna kulit buah jeruk selama proses kematangan mengalami perubahan.

Semakin lama waktu blansing maka tingkat kekuningan akan semakin tinggi, hal ini disebabkan semakin rendah waktu blansing, komponen enzim yang terdapat pada bahan belum sepenuhnya inaktif serta perlakuan blanching dapat mencegah terjadinya pencoklatan, sehingga semakin lama waktu blansing menunjukkan warna bubuk kulit jeruk bali semakin terang. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa perlakuan blanching diatas 700 C dapat menginaktifkan enzim PPO sehingga perubahan warna dapat dicegah [24, 25].

6. Pemilihan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dengan metode multiple attribute [26]. Parameter yang digunakan adalah pH, warna, rendemen dan total fenol. Nilai yang diharapkan untuk semua parameter adalah nilai maksimal, kecuali pada parameter nilai pH yaitu nilai yang diharapkan adalah nilai minimal.

Perlakuan terbaik yang terpilih dari senyawa antibakteri ekstrak kasar kulit jeruk bali akibat perlakuan lama waktu blansing dan waktu ekstraksi terdapat pada perlakuan lama waktu blansing 15 menit dan waktu ekstraksi 10 menit. Perlakuan terbaik tersebut memiliki karakteristik sebagai berikut: pH 3.777, rendemen 17.854%, warna $L^* = 38.897$, $a^* = 1.007$, $b^* = 21.013$, total fenol 2332.470 ppm.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama waktu blansing berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap kadar air, pH, warna, rendemen, dan total fenol. Waktu ekstraksi berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap semua parameter yang diteliti. Perlakuan terbaik berdasarkan pH, warna, rendemen, dan total fenol. dihasilkan pada ekstrak kasar hasil ekstraksi dengan perlakuan lama waktu blansing 15 menit dan waktu ekstraksi 10 menit dengan pH 3,777, rendemen 17,854%, warna $L^*=38,897$, $a^*=1,007$, $b^*=21,013$, dan total fenol 2332,47 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Menteri Pertanian RI. 2010. Tanaman Jeruk Bali di Indonesia. Ayunda, Vol 1 No 7:43-36
- 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) Suslick, K. S. 1988. Ultrasounds: Its Chemical, Physical and Biological Effects. VHC Publishers, New York.
- 4) McClements D.J. 1995. Advances in The Application of Ultrasound in Food Analysis and rocessing. Trends Food Sci. Techn. 6, 293-299.
- 5) Puspita, M. 2011. Ultrasonikasi, Suatu Langkah Efisiensi Proses Produksi. <http://artikelpanganhmppti.wordpress.com/juni-2011/ultrasonikasi-suatu-langkah-efisiensi-proses-produksi/> artikel pangan hmppti. Diakses tanggal 31 juli 2012
- 6) Kuldiloke, J. 2002. Effect of Ultrasound, Temperature and Pressure Treatments on Enzyme Activity and Quality Indicators of Fruit and Vegetable Juices. Dissertationder Technischen Universität Berlin. Berlin.
- 7) Isnaini, 2011. Pengaruh Blansing Terhadap Ekstrak Antosianin Ubi Jalar. Jurnal Teknologi Pertanian, Vol 17 No.4 Halaman 66-68.
- 8) Adila, H.S. 2012. Pengaruh Jenis Kunyit dan Lama Waktu Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Fraksi Larut Heksan Dalam Ekstrak Metanol Kunyit (Curcuma). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- 9) Mandal, V., Mohan, Y., and Hemalatha, S. 2007. Ultrasound Assisted Extraction – An Innovative and Promising Extraction Tool for Medicinal Plant Research. Pharmacognosy Reviews , 1 (1): 7-18.
- 10) Aggarwal, Merrry, S.Y, John, T. 2002. Studi Penggunaan Ultrasonik Untuk Transesterifikasi Minyak. Pengembangan Industri Integratednya. Hotel Senayan Jakarta. SBRC LPPM – IPB Bogor. Isbn 978-979-1312-11-0.
- 11) Pan, X., Niu, G., and Liu, H. 2003. Ultrasound Assisted Extraction of Tea Polyphenols and Tea Caffeine from Green Tea Leaves. Chem. Eng. Process. 42: 129-33.
- 12) Sudrajad. 2011. Kajian Lama Blanching dan Konsentrasi CaCl₂ Terhadap Sifat Fisik Pembuatan French Fries Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L.*). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur
- 13) Naufalin, R., Jenie, B.S.L, dan Rukmini, H.S. 2006. Pengaruh pH, NaCl, dan Pemanasan Terhadap Stabilitas Antibakteri Bunga Kecombrang dan Aplikasinya pada Daging Sapi Giling. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Vol XVII No 3.
- 14) Joslyn. 1962 Dan Nelson. 1977 . International Journal Of Sciences Issn 1422-0067 Efect Microbia Patogen. Rocío González-Lamothe. Japan
- 15) Nelson, D.B., C.J.V Smith and R.L Wiles. 1977. Commercially Important Pectin Substances. Di dalam H.D Graham (eds). Food Colloids. P.418AVI. Connecticut, Westport

- 16) Wills, R. B. H., T. H. Lee, W. B. Mc Glasson and D. Graham. 1989. Postharvest, and Introduction to the Physiology and Handling Fruit and Vegetables. Van Nostand. New York
- 17) Pantastico. 1986. Degradation Of Green Tea Catechins In Tea Drinks. Journal Of Agricultural And Food Chemistry 49 :477-482.
- 18) Muhidin, D. 2001. Agroindustri Papaya dan pektin. Penerbit swadaya. Jakarta
- 19) Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia pustaka utama. Jakarta
- 20) Ting And Attaway. 1971. Research Methodology: Method And Techniques. New Age International (P) Ltd. New Delhi.
- 21) Wuzburg, O. B. 1995. Modified Straches In Food Polysaccarides and Their Application. A. M. Stephen (ed). Marcel Dekker Inc. New York
- 22) Roy And Goldschmidt. 1996. Natural Products Chemistry. University Of Technology. Kerala.
- 23) Goodner, Tenover, F., And Yolke, R. 2001. Studies On The Utilization Of Tanin By Bacteria. Poll. Res. 12 1-9.
- 24) Siddig, Yulianto, M.E., Didik, A., Arifan, F., Kusumayanti, H., Nugraheni, F.S., Senin. 1992. Model Perpindahan Massa Proses Steaming Inaktivasi Enzim Polifenol Oksidase Dalam Pengolahan Teh Hijau. Undip. Semarang.
- 25) Kumalaningsih. 2012. Pencegahan Pencoklatan Umbi Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas* (L). Lam.) Untuk Pembuatan Tepung : Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Asam Askorbat dan Sodium Acid Pyrophosphate. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol 44-52
- 26) Zeleny, M. 1982. Multiple Criteria Decision Making. McGraw-Hill Co. New York