

OPTIMASI NILAI RENDEMEN DALAM PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO) MENGGUNAKAN PEMANASAN SUHU RENDAH DAN KECEPATAN SENTRIFUGASI DENGAN RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)

Azis Fathur R*, Yusuf Hendrawan, Shinta Rosalia Dewi, Sandra Malin Sutan

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

* Penulis Korespondensi: email: azisfr9@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu produk turunan dari kelapa adalah *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang pada masyarakat umum lebih dikenal dengan minyak kelapa murni. Penelitian ini ditujukan untuk menentukan nilai optimal suhu pemanasan dan kecepatan putaran centrifuge untuk menghasilkan nilai rendemen dari pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang paling baik dengan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Penelitian dilakukan berdasarkan rancangan *Central Composite Design* (CCD) pada aplikasi *Design Expert trial 7.0.0*. Didalam rancangan CCD, dimasukkan faktor kecepatan sentrifugasi dengan level rendah yaitu 4000 rpm dan level tinggi yaitu 6000 rpm. Sedangkan untuk faktor suhu, level rendah bernilai 40°C dan level tinggi 60°C. CCD akan mengatur penelitian menjadi 13 kali percobaan. Selanjutnya, dimasukkan 13 hasil yaitu rendemen VCO sebagai respon. Kemudian didapatkan model yang disarankan berupa model kuadratik. Solusi optimal berdasarkan RSM yaitu pada kecepatan sentrifugasi 6000 rpm dan suhu 52,890°C, menghasilkan rendemen sebesar 67,2878% dengan nilai *desirability* sebesar 0,991. Berdasarkan solusi optimal yang telah didapatkan, dilakukan uji validasi faktor tersebut berdasarkan solusi optimal yang telah diberikan. Dilakukan tiga kali pengujian dengan hasil rendemen VCO rata-rata sebesar 67,22%. Tingkat kesalahan pada pengujian ini yaitu sebesar 0,1007% sehingga bisa dikatakan pengujian ini valid karena nilai tersebut masih dibawah batas kesalahan yang dapat diterima, yaitu 5%.

Kata kunci: Kelapa, Optimasi, Response Surface Methodology, Virgin Coconut Oil

Optimization of Yield Value in Virgin Coconut Oil (VCO) Manufacture Using Low Temperature Heating and Centrifugation Speed with Response Surface Methodology (RSM)

ABSTRACT

One of the derivative products of coconut is Virgin Coconut Oil (VCO). This research is aimed to determine the optimum value of heating temperature and centrifuge speed to produce the best VCO by using Response Surface Methodology (RSM). The research was conducted based on the design of Central Composite Design (CCD) in Design Expert trial 7.0.0 application. In the CCD design, inserted a factor of centrifugation speed with a low level of 4000 rpm and a high level of 6000 rpm. As for the temperature factor, low level was 40 °C and high level was 60 °C. CCD will organize the research into 13 trials.

Subsequently, there were 13 results of VCO yield as response. Then we get the suggested model in the form of quadratic model. The optimal solution based on RSM was at the speed of centrifugation of 6000 rpm and temperature 52.890°C, resulting in a yield of 67.278% with a desirability value of 0.991. Based on the optimal solution that has been obtained, validation test conducted based on the optimal solution that has been given. Three times of testing were performed with an average VCO yield of 67.22%. The error rate in this test was 0.1007% so it can be said that this test was valid because the value was still below the acceptable error limit of 5%.

Keywords: Coconut, Optimization, Response Surface Methodology, Virgin Coconut Oil

PENDAHULUAN

Sebagai negara agraris, Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang melimpah ditambah dengan posisi yang strategis mengakibatkan Indonesia adalah tempat yang pas untuk tumbuh dan berkembangnya berbagai macam tanaman perkebunan. Salah satu dari produk tersebut adalah tanaman kelapa. Kelapa (*Cocos Nucifera L*) merupakan tanaman tropis yang biasanya tumbuh di pesisir daerah pantai yang sudah terkenal pada masyarakat Indonesia.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa yang cukup besar di dunia. Berdasarkan data Direktorat Jendral Perkebunan (2016), pada tahun 2017 luas areal lahan tanaman kelapa di Indonesia baik itu perkebunan rakyat, perkebunan negara, dan perkebunan swasta jika ditotal luasnya adalah 3,544 juta hektar. Hal ini akan menyebabkan peningkatan juga terhadap intensitas buah kelapa yang akan dihasilkan yaitu sebanyak 2,871 juta ton pada tahun 2017. Tingginya produksi dari kelapa tersebut seharusnya dapat diimbangi dengan pemanfaatan dari kelapa itu sendiri. Menurut Cristianti (2009), Ada berbagai macam produk-produk olahan yang bahan baku dasarnya adalah dari kelapa.

Minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan suatu produk turunan dari kelapa yang dibuat dari modifikasi dari proses pembuatan minyak kelapa yang dimana nantinya akan menghasilkan suatu produk minyak kelapa murni yang memiliki warna yang bening, bau yang harum, dan memiliki kadar air dan kadar *Free Fatty Acid* (FFA) yang cukup rendah sehingga *Virgin Coconut Oil* (VCO) memiliki daya simpan yang cukup lama yaitu lebih dari 12 bulan (Cristianti, 2009).

Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pemanasan dan kecepatan putaran *centrifuge* dengan kombinasi metode pemanasan suhu rendah dan sentrifugasi menggunakan pemanas *ohmic* (Hastuti, 2016). Pemanasan *ohmic* pada umumnya merupakan pemanasan suhu rendah dengan melewati aliran arus listrik pada suatu produk makanan (Fahri, 2012). Sementara metode sentrifugasi merupakan suatu cara untuk memisahkan berat partikel terhadap layangnya (Gopala, 2016). Dilakukannya proses pemanasan *ohmic* dan metode sentrifugasi adalah bertujuan untuk mendapatkan rendemen minyak kelapa yang tinggi dengan waktu singkat dan kualitasnya juga sesuai dengan standar minyak kelapa murni yaitu SNI 7381:2008.

Namun, penelitian sebelumnya tentang pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) masih dilakukan dengan metode eksperimen yang konvensional. Metode konvensional ini menggunakan banyak pengulangan sehingga memakan waktu yang banyak. Hal ini akan menghasilkan efisiensi pengoptimalan yang rendah. Keterbatasan metode konvensional ini dapat dihindari dengan menerapkan *Response Surface Methodology* (RSM) yang melibatkan perancangan eksperimen (*Design of Experiment*) dimana semua faktor bervariasi bersama selama serangkaian percobaan (M. Khayet et al., 2008).

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spinner, sentrifugator, pemanas ohmic, freezer, stopwatch, gelas ukur, saringan, toples, botol, dan timbangan. Bahan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kelapa yang masih segar, dan berumur sekitar 11-12 bulan ditandai dengan warna testa yang belum terkupas dari kelapa masih berwarna coklat tua. Buah kelapa yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kelapa varietas dalam (Typica). Buah kelapa yang dijadikan bahan dapat diperoleh di Desa Kalibening, Pronojiwo Kabupaten Lumajang Jawa Timur.

B. Metode Penelitian

Metode Penelitian Penelitian pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan menggunakan suhu rendah dan kecepatan sentrifugasi terdiri dari dua tahap, tahap pertama yaitu penelitian tentang pengaruh suhu rendah dan kecepatan putaran sentrifugasi dalam pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang dilakukan oleh Meilida Wahyuning Hastuti, dan penelitian tahap kedua adalah optimasi hasil rendemen *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang didapatkan pada penelitian yang sama dengan metode respon permukaan dengan faktor perlakuan suhu dan kecepatan sentrifugasi dan faktor respon berupa nilai rendemen. Penelitian tahap pertama dilakukan untuk memperoleh nilai terbaik pada parameter suhu dan kecepatan putaran sentrifugasi yang menghasilkan rendemen, kadar air, dan Kadar *Free Fatty Acid* dari *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang tertinggi. Nilai tersebut akan digunakan sebagai referensi untuk melakukan optimasi nilai rendemen *Virgin Coconut Oil* dengan *software Design Expert 7.0.0 trial*.

1. Analisis Hasil Rendemen

Analisa rendemen dilakukan untuk mengetahui seberapa besar persentase yang dihasilkan, sebagai berikut :

- Bahan baku diukur volumenya sebelum dilakukan pengolahan
- Kemudian dibandingkan dengan produk yang dihasilkan

Perhitungan rendemen dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen}(\%) = \frac{V_m}{V_s} \times 100\%$$

Dimana :

V_m : Volume minyak yang dihasilkan (ml)

V_s : Volume Krim dari santan (ml)

2. Analisis Kadar Free Fatty Acid (FFA)

Penentuan kadar air dalam minyak sangat penting untuk dilakukan karena adanya air dalam minyak akan menyebabkan reaksi hidrolisis yang akan mengakibatkan kualitas minyak kelapa murni menurun karena proses ketengikan yang akan berlangsung cepat. Langkah-langkah pengujian asam lemak bebas dilakukan sebagai berikut :

- Sampel sebanyak 30 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL
- Ditambahkan 50 ml etanol 95 %
- Ditambahkan ke dalam sampel 3- 5 tetes indikator phenoftalein.
- Dilakukan proses titrasi dengan larutan standar KOH 0,1 N hingawarna berubah menjadi merah muda (selama 15 detik)
- Melakukan duplo

- Dihitung jumlah KOH yang digunakan untuk titrasi dicatat untuk menghitung kadar asam lemak bebas, perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Asam Lemak Bebas} = \frac{V_x N_x 200}{m \times 10}$$

Dimana :

V adalah volume NaOH yang diperlukan dalam penitrasi (ml)

N adalah normalitas NaOH

m adalah bobot contoh

200 adalah bobot molekul asam laurat

3. Pengujian Kadar Air

Hasil Penentuan kadar air dalam minyak sangat penting untuk dilakukan karena adanya air dalam minyak akan menyebabkan reaksi hidrolisis yang akan mengakibatkan kualitas minyak kelapa murni menurun karena proses ketengikan yang akan berlangsung cepat. Adapun langkah-langkah dari pengujian kadar air adalah sebagai berikut :

- Botol yang akan digunakan untuk wadah sampel minyak dipanaskan beserta tutupnya dengan oven pada suhu 105 °C selama 1 jam.
- Didinginkan di desikator selama 30 menit
- Lalu botol minyak ditimbang dan dicatat bobotnya
- Diambil sampel minyak sebanyak 5 gram dan diletakkan pada botol
- Dipanaskan botol dengan minyak pada oven dengan suhu 105 °C selama 1 jam
- Didinginkan di dalam desikator selama 30 menit
- Menimbang botol minyak tersebut
- Mengulangi pemanasan dan pendinginan sampai diperoleh berat konstan Perhitungan kadar air *Virgin Coconut Oil* (VCO) dalam satuan (%) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Dimana :

m₁ adalah bobot sampel (g)

m₂ adalah bobot sampel setelah pengeringan (g)

4. Pengujian Bilangan Peroksida

Uji peroksida bertujuan untuk menentukan secara kualitatif keberadaan peroksida di dalam *Virgin Coconut Oil* (VCO). Salah satu penyebab rusaknya minyak adalah berdampak pada bau dan rasa dari minyak itu sendiri yaitu akan mengalami ketengikan. Adapun langkah-langkah dari pengujian bilangan peroksida adalah sebagai berikut.

- Timbang ke dalam erlenmeyer 300 ml, sebanyak 0,3 gram - 5 gram contoh
- Tambahkan 10 ml kloroform dan larutkan contoh dengan cara menggoyangkan erlenmeyer dengan kuat
- Tambahkan 15 ml asam asetat glasial dan 1 ml larutan kalium iodida jenuh
- Tutuplah segera erlenmeyer tersebut dan kocok kira-kira 5 menit di tempat gelap pada suhu 15 °C- 25 °C
- Tambahkan 75 ml air suling dan kocok dengan kuat
- Titar dengan larutan standar natrium tiosulfat 0,02 N dengan larutan kanji sebagai indikator
- Lakukan penetapan blanko
- Lakukan penetapan duplo
- Hitung bilangan peroksida dalam contoh

Bilangan peroksida dapat dinyatakan dalam miligram ekuivalen dari oksigen aktif per kg .
Dihitung sampai dua desimal contoh dengan menggunakan rumus :

$$\text{Bilangan Peroksida (mg/kg)} = \frac{(V1 - V0) \times N}{m} \times 1000$$

Dengan :

Vo adalah volum larutan natrium tiosulfat untuk penitraan blanko (ml)

V1 adalah volume dari larutan natrium tiosulfat untuk penitraan contoh (ml)

N adalah normalitas larutan standar natrium tiosulfat yang digunakan

M adalah berat contoh (g)

5. Uji Profil Asam Lemak

Lemak dan asam-asam lemak diekstrak dari contoh dengan cara hidrolisis menggunakan basa. Hasil ekstraksi kemudian dimetilasi menjadi asam lemak metil ester dengan menggunakan BF₃ dalam methanol. Jumlah asam methil ester dapat diukur dengan menggunakan Gas Kromatografi (GC). Adapun langkah-langkah dari uji profil asam lemak adalah sebagai berikut.

1. Persiapan Sampel

- Timbang contoh, masukkan ke dalam labu didih 250 ml
- Tambahkan pereaksi NaOH 0,5 N - Methanol dan BF-3 sesuai tabel komposisi contoh dan pereaksi, kemudian didihkan di atas penangas air selama 2 menit dengan kondensor atau pendinginan tegak
- Tambahkan 5 ml Heptan melalui kondensor, kemudian didihkan kembali selama 1 menit, lepaskan labu didin dari kondensor, kemudian pada saat masih hangat tambahkan 30 ml larutan NaCl jenuh, labu didih ditutup dan larutan digoyangkan dengan hati-hati selama 1 menit. Penambahan larutan NaCl jenuh harus cukup untuk mendapatkan proses pemisahan yang sempurna
- Masukkan larutan ke dalam labu kocok, tambahkan 50 ml petroleum eter kemudian kocok selama 3 menit

2. Persiapan Injeksi Sampel

- Pisahkan lapisan bagian atas (larutan petroleum yang mengandung asam lemak), dan cuci larutan petroleum eter dengan air suling hingga bebas basa.
- Masukkan larutan petroleum eter yang mengandung metil ester ke dalam labu didihberdasar bulat, kemudian uapkan larutan dengan vakuum evaporator hingga kering
- Larutkan residu hingga 1 ml dengan petroleum eter
- Larutan siap untuk diinjeksikan ke dalam alat GC

D. Penelitian Utama

Proses optimasi nilai rendemen menggunakan metode respon permukaan dengan rancangan Central Composite Design dengan dua faktor menggunakan *software Design Expert trial 7.0.0*. Kedua faktor tersebut adalah Kecepatan sentrifugasi dalam rpm dan suhu dalam unit °C. Untuk mendapatkan kedua faktor tersebut, dilakukan terlebih dahulu penentuan titik tengah sebagai acuan untuk mendapatkan faktor-faktor dengan titik terendah dan titik tertinggi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hastuti (2016), didapatkan titik optimum pada faktor suhu sebesar 50 °C dan untuk kecepatan sentrifugasi didapatkan titik optimum sebesar 5000 rpm. Sehingga pada titik tersebut didapatkan nilai rendemen *Virgin Coconut Oil* yang paling optimum adalah sebesar 55,41675 %. Adapun data numeric factor digunakan pada optimasi di penelitian ini adalah sebagai berikut, Untuk faktor suhu adalah 40 °C (X₁= -1), 50

°C ($X_1= 0$), dan 60°C ($X_1= +1$) dan untuk faktor kecepatan putaran sentrifugasi adalah. 4000 rpm ($X_2= -1$), 5000 rpm ($X_2= 0$), dan 6000 rpm ($X_2= +1$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Optimasi Menggunakan Response Surface Methodology

Pada data hasil penelitian, nilai rendemen paling rendah ada pada percobaan ke-7, dengan faktor kecepatan sentrifugasi 5000 rpm dan faktor suhu 35,86 °C, menghasilkan nilai rendemen VCO sebesar 42,916%. Sedangkan nilai rendemen VCO tertinggi didapat pada percobaan ke-6 dengan faktor kecepatan sentrifugasi 6414,21 rpm dan faktor suhu 50 °C, menghasilkan nilai rendemen VCO sebesar 67,5 %. Pada kolom ke 9 hingga kolom ke 13 memiliki nilai faktor-faktor yang sama baik itu faktor 1 dan faktor 2, yaitu pada kecepatan putaran sentrifugasi 5000 RPM dan suhu pemanasan dengan Ohmic Heating 50 °C menghasilkan nilai rendemen Virgin Coconut Oil yang berkisar dari 60.833% - 65.416 % , dengan rata-rata nilai rendemen VCO sebesar 63.416%. **Tabel 1.** menunjukkan data hasil penelitian.

Tabel 1. Desain RSM Dua Faktor

Std	Run	Actual		Coded		Response 1 Rendemen (%)
		Factor 1 A: Kecepatan Sentrifugasi RPM	Factor 2 B: Suhu °C	Factor 1 A: Kecepatan Sentrifugasi RPM	Factor 2 B: Suhu °C	
1	8	4000.00	40.00	-1.000	-1.000	55,833
2	9	6000.00	40.00	1.000	-1.000	58,333
3	1	4000.00	60.00	-1.000	1.000	63,75
4	7	6000.00	60.00	1.000	1.000	65,833
5	2	3585.79	50.00	-1.414	0.000	65,416
6	13	6414.21	50.00	1.414	0.000	67,5
7	3	5000.00	35.86	0.000	-1.414	42,916
8	12	5000.00	64.14	0.000	1.414	54,166
9	6	5000.00	50.00	0.000	0.000	60,833
10	4	5000.00	50.00	0.000	0.000	63,333
11	5	5000.00	50.00	0.000	0.000	64,166
12	10	5000.00	50.00	0.000	0.000	63,333
13	11	5000.00	50.00	0.000	0.000	65,416

B. Model Summary Statistics

Seperti terlihat pada **Tabel 2.**, model yang disarankan oleh *DX Trial 7.0.0* adalah model kuadratik. Model kuadratik memiliki standar deviasi yang paling rendah, yaitu 2,24. untuk nilai R^2 , nilai yang paling tinggi dimiliki oleh model kubik, sebesar 0,9354 sedangkan model kuadratik memiliki nilai *R-squared* sebesar 0,9348. Menurut Anderson et al. (2017), penambahan model bisa meningkatkan data statistik. Selain itu, model kubik sudah terlihat tidak signifikan pada **Tabel 2.** dan telah dijelaskan pada *Lack of fit Test, central composite design*

tidak mendukung model kubik, hasil pada model kubik dinyatakan sebagai *Aliased* yang menunjukkan bahwa tidak semua parameter model kubik bisa diperkirakan secara spesifik (Anderson-Cook, et al. 2016). Nilai *R-squared* pada model kuadratik sebesar 0,9348 menunjukkan faktor kecepatan sentrifugasi dan faktor suhu berpengaruh terhadap keberagaman respon sebesar 93,48% sedangkan sisanya sebesar 6,52% dipengaruhi oleh faktor lainnya yang tidak termasuk dalam kajian penelitian. Nilai *Adjusted R-square* berfungsi sebagai generalisasi *R-square* pada populasi karena adanya unsur estimasi populasi didalamnya (Putri, 2017). Model kuadratik mempunyai nilai *adjusted R-square* paling tinggi, yaitu 0,8882. Lalu pada tabel terdapat nilai PRESS (*predicted error sum of squares*), model kuadratik memiliki nilai PRESS sebesar 188,41; yang merupakan nilai paling kecil diantara semua model. Terakhir adalah nilai *predicted R-square* berdasarkan nilai PRESS adalah 0,6514; dimana merupakan nilai yang paling tinggi karena seluruh model yang lain memiliki angka negatif.

Tabel 2. Pemilihan model berdasarkan *Summary Stasitics*

Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	Ket.
Linear	6.41	0.2402	0.0882	-0.5919	860.34	
2FI	6.75	0.2402	-0.0130	-0.5931	861.00	
Quadratic	2.24	0.9348	0.8882	0.6541	188.41	Suggested
Cubic	2.64	0.9354	0.8450	-18.352	1532.25	Aliased

C. Analysis of Variance (ANOVA) Model Kuadratik

Tabel 3. Hasil ANOVA respon nilai rendemen VCO

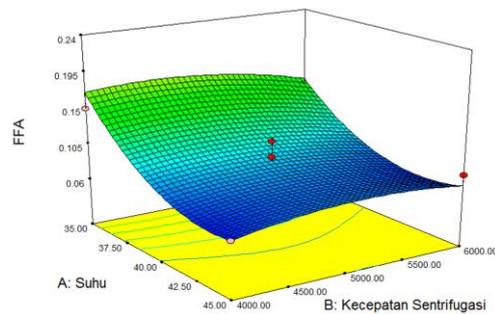
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob>F	Ket.
Model	505.18	5	101.04	20.06	0.0005	significant
A-Kecepatan Sentrifugasi	7.10	1	7.10	1.41	0.2739	
B-Suhu	122.70	1	122.70	24.36	0.0017	Not Significant
AB	0.044	1	0.044	8.755E-033	0.9281	
A ²	39.44	1	39.44	7.83	0.0266	
B ²	301.09	1	301.09	59.78	0.0001	
Residual	35.26	7	5.04			
<i>Lack of Fit</i>	24.03	3	8.01	2.85	0.1687	
<i>Pure Error</i>	11.23	4	2.81			
Cor Total	540.44	12				
Std. Dev.	2.24				R- Squared	0.9348
Mean	60.83				Adj-Squared	0.8882
C.V.%	3.69				Pred- Squared	0.6514
PRESS	188.41				Adeq Precision	16.259

Untuk mengetahui interaksi respon (rendemen VCO) terhadap dua variabel yaitu kecepatan sentrifugasi dan suhu, dilakukan analisa model yang telah disarankan yaitu model kuadratik menggunakan Analysis of Variance (ANOVA). Agar bisa dinyatakan memiliki pengaruh yang signifikan, nilai dari P-value harus kurang dari 0.05. Pada Tabel 3., model memiliki nilai P-value sebesar 0,0005 yang menunjukkan bahwa hanya ada peluang sebesar 0,05% pada P-value terjadi noise, sehingga model ini dinyatakan signifikan. Sedangkan pada faktor A, yaitu faktor kecepatan sentrifugasi memiliki nilai P- value sebesar 0,2739; dan P-value

pada faktor B, yaitu faktor suhu memiliki nilai P-value sebesar 0,0017. Sedangkan untuk P-value A? sebesar 0,0266 dan B? sebesar 0,0001 yang nilainya dibawah 0,05. (P-value < 0,05). Adanya faktor-faktor yang tidak berpengaruh signifikan dapat diakibatkan oleh pengukuran antar variabel dan respon yang kurang presisi, serta masalah pemilihan bahan yaitu kelapa yang bisa jadi kurang seragam dari segi kualitasnya sehingga tidak menghasilkan performa (rendemen) yang baik. F-value pada baris Lack of Fit sebesar 2,85 menyatakan bahwa ketidaktepatan tidak signifikan terhadap pure error. Nilai P-value dari Lack of Fit sebesar 16,87% menunjukkan model ini tidak signifikan. Ketidaktepatan yang tidak signifikan menyatakan model tersebut cocok untuk digunakan.

D. Respon Rendemen Virgin Coconut Oil

Untuk menggambarkan pengaruh variabel bebas terhadap respon, maka digunakan grafik permukaan respon, dimana grafik tersebut menunjukkan interaksi antara dua variabel bebas dan pengaruhnya terhadap respon rendemen Virgin Coconut Oil yang optimal. Persamaan dengan model kuadrat menunjukkan bahwa garis regresi yang terbentuk akan berupa garis parabola. Sementara tanda negatif (-) pada variabel kuadrat (A^2 dan B^2) menunjukkan bahwa garis parabola yang terbentuk menghadap ke arah sumbu y negatif (terbuka ke bawah), dengan kata lain pola kuadrat yang diperoleh adalah titik optimum.



Gambar 4.3 Grafik 3D Respon Rendemen VCO

Grafik respon pada Gambar 4.3 merupakan bentuk grafik 3 dimensi yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan respon rendemen Virgin Coconut Oil seiring dengan meningkatnya kecepatan putaran sentrifugasi, namun pada saat kecepatan sentrifugasi dinaikkan hingga putaran kecepatan hingga 6414,21 rpm respon akan mengalami peningkatan sehingga kemungkinan besar apabila kecepatan sentrifugasi terus dinaikkan respon akan terus mengalami peningkatan.

E. Optimasi Respon Rendemen Virgin Coconut Oil

Optimasi pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai faktor yang terbaik untuk menghasilkan nilai respon yang optimum. Titik optimum dengan hasil respon yang terbaik diperoleh pada kombinasi kecepatan putaran sentrifugasi 6000 rpm dan suhu 52,890 °C, menghasilkan rendemen VCO sebesar 67,2878%. Dengan nilai desirability yaitu sebesar 0,991. Menurut Anderson (2017), jika mendapatkan nilai desirability 1 menunjukkan bahwa tujuan/goal telah terpenuhi. Solusi optimal disajikan pada **Tabel 4**,

Tabel 4 Solusi optimal berdasarkan RSM

Kecepatan Sentrifugasi	Suhu	Rendemen VCO	Desirability
<u>6000</u>	<u>52.890</u>	<u>67.2878</u>	<u>0.991</u>

F. Validasi Kondisi Optimum Hasil Prediksi Model

Validasi dilakukan untuk menguji keakuratan model yang dihasilkan berdasarkan data statistik dari design of experiment dalam menggambarkan keadaan sebenarnya (M.N. Hyder et al., 2009). Validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan hasil penelitian nyata Data kemudian diolah menggunakan program *Design Expert 7.0.0 Trial* dengan rancangan CCD (*Central Composite Design*) sehingga diperoleh perkiraan kondisi optimum nilai rendemen yang dapat dilihat pada **Tabel 5**

Tabel 5 Hasil validasi prediksi dan aktual model dari *Design Expert 7.0.0 Trial*

Var.	Nilai Optimum Berdasarkan DX7.0.0 Trial	Rendemen VCO	
		Prediksi	Aktual
Kecepatan Sentrifugal	6000	67,2878	67,22
Suhu	52,890		

Dilakukan verifikasi melalui proses penelitian yang dilakukan di dalam lab dan dicari rendemen VCO dengan 3 kali pengulangan dengan hasil ulangan 1 yaitu 66,66 %, ulangan 2 yaitu 68,75 %, dan ulangan 3 yaitu 66,25 % sehingga didapatkan nilai aktual dari hasil ketiga ulangan tersebut sebesar 67,22 %. Sedangkan untuk nilai prediksi rendemen yang disarankan oleh program adalah sebesar 67,2878 %, sehingga perbedaan antara nilai rendemen prediksi model dengan nilai rendemen hasil penelitian eksperimental adalah sebesar 0,0678 atau mempunyai tingkat kesalahan terhadap hasil prediksi sebesar 0,1007 %. Perbedaan nilai rendemen antara hasil prediksi dengan hasil aktual dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor pemilihan kelapa, faktor penyaringan antara minyak dengan blondo, faktor pengadukan dan juga faktor pemanasan. Faktor penyaringan dapat mempengaruhi kenampakan minyak, penyaringan yang kurang sempurna akan menyebabkan minyak masih mengandung endapan blondo dengan ukuran partikel yang sangat kecil. Sementara untuk pengadukan sendiri apabila dilakukan terlalu cepat atau terlalu lambat dengan arah yang tidak teratur maka akan menyebabkan kandungan blondo pada minyak tidak terpisah secara sempurna dan akan mempengaruhi nilai rendemen dari *Virgin Coconut Oil*. Selain itu suhu inkubasi juga mempengaruhi rendemen VCO yang dihasilkan, menurut Sri Winarti dkk (2007) semakin tinggi suhu inkubasi, kecepatan reaksi hidrolisis protein semakin cepat sehingga minyak yang dapat dibebaskan dari selubung protein juga semakin banyak sehingga rendemen semakin tinggi.

G. Hasil Pengujian Validasi Kondisi Optimum

Untuk hasil tiap pengujian yang dilakukan pada sampel yang telah divalidasi adalah sebagai berikut. Untuk uji kadar air didapatkan nilai kadar air sebesar 0,1143 %, untuk uji free fatty acid didapatkan angka asam lemak bebas sebesar 0,1666 %, untuk uji bilangan peroksida didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,6766 mek/1000g, dan untuk uji profil asam lemak hanya didapatkan kandungan asam lemak jenis Asam Hexadecanoic (Asam Palmitat) yang mempunyai kandungan paling tinggi. Berikut adalah Hasil pengujian penelitian jika dibandingkan dengan Standar SNI

Tabel 6. Perbandingan Kadar FFA dengan SNI

Kadar <i>Free Fatty Acid</i>	Standar SNI
0,1 %	
0,16 %	Maks 0,2
0,18 %	
Rata –rata 0,1666 %	

Tabel 7. Perbandingan Kadar Air dengan SNI

Kadar Air	Standar SNI
0,01517 %	
0,02049 %	Maks 0,2%
0,111443 %	
Rata –rata 0,0499 %	

Tabel 8. Perbandingan Bilangan Peroksida dengan SNI

Bilangan Peroksida	Standar SNI
1,47 mek/1000g	
1,68 mek/1000g	Maks 2
1,88 mek/1000g	mek/1000g
Rata –rata 1,6766 mek/1000g	

Tabel 9. Perbandingan Uji Profil Asam Lemak dengan SNI

Nama Senyawa	% Area
Perhydro Azule	1.40
Pregnane	16.19
Octadecene	11.56
Tetradecene	24.63
Asam Palmitat	46.22

Berdasarkan semua tabel diatas, dapat dipastikan hasil VCO sudah bisa dikatakan sesuai dengan standar SNI 7381 : 2008, hanya saja pada pengujian profil asam lemak hasil yang didapat kurang sesuai kandungannya dengan literatur. Kebanyakan senyawa yang terkandung dalam VCO adalah produk-produk oksidasi.

KESIMPULAN

Hasil optimasi nilai rendemen VCO dengan faktor kecepatan sentrifugasi dan suhu pemanasan dengan menggunakan pemanas ohmic yaitu memiliki nilai optimum kecepatan sentrifugasi 6414,21 rpm dan suhu 50 °C. Hasil optimasi rendemen VCO dengan faktor kecepatan sentrifugasi dan suhu yaitu memiliki nilai optimum kecepatan sentrifugasi 6000 rpm dan suhu 42,890 °C. Dari hasil validasi yang dilakukan, didapat nilai rendemen VCO secara aktual yaitu 67,22%. Dimana hasil tersebut berbeda sebesar 0,1007% dari nilai prediksi aplikasi Design Expert 7.0.0 Trial.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Mark J. Whitcomb, Patrick J. 2017. RSM Simplified: Optimizing Processes Using Response Surface Methods for Design of Experiment. Florida: CRC Press.
- Anderson-Cook, Christine M. Montgomery, Douglas C. Myers, Raymond H. 2016. Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments. . New Jersey: Wiley.

- BSN. 2008. SNI-7381-2008 Tentang Minyak Kelapa Virgin (VCO). Badan Standarisasi Nasional.
- Cristianti, Laras & Adi Hendra Prakosa. 2009. Pembuatan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) Menggunakan Fermentasi Ragi Tempe. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia Kelapa 2015 - 2017. Jakarta : Direktorat Jendral Perkebunan
- Fahri., Noneng. 2012. Karakteristik Pemanasan Ohmic Selama Proses Alkalisasi Rumput Laut *Eucheum Cottonii* dan Rendemen Semi Refined Carrageenan (SRC) yang Dihasilkan. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Hastuti, Meilida Wahyuning. 2016. Pengaruh Suhu Pemanasan dan Kecepatan Putaran Centrifuge Dalam Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) Dengan Kombinasi Metode Pemanasan Suhu Rendah Dan Sentrifugasi. Malang : Universitas Brawijaya
- Gopala, Janwarsa. 2016. Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Hasil Pemeriksaan Sedimen Urin Pagi Metode Konvensional. Semarang : Universitas Muhammadiyah Semarang
- M. Khayet, C. Cojocar, G. Zakrzewska-Trznadel. 2008. Response Surface Modelling and Optimization in Pervaporation. *Journal of Membrane Science* 321 (2008) 272- 283
- M.N. Hyder. R.Y.M. Huang. P. Chen. 2009. Pervaporation dehydration of alcohol-water Mixtures: Optimization for Permeate Flux and Selectivity by Central Composite Rotatable Design. *Journal of Membrane Science* 326 (2009) 343 — 353
- Winarti, Sri. 2007 Proses Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) Secara Enzimatis Menggunakan Papain Kasar. *Jurnal Teknologi Pangan* : 136-141