

TEKNIK *CHILLING AND THAWING* UNTUK OPTIMALISASI PRODUK *VIRGIN COCONUT OIL* DENGAN EKSPERIMEN *RESPONSE SURFACE METHOD*

Hanisa Setyautama, Yopa Eka Prawatya, Ivan Sujana

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 78124

E-mail: hsetyautama21@gmail.com

Abstrak - Kelapa lokal (*Cocos nucifera* L.) merupakan produk unggul di Kalimantan Barat yang produksinya terus bertahan hingga sekarang, umumnya kelapa lokal masih diolah menjadi kopra dan minyak goreng, produk bernilai tambah baru kelapa telah berkembang sebagai minyak murni kelapa atau VCO (*Virgin Coconut Oil*), VCO banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang untuk makanan, kedokteran, kosmetik, dan nanoteknologi. Industri kecil yang memproduksi minyak VCO di Pontianak salah satunya berada di Desa Sungai Itik, Kecamatan Sungai Kakap, industri kecil ini memproduksi kelapa menjadi VCO dengan cara pemanasan dan fermentasi alami dari santan, proses fermentasi ini memakan waktu yang cukup lama dan kualitas minyak buruk ditandai dengan warna kuning dan bau fermentasi. Selain itu, industri ini belum pernah menguji hasil olahan VCO seperti kadar air dan kadar asam lemak bebas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian dengan teknik produksi VCO yang berbeda dari sebelumnya dan menggunakan metode *Response Surface* sehingga bisa memperkirakan hasil yang optimal dan kualitas VCO yang sesuai Standar Nasional Indonesia. Optimasi waktu *blansing*, waktu pendinginan dan waktu pemanasan produksi VCO dilakukan dengan menggunakan *Respon Surface Methodology*, rancangan komposit permukaan digunakan untuk mempelajari pengaruh waktu *blansing*, waktu pendinginan dan waktu pemanasan produksi VCO terhadap respon volume kadar air dan kadar asam lemak bebas, hasil penelitian menunjukkan perolehan waktu yang optimal pada waktu *blansing* 4 menit, waktu pendinginan 23 jam dan waktu pemanasan 8 jam.

Kata Kunci : VCO, *Response Surface Methodology*, *blansing*, *pendinginan*, *pemanasan*.

1. Pendahuluan

Kelapa lokal (*Cocos nucifera* L.) merupakan salah satu produk unggul di Kalimantan Barat, sehingga produksinya terus bertahan hingga sekarang. Dari Catatan BPS (Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat) (2017).

Hasil panen kelapa lokal (*Cocos nucifera* L.) di Kalimantan Barat pada umumnya masih diolah menjadi kopra dan minyak goreng. Akhir-akhir ini, produk-produk bernilai tambah baru kelapa telah berkembang sebagai minyak murni kelapa atau VCO (*Virgin Coconut Oil*). Produk VCO selain mendapat tempat yang baik di Indonesia dan

benua Asia juga populer di benua Eropa dan Amerika Serikat (Satheesh, 2015). Beberapa kajian menunjukkan bahwa VCO merupakan produk minyak yang sehat dan bergizi. Beberapa permintaan VCO banyak digunakan untuk keperluan suplemen makanan, *nutraceutical*, pelembab tubuh, dan pembawa aroma terapi (Satheesh, 2015).

Minyak kelapa murni atau VCO (*virgin coconut oil*) berbeda dengan minyak goreng kelapa. Cara pengolahan minyak goreng biasanya dilakukan dengan cara ekstraksi kering kemudian dilakukan proses pemutihan (*refining*), *bleaching* dan *deodorizing* (proses RBD) (Prapun dkk., 2016). Proses RBD berpengaruh terhadap kualitas yang berhubungan dengan bau, kadar FFA (*free fatty acids*) tinggi, dan kerusakan kandungan elemen mikro (Nevin and Rajamohan, 2004).

Industri kecil yang memproduksi kelapa menjadi VCO berada di Desa Sungai Itik, Kecamatan Sungai Kakap, Provinsi Kalimantan Barat. Industri VCO ini melakukan ekstraksi minyak VCO dengan cara pemanasan dan fermentasi alami dari santan, suhu ekstraksi rendah untuk memisahkan minyak dari emulsi, dalam proses fermentasi alami, santan kelapa diekstraksi secara alami selama 2-5 hari, kemudian VCO dipisahkan, dikumpulkan dan disaring. Proses fermentasi ini memiliki kelemahan karena memakan waktu 24 – 48 jam dan kualitas minyak yang buruk ditandai dengan warna kuning dan bau fermentasi yang dapat menutupi rasa khas minyak kelapa. Selain itu, industri kecil VCO ini belum pernah menguji hasil olahan VCO yang diperoleh dengan cara pemanasan dan fermentasi, uji kualitas yang dimaksud adalah kadar air dan kadar asam lemak bebas.

Berdasarkan permasalahan sebelumnya dilakukan penelitian dengan teknik produksi VCO yang berbeda yaitu teknik pendinginan dan pemanasan (*chilling and thawing*) menggunakan metode *Respon Surface* sehingga tercapainya tujuan untuk memperkirakan hasil yang optimal dan kualitas VCO yang sesuai Standar Nasional Indonesia.

2. Tinjauan Pustaka

a. Minyak Kelapa Murni

VCO (*Virgin Coconut Oil*) diperoleh dari kernel kelapa (*Cocos nucifera* L.) segar dan masak (umur sekitar 12 bulan mulai dari penyerbukan) dengan perlakuan mekanis atau dengan atau tanpa pemberian pemanasan sehingga tidak terjadi perubahan sifat alamiah minyak. VCO tidak mengalami perlakuan *refining* kimia, *bleaching* atau *deodorizing*. VCO dapat dikonsumsi

dalam bentuk alam tanpa perlu proses selanjutnya. VCO mengandung trigliserida utama rantai medium yang resisten terhadap peroksidasi. Asam lemak dalam VCO sangat berbeda dengan lemak hewan yang umumnya mengandung asam lemak rantai panjang. VCO tidak berwarna, bebas dari sedimen dengan bau kelapa segar alami. VCO bebas dari bau atau rasa tengik (APCC, 2009).

b. Proses Pengolahan VCO

Proses pengambilan minyak murni dari daging buah kelapa segar dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah dengan (1) Metode pengeringan segar (*fresh dry*) (2) Metode pendinginan dan pemanasan (*chilling and thawing*) (3) Metode Fermentasi (4) Metode enzim (5) Metode asam.

c. *Blansing*

Blansing (blanching) merupakan pemanasan pendahuluan atau perlakuan pemanasan pasteurisasi yang dilakukan pada suhu kurang dari 100°C selama beberapa menit, dengan menggunakan air panas atau uap. Proses *blansing* termasuk ke dalam proses termal dan umumnya membutuhkan suhu berkisar 75 – 95°C selama 10 menit. Tujuan dilakukannya proses *blansing* untuk menonaktifkan enzim polifenoloksidase (Pujimulyani dkk, 2010).

d. Parameter Kualitas VCO

Kualitas VCO dalam SNI No. 7381 Tahun 2008 adalah minyak yang diperoleh dari daging segar buah kelapa (*Cocos nucifera L*) tua yang segar dan diproses dengan atau tanpa penambahan air, tanpa pemanasan atau pemanasan tidak lebih dari 60°C dan aman dikonsumsi. Parameter-parameter kualitas VCO dalam SNI 7381 secara keseluruhan diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1 Syarat Mutu VCO dalam SNI Tahun 2008 Menurut BSN (2008)

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	Bau		Khas kelapa segar, tidak tengik
	Rasa		Normal khas minyak kelapa
	Warna		Tidak berwarna hingga kuning pucat
2	Air dan senyawa yang menguap	%	Maks 2,0
3	Bilangan iod	g iod/ 100 g	4,1 – 11,0
4	Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)	%	Maks 2,0
5	Bilangan peroksida	mg ek/kg	Maks 2,0
6	Asam lemak :		
	Asam kaproat (C6:0)	%	Nd – 0,7
	Asam kaprilat (C8:0)	%	4,6 – 10,0
	Asam kaprat (C10:0)	%	5,0 – 8,0
	Asam laurat (C12:0)	%	45,1 – 53,2
	Asam miristat (C14:0)	%	16,8 – 21
	Asam palmitat	%	7,5 – 10,2

	(C14:0)		
	Asam stearat (C16:0)	%	2,0 – 4,0
	Asam oleat (C18)	%	5,0 – 10,0
	Asam linoleat (C18:2)	%	1,0 – 2,5
	Asam linolenat (C18:3)	%	ND – 0,2
7	Cemaran mikroba		
	Angka lempeng total	Koloni/mL	Maks 10
8	Cemaran logam :		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,1
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 0,4
	Besi (Fe)	mg/kg	Maks 0,5
	Candium (Cd)	mg/kg	Maks 0,1
	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,1

Sumber : BSN (2008)

e. Metode Eksperimen

Salah satu metode eksperimen adalah rancangan percobaan. Rancangan Percobaan adalah serangkaian uji untuk mengamati dan mengidentifikasi perubahan output respon sebagai akibat dari perubahan-perubahan pada variabel input dari suatu proses (Wuryandari dkk, 2009).

Rancangan percobaan dapat digunakan untuk mengendalikan proses dan meningkatkan atau memperbaiki proses. Pada umumnya percobaan meliputi pengamatan terhadap dua faktor atau lebih. Percobaan yang melibatkan dua faktor atau lebih disebut sebagai percobaan faktorial. Dengan percobaan faktorial akan dapat dideteksi respon dari taraf (level) masing-masing faktor dan interaksinya (Wuryandari dkk, 2009).

1. Rancangan Faktorial

Rancangan percobaan bisa dilakukan untuk percobaan dengan faktor tunggal atau faktor ganda. Jika rancangan percobaan diterapkan pada satu faktor, maka disebut percobaan tunggal sedangkan jika percobaan diterapkan untuk multifaktor disebut percobaan faktorial. Jika setiap faktor terdiri dari dua tingkat maka dikatakan faktorial 2^k dan jika setiap faktornya terdiri dari 3 tingkat dikatakan faktorial 3^k . Misalnya suatu percobaan terdiri dari 4 faktor dan masing-masing faktor terdiri dari 2 tingkat, maka banyaknya kombinasi perlakuan adalah $2^4 = 16$ (Wuryandari dkk, 2009).

2. *Response Surface Methodology (RSM)*

Response Surface Methodology (RSM) merupakan suatu metode gabungan antara teknik matematika dan teknik statistik, digunakan untuk membuat model dan menganalisa suatu respon y yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas/faktor x guna mengoptimalkan respon tersebut. Hubungan antara respon y dan variabel bebas x adalah:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k) + \epsilon$$

dimana:

Y = variabel respon

X_i = variabel bebas/ faktor ($i = 1, 2, 3, \dots, k$)

ϵ = error

Langkah pertama dari RSM adalah menemukan hubungan antara respon y dan faktor x melalui persamaan polinomial orde pertama dan digunakan model regresi

linear, atau yang lebih dikenal dengan *first-order model* (model orde I):

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i$$

Rancangan eksperimen orde I yang sesuai untuk tahap penyingkiran faktor adalah rancangan faktorial 2^k (*Two Level Factorial Design*).

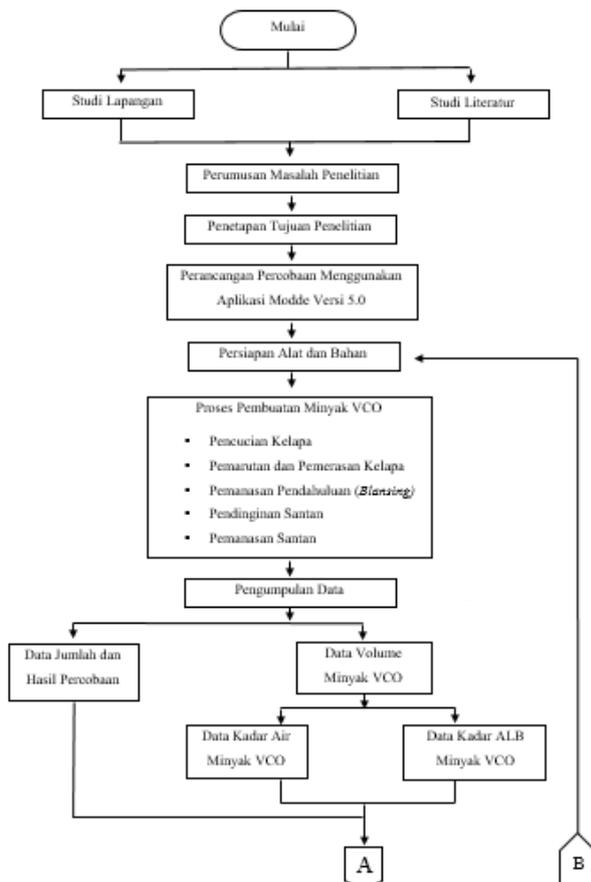
Selanjutnya untuk model orde II, biasanya terdapat kelengkungan dan digunakan model polinomial orde kedua yang fungsinya kuadratik:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon$$

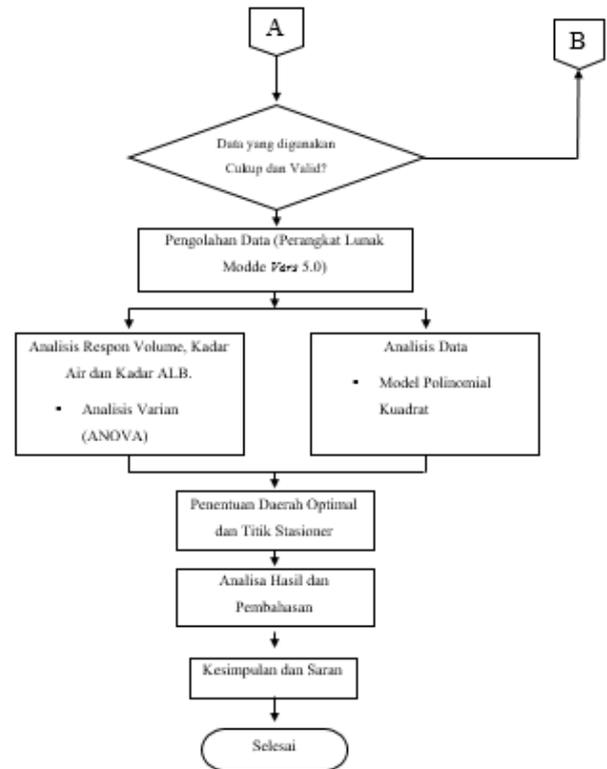
Rancangan eksperimen orde II yang digunakan adalah rancangan faktorial 3^k (*Three Level Factorial Design*), yang sesuai untuk masalah optimasi. Kemudian dari model orde II ditentukan titik stasioner, karakteristik permukaan respon dan model optimasinya (Zuanastia, 2009).

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan ringkasan mengenai tahapan penelitian yang akan dilakukan. Metodologi penelitian merupakan tahapan terencana dan sistematis yang saling berkaitan antara satu dan lainnya. Berikut adalah alur penelitian pada gambar berikut :



Gambar 1. Alur penelitian



Gambar Lanjutan 1. Alur penelitian

4. Hasil Penelitian

Terdapat 3 faktor yang akan mempengaruhi respon volume, kadar air dan kadar ALB, yaitu *blansing* (x_1) waktu pendinginan (x_2) dan waktu pemanasan (x_3). Desain eksperimen yang digunakan dalam eksperimen ini menggunakan perangkat lunak Modde *version 5.0* desain *Central Composite Face* (CCF) model kuadratik dengan rancangan percobaan 14 kali ditambah center point 3 kali maka total percobaan adalah 17 kali.

a. Kode level dari faktor yang dikodekan

Tabel 2 Kode level dari faktor yang dikodekan

Variabel Independen	Simbol	Kode Level		
		-1	0	1
<i>Blansing</i>	X_1	0	5	10
Waktu pendinginan	X_2	6	15	24
Waktu pemanasan	X_3	6	10.5	15

Level-level eksperimen pada masing-masing variabel independen dikodekan sedemikian hingga level rendah berhubungan dengan -1 dan level tinggi berhubungan dengan 1 untuk memudahkan perhitungan.

Tabel 3 Data percobaan setelah dikodekan

Kode Sampel	Kode Level			Nilai Asli			Response Y		
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁ (ml)	Y ₂ (%)	Y ₃ (%)
1	-1	-1	-1	0	6	6	84	1.79	0.1
2	1	-1	-1	10	6	6	121	1.09	0.09
3	-1	1	-1	0	24	6	337	1.09	0.08
4	1	1	-1	10	24	6	182	0.88	0.07
5	-1	-1	1	0	6	15	75	1.08	0.08
6	1	-1	1	10	6	15	156	0.87	0.13
7	-1	1	1	0	24	15	327	0.89	0.12
8	1	1	1	10	24	15	216	1.18	0.16
9	-1	0	0	0	15	10.5	254	1.11	0.09
10	1	0	0	10	15	10.5	217	0.9	0.1
11	0	-1	0	5	6	10.5	187	1.09	0.03
12	0	1	0	5	24	10.5	344	0.89	0.04
13	0	0	-1	5	15	6	245	1.1	0.03
14	0	0	1	5	15	15	258	0.9	0.07
15	0	0	0	5	15	10.5	283	0.91	0.04
16	0	0	0	5	15	10.5	279	0.94	0.05
17	0	0	0	5	15	10.5	283	0.94	0.04

Keterangan :

Y₁ : Volume, Y₂ : Kadar Air, Y₃ : Kadar ALB. X₁ : Blansing, X₂ : Waktu Pendinginan, X₃ : Waktu Pemanasan

b. Analisis varian (ANOVA) untuk volume, kadar air dan kadar ALB.

Berikut adalah hasil analisis varian (ANOVA) untuk volume, kadar air dan kadar ALB

Tabel 4 Analisis varian (ANOVA) volume VCO

Volume	DF	SS	MS	F	p	SD
			(variance)			
Total	17	981454	57732.6			
Constant	1	871006	871006			
Total Corrected	16	110448	6902.99			83.0842
Regression	9	110383	12264.8	1324.67	0,000	110,746
Residual	7	64,8111	9,25872			3,04281
Lack of Fit (Model Error)	5	54,1444	10,8289	2,03041	0,362	3,29073
Pure Error (Replicate Error)	2	10,6667	5,33333			2,3094
N = 17	Q2 =	0,949	Cond. no. =	4,1411		
DF = 7	R2 =	0,999	Y-miss =	0		
Comp. = 4	R2 Adj. =	0,999	RSD =	3,0428		
			(variance)			

Diperoleh p-value (*Lack of Fit*) = 0,362 atau lebih besar dibandingkan derajat signifikansi $\alpha = 0,05$. Output ANOVA tersebut, dapat disimpulkan bahwa model yang tepat untuk kasus ini adalah model orde kedua. Hal ini dilihat dari nilai p-value untuk model linier (*Lack of Fit*) lebih besar dari $\alpha = 5\%$ sedangkan untuk model orde kedua p-value (*Regression*) bernilai kurang dari α .

Tabel 5 Analisis varian (ANOVA) kadar air VCO

Kadar Air	DF	SS	MS	F	P	SD
			(variance)			
Total	17	19,1001	1,12354			
Constant	1	18,3249	18,3249			
Total Corrected	16	0,775248	0,048453			0,22012
Regression	9	0,774331	0,0860368	657,131	0,000	0,29332
Residual	7	0,000916495	0,000130928			0,0114424
Lack of Fit (Model Error)	5	0,000316496	6,32992e-005	0,210998	0,930	0,00795608
Pure Error (Replicate Error)	2	0,000599999	0,000299999			0,0173205
N = 17	Q2 =	0,820	Cond. no. =	4,1411		
DF = 7	R2 =	0,999	Y-miss =	0		
Comp. = 4	R2 Adj. =	0,997	RSD =	0,0114		
			(variance)			

Tabel 6 Analisis varian (ANOVA) kadar ALB VCO

Kadar ALB	DF	SS	MS	F	p	SD
			(variance)			
Total	17	0,1248	0,00734118			
Constant	1	0,102494	0,102494			
Total Corrected	16	0,0223059	0,00139412			0,0373379
Regression	9	0,0216058	0,00240065	24,005	0,000	0,0489964
Residual	7	0,000700043	0,000100006			0,0100003
Lack of Fit (Model Error)	5	0,000633377	0,000126675	3,80026	0,221	0,011255
Pure Error (Replicate Error)	2	6,66667e-005	3,33333e-005			0,0057735
N = 17	Q2 =	0,843	Cond. no. =	4,1411		
DF = 7	R2 =	0,969	Y-miss =	0		
Comp. = 4	R2 Adj. =	0,928	RSD =	0,0100		
			(variance)			

Tabel 4 dan 5 output ANOVA tersebut, dapat disimpulkan bahwa model yang tepat untuk kasus ini adalah model orde kedua.

Uji kesesuaian model regresi (*Lack of Fit*) pada kadar asam lemak bebas.

Hipotesis:

H0: Model regresi cocok (tidak ada *lack of fit*)

H1: Model regresi tidak cocok (ada *lack of fit*)

Dari uji *Lack of Fit* terhadap model diperoleh p-value = 0,221 atau lebih besar dibandingkan derajat signifikansi $\alpha = 0,05$ sehingga tidak ada alasan untuk menolak H0, artinya model regresi cocok.

c. Analisis data koefisien regresi volume VCO

Tabel 7 Analisis data koefisien regresi volume VCO

	Volume			
	Koefisien	Std. Err.	Nilai P	Conf. int(±)
Constant	281,998	1,30202	1,18079e-014	3,07883
X1	-14,899	0,760703	2,25815e-007	1,7988
X2	62,0398	0,760703	1,0969e-011	1,7988
X3	4,49193	0,760703	0,000596476	1,7988
X1*X1	-27,6051	1,16185	5,94622e-008	2,74737
X2*X2	-12,8563	1,16185	1,09354e-005	2,74737
X3*X3	-18,6618	1,16185	8,80984e-007	2,74737
X1*X2	-30,0915	0,672373	7,26492e-010	1,58993
X1*X3	6,61419	0,672373	2,38385e-005	1,58993
X2*X3	-0,445007	0,672373	0,529248	1,58993
N = 17	Q2 =	0,949	Cond. no. =	4,1411
DF = 7	R2 =	0,999	Y-miss =	0
Comp. = 4	R2 Adj. =	0,999	RSD =	3,0428
Constant	Q2 =		Conf. lev. =	0,95

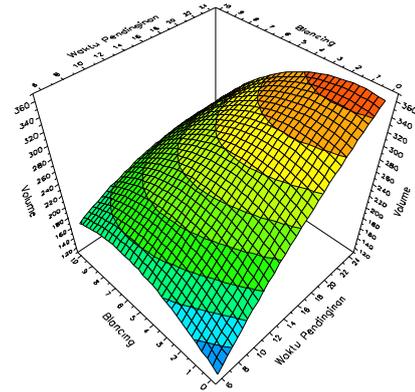
Tabel diatas menunjukkan koefisien-koefisien dalam suatu persamaan regresi. *Blansing*, waktu pendinginan dan waktu pemanasan benar-benar mempengaruhi dan mempunyai interaksi yang signifikan apabila nilai p-value < 0,05 dan tidak berpengaruh serta tidak mempunyai interaksi yang signifikan jika p-value > 0.05.

Faktor-faktor yang mempunyai Pvalue < 0.05, artinya faktor mempengaruhi respon. Persamaan regresi untuk volume minyak VCO tinggi dipengaruhi oleh tiga faktor dan persamaannya seperti dibawah ini.

$Y = 281,998 - 14,899 X_1 + 62,0398 X_2 + 4,49193 X_3 - 27,6051 X_1^2 - 12,8563 X_2^2 - 18,6618 X_3^2 - 30,0915 X_1 X_2 + 6,61419 X_1 X_3$ (Model polynomial kuadrat Y₁)

Tabel 8 Analisis data koefisiensi regresi kadar air VCO

	Kadar Air			
	Koefisien	Std. Err.	Nilai P	Conf. int(+)
Constant	0,935826	0,00489619	2,83244e-014	0,0115778
X1	-0,0824639	0,00286059	1,5552e-008	0,00676431
X2	-0,0781569	0,00286059	2,25727e-008	0,00676431
X3	-0,0818747	0,00286059	1,63464e-008	0,00676431
X1*X1	0,0425286	0,00436908	2,55485e-005	0,0103314
X2*X2	0,0305438	0,00436908	0,000213272	0,0103314
X3*X3	0,0357378	0,00436908	7,9073e-005	0,0103314
X1*X2	0,0772682	0,00252843	1,03666e-008	0,00597887
X1*X3	0,077104	0,00252843	1,05211e-008	0,00597887
X2*X3	0,0802054	0,00252843	7,99722e-009	0,00597886
N = 17	Q2 =	0,820	Cond. no. =	4,1411
DF = 7	R2 =	0,999	Y-miss =	0
Comp. = 4	R2 Adj. =	0,997	RSD =	0,0114
			Conf. lev. =	0,95



Tabel 9 Analisis data koefisiensi regresi kadar ALB VCO

	Kadar ALB			
	Koefisien	Std. Err.	Nilai P	Conf. int(+)
Constant	0,0413517	0,00427913	2,67964e-005	0,0101187
X1	0,00732145	0,00250008	0,0220717	0,00591182
X2	0,00268795	0,00250008	0,317964	0,00591182
X3	0,0168207	0,00250008	0,000270385	0,00591182
X1*X1	0,0273683	0,00381845	0,000182568	0,00902932
X2*X2	0,00243574	0,00381845	0,543841	0,00902931
X3*X3	0,00875977	0,00381845	0,0554743	0,00902931
X1*X2	-0,000460912	0,00220978	0,840717	0,00522536
X1*X3	0,00955799	0,00220978	0,0034576	0,00522536
X2*X3	0,00965686	0,00220978	0,00327382	0,00522536
N = 17	Q2 =	0,843	Cond. no. =	4,1411
DF = 7	R2 =	0,969	Y-miss =	0
Comp. = 4	R2 Adj. =	0,928	RSD =	0,0100
			Conf. lev. =	0,95

Berdasarkan hasil dari tabel 8 dan 9 Hasil dari analisis koefisien regresi minyak VCO pada model orde II adalah model polinomial kuadrat akan di perlihatkan pada Tabel berikut

Tabel 10 Model Polinomial Kuadrat Orde II

Respon	Model Polynomial Kuadrat
Y ₁	$Y = 281,998 - 14,899 X_1 + 62,0398 X_2 + 4,49193 X_3 - 27,6051 X_1^2 - 12,8563 X_2^2 - 18,6618 X_3^2 - 30,0915 X_1 X_2 + 6,61419 X_1 X_3$
Y ₂	$Y = 0,935826 - 0,0824639 X_1 - 0,0781569 X_2 - 0,0818747 X_3 + 0,0425286 X_1^2 + 0,0305438 X_2^2 + 0,0357378 X_3^2 + 0,0772682 X_1 X_2 + 0,077104 X_1 X_3 - 0,0802054 X_2 X_3$
Y ₃	$Y = 0,04135176 + 0,00732145 X_1 + 0,0168207 X_2 + 0,0273683 X_3 + 0,00955799 X_1 X_2 - 0,00965686 X_2 X_3$

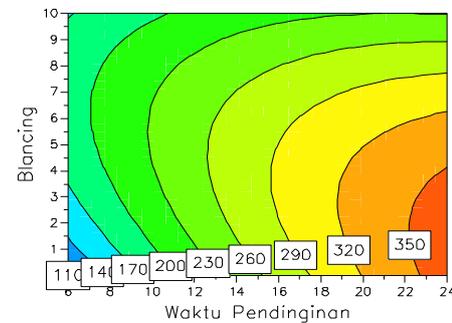
Dari Tabel tersebut kode Y₁, Y₂, dan Y₃ sebagai variabel respon atau variabel dependent sedang X₁, X₂ dan X₃ berturut-turut adalah kode untuk variabel bebas atau variabel independent yang akan mempengaruhi variabel respon. Model regresi memperlihatkan bahwa respon dipengaruhi oleh interaksi antara blansing waktu pendinginan dan waktu pemanasan yang ditunjukkan pada konstanta positif pada model.

d. Penentuan daerah optimal dan titik stasioner

Daerah optimal dan titik stasioner ditentukan dari nilai-nilai koefisiensi pada model orde kedua dan disusun hingga langkah berikut ini dan dianalisa mana titik maksimum, minimum dan pelana untuk mengetahui titik optimal pada waktu blansing, waktu pendinginan dan waktu pemanasan sehingga menghasilkan volume tinggi kadar air dan kadar asam lemak bebas rendah.

1. Penentuan daerah optimal pada grafik respon permukaan volume waktu pemanasan

2. Penentuan titik optimal pada contour volume waktu pemanasan



Waktu Pemanasan = 10,5 jam

Gambar diatas adalah gambar daerah optimal dan titik optimal volume minyak VCO tinggi berdasarkan waktu pemanasan 6 jam 10,5 jam dan 15 jam diperoleh titik optimal pada waktu pemanasan 10,5 jam.

- e. Model kondisi optimal prediksi menggunakan Modde Vers 5.0

Tabel 6 Model kondisi optimal prediksi menggunakan Modde Vers 5.0

No	Waktu Blansing	Waktu Pendinginan	Waktu Pemanasan	Volume (ml)	Kadar Air	Kadar ALB	iter	log(D)	Volume
1	4,9591	23,9991	7,9548	328,129	0,8905	0,0324	158	-0,2959	4,9591
2	4,8497	23,9999	8,2767	332,289	0,8889	0,0339	106	-0,356	4,8497
3	4,7451	23,9982	8,2583	333,579	0,89	0,0339	103	-0,3762	4,7451
4	3,885	23,9975	9,2623	349,655	0,89	0,0408	145	-0,2984	3,885
5	4,5439	23,9983	8,965	340,799	0,8867	0,0378	110	-0,3779	4,5439
6	4,4834	23,9926	7,6675	332,047	0,8997	0,0317	153	-0,3395	4,4834
7	4,5704	23,9997	7,9401	333,358	0,8951	0,0326	95	-0,3732	4,5704
8	4,5439	23,9983	8,965	340,799	0,8867	0,0378	110	-0,3779	4,5439

Tabel diatas dalah model optimal prediksi VCO berdasarkan percobaan yang dilakukan pada bulan januari sampai maret 2019, bedanya kondisi optimal ini hanya untuk memprediksi faktor-faktor yang akan mempengaruhi respon, prediksi ini menggunakan perangkat lunak Modde versi 5.0 dimana 3 variabel faktor X₁ = blansing, X₂ = waktu pendinginan dan X₃ = waktu pemanasan akan mempengaruhi variabel respon dari volume, kadar air dan kadar asam lemak bebas.

5. Kesimpulan

Waktu pendinginan optimal untuk volume VCO maksimal selama 24 jam, kadar air 6 jam dan kadar asam lemak bebas 24 jam (untuk 4,38 kg parutan kelapa atau 2,55 Liter santan kelapa). Waktu pemanasan optimal untuk volume VCO maksimal selama 10,5 jam, kadar air 15 jam dan kadar asam lemak bebas 6 jam (untuk 4,38 kg parutan kelapa atau 2,55 Liter santan kelapa). Hasil percobaan VCO waktu *blansing* tidak berpengaruh terhadap penambahan volume dikarenakan hasil repon permukaan dan contour tidak memperlihatkan adanya pengaruh. Waktu *blansing*, pendinginan dan pemanasan optimal untuk volume maksimal, kadar air dan kadar asam lemak bebas minimum menurut prediksi dari *software* Modde Vers 5.0 adalah *blansing* dengan waktu 4-5 menit, waktu pendinginan 23-24 jam dan waktu pemanasan 7-9 jam.

Referensi

- APCC, 2009, Quality Standard Virgin Coconut Oil, Amended August 2009, Asian and Pacific Coconut Community, 8th Floor BAPPEBTI Building, Jl. Kramat Raya No. 172, Kenari, Senen, Jakarta 10430, Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Provinsi Kalimantan Barat Dalam Angka 2017. Pontianak: BPS Provinsi Kalimantan Barat.
- BSN, 2008, Minyak Kelapa Virgin (VCO) Standar Nasional Indonesia (SNI) 7381:2008, Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Nevin, K.G. and Rajamohan, T., 2010, Effect of topical application of virgin coconut oil on skin components and antioxidant status during dermal wound healing in young rats, *Skin Pharmacology and Physiology*, 23: 290-297.
- Prapun, R., Cheetangdee, N. and Udomrati, S., 2016, Characterization of virgin coconut oil (VCO) recovered by different techniques and fruit maturities, *International Food Research Journal*, 23(5): 2117-2124.
- Pujimulyani, D., Sri Raharjo, Y. Marsono, dan Umar Santoso, 2010, Pengaruh blanching terhadap aktivitas antioksidan, kadar fenol, flavonoid dan tannin terkondensasi kunir putih (*Curcuma mangga* Val.), *Agritech*, 30(3): 141-147.
- Satheesh, Neela., 2015, Review on production and potential applications of virgin coconut oil, *Annals. Food Science and Technology* 2015, Valahia University Press: 115-126.
- Wuryandari, T., Tatik Widiharih dan Sayekti Dewi Anggraini, 2009, Metode Taguchi untuk optimalisasi produk pada rancangan factorial, *Media Statistika*, Vol. 2, No. 2, Desember 2009: 81-92.
- Zuanastia., 2009, Penerapan Metode Permukaan Respon Untuk Optimalisasi Kualitas Produk (Studi Kasus : Pengembangan Produk *Cake* Dengan Substitusi Tepung Kacang Merah) Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Biografi

Hanisa Setyautama lahir di Menandang (Kapas Hulu), Indonesia pada 21 Oktober 1996. Anak pertama dari 3 bersaudara, ia lahir dari pasangan Ibu Hastinawati dan Bapak Rudy Setyo Utomo. Sampai saat ini ia tinggal bersama kedua orangtua di Jl Kom Yos Sudarso, Sapta Marga IV No 9A, Kecamatan Pontianak Barat, Kelurahan Sungai Beliang, Kota Pontianak. Sejak 2014 ia telah menjadi mahasiswa teknik industri di fakultas teknik Universitas Tanjungpura dan berhasil menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2019. Peneliti menerima gelar sebagai sarjana teknik (S.T) dari Universitas Tanjungpura pada tahun 2019.

Yopa Eka Prawatya, lahir di Yogyakarta, 8 April 1985. Tahun 2007 dia memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari IST Akprind dengan bidang keahlian Teknik Industri. Kemudian gelar Master of Engineering (MEng) Jurusan Teknik Mesin di peroleh dari Universitas Gajah Mada (UGM) pada tahun 2010. Gelar doktor (Dr) di bidang Mekanika, Struktur dan Sistem Kompleks diperolehnya dari PPRIME Institute, Université de Poitiers, Prancis pada tahun 2018. Sejak tahun 2010 sampai dengan sekarang dia merupakan dosen tetap pada Jurusan Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Ivan Sujana, lahir di Singkawang, 30 Desember 1970. Tahun 1995 dia memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari Universitas Jenderal Achmad Yani dengan bidang keahlian Teknik dan Manajemen Industri. Kemudian gelar Magister Teknik (MT) Teknik dan Manajemen Industri di peroleh dari Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 2004. Sejak tahun 1999 sampai dengan sekarang dia merupakan dosen tetap pada Program Studi Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.