

Karakterisasi Mutu Ekstrak Kopi Hijau di Jawa Timur untuk Meningkatkan Nilai Ekonominya sebagai Bahan Sediaan Obat

Characterization of Green Coffee Extract in East Java to Increase Its Economic Value as Medicine Material

Claudia Gadizza Perdani*, Dodyk Pranowo, Susinggih Wijana, Delia Muliawati
Department of Agro-industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia
*cgadizza@ub.ac.id

Received: 15th October 2018, 2019; 1st Revision: 18th June, 2019; 2nd Revision: 16th October, 2020; Accepted: 20th October, 2020

Abstrak

Kandungan polifenol dalam kopi hijau berpotensi menurunkan akumulasi lemak visceral sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol total secara signifikan. Kopi hijau memiliki rasa kurang nikmat ketika dikonsumsi, sehingga perlu penelitian mengenai ekstraksi polifenol untuk diolah sebagai produk bernilai jual tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah optimasi kombinasi konsentrasi dan rasio penambahan pelarut yang optimal dalam menghasilkan rendemen dan kadar fenol tertinggi pada proses ekstraksi senyawa polifenol biji kopi hijau. Metode optimasi yang digunakan adalah *Response Surface Method* dengan *Central Composite Design*. Penelitian dilakukan menggunakan dua variabel optimasi yaitu konsentrasi pelarut etanol (60–90%) dan rasio pelarut (20–40 ml/g). Respon yang diukur adalah total fenol dan rendemen ekstrak. Kondisi optimum yang diperoleh adalah pada ekstraksi menggunakan konsentrasi pelarut 84,92% dan rasio 40 ml/g dengan *desirability* sebesar 0,87. Hasil prediksi program menghasilkan total fenol sebesar 534,50 mg GAE/g dan rendemen ekstrak 17,179%. Hasil verifikasi solusi optimal adalah total fenol sebesar 538,83 mg GAE/g dan rendemen 15,39%.

Kata kunci: ekstraksi, fenol, kopi hijau, optimasi, polifenol

Abstract

Polyphenol of green coffee potentially reduces the accumulation of visceral fat so it decreases total cholesterol level significantly. Green coffee has a less delicious taste to be consumed. A study of polyphenol extraction for further processing should be done so it has a higher economic value. The study aimed to determine the optimal combination of solvent concentration and solvent addition ratio for the highest extraction yield and polyphenol's content. The research method for this research was Response Surface Method with Central Composite Design. This research used two factors, solvent concentration (60-90%) and the solvent addition ratio (20-40 ml/g). The responses were the total phenol and extraction yield. The optimum condition obtained was in treatment with 84.92% solvent concentration and a 40 ml/g solvent ratio with the desirability of 0.87. The program prediction resulted total phenol of 534.50 mg GAE/g and extraction yield of 17.179%. The verified optimal solution obtained the total phenol was 538.83 mg GAE/g, and the yield was 15.39%.

Keywords: extraction, green coffee, optimization, phenol, polyphenol

PENDAHULUAN

Globalisasi merupakan salah satu fenomena yang menyebabkan perubahan pada segala aspek kehidupan manusia. Salah satu contoh adalah maraknya konsumsi makanan cepat saji. Hal-hal tersebut sangat rentan terhadap permasalahan yang kini marak di dunia yaitu obesitas. Prevalensi kelebihan berat badan di dunia pada penduduk usia dewasa mencapai lebih dari 1,4 milyar dengan 500 juta jiwa di antaranya mengalami

obesitas (WHO, 2013). Survei yang dilakukan *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) pada tahun 2009 menunjukkan bahwa Indonesia menduduki peringkat ke-4 di Asia dengan prevalensi obesitas sebesar 2,4%.

Salah satu hasil perkebunan yang sering dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah kopi. Berdasarkan data Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan (2018) luas areal perkebunan kopi rata-rata mencapai 1,194 juta hektar. Kaitannya dengan bahan penyegar, kopi mengandung kafein

yang memberikan efek menenangkan dan menyegarkan. Tidak hanya kafein, di dalam kopi terdapat berbagai macam senyawa yang bermanfaat bagi tubuh manusia yaitu polifenol yang memiliki peran penting sebagai antioksidan (Farhaty & Muchtaridi, 2016). Senyawa polifenol utama pada kopi adalah asam klorogenat dan asam kafeat. Jumlah asam klorogenat mencapai 90% dari total fenol pada kopi (Mursu *et al.*, 2005). Antioksidan polifenol juga dapat mengurangi risiko penyakit jantung dan kanker. Menurut Nagao *et al.* (2009), kandungan polifenol dalam kopi hijau berpotensi menurunkan akumulasi lemak visceral sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol total secara signifikan. Setelah dilakukan proses sangrai pada kopi, kadar polifenol pada kopi akan berkurang. Oleh karena itu, pemanfaatannya sebagai bahan pangan diet cenderung menggunakan kopi hijau dengan kadar polifenol yang lebih tinggi akibat belum adanya proses sangrai.

Hingga saat ini, pemanfaatan kopi hanya terbatas sebagai produk minuman menggunakan kopi sangrai maupun kopi hijau. Menurut Edvan, Edison, & Same (2016), proses penyangraian bertujuan membentuk rasa dan aroma pada biji kopi. Rasa dan aroma yang cenderung pahit dan langu menjadi salah satu masalah produk kopi hijau di pasaran. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan rasa langu maupun pahit pada saat dikonsumsi adalah dengan proses ekstraksi. Melalui proses ekstraksi, akan diperoleh ekstrak senyawa polifenol sebagai agen penurunan berat badan yang kemudian dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi produk-produk suplemen yang dapat langsung dikonsumsi.

Ekstraksi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperoleh kandungan polifenol pada kopi hijau. Menurut Saifudin (2014), metode ekstraksi paling sederhana yang dapat dilakukan adalah dengan maserasi (perendaman). Menurut Margaretta *et al.* (2011), senyawa *phenolic* umumnya bersifat polar sehingga lebih mudah larut dalam pelarut polar. Etanol merupakan salah satu pelarut polar yang umum digunakan ekstraksi bahan makanan karena sifatnya aman. Rasio penambahan pelarut juga merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses ekstraksi. Menurut Maslukhah *et al.* (2016), semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan maka semakin banyak pula ekstrak yang didapatkan, karena distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar sehingga memperluas permukaan kontak. Selain rasio, salah satu hal yang perlu

diperhatikan dalam proses ekstraksi adalah konsentrasi pelarut yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan adalah blender, ayakan 60 mesh, timbangan analitik, *hotplate*, *magnetic stirrer*, *aluminium foil*, termometer, kertas saring halus dan kasar, corong, dan kertas label, *rotary vacuum evaporator*, spektrofotometer UV-Vis, serta berbagai *glassware* lainnya. Bahan utama yang digunakan adalah kopi hijau jenis Robusta Juwita Arjuno, Malang, Jawa Timur. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah etanol, reagen Folin-Ciocalteu 10%, natrium karbonat 7,5%, standar asam galat, metanol, larutan DPPH dan akuades. Penelitian dirancang menggunakan *Response Surface Method* (RSM) dengan *Central Composite Design* (komposit terpusat) menggunakan dua faktor yaitu konsentrasi (60–90%) dan rasio pelarut etanol (20–40 ml/g). Diperoleh 13 variasi percobaan dengan lima kali ulangan pada titik tengah.

Pembuatan Bubuk Kopi Hijau

Biji kopi hijau yang digunakan adalah jenis Robusta Juwita Arjuno Malang. Biji kopi disiapkan, diangin-anginkan dan kemudian diblender. Serbuk kopi yang dihasilkan diayak dengan ayakan 60 mesh. Hasil ayakan yang diperoleh disimpan dalam wadah plastik dan disimpan pada suhu ruang.

Ekstraksi Senyawa Polifenol

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi yang dikombinasikan dengan pengadukan dan pemanasan. Bubuk kopi sebanyak lima gram dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi dan rasio pelarut sesuai variasi pada rancangan percobaan. Maserasi dilakukan menggunakan *hotplate stirrer* dengan suhu pemanasan 50 °C, kecepatan putar 1200 rpm dan berlangsung selama 60 menit. Filtrat didiamkan selama 10 menit supaya suhu turun dan pelarut tidak mudah menguap ketika disaring. Selanjutnya ekstrak dipekatkan dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* dengan suhu 55 °C selama 20–45 menit (hingga tidak terdapat tetesan air). Ekstrak pekat yang diperoleh dituangkan ke dalam loyang yang dilapisi plastik tahan panas. Loyang yang berisi ekstrak dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan menggunakan suhu 50 °C selama 24 jam. Hasil ekstrak dengan perlakuan terbaik dianalisis lebih lanjut.

Perhitungan Rendemen

Rendemen ekstrak merupakan salah satu respon yang diukur. Rendemen ekstrak dihitung dengan cara membandingkan jumlah ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal yang digunakan. Perhitungan rendemen mengacu pada Nurhayati, Roliadi, & Bermawie (2005) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%R = \frac{\text{Bobot ekstrak yang diperoleh (g)}}{\text{Bobot simplisia awal yang ditimbang (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

Analisis Total Fenol

Analisis kandungan total fenol dilakukan dengan metode spektrofotometri menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian total fenol dilakukan sesuai dengan prosedur modifikasi Margaretta *et al.* (2011), serta Marjoni, Afrinaldi, & Novita (2015). Pembuatan kurva standar asam galat dengan cara menimbang serbuk asam galat sebanyak 0,01 g. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan akuades sampai dengan tanda batas. Larutan dihomogenkan sehingga diperoleh larutan induk asam galat sebesar 100 ppm. Larutan diencerkan dengan konsentrasi 0 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm. Masing-masing konsentrasi diambil 0,5 ml dan ditambahkan 2,5 ml reagen folin 10%. Larutan dihomogenkan dan diinkubasi selama lima menit dalam gelap. Ditambahkan 2 ml Na_2CO_3 7,5% ke dalam larutan. Dihomogenkan dan diinkubasi selama 30 menit dalam gelap. Diukur absorbansi dengan panjang gelombang 765 nm. Hasil pengukuran absorbansi diplot ke dalam kurva dengan x adalah konsentrasi asam galat dan Y adalah absorbansi sehingga diperoleh rumus regresi:

$$Y = ax + b \quad (2)$$

Pembuatan larutan uji (sampel) dengan cara sampel ekstrak kering ditimbang sebanyak 0,01 g dan dilarutkan kedalam 10 ml akuades. Larutan diambil sebanyak 0,5 ml dan dimasukan ke dalam tabung reaksi gelap. Larutan dicampur dengan 2,5 ml reagen Folin-Ciocalteu 10% dengan pelarut akuades. Campuran ekstrak dan reagen folin dihomogenkan dan diinkubasi selama lima menit dalam gelap dan suhu ruang. Ditambahkan sebanyak 2 ml larutan natrium karbonat 7,5% (b/v) dengan pelarut akuades. Larutan dihomogenkan dan diinkubasi selama 30 menit dalam gelap pada suhu ruang. Blanko yang digunakan adalah akuades 0,5 ml ditambah dengan 2,5 ml reagen folin 10% dan 2 ml larutan natrium karbonat 7,5%. Diukur serapan panjang gelombang maksimal yaitu 765 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Jumlah senyawa *phenolic* diukur berdasarkan kur-

va baku *gallic acid* (asam galat) dan dinyatakan sebagai mg *gallic acid equivalent* (GAE)/g ekstrak. Kadar senyawa *phenolic* dalam ekstrak dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = \frac{c \times fp \times V}{m} \quad (3)$$

keterangan:

C = konsentrasi TPC (mg GAE/g ekstrak)

c = konsentrasi asam galat (μg GAE/mL)

fp = faktor pengenceran

V = Volume larutan ekstrak yang diambil untuk pengujian (ml)

m = bobot ekstrak yang digunakan untuk pengujian (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Proksimat Bahan Baku

Kandungan kimia yang terdapat pada kopi hijau dianalisis melalui pengujian proksimat. Berdasarkan hasil pengujian proksimat serbuk biji kopi hijau dapat diketahui bahwa biji kopi hijau Robusta Juwita Arjuno memiliki kadar protein, lemak, air, abu dan karbohidrat yang disajikan pada Tabel 1. Kandungan paling tinggi dari kopi hijau adalah karbohidrat sedangkan yang paling rendah adalah lemak.

Hasil Analisis Desain Komposit Terpusat

Data hasil penelitian yang diperoleh yakni total fenol dan rendemen yang merupakan respon dari faktor konsentrasi pelarut dan rasio pelarut disajikan pada Tabel 2. Data respon total fenol dan rendemen yang diperoleh dari variasi kedua faktor digunakan dalam analisis statistika yang bertujuan untuk mengoptimalkan faktor konsentrasi pelarut dan rasio pelarut dalam menghasilkan kandungan total fenol dan rendemen ekstrak yang tinggi. Perkiraan model persamaan optimal yang sesuai diperoleh melalui program *Design Expert DX 7.0.0*.

Pengaruh Faktor Konsentrasi dan Rasio Pelarut Etanol terhadap Kandungan Total Fenol Ekstrak

Pengujian total fenol pada ekstrak bertujuan untuk mengetahui konsentrasi senyawa fenol yang terkandung dalam tiap gram ekstrak. Satuan total

Tabel 1. Hasil uji proksimat bubuk kopi hijau

Parameter	Hasil (%)
Protein	10,46
Lemak	3,38
Air	8,71
Abu	3,70
Karbohidrat	73,73

Tabel 2. Data hasil respon total fenol dan rendemen ekstrak

No	Faktor		Faktor	Respon	
	X1	X2	Konsentrasi Pelarut Etanol (%)	Rasio Pelarut terhadap Bahan (ml/g)	Total Fenol (mg GAE/gr) Rendemen (%)
1	-1,414	0	53,79	30	289,6957 16,21
2	-1	-1	60	20	387,0870 10,19
3	-1	+1	60	40	441,4348 17,77
4	0	-1,414	75	15,86	453,1739 9,01
5	0	+1,414	75	44,14	470,5652 17,89
6	0	0	75	30	503,1739 12,66
7	0	0	75	30	481,4348 15,19
8	0	0	75	30	520,5652 14,03
9	0	0	75	30	520,5652 13,33
10	0	0	75	30	487,5217 12,43
11	+1	-1	90	20	471,0000 10,52
12	+1	-1	90	40	544,0435 20,13
13	+1,414	0	96,21	30	514,9130 10,87

fenol yang digunakan pada penelitian ini adalah *mg gallic acid equivalent* per gram (mg GAE/g). Kurva standar yang digunakan dalam pengujian total fenol adalah kurva standar asam galat.

Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa pada respon total fenol nilai tertinggi yakni sebesar 544,043 mg GAE/g diperoleh dari perlakuan dengan konsentrasi pelarut 90% dan rasio pelarut 40 ml/g. Total fenol terendah yakni sebesar 289,696 mg GAE/g diperoleh dari perlakuan dengan konsentrasi pelarut 53,79% dan rasio pelarut 30 ml/g. Data hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa total fenol ekstrak cenderung meningkat seiring dengan semakin besarnya konsentrasi yang digunakan. Hal tersebut dapat dibuktikan melalui hasil total fenol dengan rasio yang sama yakni 30 ml/g menghasilkan jumlah total fenol yang berbeda pada perlakuan dengan konsentrasi 53,79%; 75%; dan 96,21% berturut-turut sebesar 289,696 mg GAE/g, 503,174 mg GAE/g, dan 514,913 mg GAE/g.

Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Suryani (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan dalam proses ekstraksi rimpang jahe maka total fenol yang dihasilkan semakin tinggi. Hal tersebut diperkuat oleh Dewi, Wrsiati, & Putra (2016), yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi akan menyebabkan semakin besar pula kemampuan untuk merusak sel dan terjadinya proses osmosis yaitu perpindahan senyawa aktif di dalam sel yang disebabkan lebih tingginya konsentrasi pelarut di luar sel.

Hasil total fenol yang diperoleh menunjukkan bahwa dari perlakuan dengan rasio pelarut

terkecil yakni 15,86 ml/g ke rasio yang menjadi batas atas yakni 40 ml/g cenderung mengalami kenaikan dan menuju rasio 44,14 ml/g cenderung bersifat konstan. Hal tersebut dapat dibuktikan melalui hasil total fenol yang diperoleh dari hasil perlakuan dengan konsentrasi yang sama yakni 75% dengan rasio pelarut 15,86 ml/g, 30 ml/g, dan 44,14 ml/g menghasilkan total fenol berturut-turut sebesar 453,174 mg GAE/gr; 503,174 mg GAE/g; dan 470,565 mg GAE/g. Pada konsentrasi 90% dan rasio 40 ml/g dapat menghasilkan total fenol yang lebih tinggi yakni 544,043 mg GAE/g. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang dilakukan Ocktaviandini (2015) yang menyatakan bahwa rasio pelarut yang kecil menyebabkan pelarut menjadi jenuh sehingga senyawa yang ter-ekstrak akan semakin sedikit. Menurut Maslukhah *et al.* (2016), semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan maka semakin banyak pula ekstrak yang diperoleh. Hal tersebut dikarenakan distribusi partikel dalam pelarut saat ekstraksi semakin menyebar, sehingga memperluas permukaan kontak, akibatnya semakin banyak komponen yang dapat terlarut.

Hasil optimasi respon total fenol dianalisis dengan metode permukaan respon menggunakan desain *Central Composite Design* (CCD). Model statistik yang terdapat dalam program *Design Expert DX 7.0.0* adalah model linear, linear dengan interaksi pada kedua faktor (2FI), kuadratik, dan juga kubik. Pemilihan model untuk menentukan respon paling optimum didasarkan pada urutan model (*Sequential Model Sum of Squares*), ketidaktepatan model (*Lack of Fit*), ringkasan model statistik (*Model Summary Statistic*), dan ANOVA.

Pemilihan model berdasarkan *Sequential Model Sum of Squares* didasarkan pada uraian jumlah kuadrat adalah urutan *polynomial* dengan nilai tertinggi yaitu syarat model yang diterima bernilai nyata jika P bernilai kurang dari 5% (0,05) yang berarti bahwa model tersebut dapat menggambarkan pengaruh signifikan terhadap respon. Berdasarkan pemilihan model *Sequential Model Sum of Squares* diperoleh hasil bahwa model terpilih yaitu *Quadratic vs 2FI* karena memiliki nilai p terkecil ($p < 5\%$) yaitu 0,0203 yang menunjukkan bahwa peluang kesalahan model kurang dari 5% dan model terpilih berpengaruh nyata atau signifikan terhadap respon total fenol ekstrak kopi hijau.

Melalui hasil perhitungan ketidaktepatan model (*Lack of Fit*) pada model yang terpilih oleh program yakni *Quadratic* memiliki nilai p -value sebesar 0,0724. Nilai *Lack of Fit* menunjukkan ketidaktepatan model dalam mendeskripsikan data yakni sebesar 7,24%. Menurut Gaspers (1995), suatu model dianggap tepat untuk menjelaskan suatu permasalahan dari sistem yang dikaji jika ketidaktepatan dari model bersifat tidak berbeda nyata secara statistik.

Pemilihan model didasarkan pada nilai standar deviasi terkecil, nilai *R-Squared* yang semakin mendekati 1, *Adjusted R²* dan *Predicted R²* yang terbesar, serta nilai PRESS (*Prediction Error Sum of Squares*) terendah (Draper & Smith, 1998). Berdasarkan *Model Summary Statistic* diketahui bahwa model yang dipilih oleh program dan dianggap tepat adalah *Quadratic* dengan standar deviasi terkecil yakni sebesar 30,42 yang menunjukkan tingkat keragaman data rendah. Selanjutnya adalah nilai *R-Squared*, *Adjusted R-Squared*, dan *Predicted R-Squared* untuk model *Quadratic* memiliki nilai terbesar dibanding model yang lain, yakni berturut-turut sebesar 0,8813; 0,7965, dan 0,2903. Nilai *Adjusted R-Squared* digunakan untuk mendapatkan nilai signifikansi variabel yang

lebih tepat, sehingga dapat dikatakan bahwa faktor konsentrasi pelarut dan rasio pelarut berpengaruh pada respon total fenol sebesar 79,65% untuk model *Quadratic*. Parameter terakhir adalah nilai PRESS terendah pada model *Quadratic* yakni sebesar 38741,46. Berdasarkan ketiga kriteria dapat disimpulkan bahwa model *Quadratic* dapat menjelaskan hubungan antara faktor konsentrasi pelarut (X1) dan rasio pelarut (X2) terhadap respon total fenol (Y1).

Hasil analisis ragam (ANOVA) untuk respon total fenol disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa model dan faktor konsentrasi pelarut (A) memiliki p -value berturut-turut sebesar 0,0039 dan 0,0006 menunjukkan nilai yang signifikan karena nilai $p < 0,05$. Nilai p -value untuk model menunjukkan bahwa model terpilih (*Quadratic*) dapat merepresentasikan data dengan baik, dan nilai p -value untuk konsentrasi menunjukkan bahwa faktor konsentrasi berpengaruh secara nyata dan signifikan terhadap respon total fenol. Nilai p -value untuk faktor rasio (B) adalah sebesar 0,1207. Nilai tersebut melebihi 0,05 yang berarti bahwa faktor rasio tidak berpengaruh secara nyata dan signifikan terhadap respon total fenol. Pada interaksi antara faktor konsentrasi pelarut (A) dan faktor rasio pelarut (B) memiliki p -value sebesar 0,7676 yang berarti interaksi kedua faktor tidak berpengaruh secara nyata dan signifikan terhadap respon total fenol karena memiliki nilai $p < 0,05$. Pada faktor konsentrasi pelarut etanol (A) secara kuadratik memiliki nilai $p < 0,05$ yakni sebesar 0,0074 yang berarti memberikan pengaruh yang nyata dan signifikan terhadap respon total fenol, sedangkan untuk faktor rasio pelarut (B) secara kuadratik memiliki nilai p sebesar 0,2904 yang berarti tidak memberikan pengaruh yang nyata dan signifikan terhadap respon total fenol. *Lack of Fit* atau ketidaktepatan model memiliki nilai $p > 0,05$ yakni sebesar 0,0724

Tabel 3. Hasil analisis ragam (ANOVA) respon total fenol

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	Nilai F	Nilai P Prob>F	Keterangan
Model	48109,94	5	9621,99	10,40	0,0039	Significant
A-Konsentrasi	31881,56	1	31881,56	34,45	0,0006	Significant
B-Rasio	2887,48	1	2887,48	3,12	0,1207	Not Significant
AB	87,38	1	87,38	0,094	0,7676	Not Significant
A ²	12846,36	1	12846,36	13,88	0,0074	Significant
B ²	1210,31	1	1210,31	1,31	0,2904	Not Significant
Residual	6478,86	7	925,55			
<i>Lack of Fit</i>	5157,73	3	1719,24	5,21	0,0724	Not Significant
<i>Pure Error</i>	1321,13	4	330,28			
Cor total	54588,80	12				

dengan keterangan *not significant*. Hasil pengujian *Lack of Fit* yang menghasilkan keterangan *not significant* menunjukkan ketepatan pengujian dan model yang digunakan telah tepat dan dapat menjelaskan suatu permasalahan dari suatu analisis yang dikaji (Gaspers, 1995).

Pada analisis ragam (ANOVA) untuk respon total fenol terdapat nilai *R-Squared* yang menunjukkan pengaruh faktor terhadap respon. Respon total fenol memiliki nilai *R-Squared* sebesar 0,8813 yang berarti faktor yang diteliti memberikan pengaruh terhadap respon total fenol sebesar 88,13% dan sisanya sebesar 11,87% dipengaruhi faktor lain yang tidak dikaji dalam model. Selain itu, terdapat nilai *Adjusted R-Squared* dengan nilai sebesar 0,7965 yang berarti terdapat korelasi sebesar 79,65% antara faktor dan respon. Korelasi positif yaitu apabila nilai X besar maka diikuti dengan nilai Y yang besar pula, sedangkan apabila nilai X kecil maka diikuti pula dengan nilai Y yang kecil. Persamaan polinomial untuk model *Quadratic* pada respon total fenol (Y1) yang dipengaruhi oleh faktor konsentrasi pelarut (X1) dan rasio Pelarut (X2) adalah sebagai berikut:

$$Y_1 = 502,65 + 63,13 X_1 + 19,00 X_2 + 4,67 X_1 X_2 - 42,97 X_1^2 - 13,19 X_2^2 \quad (4)$$

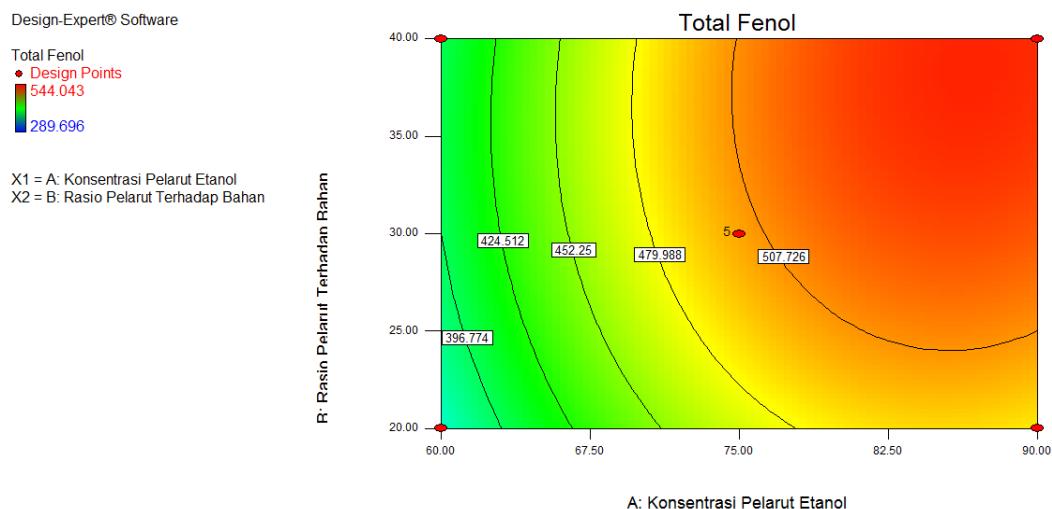
$$Y_1 = -992,90863 + 31,922233 X_1 + 7,47700 X_2 + 0,031159 X_1 X_2 - 0,19099 X_1^2 - 0,13190 X_2^2 \quad (5)$$

Persamaan (4) merupakan persamaan polinomial dalam bentuk variabel kode pada respon total fenol. Persamaan lima merupakan persamaan polinomial dalam bentuk variabel sebenarnya (*actual*). Pada optimasi permukaan respon untuk

total fenol, faktor yang paling berpengaruh adalah konsentrasi pelarut (X1) dengan nilai koefisien sebesar 31,922233 yang menunjukkan bahwa faktor konsentrasi pelarut memberikan pengaruh sebesar 31,922233 setiap peningkatan satu poin. Faktor rasio pelarut terhadap bahan (X2) dengan nilai koefisien sebesar 7,4700 menunjukkan bahwa faktor rasio pelarut memberikan pengaruh sebesar 7,4700 setiap peningkatan satu poin.

Pengaruh kedua faktor terhadap respon total fenol ditunjukkan melalui grafik yang disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pada Gambar 1 disajikan kontur plot faktor konsentrasi pelarut etanol dan rasio pelarut terhadap respon total fenol ekstrak kopi hijau. Melalui kontur dapat diketahui bahwa terdapat sumbu x dan sumbu y. Sumbu x menunjukkan variabel konsentrasi pelarut etanol (A), sedangkan sumbu y menunjukkan variabel rasio pelarut (B). Hasil dari respon ditunjukkan melalui garis kontur yang berada di dalam gambar. Total fenol terbesar ditunjukkan mulai dari garis terdalam dan semakin keluar nilai total fenol akan semakin rendah.

Kurva permukaan respon konsentrasi pelarut dan rasio pelarut terhadap respon total fenol ekstrak kopi hijau disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan kurva tersebut dapat diketahui bahwa faktor konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan, sedangkan faktor rasio tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan. Grafik tersebut juga menunjukkan model yang *Quadratic*, ditunjukkan melalui kondisi optimum berada di puncak kemudian mengalami penurunan berdasarkan kedua faktor yang digunakan.



Gambar 1. Kontur Plot Respon Konsentrasi Pelarut dan Rasio Pelarut terhadap Respon Total Fenol Ekstrak Kopi Hijau

Design-Expert® Software

Total Fenol

● Design points above predicted value

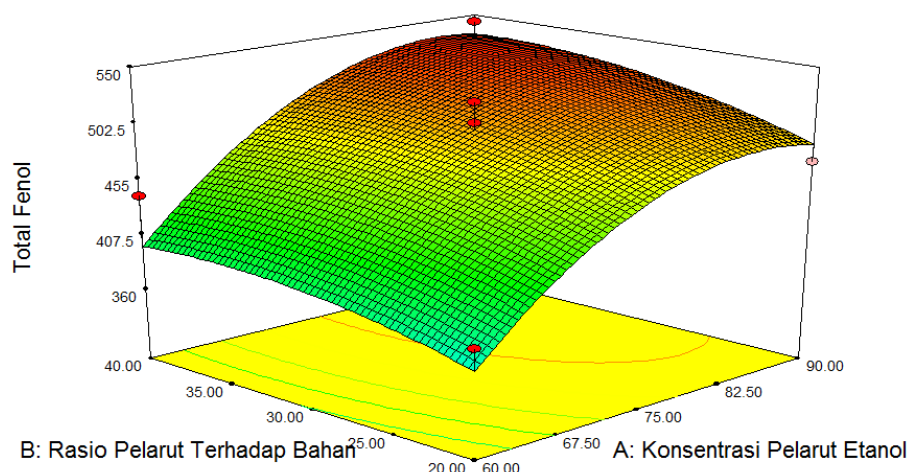
○ Design points below predicted value

544.043

289.696

X1 = A: Konsentrasi Pelarut Etanol

X2 = B: Rasio Pelarut Terhadap Bahan



Gambar 2. Kurva Permukaan Respon Konsentrasi Pelarut dan Rasio Pelarut terhadap Respon Total Fenol Ekstrak Kopi Hijau.

Menurut penelitian yang telah dilakukan Ahda (2014), konsentrasi etanol memberikan pengaruh yang cukup maksimal pada hasil yang diperoleh pada proses ekstraksi kulit manggis. Total fenol yang dihasilkan dalam ekstraksi kulit manggis mencapai hasil optimum ketika menggunakan konsentrasi pelarut etanol 100%. Rasio pelarut adalah perbandingan banyaknya pelarut yang digunakan dalam mengekstrak tiap gram bahan. Umumnya semakin tinggi rasio pelarut, semakin tinggi pula hasil ekstrak yang diperoleh. Akan tetapi penggunaan jumlah pelarut dapat mencapai titik optimal dan setelah titik tersebut pelarut akan jenuh dan menghasilkan jumlah total fenol yang konstan (Margaretta *et al.*, 2011). Hasil yang diperoleh sesuai dengan literatur ditunjukkan melalui hasil total fenol yang semakin meningkat seiring dengan semakin tingginya konsentrasi pelarut yang digunakan. Hasil total fenol terbesar diperoleh pada rasio pelarut sebesar 40 ml/g dan untuk penambahan rasio pelarut selanjutnya diperoleh hasil total fenol yang cenderung konstan.

Pengaruh Faktor Konsentrasi dan Rasio Pelarut Etanol terhadap Rendemen Ekstrak yang Dihasilkan

Rendemen ekstraksi diperoleh melalui hasil pembagian bobot ekstrak yang diperoleh dengan bobot bahan yang digunakan. Perhitungan rendemen dilakukan dengan memerhatikan kadar air dari bahan yang digunakan maupun ekstrak yang diperoleh. Rendemen ekstrak dinyatakan dalam satuan persen (%).

Berdasarkan data yang diperoleh dapat dike-

tahui bahwa pada respon rendemen memiliki nilai tertinggi yakni sebesar 20,13% yang diperoleh dari perlakuan dengan konsentrasi pelarut 90% dan rasio pelarut 40 ml/g. Nilai rendemen terendah sebesar 9,01% diperoleh dari perlakuan dengan konsentrasi pelarut 75% dan rasio pelarut 15,86 ml/g. Rendemen ekstrak cenderung menurun seiring dengan semakin besarnya rasio pelarut yang digunakan. Hal tersebut dapat dibuktikan melalui hasil rendemen dengan rasio yang sama yakni 30 ml/g menghasilkan jumlah rendemen yang berbeda pada perlakuan dengan konsentrasi 53,79%; 75%; dan 96,21% berturut-turut sebesar 16,21%, 12,66%, dan 10,87%. Selain itu pada perlakuan dengan rasio 20 ml/g dengan konsentrasi pelarut 60% dan 90% menghasilkan rendemen yang semakin menurun yakni berturut-turut 10,19% dan 10,52%. Sifat etanol yang mudah menguap diduga memengaruhi jumlah ekstrak yang diperoleh.

Hasil penelitian untuk respon rendemen diperkuat dengan penelitian yang dilakukan Agustin & Ismiyati (2015) yang menyatakan bahwa hasil rendemen antosianin kembang sepatu menurun seiring dengan pertambahan konsentrasi pelarut. Hal tersebut disebabkan karena semakin besar fraksi etanol maka akan semakin banyak yang menguap, mengingat titik didih etanol yang lebih rendah dibandingkan air. Selain itu, berat jenis etanol yang lebih rendah dibandingkan air dapat memengaruhi bobot ekstrak yang diperoleh.

Hasil respon rendemen yang diperoleh menunjukkan bahwa dari perlakuan dengan rasio pelarut terkecil yakni 15,86 ml/g ke rasio terbesar yakni 44,14 ml/g cenderung mengalami kenaikan.

Hal tersebut dapat dibuktikan melalui hasil rendemen yang diperoleh dari hasil perlakuan dengan konsentrasi yang sama yakni 75% dengan rasio pelarut 15,86 ml/g, 30 ml/g, dan 44,14 ml/g menghasilkan rendemen berturut-turut sebesar 0,01%, 12,66%, dan 17,89%. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang dilakukan Handayani, Sriherfyna, & Yuniarta (2016) bahwa rendemen hasil ekstraksi antioksidan semakin besar seiring dengan bertambahnya pelarut yang digunakan. Hal tersebut disebabkan karena semakin besar rasio pelarut etanol yang ditambahkan maka tekanan yang diberikan semakin besar sehingga proses plasmolisis terjadi semakin besar dan menyebabkan cairan sel yang keluar semakin banyak. Selain itu, semakin besar jumlah etanol yang digunakan maka kontak bahan dengan etanol yang berfungsi sebagai media ekstraksi juga lebih besar sehingga berpotensi memaksimalkan hasil rendemen ekstrak (Anam, 2010).

Hasil optimasi respon rendemen ekstrak dianalisis dengan metode permukaan respon menggunakan desain *Central Composite Design* (CCD). Model statistik yang terdapat dalam program *Design Expert DX 7.0.0* adalah model linear, linear dengan interaksi pada kedua faktor (2FI), kuadratik, dan juga kubik. Pemilihan model untuk menentukan respon paling optimum didasarkan pada urutan model (*Sequential Model Sum of Squares*), ketidaktepatan model (*Lack of Fit*), ringkasan model statistik (*Model Summary Statistic*), dan ANOVA.

Pemilihan model berdasarkan *Sequential Model Sum of Squares* didasarkan pada uraian jumlah kuadrat adalah urutan polinomial dengan nilai tertinggi. Syarat model yang diterima bernilai nyata jika P bernilai kurang dari 5% (0,05) yang berarti bahwa model tersebut dapat menggambarkan pengaruh signifikan terhadap respon. Berdasarkan pemilihan model *Sequential Model Sum of Squares* diperoleh hasil bahwa model terpilih yaitu *Linear vs Mean*. Model ini memiliki nilai p terkecil ($p < 5\%$) yaitu 0,0002 yang menunjukkan bahwa peluang kesalahan model kurang dari 5% dan model terpilih berpengaruh nyata atau signifikan terhadap respon rendemen ekstrak kopi hijau.

Melalui hasil perhitungan ketidaktepatan model (*Lack of Fit*) pada model yang terpilih oleh program yakni *Linear* memiliki nilai p -value sebesar 0,1764. Nilai *Lack of Fit* menunjukkan ketidaktepatan model dalam mendeskripsikan data yang ada yakni sebesar 17,64%. Menurut Gaspers (1995), suatu model dianggap tepat untuk menjelaskan suatu permasalahan dari sistem yang dikaji

jika ketidaktepatan dari model bersifat tidak berbeda nyata secara statistik.

Pemilihan model didasarkan pada nilai standar deviasi terkecil, nilai *R-Squared* yang semakin mendekati 1, *Adjusted R²* dan *Predicted R²* yang terbesar, serta nilai PRESS terendah (Draper & Smith, 1998). Berdasarkan *Model Summary Statistic* dapat diketahui bahwa model yang dipilih oleh program dan dianggap tepat adalah model *Quadratic* dengan nilai standar deviasi terkecil yakni sebesar 1,60 yang menunjukkan tingkat keragaman data rendah. Selanjutnya adalah nilai *R-Squared*, *Adjusted R-Squared*, dan *Predicted R-Squared* untuk model *Linear* memiliki nilai terbesar dibanding model yang lain yakni berturut-turut sebesar 0,8169, 0,7802, dan 0,6372. Nilai *Adjusted R-Squared* digunakan untuk mendapatkan nilai signifikansi variabel yang lebih tepat, sehingga dapat dikatakan bahwa faktor konsentrasi pelarut etanol dan rasio pelarut berpengaruh pada respon total fenol sebesar 78,02% untuk model *Linear*. Parameter terakhir adalah nilai PRESS terendah pada model *Linear* yakni sebesar 50,40. Berdasarkan ketiga kriteria dapat disimpulkan bahwa model *Quadratic* dapat menjelaskan hubungan antara faktor konsentrasi pelarut (X_1) dan rasio pelarut (X_2) terhadap respon total fenol (Y_1). Berdasarkan ketiga kriteria dapat disimpulkan bahwa model *Linear* dapat menjelaskan hubungan antara faktor konsentrasi pelarut (X_1) dan rasio pelarut (X_2) terhadap respon rendemen (Y_1).

Hasil analisis ragam (ANOVA) untuk respon rendemen ekstrak disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa model dan faktor konsentrasi pelarut etanol (A) memiliki p -value berturut-turut sebesar 0,0002 dan 0,3067. Nilai p -value untuk model kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa model terpilih (*Linear*) dapat merepresentasikan data dengan baik, dan nilai p -value untuk konsentrasi lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa faktor konsentrasi tidak berpengaruh secara nyata dan signifikan terhadap respon rendemen. Nilai p -value untuk faktor rasio (B) adalah sebesar 0,0001. Nilai tersebut kurang dari 0,05 yang berarti bahwa faktor rasio berpengaruh secara nyata dan signifikan terhadap respon rendemen. *Lack of Fit* atau ketidaktepatan model memiliki nilai $p > 0,05$ yakni sebesar 0,1764 dengan keterangan *not significant*. Hasil pengujian *Lack of Fit* yang menghasilkan keterangan *not significant* menunjukkan ketepatan pengujian dan model yang digunakan telah tepat dan dapat menjelaskan suatu permasalahan dari suatu analisis yang dikaji (Gaspers, 1995).

Pada analisis ragam (ANOVA) untuk respon rendemen terdapat nilai *R-Squared* yang menunjukkan pengaruh faktor terhadap respon. Respon rendemen ekstrak memiliki nilai *R-Squared* sebesar 0,8169 yang berarti faktor yang diteliti memberikan pengaruh terhadap respon rendemen ekstrak sebesar 81,69% dan sisanya sebesar 18,31% dipengaruhi faktor lain yang tidak dikaji dalam model. Terdapat nilai *Adjusted R-Squared* sebesar 0,7802 yang berarti terdapat korelasi sebesar 78,02% antara faktor dan respon. Korelasi positif yaitu apabila nilai X besar maka diikuti dengan nilai Y yang besar pula, sedangkan apabila nilai X kecil maka diikuti pula dengan nilai Y yang kecil. Persamaan polinomial untuk model *Linear* pada respon Rendemen (Y2) yang dipengaruhi oleh faktor konsentrasi pelarut (X1) dan rasio Pelarut (X2) adalah sebagai berikut:

$$Y_1 = 13.86 - 0.61 X_1 + 3.72 X_2 \quad (6)$$

$$Y_1 = 5.75023 - 0.040500 X_1 + 0.37172 X_2 \quad (7)$$

Persamaan 6 merupakan persamaan polinomial dalam bentuk variabel kode pada respon rendemen. Persamaan 7 merupakan persamaan polinomial dalam bentuk variabel sebenarnya (*actual*). Pada optimasi permukaan respon untuk rendemen ekstrak, faktor yang paling berpengaruh adalah rasio pelarut terhadap bahan (X1) dengan nilai koefisien sebesar 0,37172 yang menunjukkan bahwa faktor rasio pelarut memberikan pengaruh sebesar 0,37172 setiap peningkatan satu poin. Faktor konsentrasi pelarut (X2) dengan nilai koefisien sebesar -0,040500 yang menunjukkan bahwa faktor konsentrasi pelarut memberikan pengaruh sebesar -0,040500 setiap peningkatan satu poin.

Pengaruh kedua faktor terhadap respon rendemen ditunjukkan melalui grafik yang disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Pada Gambar 3 disajikan kontur plot faktor konsentrasi pelarut etanol dan rasio pelarut terhadap respon rendemen ekstrak kopi hijau. Melalui kontur dapat diketahui

Tabel 4. Hasil analisis ragam (ANOVA) respon rendemen

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	Nilai F	Nilai P Prob>F	Keterangan
Model	113,49	2	56,75	22,30	0,0002	Significant
A-Konsentrasi	2,95	1	2,95	1,16	0,3067	Not significant
B-Rasio	110,54	1	110,54	43,45	<0,0001	Significant
Residual	25,44	10	2,54			
Lack of Fit	20,43	6	3,40	2,72	0,1764	Not significant
Pure Error	5,02	4	1,25			
Cor Total	138,94	12				

Design-Expert® Software

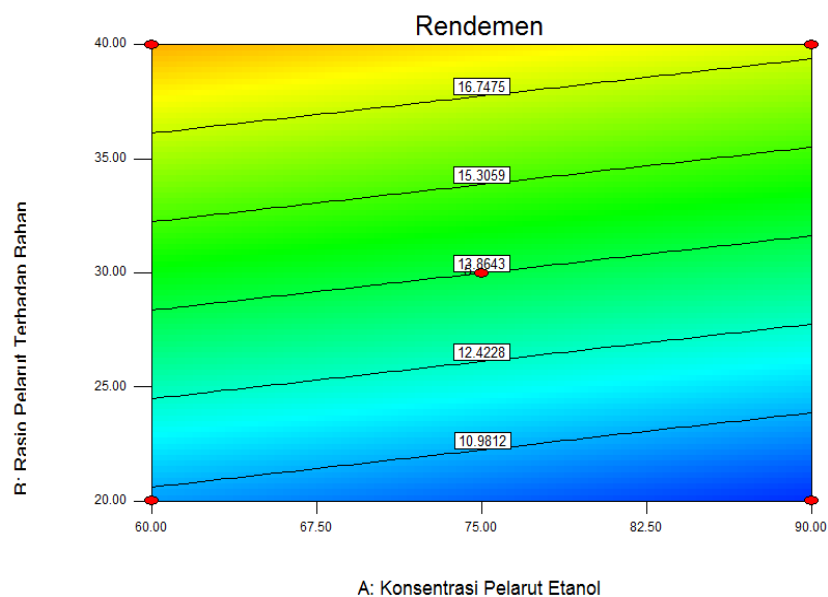
Rendemen

● Design Points
20.1319

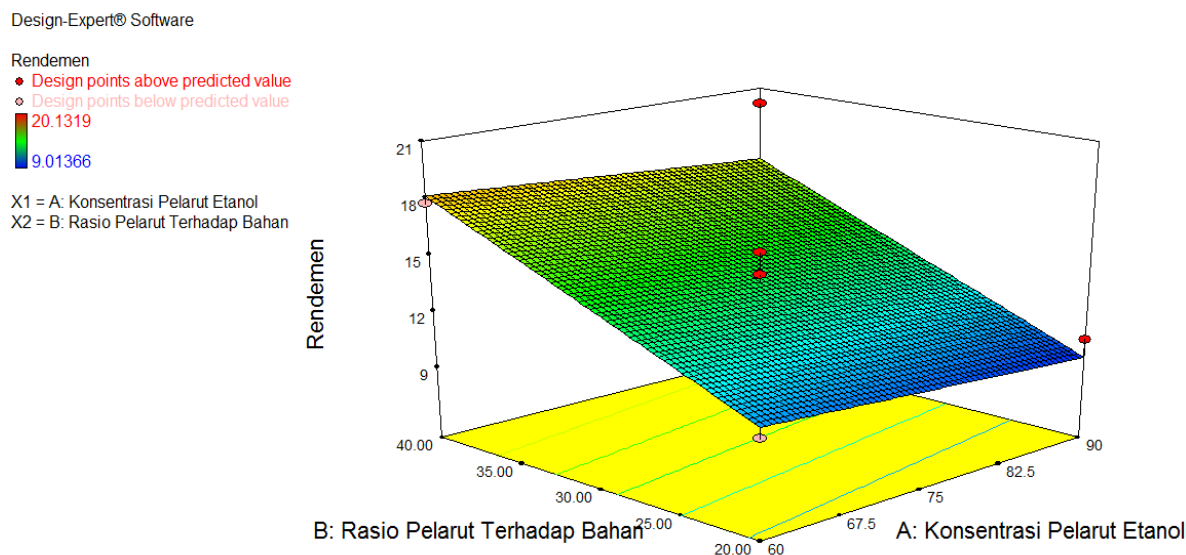
9.01366

X1 = A: Konsentrasi Pelarut Etanol

X2 = B: Rasio Pelarut Terhadap Bahan



Gambar 3. Kontur Plot Respon Konsentrasi Pelarut dan Rasio Pelarut terhadap Respon Rendemen Ekstrak Kopi Hijau.



Gambar 4. Kurva Permukaan Respon Konsentrasi Pelarut dan Rasio Pelarut terhadap Respon Rendemen Ekstrak Kopi Hijau

bahwa terdapat sumbu x dan sumbu y, sumbu x menunjukkan variabel konsentrasi pelarut etanol (A), sedangkan sumbu y menunjukkan variabel rasio pelarut (B). Hasil dari respon ditunjukkan melalui garis kontur yang berada di dalam gambar.

Kurva permukaan respon konsentrasi pelarut dan rasio pelarut terhadap respon rendemen ekstrak kopi hijau disajikan pada Gambar 4. Berdasarkan kurva tersebut dapat diketahui bahwa kedua faktor berpengaruh terhadap hasil total fenol, akan tetapi faktor rasio pelarut lebih dominan berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan. Grafik tersebut juga menunjukkan model yang *Linear*. Ditunjukkan melalui hasil rendemen yang semakin tinggi seiring dengan pertambahan jumlah pelarut yang digunakan dan kecenderungan menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi pelarut yang digunakan.

Konsentrasi pelarut dan rasio pelarut umumnya berpengaruh pada rendemen yang dihasilkan dalam proses ekstraksi. Menurut Handayani *et al.* (2016), rendemen hasil ekstraksi antioksidan semakin besar seiring dengan bertambahnya pelarut yang digunakan. Hal tersebut karena semakin besar rasio pelarut etanol yang ditambahkan maka tekanan yang diberikan semakin besar sehingga proses plasmolisis juga terjadi semakin besar dan menyebabkan cairan sel yang keluar semakin banyak. Semakin besar jumlah etanol yang digunakan maka kontak bahan dengan etanol yang berfungsi sebagai media ekstraksi juga lebih besar sehingga berpotensi memaksimalkan hasil rendemen ekstrak (Anam, 2010). Menurut Agustin & Ismiyati (2015), hasil rendemen semakin menurun

seiring dengan pertambahan konsentrasi disebabkan karena semakin besar fraksi etanol maka akan semakin banyak yang menguap mengingat titik didih etanol yang lebih rendah dibandingkan air. Selain itu, berat jenis etanol yang lebih rendah dibandingkan air dapat memengaruhi bobot ekstrak yang diperoleh.

Hasil Solusi Optimum Respon Total Fenol dan Rendemen Ekstraksi

Penelitian dilakukan untuk menentukan hasil solusi optimal dari optimasi konsentrasi pelarut etanol dan rasio pelarut pada proses ekstraksi dengan mengoptimalkan hasil total fenol dan jumlah rendemen yang dihasilkan. Batasan optimasi untuk respon dan faktor disajikan pada Tabel 5. Kedua respon dipilih dengan target maksimum karena tujuan dari penelitian untuk mendapatkan hasil total fenol dan rendemen yang paling tinggi dari beberapa variasi perlakuan.

Berdasarkan batasan-batasan yang ditentukan pada Tabel 5, maka diperoleh hasil solusi optimum oleh aplikasi *Design Expert* 7.1.5 yang disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa hasil perlakuan optimal menggunakan konsentrasi pelarut etanol sebesar 84,92%, rasio pelarut terhadap bahan sebesar 40 ml/g, menghasilkan total fenol sebesar 534,504 mg GAE/g, dan jumlah rendemen sebesar 17,179% dengan nilai *desirability* sebesar 0,870. Menurut Nurmiah *et al.* (2013), nilai *desirability* merupakan nilai fungsi tujuan optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang ditetapkan akhir

yang nilainya berkisar mulai 0 sampai dengan 1. Semakin mendekati 1 nilai *desirability* menunjukkan kemampuan program mencapai tujuan optimasi semakin sempurna.

Selain hasil solusi optimal yang diprediksi oleh program, juga terdapat perkiraan nilai terendah sampai dengan tertinggi dari respon yang disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui besarnya nilai prediksi untuk kedua respon. Nilai prediksi untuk total fenol adalah sebesar 534,504 mg GAE/g, sedangkan untuk nilai prediksi terendah sebesar 449,72 mg GAE/g, dan nilai prediksi tertinggi sebesar 619,28 mg GAE/g. Nilai prediksi untuk respon rendemen sebesar 17,179%, prediksi terendah sebesar 13,20%, dan prediksi tertinggi sebesar 18,89%.

Verifikasi Kondisi Optimum Hasil Prediksi Model

Setelah diperoleh hasil solusi optimal oleh program untuk kedua faktor, maka perlu dilakukan verifikasi untuk mencoba dan melihat seberapa akurat program dalam memprediksi hasil. Kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi 84,93%,

rasio pelarut sebanyak 40 ml/g dengan perolehan total fenol sebesar 534,504 mg GAE/g dan rendemen sebesar 17,179%. Hasil verifikasi kemudian dibandingkan dengan hasil prediksi pada program. Perbandingan hasil verifikasi aktual dengan prediksi pada program disajikan pada Tabel 8. Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai respon total fenol dan rendemen pada hasil verifikasi berturut-turut adalah sebesar 538,8261 mg GAE/gr dan 15,39%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil solusi optimum yang diprediksi oleh program dengan hasil verifikasinya.

Pada respon total fenol terdapat perbedaan sebesar 0,802%, sehingga diperoleh akurasi sebesar 99,198%. Pada respon rendemen terdapat perbedaan sebesar 10,42%, sehingga diperoleh akurasi sebesar 89,58%. Nilai akurasi yang diperoleh melebihi 50%, sehingga dapat dikatakan bahwa model telah cukup tepat untuk memprediksi hasil optimal. Berdasarkan Tabel 8 juga dapat diketahui bahwa nilai respon aktual masih berada pada nilai *Prediction Interval* (PI). Nilai PI untuk respon total fenol adalah sebesar 449,72 mg GAE/g hingga 619,29 mg GAE/g, sehingga hasil nilai

Tabel 5. Batas optimasi untuk respon dan faktor

Kriteria	Nama (Satuan)	Target	Batas Bawah	Batas Atas
Faktor	Konsentrasi Pelarut Etanol (%)	<i>In Range</i>	60	90
Faktor	Rasio Pelarut terhadap Bahan (ml/g)	<i>In Range</i>	20	40
Respon	Total Fenol (mg GAE/g)	<i>Maximize</i>	289,696	544,043
Respon	Rendemen (%)	<i>Maximize</i>	9,014	20,132

Tabel 6. Hasil solusi optimal dari aplikasi *Design Expert* 7.1.5

Parameter	Standar Prediksi
Konsentrasi Pelarut Etanol (%)	84,92
Rasio Pelarut terhadap Bahan (ml/g)	40
Total Fenol (mg GAE/g)	534,504
Rendemen (%)	17,179
<i>Desirability</i>	0,870
Keterangan	<i>Selected</i>

Tabel 7. Prediksi hasil solusi terendah hingga tertinggi

Parameter	Prediksi	SE Pred	Prediksi Terendah	Prediksi Tertinggi
Total Fenol (mg GAE/g)	534,504	35,86	449,72	619,29
Rendemen (%)	17,179	1,79	13,20	21,16

Tabel 8. Perbandingan hasil verifikasi aktual dengan prediksi pada program

Respon	Prediksi Terendah	Prediksi	Prediksi Tertinggi	Hasil Aktual	Selisih	Akurasi
Total Fenol (mg GAE/g)	449,72	534,504	619,29	538,83	0,802%	99,19%
Rendemen (%)	13,20	17,179	21,16	15,39	10,42%	89,58%

nilai aktual sebesar 538,8261 mg GAE/g masih berada pada nilai interval prediksi. Nilai PI untuk respon rendemen adalah sebesar 13,20% dan 21,16%, sehingga hasil nilai aktual sebesar 15,39% mg GAE/g masih berada pada nilai interval prediksi. Hasil yang diperoleh sesuai dengan pernyataan Noordin *et al.* (2004), yang menyatakan bahwa nilai hasil verifikasi yang berada pada interval 95% *PI low* dan 95% *PI high* menunjukkan bahwa kondisi optimum hasil prediksi yang memiliki nilai *desirability* tertinggi memberikan hasil yang cukup konsisten dan akurat.

KESIMPULAN

Kondisi optimum ekstraksi kopi hijau adalah pada konsentrasi 84,92% dan rasio pelarut 40 ml/g yang menghasilkan total fenol sebesar 534,504 mg GAE/g dan rendemen sebesar 17,179%. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa total fenol sebesar 538,8261 mg GAE/g dengan akurasi 99,198%, sedangkan respon rendemen sebesar 15,39% dengan akurasi prediksi program sebesar 89,58%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Brawijaya (LPPM UB) yang telah memberi dana untuk penelitian ini melalui Hibah Peneliti Pemula tahun 2020.

Daftar Pustaka

- Agustin, D., & Ismiyati. (2015). Pengaruh konsentrasi pelarut pada proses ekstraksi antosianin dari bunga kembang sepatu. *Jurnal Konversi*, 4(2), 9–16. <https://doi.org/10.24853/konversi.4.2.9-16>
- Ahda, M. (2014). Ethanol concentration effect of mangoesten pell extract to total phenol content. *Eksakta : Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*, 14(2), 62–70. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol14.iss2.art6>
- Anam, C. (2010). Ekstraksi oleoresin jahe (*Zingiber officinale*) kajian dari ukuran bahan, pelarut, waktu dan suhu. *Jurnal Pertanian Mapeta*, 12(2), 101–110.
- Dewi, N. N. D. T., Wrsiati, L. P., & Putra, G. P. G. (2016). Pengaruh konsentrasi pelarut etanol dan suhu maserasi terhadap rendemen dan kadar klorofil produk enkapsulasi ekstrak selada laut (*Ulva lactuca* L.). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 4(3), 59–70.
- Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan. (2018). *Statistik Kopi Indonesia 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118625590>
- Edvan, B. T., Edison, R., & Same, M. (2016). Pengaruh jenis dan lama penyangraian pada mutu kopi robusta (*Coffea robusta*). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(1), 31–40.
- Farhaty, N., & Muchtaridi. (2016). Tinjauan kimia dan aspek farmakologi senyawa asam klorogenat pada biji kopi : Review. *Farmaka*, 14(1), 214–227.
- Gaspers, V. (1995). *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Bandung: Tarsito.
- Handayani, H., Sriherfyna, F. H., & Yuniarta, Y. (2016). Ekstraksi antioksidan daun sirsak metode ultrasonic bath (kajian rasio bahan : pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 262–272.
- Margaretta, S., Handayani, S. D., Indraswati, N., & Hindarso, H. (2011). Ekstraksi senyawa phenolic *Pandanus amaryllifolius* Roxb. sebagai antioksidan alami. *Widya Teknik*, 10(1), 21–30.
- Marjoni, M. R., Afrinaldi, A., & Novita, A. D. (2015). Kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak air daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 23(2), 187–196.
- Masluhah, Y. L., Widyaningsih, T. D., Waziiroh, E., Wijayanti, N., & Sriherfyna, F. H. (2016). Faktor pengaruh ekstraksi cincau hitam (*Mesona palustris* BL) skala pilot plant: Kajian pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 245–252.
- Mursu, J., Voutilainen, S., Nurmi, T., Alfthan, G., Virtanen, J. K., Rissanen, T. H., ... Salonen, J. T. (2005). The effects of coffee consumption on lipid peroxidation and plasma total homocysteine concentrations: a clinical trial. *Free Radical Biology and Medicine*, 38(4), 527–534. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2004.11.025>
- Nagao, T., Ochiai, R., Watanabe, T., Kataoka, K., Komikado, M., Tokimitsu, I., & Tsuchida, T. (2009). Visceral fat-reducing effect of continuous coffee beverage consumption in obese subjects. *Japanese Pharmacology & Therapeutics*, 37(4), 333–344.
- Noordin, M. ., Venkatesh, V. ., Sharif, S., Elting, S., &

- Abdullah, A. (2004). Application of response surface methodology in describing the performance of coated carbide tools when turning AISI 1045 steel. *Journal of Materials Processing Technology*, 145(1), 46–58. [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(03\)00861-6](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(03)00861-6)
- Nurhayati, T., Roliadi, H., & Bermawie, N. (2005). Production of mangium (*Acacia mangium*) wood vinegar and its utilization. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 2(1), 13–25. <https://doi.org/10.20886/ijfr.2005.2.1.13-25>
- Nurmiah, S., Syarief, R., Sukarno, S., Peranginangin, R., & Nurmata, B. (2013). Aplikasi response surface methodology pada optimalisasi kondisi proses pengolahan alkali treated cottonii (ATC). *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 8(1), 9–22. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v8i1.49>
- Ocktaviandini, M. (2015). *Kajian Perbedaan Konsentrasi Pelarut Etil Asetat terhadap Karakteristik Ekstrak Zat Warna dari Sabut Kelapa (Cocos nucifera L)*. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Saifudin, A. (2014). *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suryani, C. L. (2012). Optimasi metode ekstraksi fenol dari rimpang jahe emprit (*Zingiber officinale* Var. Rubrum). *Jurnal Agrisains*, 3(4), 63–70.
- WHO. (2013). *Obesity and Overweight*. World Health Organization. Retrieved from https://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en/