

OPTIMASI EKSTRAKSI GELOMBANG ULTRASONIK UNTUK PRODUKSI OLEORESIN JAHE (*Zingiber officinale* Roscoe) MENGGUNAKAN RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)

Optimization of Ultrasonic Wave Extraction for Ginger Oleoresin Production (*Zingiber officinale* Roscoe) Using Response Surface Methodology (RSM)

Sri Hartuti¹, Muhammad Dani Supardan²

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jl. T. Krueng Kalee, Darussalam, Banda Aceh 23111
²Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Jl. Sycch Abdurrauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111
 Email: sri.hartuti@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi proses ekstraksi oleoresin jahe menggunakan gelombang ultrasonik. Variabel-variabel yang dipelajari adalah: rasio jahe terhadap pelarut etanol (X_1), temperatur ekstraksi (X_2), dan waktu ekstraksi (X_3). Metode permukaan respons dengan rancangan *Central Composite Design* (CCD) digunakan untuk memperoleh model matematis yang menggambarkan hubungan antara rendemen dan indeks bias oleoresin jahe terhadap variabel-variabel yang mempengaruhinya. Kondisi optimum ekstraksi oleoresin jahe menggunakan gelombang ultrasonik diperoleh pada komposisi perbandingan bubuk jahe terhadap X_1 sebesar 1:3,70 g g⁻¹, X_2 sebesar 46 °C, dan X_3 selama 129 menit dengan rendemen sebesar 8,884%, dan nilai indeks bias sebesar 1,487. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa komponen oleoresin jahe pada kondisi terbaik, terdiri atas 41,65% komponen minyak yang mudah menguap dan 26,2% pembawa rasa pedas. Oleoresin jahe yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar EOA No. 243.

Kata kunci: Oleoresin jahe, ekstraksi, ultrasonik, metode permukaan respons

ABSTRACT

The research aims to optimize extraction process of ginger oleoresin using ultrasonic wave. The variables observed include ratio of ginger to ethanol solvent (X_1), extraction temperature (X_2), and extraction time (X_3). The response surface method with central composite design (CCD) was used to obtain a mathematical model in order to define correlation between yield and refractive index of ginger oleoresin to any effected variables. The optimum conditions of ginger oleoresin using ultrasonic wave was obtained at composition ratio of ginger powder to ethanol X_1 at 1:3.70 g g⁻¹, X_2 at 46°C, and X_3 for 129 minutes generating 8.884% yield, and refractive index value at 1.487. A GC-MS analysis result shows that ginger oleoresin components in the best state consist of 41.65% volatile oil component and 26.2% carriers of spicy flavor. The ginger oleoresin produced in the research meets the EOA standard No. 243.

Keywords: Ginger oleoresin, extraction, ultrasound, response surface methods

PENDAHULUAN

Jahe mengandung komponen *volatile oil*, *non-volatile oil*, dan pati. Minyak atsiri merupakan komponen pemberi bau yang khas, sedangkan minyak yang tak menguap (oleoresin) merupakan komponen pemberi rasa pedas dan pahit. Komponen-komponen pemberi rasa pedas yaitu gingerol sebagai komponen utama serta shagaol dan zingeron dalam jumlah sedikit. Kandungan oleoresin jahe segar

berkisar antara 0,4–3,1 persen (Koswara, 1995). Sementara itu, Paimin dan Murhananto (2007) menyatakan bahwa setiap 1 kg oleoresin sebanding dengan 28 kg bubuk jahe.

Umumnya, oleoresin dapat diperoleh melalui ekstraksi konvensional menggunakan *soxhlet*. Namun seiring berjalannya waktu, pengembangan proses pengolahan jahe dengan menggunakan metode ekstraksi terus dilakukan untuk mendapatkan oleoresin dengan kualitas dan kuantitas yang maksimal. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah

ekstraksi menggunakan ultrasonik. Teknik ini dikenal dengan sonokimia yaitu pemanfaatan efek gelombang ultrasonik untuk mempengaruhi perubahan-perubahan yang terjadi pada proses kimia. Keuntungan utama ekstraksi gelombang ultrasonik antara lain efisiensi lebih besar, waktu operasi lebih singkat, dan biasanya laju perpindahan masa lebih cepat jika dibandingkan dengan ekstraksi konvensional menggunakan *soxhlet* (Garcia dan Castro, 2004).

Rendemen oleoresin jahe sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: ukuran bahan, waktu ekstraksi, temperatur ekstraksi, jenis bahan, jenis pelarut, dan perbandingan jumlah pelarut dengan bahan. Menurut Fuadi (2009), rendemen oleoresin jahe tertinggi diperoleh pada ukuran bahan 10 mesh, temperatur 60°C, dan waktu ekstraksi 5 jam. Susanti (2010) juga menyebutkan bahwa jenis pelarut terbaik yang dapat digunakan pada ekstraksi oleoresin jahe adalah pelarut etanol, pada temperatur 60°C, dengan ukuran bahan 10 mesh. Namun waktu ekstraksi yang terbaik diperoleh selama 3 jam. Selanjutnya Ulfransiska (2010) menyatakan bahwa kualitas oleoresin jahe terbaik diperoleh pada jenis jahe merah dengan waktu ekstraksi selama 5 jam, ukuran bahan 10 mesh dan temperatur ekstraksi 60°C.

Selain itu, Koswara (1995) menyebutkan bahwa temperatur ekstraksi yang paling baik untuk ekstraksi oleoresin jahe adalah 50°C, karena hal ini dapat mencegah kerusakan komponen rasa pedas dalam oleoresin jahe. Hal ini diduga karena gingerol berubah menjadi shogaol dan zingerone. Gingerol merupakan komponen utama dalam oleoresin jahe yang menyebabkan rasa pedas, namun ekstraksi komponen ini dalam bentuk murni sulit dilakukan karena senyawa ini mudah bereaksi dengan pelarut (Paimin dan Murhananto, 2008). Koswara (1995) juga menyatakan bahwa dalam tahapan pengolahan, gingerol dapat berubah menjadi shogaol atau zingerone yang kurang pedas. Reaksi perubahan gingerol dapat terjadi selama proses pengeringan dan ketika proses ekstraksi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kondisi optimum parameter-parameter yang mempengaruhi proses ekstraksi oleoresin jahe menggunakan ultrasonik. Salah satu metode optimasi yang dapat digunakan adalah metode permukaan respons. Peningkatan penggunaan metode permukaan respons dalam berbagai bidang ilmu terus meningkat. Begitu pula untuk optimasi pada ekstraksi, diantaranya adalah: optimasi kondisi-kondisi untuk ekstraksi air panas dari jus pisang dengan menggunakan metode permukaan respons (Lee dkk., 2006), optimasi permukaan respons pada minyak gandum yang dihasilkan dengan ekstraksi karbon dioksida superkritik (Shao dkk., 2008). Oleh karena itu, optimasi ekstraksi oleoresin jahe dengan menggunakan metode permukaan respons perlu dilakukan dengan tujuan untuk menghemat waktu dan biaya.

Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi proses ekstraksi oleoresin menggunakan ultrasonik untuk mendapatkan rendemen oleoresin jahe yang maksimal, dan indeks bias yang sesuai standar EOA No. 243. Selanjutnya dilakukan validasi pada kondisi optimum yang telah diperoleh.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jahe emprit segar yang diperoleh dari pasar rakyat di Kota Bireuen, Propinsi Aceh. Etanol, aquades, kertas saring. Alat yang digunakan adalah *ultrasonic cleaning bath* (Bransonic 8510), *rotary vacuum evaporator* (Yamato RE 200), refraktometer abbe, GC-MS (QP2010S SHIMADZU), ayakan Restaz AS 200, corong pemisah, *crusher hammer mill*, *digital balance*, pompa air, *stop watch*, termometer, alat gelas, dan alat analisis.

Prosedur Percobaan

Rimpang jahe segar disortir kemudian dicuci bersih, dan dirajang setebal 1-2 mm, kemudian dikeringkan dengan sinar matahari hingga kandungan air mencapai $\pm 10\%$. Setelah proses pengeringan selesai, dilakukan proses pengecilan ukuran menggunakan *hammer mill* sampai menjadi bubuk jahe yang berukuran 10 - 16 mesh. Bubuk jahe dan sejumlah pelarut etanol untuk masing-masing ukuran percobaan, dimasukkan kedalam labu leher 2 (dua). Kemudian labu yang dilengkapi dengan kondensor dan termometer dimasukkan kedalam *ultrasonic cleaning bath*.

Setelah proses ekstraksi selesai, hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring, kemudian pelarut diuapkan dengan menggunakan *Rotary Vacuum Evaporator* (Yamato RE 200) pada tekanan 24 kPa dan temperatur 40°C sehingga didapatkan produk oleoresin jahe. Produk oleoresin didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai berat konstan kemudian dianalisis.

Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini digunakan *central composite design* (CCD) tiga faktor, untuk melihat kondisi optimum pengaruh perlakuan (rasio jahe terhadap pelarut etanol, temperatur ekstraksi dan waktu ekstraksi) terhadap rendemen dan indeks bias oleoresin jahe. Kondisi terbaik yang diperoleh peneliti-peneliti sebelumnya menjadi dasar penentuan taraf perlakuan pada metode permukaan respons yang digunakan. Persentase rendemen oleoresin jahe pada setiap perlakuan, dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat oleoresin}}{\text{berat jahe kering}} \times 100 \% \dots \dots \dots (1)$$

Perlakuan dan kode perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Batasan dan level variabel berubah/ variabel bebas

Variabel (X)	Batasan dan level				
	-1,682 (-α)	-1	0	+1	+1,682 (+α)
Perbandingan bubuk jahe terhadap pelarut etanol, X ₁ (g g ⁻¹)	1:1,04	1:1,58	1:2,37	1:3,16	1:3,70
Temperatur ekstraksi, X ₂ (°C)	42	45	50	55	58
Waktu ekstraksi, X ₃ (menit)	79	120	180	240	281

Pada tahapan ini akan terbentuk suatu persamaan matematika dengan model polinomial orde kedua yang fungsinya kuadratik sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{33} X_3^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 \dots \dots \dots (2)$$

Tabel 2. Data hasil eksperimen dan hasil prediksi model

Std Or-der	Run Order	Batasan dan level Variabel X			Rendemen (Y1)		Indeks bias (Y2)	
		X ₁	X ₂	X ₃	Eksperimen	Prediksi	Eksperimen	Prediksi
18	1	0	0	0	6,487	7,054	1,643	1,645
9	2	-1,682	0	0	0	0,769	0	0,643
3	3	-1	1	-1	4,274	3,794	1,645	1,645
10	4	1,682	0	0	8,768	7,691	1,642	1,362
14	5	0	0	1,682	9,6343	8,790	1,652	1,859
11	6	0	-1,682	0	7,0529	6,790	1,656	1,314
1	7	-1	-1	-1	4,531	3,872	1,656	1,645
13	8	0	0	-1,682	8,049	8,586	1,673	1,829
12	9	0	1,682	0	7,503	7,457	1,644	1,730
8	10	1	1	1	7,629	8,506	1,644	1,806
7	11	1	1	-1	9,507	9,533	1,654	1,336
20	12	0	0	0	7,034	7,054	1,656	1,314
5	13	1	-1	-1	8,800	9,188	1,694	1,346
4	14	-1	1	1	5,759	5,590	1,694	1,785
17	15	0	0	0	7,127	7,054	1,645	1,364
15	16	0	0	0	7,764	7,054	1,648	1,645
16	17	0	0	0	7,917	7,054	1,657	1,645
6	18	1	-1	1	6,936	7,635	1,814	1,839
2	19	-1	-1	1	4,951	5,143	1,654	1,336
19	20	0	0	0	5,944	7,054	1,681	1,645

Dimana: Y adalah rendemen oleoresin jahe dan nilai indeks bias oleoresin jahe, β₀ adalah intersep/konstanta, β₁, β₂, β₃ merupakan koefisien linier, β₁₁, β₂₂, β₃₃ adalah koefisien kuadratik, β₁₂, β₁₃, β₂₃ adalah koefisien interaksi perlakuan. X₁ adalah faktor rasio jahe terhadap pelarut etanol (g g⁻¹), X₂ adalah temperatur ekstraksi (°C), dan X₃ adalah waktu ekstraksi (menit)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan jahe terhadap pelarut etanol, temperatur ekstraksi, dan waktu ekstraksi mempunyai pengaruh terhadap rendemen dan indeks bias oleoresin jahe yang dihasilkan. Nilai eksperimen dan hasil prediksi model untuk rendemen dan indeks bias oleoresin jahe seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa nilai rendemen oleoresin jahe yang diperoleh melalui eksperimen dan melalui prediksi model memiliki kesesuaian yang cukup baik. Perbedaan nilai rendemen hasil eksperimen dan hasil prediksi rata-rata sebesar 6,78%, sedangkan perbedaan nilai indeks bias hasil eksperimen dan hasil prediksi rata-rata sebesar 9,09%. Rendemen tertinggi diperoleh 9,634% yaitu pada kondisi ekstraksi dengan perbandingan bubuk jahe terhadap pelarut

etanol 1:2,37 g g⁻¹, temperatur ekstraksi 50°C, dan waktu ekstraksi 281 menit. Sedangkan nilai rendemen terendah diperoleh pada kondisi ekstraksi dengan perbandingan bubuk jahe terhadap pelarut etanol 1:1.04 g g⁻¹, temperatur ekstraksi 50°C, dan waktu ekstraksi selama 180 menit, dimana pada kondisi ini tidak dihasilkan rendemen sedikitpun sehingga nilai rendemennya dianggap sama dengan 0%. Pada kondisi ini jumlah pelarut yang digunakan tidak dapat melarutkan bahan secara sempurna. Bahkan bahan masih dalam kondisi tergumpal-gumpal, sehingga pada saat dilakukan proses ekstraksi tidak dihasilkan ekstrak sedikitpun.

Analisis Karakteristik Permukaan Respons Rendemen Oleoresin Jahe

Tabel 3. Analisis varian regresi untuk rendemen oleoresin jahe

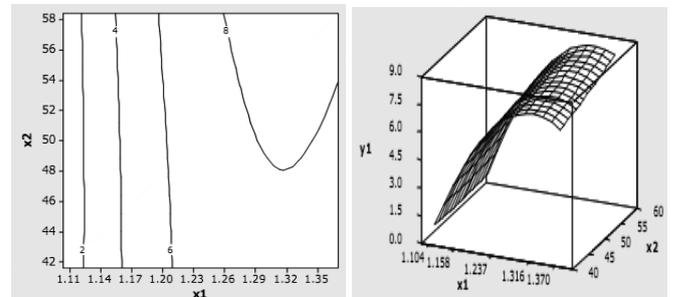
Source	DF	Seq SS	Adj MS	P
Regression	9	83,727	9,3031	0,000
Linear	3	58,419	19,4730	0,000
X1	1			0,000
X2	1			0,425
X3	1			0,804
Square	3	21,093	7,0311	0,003
X1*X1	1			0,002
X2*X2	1			0,918
X3*X3	1			0,032
Interaction	3	4,215	1,4050	0,209
X1*X2				0,741
X1*X3				0,047
X2*X3				0,682
Residual Error	10	7,769	0,7769	
Lack-of-Fit	5	4,961	0,9923	0,274
Pure Error	5	2,807	0,5615	
Total	19	91,496		

R-Sq = 91,5%

Hasil analisis varian untuk rendemen oleoresin jahe menunjukkan nilai R² sebesar 91,5%, hal ini mengindikasikan bahwa variabel tetap (X₁, X₂, dan X₃) memberikan pengaruh sebesar 91,5% terhadap model. P_{value} regresi sebesar 0.000 lebih kecil dari derajat signifikansi α = 5%. Hal ini berarti variabel-variabel penelitian memberikan pengaruh yang berarti dalam model, baik untuk model linier maupun model kuadrat. Hipotesis awal (H₀) akan ditolak bila P_{value} kurang dari α sebaliknya hipotesis awal akan gagal tolak apabila P_{value} melebihi α. Pada hasil analisis anova untuk rendemen oleoresin jahe (Tabel 3) menunjukkan nilai hasil uji *lack of fit* adalah 0,274, karena α adalah 5%. Maka tidak ada alasan untuk menolak hipotesis awal (H₀) yang mengatakan tidak ada *lack of fit*, artinya model yang telah dibuat sesuai dengan

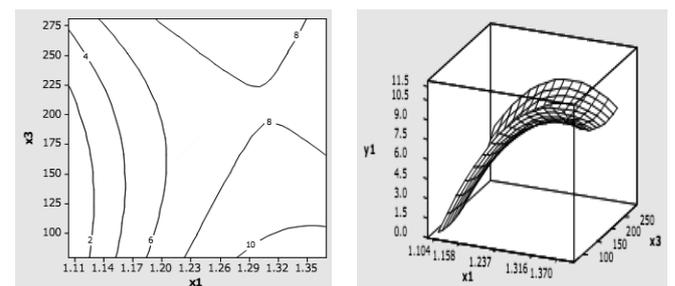
data. Model matematika yang diperoleh untuk memprediksi nilai rendemen oleoresin jahe adalah sebagai berikut:

$$Y = -277,184 + 435,337X_1 - 0,469 X_2 + 0,106 X_3 - 160,021 X_1^2 + 0,268 X_1X_2 - 0,149X_1 X_3 + 0,001 X_2^2 + 0,0004 X_2 X_3 + 0,0002 X_3^2 \dots \dots \dots (3)$$



Gambar 1. Plot kontur dan *surface* hubungan rendemen oleoresin jahe (Y₁) dengan perbandingan jahe terhadap pelarut etanol (X₁) dan temperatur ekstraksi (X₂), pada waktu ekstraksi (X₃) = 180 menit

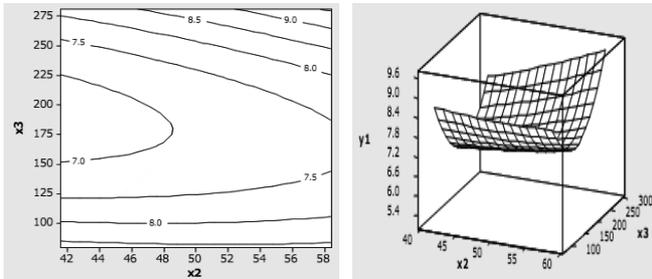
Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa semakin besar perbandingan jahe terhadap pelarut etanol, maka nilai rendemen yang diperoleh juga semakin meningkat, tetapi pada perbandingan jahe dengan pelarut etanol di atas 1:3,16 g g⁻¹ dengan waktu ekstraksi selama 180 menit, rendemennya cenderung menurun. Hal ini dapat disebabkan karena perbandingan jumlah pelarut pada kondisi tersebut sudah mencapai titik jenuh, maka penambahan jumlah pelarut tidak akan meningkatkan perolehan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Sementara itu, semakin besar temperatur ekstraksi yang digunakan juga dapat meningkatkan perolehan rendemen meskipun hanya terjadi sedikit.



Gambar 2. Plot kontur dan *surface* hubungan antara rendemen oleoresin jahe dengan Perbandingan jahe terhadap etanol (X₁) dan waktu ekstraksi (X₃) pada temperatur ekstraksi (X₂) = 45°C

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar perbandingan jahe terhadap pelarut etanol yang digunakan, maka rendemen yang diperoleh juga semakin meningkat. Pada waktu ekstraksi kurang dari 150 menit, diperoleh rendemen oleoresin jahe mencapai 11%, namun bertambahnya waktu

ekstraksi cenderung tidak dapat meningkatkan perolehan rendemen oleoresin jahe yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena kandungan oleoresin dalam jahe memang hanya berkisar 11-12% (Ketaren, 2004). Sehingga pada waktu ekstraksi kurang dari 150 menit oleoresin jahe yang terkandung dalam bahan sudah terekstrak seluruhnya.



Gambar 3. Plot kontur dan *surface* hubungan rendemen oleoresin jahe dengan temperatur ekstraksi (X_2), dan waktu ekstraksi (X_3), pada Perbandingan jahe terhadap etanol (X_1) = 1:3,16 g g⁻¹

Pada Gambar 3, diketahui bahwa bertambah tingginya temperatur ekstraksi tidak dapat meningkatkan perolehan rendemen oleoresin jahe yang dihasilkan. Pada perbandingan jahe terhadap pelarut etanol 1:3,16 g g⁻¹, dan temperatur ekstraksi yang beragam, menunjukkan bahwa waktu ekstraksi kurang dari 150 menit, akan diperoleh rendemen oleoresin jahe yang tinggi yaitu mencapai 7,5%. Akan tetapi pada waktu ekstraksi yang lebih lama (150-225 menit) dan temperatur dibawah 48°C, rendemen oleoresin jahe yang dihasilkan kurang dari 7%. Namun pada waktu ekstraksi yang lebih lama, temperatur ekstraksi yang tinggi, dan pada perbandingan jahe terhadap pelarut etanol konstan, yaitu 1:3,16 g g⁻¹, perolehan rendemen oleoresin jahe yang dihasilkan dapat meningkat kembali mencapai 9,5%. Hal ini dapat terjadi karena temperatur ekstraksi dan waktu ekstraksi juga memberikan pengaruh terhadap perolehan rendemen oleoresin jahe yang dihasilkan. Meskipun pengaruhnya tidak begitu besar, jika dibandingkan dengan perbandingan jumlah bubuk jahe terhadap pelarut etanol yang digunakan. Selain itu perbandingan jumlah jahe terhadap pelarut etanol yang digunakan pada rasio 1:3,16 g g⁻¹ dianggap belum mampu menyerap semua kandungan oleoresin di dalam bahan. Sehingga perolehan rendemen oleoresin jahe yang dihasilkan belum maksimal.

Rendemen tertinggi hasil optimasi diperoleh sebesar 11,55% dengan komposisi rasio jahe terhadap pelarut etanol 1:3,70 g g⁻¹ temperatur ekstraksi 58°C, dan waktu ekstraksi selama 79 menit. Namun pada kondisi ini temperatur ekstraksi terlalu tinggi, sehingga dikhawatirkan dapat menyebabkan kerusakan oleoresin jahe yang tidak tahan terhadap suhu di atas 45°C (U.S. Patent No. 10/496885). Oleh karena itu harus ditentukan titik optimum baru, yang dipilih adalah temperatur

ekstraksi dibawah 45°C, sehingga diperoleh dengan komposisi X_1 sebesar 1:3,70 g g⁻¹, X_2 sebesar 42°C, X_3 selama 79 menit, dan dihasilkan rendemen oleoresin jahe 11,026%.

Analisis Karakteristik Permukaan Respons Indeks Bias Oleoresin Jahe

Tabel 4. Analisis varian regresi untuk indeks bias oleoresin jahe

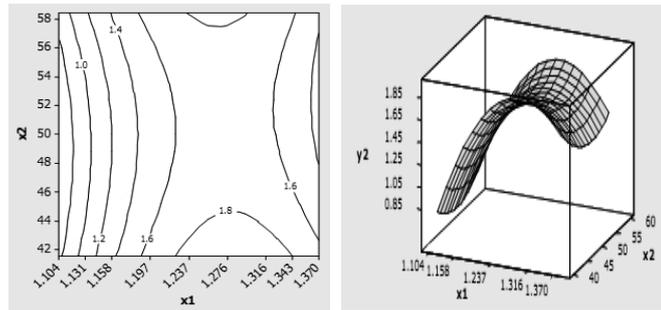
Source	DF	Seq SS	Adj MS	P
Regression	9	1,59954	0,177726	0,218
Linear	3	0,62834	0,209448	0,183
X1	1			0,036
X2	1			0,870
X3	1			0,921
Square	3	0,96277	0,320924	0,081
X1*X1	1			0,025
X2*X2	1			0,461
X3*X3	1			0,433
Interaction	3	0,00842	0,002807	0,994
X1*X2	1			0,801
X1*X3	1			0,947
X2*X3	1			0,934
Residual Error	10	1,06483	0,106483	
Lack-of-Fit	5	1,06384	0,212768	0,000
Pure Error	5	0,00098	0,000197	
Total	19	2,66436		
R-Sq = 60,0%				

Berdasarkan hasil analisis varian indeks bias oleoresin jahe, diperoleh R² sebesar 60%, hal ini mengindikasikan bahwa variabel tetap (X_1 , X_2 , dan X_3) hanya memberikan pengaruh sebesar 60% terhadap nilai indeks bias, yang berarti masih ada faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai indeks bias oleoresin jahe, diantaranya variabel operasi pada proses pemurnian oleoresin. Jika dilihat P-value dari semua model, baik model regresi, model linier, maupun model kuadrat. Salah satu model paling sesuai digunakan adalah model kuadrat (P-value = 0,081 ≈ 0,05). Pada hasil analisis Anova indeks bias oleoresin jahe (Tabel 4) menunjukkan nilai hasil uji *lack of fit* adalah 0, apabila menggunakan sebesar 5%. Maka tidak ada alasan untuk menerima hipotesis awal (H_0), yang mengatakan ada *lack of fit*, artinya model yang telah dibuat kurang sesuai terhadap indeks bias oleoresin jahe. Model matematis yang diperoleh untuk memprediksi nilai indeks bias oleoresin jahe adalah:

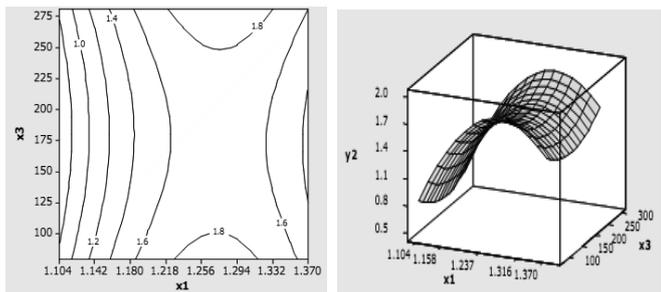
$$Y = -54,697 + 96,265 X_1 - 0,166 X_2 - 0,007 X_3 - 36,401 X_1^2 - 0,076 X_1 X_2 + 0,002 X_1 X_3 + 0,003 X_2^2 - 0,00003 X_2 X_3 + 0,00002 X_3^2 \dots\dots\dots(4)$$

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai indeks bias yang diperoleh tidak ada yang sesuai dengan standar spesifikasi oleoresin jahe. Oleh karena itu dengan melihat plot kontur respons yang diperoleh dari metode permukaan respons diharapkan dapat dengan mudah mengetahui komposisi variabel bebas yang sesuai untuk mendapatkan nilai indeks bias sesuai standar EOA No 243. Hubungan antara indeks bias oleoresin jahe dengan X_1 , X_2 , dan X_3 , ditunjukkan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa nilai indeks bias yang sesuai dengan standar EOA No.243, diperoleh pada temperatur ekstraksi antara 42°C - 58°C dan perbandingan jahe terhadap pelarut etanol 1:1,58 g g⁻¹ sampai dengan 1:2,2 g g⁻¹, dan juga pada perbandingan massa bubuk jahe terhadap pelarut etanol > 1:3.5 g g⁻¹.



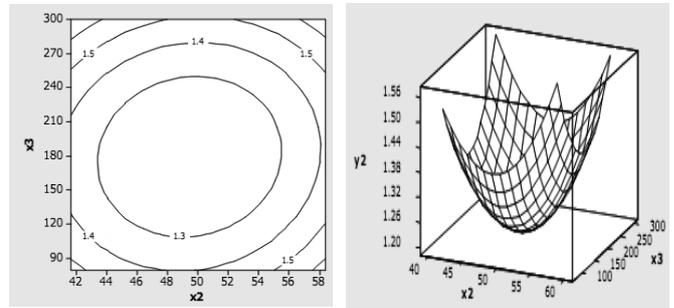
Gambar 4. Plot kontur dan *surface* hubungan indeks bias oleoresin jahe dengan Perbandingan jahe terhadap etanol (X_1) dan temperatur ekstraksi (X_2), pada waktu ekstraksi (X_3) = 180 menit



Gambar 5. Plot kontur dan *surface* hubungan indeks bias dengan Perbandingan jahe terhadap pelarut etanol (X_1) dan waktu ekstraksi (X_3) pada temperatur ekstraksi (X_2) = 45°C

Berdasarkan Gambar 5, diketahui bahwa nilai indeks bias oleoresin jahe yang sesuai dengan standar EOA No.243, diperoleh pada waktu ekstraksi antara 79-281 menit dan perbandingan jahe terhadap pelarut etanol 1:1,58 g g⁻¹ sampai dengan 1:2,37 g g⁻¹, dan pada perbandingan jahe terhadap pelarut etanol yang lebih besar 1:3,16 g g⁻¹.

Gambar 6 menunjukkan bahwa salah satu titik yang menghasilkan nilai indeks bias sesuai standar EOA No. 243 diperoleh pada waktu ekstraksi 86 menit, temperatur ekstraksi 42°C, dan diperoleh indeks bias oleoresin jahe sebesar 1,492, dan pada temperatur yang sama, dimana ekstraksi berlangsung selama 263 menit, diperoleh indeks bias oleoresin jahe sebesar 1,494.



Gambar 6. Plot kontur dan *surface* hubungan indeks bias dengan temperatur ekstraksi (X_2), dan waktu ekstraksi (X_3), pada Perbandingan jahe terhadap etanol (X_1) = 1:1,58 g g⁻¹

Berdasarkan plot *surface* diketahui bahwa bertambah tingginya temperatur dan waktu ekstraksi yang digunakan, akan menurunkan nilai indeks bias oleoresin jahe yang dihasilkan. Namun pada temperatur ekstraksi lebih besar dari 52°C dan waktu ekstraksi di atas 200 menit, nilai indeks bias yang dihasilkan meningkat kembali. Seperti hasil analisis varian yang menyebutkan bahwa variabel X_1 , X_2 dan X_3 yang hanya memberikan pengaruh sebesar 60% terhadap nilai indeks bias oleoresin jahe. Maka dapat diartikan nilai indeks bias oleoresin jahe tidak hanya dipengaruhi oleh ketiga faktor tersebut, tetapi ada faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai indeks bias oleoresin jahe yang dihasilkan.

Hasil optimasi menunjukkan komposisi indeks bias terbaik, yaitu pada X_1 sebesar 1:1,58 (g g⁻¹), X_2 sebesar 42°C, dan X_3 selama 86 menit, dengan perolehan indeks bias sebesar 1,492.

Optimasi Nilai Rendemen dan Indeks Bias Oleoresin Jahe

Pada komposisi sebelumnya, diperoleh rendemen yang maksimum dan indeks bias yang sesuai dengan standar EOA No. 243 dengan beberapa komposisi variabel yang berbeda. Namun kondisi ekstraksi yang sesuai untuk rendemen maksimum dan indeks bias sesuai standar EOA No. 243, belum diperoleh dengan komposisi variabel yang sama. Oleh karena itu dilakukan optimasi terhadap kedua respons tersebut. Hasil optimasi yang diperoleh dengan komposisi dari masing-masing variabel terhadap respons seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Koordinat titik-titik optimum rendemen dan indeks bias oleoresin jahe hasil optimasi

Alternatif	Rasio jahe terhadap etanol, X_1 (g g ⁻¹)	Temperatur ekstraksi, X_2 (°C)	Waktu ekstraksi, X_3 (Menit)	Rendemen oleoresin jahe, Y_1 (%)	Indeks bias oleoresin Jahe, Y_2
1.	1:1,708	41,591	129,546	4,557	1,508
2.	1:1,708	50,000	79,093	5,163	1,500
3.	1:3,699	58,409	230,454	8,039	1,492
4.	1:3,699	45,79	129	8,884	1,487
5.	1:3,699	58,409	129,463	9,562	1,483

Tabel 5, menunjukkan beberapa temperatur ekstraksi yang diperoleh masih di atas suhu 45°C, meskipun rendemen tinggi, dan indeks bias yang diperoleh memenuhi standar EOA No. 243. Sebaiknya pemilihan komposisi variabel tetap pada kondisi temperatur yang mendekati nilai 45°C. Sehingga pilihan terbaik yaitu dengan komposisi X_1 sebesar: 1:3,70 (g g⁻¹), X_2 sebesar 46°C, dan X_3 selama 129 menit, dengan perolehan rendemen sebesar 8.884% dan indeks bias sebesar 1.487.

Optimasi kondisi ekstraksi menggunakan bantuan gelombang ultrasonik dengan tujuan untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas oleoresin jahe yang baik telah diperoleh dalam waktu yang cukup singkat. Hal ini menunjukkan bahwa ekstraksi dengan gelombang ultrasonik memberikan efisiensi waktu yang tinggi, jika dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan *soxhlet*. Ramadhan dan Phaza (2010) melaporkan bahwa pada ekstraksi menggunakan labu leher tiga yang dilengkapi dengan pendingin balik, pengaduk magnetik, termometer, dan alat pengambil sampel, dan diperoleh rendemen tertinggi sebesar 12,65% dengan menggunakan pelarut etanol, temperatur ekstraksi 40°C, dan waktu ekstraksi selama 6 jam.

Hasil Analisis Komponen Oleoresin Jahe dengan GC-MS

Analisis GC-MS dilakukan pada Kolom: *Rastek RXi-5MS*, dengan suhu oven 60°C, suhu injeksi 300°C, *Column Flow*: 0.50 mL/min serta *Linear Velocity*: 25.8 cm/sec. Hasil analisis GC-MS menunjukkan oleoresin hasil ekstraksi pada kondisi optimum tidak mengandung gingerol. Hal ini diduga karena gingerol berubah menjadi shogaol ataupun zingerone dalam proses pengolahan. Reaksi-reaksi perubahan gingerol menjadi senyawa-senyawa lain yang kurang pedas dapat terjadi selama proses pengeringan maupun ketika ekstraksi berlangsung (Koswara, 1995).

Pada kondisi optimum rendemen oleoresin jahe dan kondisi optimum untuk indeks bias oleoresin jahe, dengan waktu ekstraksi kurang dari 2 jam oleoresin jahe yang diperoleh tidak menghasilkan komponen-komponen pembawa rasa pedas (gingerol, zingerone, shogaol). Hal ini diduga komponen-komponen pembawa rasa pedas tersebut

belum terekstrak karena waktu ekstraksi kurang dari 2 jam. Zachariah (2008) juga menyatakan bahwa komponen-komponen yang memiliki karakteristik sebagai pembawa rasa pedas pada oleoresin jahe dapat terdeteksi pada sampel yang menggunakan pelarut organik dalam waktu 6 (enam) jam, dan dalam sampel yang menggunakan metode ekstraksi CO₂ superkritik selama 2 jam. Namun pada kondisi optimum rendemen dan indeks bias oleoresin jahe yaitu dengan komposisi rasio bubuk jahe terhadap pelarut etanol (X_1) adalah 1:3,70 g g⁻¹, temperatur ekstraksi (X_2) adalah 46°C, dan waktu ekstraksi (X_3) selama 129 menit, telah teridentifikasi adanya komponen pembawa rasa pedas, yaitu shogaol dan zingerone, tetapi tidak mengandung gingerol. Hal ini diduga terjadi karena pada temperatur ekstraksi di atas 45°C akan menyebabkan terjadinya perubahan gingerol menjadi komponen shogaol ataupun zingerone.

Ravindran dan Babu (2005) menyatakan persenyawaan zingerone tidak dalam bentuk persenyawaan keton bebas, melainkan dalam bentuk persenyawaan aldehyd alifatik jenuh, terutama senyawa n-heptanal. Sehingga penambahan NaOH, gingerol akan menghasilkan zingerone bebas dengan rumus C₁₁H₁₄O₃ dengan titik cair 40°C. Zachariah (2008) juga menyebutkan bahwa pada pemanasan di atas 200°C, gingerol akan berubah menjadi zingerone melalui reaksi retro-aldol dengan membentuk senyawa aldehyd alifatik. Reaksi dehidrasi dapat merusak gingerol, dan menghasilkan shogaol, sehingga rasa pedas jahe berkurang. Reaksi ini berlangsung cepat sekali dalam suasana basa pada suhu kamar, sedangkan dalam suasana asam lambat sekali, akan tetapi pada suhu yang lebih tinggi akan berlangsung lebih cepat.

Kandungan oleoresin jahe yang baik, terdiri atas 20-25% minyak atsiri, 25-30% pembawa rasa pedas, dan beberapa komponen lain yaitu lemak, lilin dan karbohidrat. Minyak atsiri merupakan pemberi aroma khas pada jahe, yaitu minyak dengan komponen yang mudah menguap, yang terdiri dari: zingiberene, ar-curcumene, β-bisabolon, β-sesquiphelandrene, nerolidol, dan geraniol. Sedangkan komponen minyak yang tak menguap yang merupakan pembawa rasa pedas pada jahe terdiri dari: gingerol, shogaol, zingerone dan paradol (Zachariah, 2008).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa oleoresin jahe yang diperoleh pada kondisi optimum untuk rendemen dan indeks bias oleoresin jahe, yaitu pada perbandingan bubuk jahe terhadap pelarut etanol (X_1) sebesar 1:3,70 g g⁻¹, temperatur ekstraksi (X_2) sebesar 46°C, dan waktu ekstraksi (X_3) selama 129 menit, dengan komposisi komponen minyak yang mudah menguap 41,65%, pembawa rasa pedas sebesar 26.20%, dan berbagai komponen lainnya. Hal ini sedikit berbeda dengan pernyataan Paimin dan Muharnanto (2008), yang menyebutkan bahwa kandungan minyak atsiri dalam oleoresin jahe sebesar 15-35%. Namun sesuai dengan pernyataan Zachariah (2008) yang menyatakan bahwa komponen pembawa rasa pedas pada oleoresin jahe sebesar 25 - 30%.

Perbandingan Spesifikasi Oleoresin Jahe menurut EOA No. 243 dan Hasil Penelitian

Tabel 6 menunjukkan perbandingan oleoresin jahe hasil penelitian dengan spesifikasi menurut EOA No.243. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua spesifikasi oleoresin jahe hasil penelitian sudah memenuhi standar EOA No. 243.

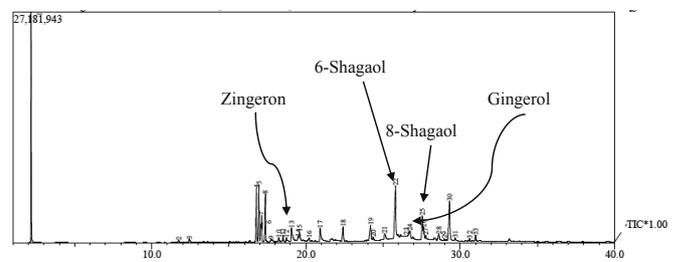
Tabel 6. Spesifikasi oleoresin jahe menurut EOA No.243 dan hasil penelitian

No	Spesifikasi	Standar EOA No. 243	Hasil penelitian
1	Penampakan	Cairan kental sampai sangat kental berwarna gelap	Cairan kental sampai sangat kental berwarna gelap
2	Aroma	Aroma seperti jahe	Aroma seperti jahe
3	Gingerol (% massa, Min)	-	-
4	Indek bias	1,4880 -1,4970	1,4880 - 1,5030
5	Rotasi Optik	-30° sampai -60°	-32° sampai -35°
6	Residu pelarut (etanol) dalam oleoresin	Memenuhi syarat <i>Federal Food, Drug and Cosmetic Regulation</i> (250 ppm)	-
7	Kelarutan oleoresin jahe	Bersifat tidak larut dalam gliserin	Bersifat tidak larut dalam gliserin

Kandungan Gingerol pada Oleoresin Jahe

Berdasarkan hasil analisis GC-MS, proses ekstraksi oleoresin jahe pada kondisi optimum rendemen dan indeks bias oleoresin jahe menghasilkan produk oleoresin jahe yang tidak mengandung komponen gingerol sebagai salah satu komponen utama pemberi rasa pedas pada jahe. Untuk itu perlu diperkirakan kondisi proses ekstraksi selanjutnya agar produk oleoresin yang dihasilkan mengandung gingerol. Berdasarkan persamaan 3, maka kondisi alternatif ekstraksi oleoresin jahe dilakukan pada rasio jahe terhadap pelarut etanol 1:3,96 g g⁻¹, temperatur ekstraksi 40°C, dan waktu ekstraksi 180 menit, dengan prediksi rendemen sebesar 6.41%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen oleoresin jahe diperoleh sebesar 6.6%. Oleoresin jahe memiliki komponen minyak yang mudah menguap 29,38%, yang terdiri dari ar-curcumen 7.41%, zingiberene 7.49%, -bisabolen 3.10%, β-sesquiphelandren 6.09%, dan nerolidol 3.19%. Komponen pembawa rasa pedas sebesar 22.20%, yang terdiri dari zingerone 3.09%, 6-shogaol 13.03%, 8-shogaol 4.37% dan gingerol 1.71%. Baladin dan Headley (1997) juga menghasilkan gingerol sebesar 1.29%, dengan menggunakan prosedur perkolasi dan waktu ekstraksi 10 jam. Sedangkan Zancan dkk., (2002) juga menghasilkan gingerol + shogaol sebesar 10.17%, dengan menggunakan metode karbon dioksida superkritik, pada temperatur 35°C dan tekanan 250 bar, dengan waktu ekstraksi 1.25 jam. Hal ini menunjukkan bahwa gingerol dapat diperoleh pada proses ekstraksi menggunakan ultrasonik dengan waktu ekstraksi lebih dari 2 jam, karena komponen ini terekstrak berdasarkan fraksi berat, dan pada temperatur yang lebih rendah dari 45°C, supaya komponen tersebut tidak berubah menjadi shogaol ataupun zingerone. Kromatogram oleoresin jahe yang dihasilkan seperti tertera pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil kromatogram oleoresin jahe yang dihasilkan pada perbandingan jahe terhadap etanol (X_1) sebesar 1:3,96 g g⁻¹, temperature ekstraksi (X_2) sebesar 40°C, dan waktu ekstraksi (X_3) selama 180 menit

KESIMPULAN

Kondisi optimum ekstraksi oleoresin jahe menggunakan ultrasonik yang terbaik diperoleh pada komposisi rasio bubuk jahe terhadap pelarut etanol (X_1) adalah 1:3,70 g g⁻¹, temperatur ekstraksi (X_2) adalah 46°C, dan waktu ekstraksi (X_3) selama 129 menit dengan rendemen adalah 8.884%, nilai indeks bias adalah 1.487. Untuk mendapatkan komponen pembawa rasa pedas pada oleoresin jahe, minimal ekstraksi dilakukan lebih dari 2-3 jam pada ekstraksi oleoresin jahe menggunakan ultrasonik. Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa komponen dalam oleoresin jahe pada kondisi terbaik, terdiri atas 41,65% komponen minyak yang mudah menguap, dan 26.2% pembawa rasa pedas. Oleoresin jahe yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar EOA No. 243. Kandungan gingerol dapat diperoleh pada komposisi rasio

jahe terhadap pelarut etanol 1:3,96 g g⁻¹, temperatur ekstraksi 40°C, dan waktu ekstraksi 180 menit, dengan prediksi rendemen sebesar 6.41%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Prof. Dr. Ir. Hasanuddin, M.S., dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya seluruh rangkaian kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balladin, D.A. dan Headley, O. (1997). Extraction and evaluation of the main pungent principles of solar dried West Indian ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) Rhizome. *Renewable Energy* **12**: 125-130.
- Fuadi, A. (2009). *Ekstraksi Oleoresin Jahe Menggunakan Bantuan Gelombang Ultrasonik*. Thesis. Magister Teknik Kimia. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh, Aceh.
- Gaedcke, F. dan Feistel, B. (2005). *Ginger Extract Preparation U.S. Patent No. 10/496885*.
- Garcia, J.L.L. dan Castro, M.D.L. (2004). Ultrasound-assisted soxhlet extraction: an expeditive approach for solid sample treatment, application to the extraction of total fat from oleaginous seeds. *Journal Chromatography A* **1034**: 237-242.
- Ketaren, S. (2004). Kondisi minyak atsiri indonesia saat ini dan pengembangannya ditinjau dari aspek teknologi. *Panduan Seminar Minyak Atsiri Indonesia*, Balai Besar Industri Agro, Jakarta.
- Koswara, S. (1995). *Jahe dan Hasil Olahannya*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Lee W.C., Yusof, S., Hamid, N.S.A. dan Baharin, B.S. (2006). Optimizing conditions for hot water extraction of banana juice using response surface methodology. *Food Engineering* **75**: 473-471.
- Paimin, F.B. dan Murhananto. (2007). *Budidaya Pengolahan, Perdagangan Jahe*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ramadhan, A.E. dan Phaza, H.A. (2010). *Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (Zingiber officinale Rose) secara Batch*. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ravindran, P.N. dan Babu, K.N. (2005). *Ginger The Genus Zingiber*. CRC Press, New York.
- Shao, P., Sun, P. dan Ying, Y. (2008). Response surface optimization of wheat germ oil yield by supercritical carbon dioxide extraction. *Food and Bioprocess Processing* **86**: 227-231.
- Susanti (2010). *Pengaruh Jenis Pelarut dan Temperatur pada Proses Ekstraksi Oleoresin Jahe dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh.
- Ulfransiska, S. (2010). *Pengaruh Jenis Jahe dan Waktu Ekstraksi pada Proses Ekstraksi Oleoresin Jahe dengan Ultrasonik*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh.
- Zachariah, T.J. (2008). *Chemistry of Spices*. UK by Biddles Ltd, King's Lynn, USA.
- Zancan, K.C., Marques, M.O.M., Petenate, A.J. dan Meireless, M.A.A. (2002). Extraction of ginger oleoresin with CO₂ and co-solvents: a study of the antioxidant action of the extracts. *Journal of Superkritik Fluids* **24**: 57-76.