

# DESAIN EKSPERIMEN OVEN KOPRA MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM)*

Rustati Saputri, Yopa Eka Prawatya, Silvia Uslianti

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

E-mail: rustatisaputri.rs@gmail.com

Abstrak: Kelapa merupakan komoditas unggul yang banyak tumbuh di Kalimantan Barat. Salah satu daerah penghasil kelapa berada di daerah Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. Kopra merupakan hasil olahan kelapa yang dikeringkan untuk dijadikan bahan pembuatan minyak oleh perusahaan. Proses pengeringan kopra masyarakat Sungai Kakap masih secara konvensional dengan metode pengeringan penjemuran dan metode pengeringan pengasapan. Kelemahan dari metode penjemuran adalah suhu panas bergantung cuaca, tempat penjemuran harus luas, proses pengeringan memakan waktu cukup lama, kadar air tinggi sehingga kopra mudah terserang jamur. Sedangkan kelemahan dari metode pengasapan adalah kopra menjadi hitam kecoklatan, berbau asap, suhu pengasapan sulit dikendalikan dan penggunaan energi tidak efisien. Berdasarkan hasil uji laboratorium uji kualitas pada kopra hasil olahan masyarakat Sungai Kakap masih dibawah standar Grade C atau belum memenuhi standar mutu kopra sesuai dengan standar SNI kopra. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan waktu pengeringan oven optimum sehingga dihasilkan kopra putih berkualitas sesuai standar SNI yang sudah diterapkan berdasarkan kadar air, kadar minyak, dan kadar asam lemak bebas paling minimal masuk ke dalam Grade C pada spesifikasi mutu kopra.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian dengan metode pengeringan kopra yang berbeda dari sebelumnya dan menggunakan metode *Response Surface Methodology (RSM)* dengan 2 faktor, 3 level untuk setiap faktor dan total 11 percobaan. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan yaitu pengumpulan data-data hasil pengujian laboratorium dari 11 percobaan pengovenan kopra. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi Modde versi 5.0, jika masih ada data *outlier* dari *Summary of Fit* maka dilakukan kembali pengumpulan data pengovenan kopra. Rancangan komposit permukaan digunakan untuk mempelajari pengaruh suhu dan waktu pengovenan terhadap respon kadar air, kadar minyak dan kadar asam lemak bebas.

Hasil penelitian menunjukkan perolehan suhu yang optimal pada suhu 68°C dan waktu yang optimal pada waktu 13 jam dengan hasil optimal untuk kadar air 5%, kadar minyak 62% dan kadar ALB 1.6% sehingga masuk

ke dalam Grade A sehingga memenuhi standar mutu kopra sesuai dengan standar SNI kopra.

Kata Kunci : Kopra, Desain Eksperimen, *Response Surface Methodology*

## 1. Pendahuluan

Komoditas pertanian yang paling luas dan banyak tumbuh di Indonesia yaitu kelapa. Kelapa merupakan tanaman yang paling mudah tumbuh baik secara sengaja ditanam oleh manusia maupun secara alamiah di daerah yang kurang penduduknya. Salah satu daerah penghasil kelapa di Kalimantan Barat adalah Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kubu Raya 2018).

Kopra merupakan hasil olahan kelapa segar yang dikeringkan untuk dijadikan bahan pembuatan minyak oleh perusahaan. Metode pengeringan yang biasa digunakan oleh masyarakat Sungai Kakap dengan metode konvensional menggunakan sinar matahari langsung (*sun drying*) dan pengasapan atau mengeringkan di atas api (*smoke drying*). Metode pengeringan penjemuran memakan waktu pengeringan selama 5-7 hari sedangkan metode pengeringan pengasapan memakan waktu pengeringan selama 3-4 hari. Berikut hasil pengujian kualitas pengeringan penjemuran dan pengasapan kopra kecamatan Sungai Kakap yang dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura.

**Tabel 1** Kualitas Kopra Kecamatan Sungai Kakap

Kualitas	Jemur	Asap
Kadar Air	18.90%	5.80%
Kadar Minyak	25.73%	54.75%
Kadar ALB	2.70%	1.80%

Berdasarkan tabel 1 di atas, didapat hasil pengujian laboratorium untuk kualitas kopra pengeringan penjemuran dan pengeringan pengasapan. Kualitas kopra pada proses pengeringan penjemuran masih tergolong ke dalam kualitas buruk dikarenakan masih dibawah Grade C dan hanya kadar asam lemak bebas (ALB) yang masuk ke dalam kategori Grade B. Sedangkan kualitas kopra pengeringan pengasapan untuk kadar air masuk ke dalam Grade B, kadar minyak Grade B dan kadar ALB Grade A tetapi kopra yang dihasilkan berwarna cokelat kehitaman

dan berbau asap karena terjadi kontak langsung antara daging buah dengan asap hasil pembakaran. Rendahnya kualitas kopra di Kecamatan Sungai Kakap menyebabkan rendahnya harga kopra di pasaran. Pengeringan penjemuran dipengaruhi oleh iklim setempat, iklim di Kabupaten Kubu Raya termasuk dalam tipe A yaitu iklim basah dengan curah hujan bulanan diatas 100 mm dengan total curah hujan tahunan rata-rata berkisar 3000 mm. Suhu rata-rata maksimum 33,40°C terjadi pada bulan Mei dan suhu minimum rata-rata 22,50°C terjadi pada bulan Agustus. Kopra yang kurang kering dapat berakibat terjadinya kenaikan kandungan asam lemak bebas (ALB) selama penyimpanan dan rentan terserang bakteri/jamur.

Secara modern, proses pengeringan kopra dapat dilakukan menggunakan mesin pengering (oven elektrik). Proses pengeringan oven menghasilkan kopra lebih putih dan lebih kering dibandingkan dengan proses pengeringan penjemuran dan pengasapan. Sehingga kualitas kopra lebih baik bila dibandingkan dengan kualitas kopra metode pengeringan penjemuran dan metode pengeringan pengasapan. Kopra yang baik, yaitu kopra yang memiliki kandungan kadar air rendah yang hanya memiliki kandungan sekitar 6%-7% agar tidak rentan terhadap serangan bakteri dan jamur. Proses pengeringan yang baik dan benar maka akan menghasilkan kopra putih dengan mutu dan kualitas yang baik. Penelitian ini perlu dilakukan untuk menghasilkan kualitas mutu kopra yang baik sehingga dapat diharapkan menaikkan nilai ekonomi dari kopra putih dan memberikan nilai tambah bagi petani kopra.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan waktu pengeringan oven optimum sehingga dihasilkan kopra putih berkualitas sesuai standar SNI yang sudah diterapkan berdasarkan kadar air, kadar minyak, dan kadar asam lemak bebas paling minimal masuk kedalam kategori C pada spesifikasi mutu kopra. Penelitian ini menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) yang didefinisikan kumpulan dari teknik statistika dan matematika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dengan respon sebagai pusat perhatian dengan dipengaruhi beberapa variabel dan bertujuan mengoptimalkan respon tersebut (Myers dkk, 2009:19).

## 2. Tinjauan Pustaka

### a. Kopra

Kopra adalah putih lembaga (*endosperm*) buah kelapa yang sudah dikeringkan dengan sinar matahari ataupun panas buatan. Kopra yang berkualitas baik diperoleh dari buah kelapa yang telah benar-benar masak, berumur 11-12 bulan dari saat penyerbukan. Peningkatan kualitas kopra dapat dilakukan dengan penyimpanan atau

pemeraman selama beberapa hari sebelum diolah lebih lanjut menjadi kopra (Warisno, 2003).

**Tabel 2** Spesifikasi Mutu Kopra Berdasarkan SNI No-013946-1995

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Mutu			
			A		B	C
			I	II		
1	Kadar Air (b/b) Maks	%	5	5	8	12
2	Kadar Minyak (b/b) Min	%	65	60	55	50
3	Kadar Asam Lemak Bebas dalam minyak (asam larut) (b/b) Maks	%	2	2	3	4
4	Benda Asing (b/b) Maks	%	0	1	1	1
5	Bagian Berkapang (b/b) Maks	%	2	2	3	3

Sumber: SNI 1995

### b. Pengeringan Kopra

Proses pengeringan kopra dapat dilakukan dengan 3 cara pengeringan yaitu (1) Pengeringan Jemur (*Sun Drying*), (2) Pengeringan Asap (*Smoke Drying*) dan (3) Pengeringan Oven (*Oven Drying*).

### c. Pengeringan Oven (*Oven Drying*)

Metode pengeringan oven, terdiri dari 2 tipe yakni metode pengeringan oven biasa atau yang dikenal dengan metode oven (*Force Draft Oven*) dan metode oven vakum. Metode oven (*Force Draft Oven*) dilakukan dengan menempatkan sampel wadah yang sudah dikeringkan dan kemudian sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 0,75 sampai 24 jam. Lama waktu pengeringan dalam oven dapat berbeda-beda tergantung pada jenis bahan dan produk pangan yang dianalisis. (Atma, 2018). Cara analisis kadar air dengan metode pengeringan oven yang ke-dua yakni yang dinamakan metode pengeringan oven vakum. Pengeringan dengan oven vakum dapat menghilangkan air dan bahan volatil dari pangan tanpa terjadi dekomposisi komponen lain. Lama waktu analisis kadar air dengan metode oven vakum yaitu sekitar 3 sampai 6 jam (Atma, 2018).

### d. Parameter Kualitas Kopra

Parameter yang akan digunakan dalam penelitian inii untuk kualitas kopra terdiri dari suhu dan waktu pengeringan mempengaruhi 3 variabel bebas yang diukur yaitu kadar air, kadar minyak dan kadar asam lemak bebas (ALB).

### e. Desain Eksperimen

Eksperimen merupakan sekumpulan pengujian yang dilakukan pada sekelompok variabel yang nilainya berubah berdasarkan perlakuan tertentu dengan tujuan adalah menganalisis hasil dari perubahan yang terjadi pada variabel tersebut. Motngomery berpendapat bahwa, suatu eksperimen dilakukan pada berbagai bidang yang bertujuan untuk mempelajari kinerja dari proses yang terdapat pada suatu sistem. Beberapa variabel yang digunakan dalam eksperimen seperti variabel proses yang terdiri dari kombinasi mesin, metode, orang dan sumber daya yang lain termasuk informasi yang merubah input menjadi output yang memungkinkan menghasilkan satu

atau lebih variabel. Eksperimen yang baik adalah eksperimen yang dapat memberikan hasil yang paling optimal dengan cara yang tepat dan waktu yang tepat. Beberapa variabel yang digunakan sebagai input memungkinkan dapat dikendalikan oleh peneliti, tetapi mungkin juga tidak dapat dikendalikan yang biasa kita sebut sebagai faktor *noise* (Setyanto dan Lukodono, 2017)

1. Rancangan Faktorial

Eksperimen faktorial adalah eksperimen yang semua (hampir semua) taraf sebuah faktor tertentu dikombinasikan atau disilangkan dengan semua (hampir semua) taraf tiap faktor lainnya yang ada dalam eksperimen itu. Menggunakan desain faktorial, maka setiap kemungkinan level kombinasi dari semua faktor akan diketahui. Contohnya apabila terdapat a level dari faktor A dan b level dari faktor B, maka replikasi percobaan akan dilakukan untuk setiap kombinasi ab (Andriani dkk, 2017).

2. Desain Faktorial 3<sup>k</sup>

Eksperimen 3<sup>k</sup> adalah suatu bentuk eksperimen faktorial dimana terdapat 3 buah faktor dengan tiap faktor bertaraf tiga. Pada desain eksperimen faktorial 3<sup>k</sup>, desain yang digunakan adalah desain acak sempurna sedangkan faktor-faktornya akan ditinjau yang bertaraf tetap. Model matematika untuk eksperimen faktorial 3<sup>k</sup> dengan: (Andriani dkk, 2017).

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + C_k + AC_{ik} + ABC_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

Dimana:

$\mu$  = rata-rata jumlah kuadrat

A = faktor A

B = faktor B

C = faktor C

3. Desain Faktorial 3<sup>2</sup>

Desain faktorial 3<sup>2</sup> merupakan desain paling sederhana dalam sistem desain faktorial 3<sup>k</sup>. Apabila eksperimen yang dilakukan menyangkut faktor A dan B, dimana tiap faktor memiliki 3 level, maka diperoleh eksperimen faktorial 3<sup>2</sup>. Perhatikan bahwa dalam 3<sup>2</sup>, bilangan pangkat (2) menyatakan banyak faktor sedangkan bilangan pokok (3) menyatakan banyak level dalam tiap faktor. Karena dalam desain faktorial 3<sup>2</sup> terdapat 9 kombinasi perlakuan, maka terdapat 8 derajat kebebasan diantara kombinasi perlakuan. Efek yang ditimbulkan dari faktor A dan B masing-masing memiliki 2 derajat kebebasan dan interaksi dari faktor A dan B memiliki 4 derajat kebebasan yaitu jika terdapat n replikasi, akan terdapat n32-1 total derajat kebebasan dan terdapat 32(n-1) derajat error. Model untuk eksperimen ini tanpa replikasi adalah:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dengan i = 1,2,3 dan j = 1,2,3

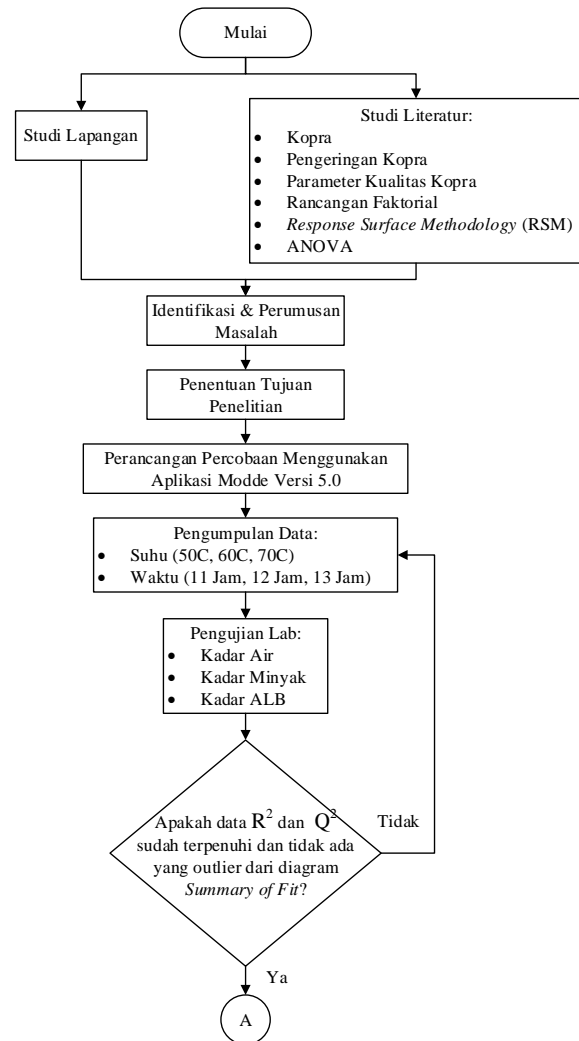
Untuk menggambarkan atau melukiskan kesembilan kombinasi dengan model di atas, ketiga level faktor akan kita beri notasi: level rendah dengan simbol 0; level menengah dengan symbol 1; dan level tinggi dengan symbol 2. (Andriani dkk, 2017)

4. Response Surface Methodology (RSM)

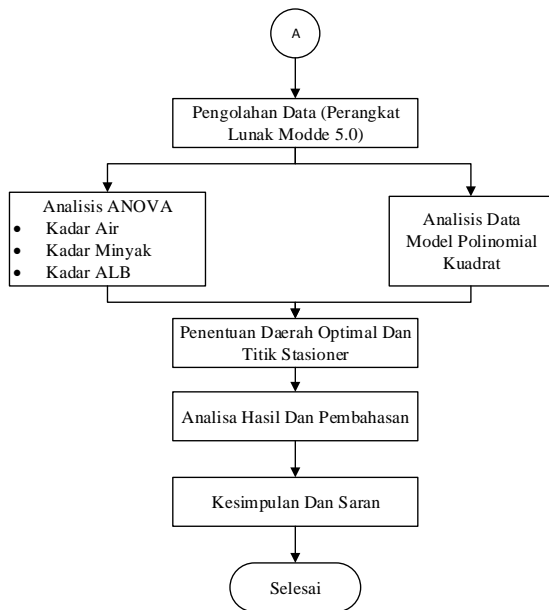
Metodologi permukaan respons (RSM) adalah kumpulan dari teknik statistika dan matematika berguna untuk menganalisis permasalahan dengan respon sebagai pusat perhatian dipengaruhi oleh beberapa variabel dan bertujuan mengoptimalkan respon tersebut. Juga memiliki aplikasi penting dalam desain, pengembangan, dan formulasi produk baru, serta dalam peningkatan desain produk yang ada (Myers dkk, 2009).

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan ringkasan mengenai tahapan terencana dan sistematis penelitian yang akan dilakukan 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 2 faktor yang akan mempengaruhi respon kadar air, kadar minyak dan kadar ALB, yaitu suhu ( $x_1$ ) dan waktu ( $x_2$ ). Desain eksperimen yang digunakan dalam eksperimen ini menggunakan perangkat lunak *Modde vers 5.0* desain *Central Composite Face (CCF)* model kuadratik dengan rancangan percobaan 8 kali ditambah center point 3 kali maka total percobaan adalah 11 kali.

a. Kode level dari faktor yang dikodekan

**Tabel 3** Kode Level Dari Faktor Yang Dikodekan

No	Faktor	Level
1	Suhu	50°C
		60°C
		70°C
2	Waktu	11 Jam
		12 jam
		13 Jam

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 4** Data Percobaan Setelah Dikodekan

Kode Sampel	Kode Level		Nila Asli		Response Y		
	$X_1$	$X_2$	$X_1$	$X_2$	$Y_1$ (%)	$Y_2$ (%)	$Y_3$ (%)
1	-1	-1	50	11	16.29	38.92	1.96
2	1	-1	70	11	7.76	48.28	1.8
3	-1	1	50	13	13.81	41.07	2.35
4	1	1	70	13	4.73	53	1.77
5	-1	0	50	12	14.63	39.15	2.18
6	1	0	70	12	5.83	49.79	1.81
7	0	-1	60	11	11.68	43.31	1.45
8	0	1	60	13	8.93	46.74	1.64
9	0	0	60	12	9.97	44.17	1.55
10	0	0	60	12	9.98	44.16	1.56
11	0	0	60	12	9.99	44.15	1.57

Keterangan :

$Y_1$  : Kadar Air,  $Y_2$  : Kadar Minyak,  $Y_3$  : Kadar ALB.  $X_1$  : Suhu,  $X_2$  : Waktu.

b. Analisa pengaruh Suhu ( $X_1$ ) dan Waktu Pengeringan ( $X_2$ ) Kopra terhadap Kadar Air, Kadar Minyak dan Kadar ALB.

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

**Tabel 5** Analisis Varian (ANOVA) Kadar Air Kopra

Volume	DF	SS	MS	F	p	SD
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)			

Penguujian signifikan pada regresi digunakan untuk menentukan variabel-variabel bebas memberikan sumbangan yang berarti atau tidak dalam model. Jika nilai *p-value* kurang dari 0,05 maka variabel dapat dikatakan berpengaruh secara signifikan terhadap variabel yang lain. Tabel 5 menunjukkan nilai *p-value* regresi sebesar 0,000 lebih kecil dari derajat signifikansi  $\alpha = 5\%$ , hal ini menunjukkan bahwa tingkat suhu ( $X_1$ ) dan waktu pengeringan ( $X_2$ ) pengovenan memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kadar air ( $Y_1$ ) atau memberikan sumbangan berarti dalam model.

Adapun hipotesis *lack of fit* sebagai berikut:

$H_0$ : *P-value* >  $\alpha$  yakni 0,05 = Model regresi cocok terhadap kadar air (tidak ada *lack of fit*)

$H_1$ : *P-value* <  $\alpha$  yakni 0,05 = Model regresi tidak cocok terhadap kadar air (ada *lack of fit*)

Berdasarkan hasil uji *Lack of Fit* terhadap model diperoleh *p-value* sebesar 0,053 > 0,05, sehingga tidak ada alasan untuk menolak  $H_0$  artinya model regresi cocok. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa model dapat mendeskripsikan data respon kadar air sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang didapat cocok digunakan untuk memprediksikan kondisi proses pengovenan yang menghasilkan kadar air optimum.

**Tabel 6** Analisis Varian (ANOVA) Kadar Minyak Kopra

Kadar Minyak	DF	SS	MS (variance)	F	P	SD
Total	11	22263.9	2023.99			
Constant	1	22072.1	22072.1			
Total Corrected	10	191.873	19.1873			4.38033
Regression	5	191.873	38.3745	468064	0.000	6.19472
Residual	5	0.000409928	8.19856e-005			0.00995459
Lack of Fit (Model Error)	3	0.000209996	6.99988e-005	0.700226	0.633	0.00836653
Pure Error (Replicate Error)	2	0.000199932	9.9966e-005			0.0099983
N = 11	Q2 =	1.000	Cond. no. =	3.0822		
DF = 5	R2 =	1.000	Y-miss =	0		
	R2 Adj. =	1.000	RSD =	0.0091		

Tabel 6 menunjukkan nilai *p-value* regresi sebesar 0,000 lebih kecil dari derajat signifikansi  $\alpha = 5\%$ , hal ini menunjukkan bahwa tingkat suhu ( $X_1$ ) dan waktu pengeringan ( $X_2$ ) pengovenan memiliki pengaruh terhadap kadar minyak ( $Y_2$ ) atau memberikan sumbangan berarti dalam model.

Hipotesis *lack of fit*:

H0: *P-value* >  $\alpha$  yakni 0,05 = Model regresi cocok terhadap kadar minyak (tidak ada *lack of fit*)

H1: *P-value* <  $\alpha$  yakni 0,05 = Model regresi tidak cocok terhadap kadar minyak (ada *lack of fit*)

Berdasarkan hasil uji *Lack of Fit* terhadap model diperoleh *p-value* sebesar 0,634 > 0,05, sehingga tidak ada alasan untuk menolak  $H_0$  artinya model regresi cocok. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa model dapat mendeskripsikan data respon kadar minyak sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang didapat cocok digunakan untuk memprediksikan kondisi proses pengovenan yang menghasilkan kadar minyak optimum.

**Tabel 7** Analisis Varian (ANOVA) Kadar ALB Kopra

Kadar ALB	DF	SS	MS (variance)	F	P	SD
Total	11	35.8586	3.25987			
Constant	1	35.0663	35.0663			
Total Corrected	10	0.792274	0.0792274			0.281474
Regression	5	0.791787	0.158357	1624.9	0,000	0.397941
Residual	5	0.000487285	9.7457e-005			0.00997203
Lack of Fit (Model Error)	3	0.000287283	9.5761e-005	0.957601	0.547	0.00978576
Pure Error (Replicate Error)	2	0.000200002	0.000100001			0,01
N = 11	Q2 =	0.996	Cond. no. =	3.0822		
DF = 5	R2 =	0.999	Y-miss =	0		
	R2 Adj. =	0.999	RSD =	0.0099		

Tabel 7 menunjukkan nilai *p-value* regresi sebesar 0,000 lebih kecil dari derajat signifikansi  $\alpha = 5\%$ , hal ini menunjukkan bahwa tingkat suhu ( $X_1$ ) dan waktu pengeringan ( $X_2$ ) pengovenan memiliki pengaruh terhadap kadar ALB ( $Y_3$ ) atau memberikan sumbangan berarti dalam model.

Hipotesis *lack of fit*:

H0: *P-value* >  $\alpha$  yakni 0,05 = Model regresi cocok terhadap kadar ALB (tidak ada *lack of fit*)

H1: *P-value* <  $\alpha$  yakni 0,05 = Model regresi tidak cocok terhadap kadar ALB (ada *lack of fit*)

Berdasarkan hasil uji *Lack of Fit* terhadap model diperoleh *p-value* sebesar 0,547 > 0,05, sehingga tidak ada alasan untuk menolak  $H_0$  artinya model regresi cocok. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa model dapat mendeskripsikan data respon kadar ALB sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang didapat cocok digunakan untuk memprediksikan kondisi proses pengovenan yang menghasilkan kadar asam lemak bebas (ALB) optimum.

c. Analisis Data Koefisien Regresi Linier Berganda untuk Model Optimasi Variabel Independen Kopra

**Tabel 8** Koefiensi Regresi Kadar Air Kopra

	Kadar Air			
	Koefisien	Std. Err	Nilai P	Conf.int(±)
Constant	9.96053	0.0171998	2.91402e-013	0.0442135
$X_1$	-4.40167	0.013688	5.5191e-012	0.0351861
$X_2$	-1.37667	0.013688	1.84244e-009	0.0351861
$X_1 * X_1$	0.298685	0.0210653	3.142e-005	0.0541503
$X_2 * X_2$	0.373685	0.0210653	1.04458e-005	0.0541503
$X_1 * X_2$	-0.1375	0.0167643	0.000438442	0.043094
N = 11	Q2 =	1.000	Cond. no. =	3.0822
DF = 5	R2 =	1.000	Y-miss =	0
	R2 Adj. =	1.000	RSD =	0.0335
			Conf. lev. =	0.95

Tabel 8 diatas menunjukkan koefisien-koefisien dalam suatu persamaan regresi. Faktor suhu dan waktu benar-benar mempengaruhi dan mempunyai interaksi yang signifikan apabila nilai *P-value* < 0.05, sedangkan nilai *P-value* > 0.05 maka tidak berpengaruh dan tidak mempunyai interaksi yang signifikan. Faktor-faktor yang mempunyai nilai *P-value* < 0.05 berarti mempunyai pengaruh terhadap respon. Berikut merupakan persamaan regresi yang dikutip dari tabel diatas sehingga menghasilkan persamaan regresi seperti dibawah ini.

$$Y = 9.96053 - 4.40167 X_1 - 1.37667 X_2 + 0.298685 X_1^2 + 0.373685 X_2^2 - 0.1375 X_1 X_2 \text{ (Model polynomial kuadrat } Y_1)$$

**Tabel 9** Koefiensi Regresi Kadar Minyak Kopra

	Kadar Minyak			
	Koefisien	Std. Err	Nilai P	Conf.int(±)
Constant	54.1637	0.00464474	8.80173e-019	0.0119397
$X_1$	5.32167	0.00369639	3.06867e-015	0.00950188
$X_2$	1.71667	0.00369639	8.78492e-013	0.00950188
$X_1 * X_1$	0.30079	0.00568862	4.57466e-008	0.0146231
$X_2 * X_2$	0.855792	0.00568862	2.46201e-010	0.0146231
$X_1 * X_2$	0.642497	0.00452713	3.29481e-010	0.0116374
N = 11	Q2 =	1.000	Cond. no. =	3.0822
DF = 5	R2 =	1.000	Y-miss =	0
	R2 Adj. =	1.000	RSD =	0.0091
			Conf. lev. =	0.95

Secara keseluruhan nilai *P-value* untuk kadar minyak < 0.05. Faktor-faktor pada tabel 4.13 yang mempengaruhi respon kadar minyak dapat diperlihatkan dalam persamaan regresi dibawah ini.

$$Y = 54.1637 + 5.32167 X_1 + 1.71667 X_2 + 0.30079 X_1^2 + 0.855792 X_2^2 + 0.642497 X_1 X_2 \text{ (Model polynomial kuadrat } Y_2)$$

**Tabel 10** Koefisiensi Regresi Kadar ALB Kopra

	Kadar ALB			
	Koefisien	Std. Err	Nilai P	Conf. int(±)
Constant	1.56053	0.00506425	6.83085e-012	0.0130181
X <sub>1</sub>	-0.185	0.00403024	9.26608e-008	0.0103601
X <sub>2</sub>	-0.103333	0.00403024	1.68541e-006	0.0103601
X <sub>1</sub> * X <sub>1</sub>	0.428684	0.00620241	1.20073e-008	0.0159438
X <sub>2</sub> * X <sub>2</sub>	-0.0163157	0.00620241	0.0465032	0.0159438
X <sub>1</sub> * X <sub>2</sub>	0.0874999	0.00493602	1.04823e-005	0.0126885
N = 11	Q2 =	0.996	Cond. no. =	3.0822
DF = 5	R2 =	0.999	Y-miss =	0
	R2 Adj. =	0.999	RSD =	0.0099
			Conf. lev. =	0.95

Secara keseluruhan nilai *P-value* untuk kadar minyak < 0.05. Faktor-faktor pada tabel 4.14 yang mempengaruhi respon kadar minyak dapat diperlihatkan dalam persamaan regresi dibawah ini.

$$Y = 1.56053 - 0.185 X_1 - 0.103333 X_2 + 0.428684 X_1^2 - 0.0163157 X_2^2 + 0.0874999 X_1 X_2 \text{ (Model polinomial kuadrat } Y_3)$$

Hasil dari analisis koefisien regresi kopra pada model orde II adalah model polinomial kuadrat yang akan diperlihatkan pada tabel 11.

**Tabel 11** Model Polinomial Kuadrat Orde II

Respon	Model Polinomial Kuadrat	
Y <sub>1</sub>	$Y = 9.96053 - 4.40167 X_1 - 1.37667 X_2 + 0.298685 X_1^2 + 0.373685 X_2^2 - 0.1375 X_1 X_2$	0.1375
Y <sub>2</sub>	$Y = 54.1637 + 5.32167 X_1 + 1.71667 X_2 + 0.30079 X_1^2 + 0.855792 X_2^2 - 0.642497 X_1 X_2$	0.642497
Y <sub>3</sub>	$Y = 44.1637 + 5.32167 X_1 + 1.71667 X_2 + 0.300789 X_1^2 + 0.85579 X_2^2 + 0.642499 X_1 X_2$	0.642499

Dari Tabel 4.15 kode Y, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> dan X<sub>3</sub> berturut-turut adalah kode untuk respon kadar air, kadar minyak dan kadar ALB pada kopra, sedang X<sub>1</sub> X<sub>2</sub> dan X<sub>3</sub> sebagai variabel bebas yang akan mempengaruhi respon Y. Model regresi memperlihatkan bahwa respon dipengaruhi oleh interaksi antara suhu dan waktu yang ditunjukkan oleh konstanta pada model.

Model matematis Y<sub>1</sub> menunjukkan bahwa suhu (X<sub>1</sub>=-4.40167) lebih berpengaruh terhadap kadar air dibandingkan dengan konsentrasi waktu pengeringan kopra (X<sub>2</sub>=-1.37667). Suhu (X<sub>1</sub>) lebih berpengaruh terhadap kadar air (Y<sub>1</sub>) dari pada waktu (X<sub>2</sub>) dikarenakan nilai kadar air yang dicari yaitu nilai kadar air yang minimum sehingga nilai koefisien variabel negatif yang lebih kecil lebih berpengaruh terhadap model matematis kadar air (Y<sub>1</sub>). Hal ini juga dikarenakan nilai P-nya lebih kecil dan nilai koefisiennya lebih besar. Koefisien variabel suhu (X<sub>1</sub>) dan aktu (X<sub>2</sub>) sama-sama bernilai negatif sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka semakin rendah kadar air pada kopra.

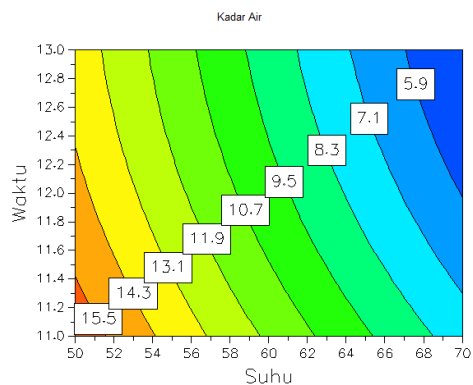
Model matematis Y<sub>2</sub> menunjukkan bahwa suhu (X<sub>1</sub> = 5.32167) lebih berpengaruh terhadap kadar minyak dibandingkan dengan konsentrasi waktu pengeringan kopra (X<sub>2</sub>= 1.71667). Suhu (X<sub>1</sub>) lebih berpengaruh terhadap kadar minyak (Y<sub>2</sub>) dari pada waktu (X<sub>2</sub>) dikarenakan nilai kadar minyak yang dicari yaitu nilai kadar minyak yang maksimum sehingga nilai koefisien

variabel positif yang lebih besar lebih berpengaruh terhadap model matematis kadar minyak (Y<sub>2</sub>). Hal ini juga dikarenakan nilai P-nya lebih kecil dan nilai koefisiennya lebih besar. Koefisien variabel suhu (X<sub>1</sub>) dan aktu (X<sub>2</sub>) sama-sama bernilai positif sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka semakin tinggi kadar minyak pada kopra. Sedangkan model matematis Y<sub>3</sub> menunjukkan bahwa suhu (X<sub>1</sub>=- 0.185) lebih berpengaruh terhadap kadar ALB dibandingkan dengan konsentrasi waktu pengeringan kopra (X<sub>2</sub>=-0.103333). Suhu (X<sub>1</sub>) lebih berpengaruh terhadap kadar ALB (Y<sub>3</sub>) dari pada waktu (X<sub>2</sub>) dikarenakan nilai kadar ALB yang dicari yaitu nilai kadar ALB yang minimum sehingga nilai koefisien variabel negatif yang lebih kecil lebih berpengaruh terhadap model matematis kadar ALB (Y<sub>3</sub>). Hal ini juga dikarenakan nilai P-nya lebih kecil dan nilai koefisiennya lebih besar. Koefisien variabel suhu (X<sub>1</sub>) dan aktu (X<sub>2</sub>) sama-sama bernilai negatif sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka semakin rendah kadar ALB pada kopra.

d. Penentuan daerah optimal dan titik stasioner

Titik stasioner ditentukan dari nilai-nilai koefisien pada model orde kedua dan disusun dengan langkah berikut ini dan dianalisa mana titik maksimum, minimum dan pelana untuk mengetahui titik optimal pada suhu dan waktu pengovenan sehingga menghasilkan kadar minyak tinggi, kadar air dan kadar asam lemak bebas rendah.

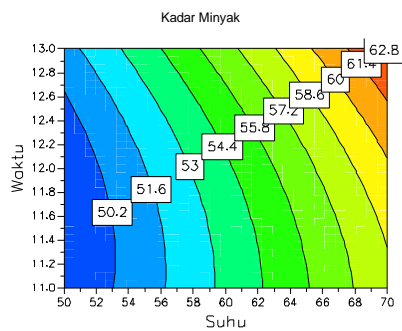
1. Penentuan daerah optimal pada *contour* kadar air kopra



**Gambar 2** *Contour* Kadar Air Terhadap Suhu Dan Waktu

Gambar di atas adalah gambar daerah optimal dan titik optimal kadar air kopra berdasarkan suhu dan waktu diperoleh titik optimal pada suhu antara 68°C dan waktu 12,8 jam.

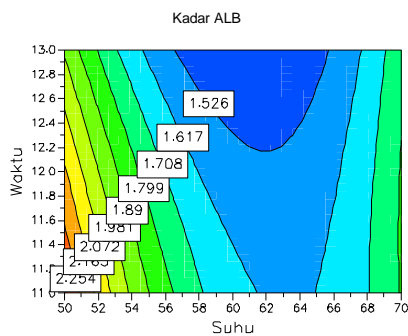
2. Penentuan titik optimal pada *contour* kadar minyak



**Gambar 3** *Contour* Kadar Minyak Terhadap Suhu Dan Waktu

Gambar di atas adalah gambar daerah optimal dan titik optimal kadar minyak kopra berdasarkan suhu dan waktu diperoleh titik optimal pada suhu antara 68°C-70°C dan waktu optimal 12,6 jam-13 jam.

3. Penentuan titik optimal pada *contour* kadar ALB



**Gambar 4** *Contour* Kadar ALB Terhadap Suhu Dan Waktu

Gambar di atas adalah gambar daerah optimal dan titik optimal kadar ALB kopra berdasarkan suhu dan waktu diperoleh titik optimal pada suhu antara 58°C dan waktu 12.6 jam.

e. Model kondisi optimal prediksi menggunakan Modde Vers 5.0

**Tabel 12** Model kondisi optimal prediksi menggunakan Modde Vers 5.0

No	Suhu	Waktu	Kadar Air	Kadar Minyak	Kadar ALB	Iter	log(D)
1	66.4529	13	6.1528	60.71	1.5565	5002	0.3139
2	68.496	13	5.3167	62.0204	1.6675	102	0.5235
3	64.557	13	6.951	59.5165	1.4855	113	0.3619
4	68.6131	13	5.2695	62.0962	1.6749	106	0.5412
5	64.5523	13	6.9531	59.5135	1.4853	101	0.3622
6	68.6131	13	5.2695	62.0962	1.6749	106	0.5412
7	68.6328	13	5.2616	62.109	1.6762	80	0.5442
8	64.5311	13	6.9621	59.5003	1.4847	103	0.3638

Tabel diatas dalah model optimal prediksi VCO berdasarkan percobaan yang dilakukan pada bulan maret sampai mei 2019, bedanya kondisi optimal ini hanya untuk memprediksi faktor-faktor yang akan mempengaruhi respon, prediksi ini menggunakan perangkat lunak Modde versi 5.0 dimana 2 variabel faktor

$X_1$  = Suhu,  $X_2$  = waktu pengeringan dan akan mempengaruhi variabel respon dari kadar air, kadar minyak dan kadar asam lemak bebas.

**5. Kesimpulan**

Suhu dan waktu yang optimum untuk menghasilkan pengeringan kopra yang optimal menggunakan *software* Modde Vers 5.0 berada pada suhu 68°C dan waktu 13 jam dengan menghasilkan kadar air sebesar 5%, kadar minyak 62% dan kadar ALB 1.6% sehingga masuk ke dalam mutu grade A.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kubu Raya. 2018. Kecamatan Sungai Kakap Dalam Angka 2018. Pontianak: BPS Kabupaten Kubu Raya.

Badan Standardisasi Nasional. 1996. SNI 01-3946-1995: *Kopra*.

Andriani, D. P.; Setyanto, N. W., dan Kusuma, L. T. W. N. 2017. Desain Dan Analisis Eksperimen Untuk Rekayasa Kualitas. Universitas Brawijaya Press.

Atma, Y. 2018. Prinsip Analisis Komponen Pangan Makro Nutrien. Deepublish

Myers, R. H.; Montgomery, D. C., dan Anderson-Cook, C. M. 2009. *Process And Product Optimization Using Designed Experiments*. 3<sup>rd</sup> Edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Setyanto, N. W., dan R. S. Lukodono. 2017. Teori Dan Aplikasi Desain Eksperimen Taguchi Dalam Melakukan Penelitian. Universitas Brawijaya Press.

Warisno. 2003. Budi Daya Kelapa Genjah. Yogyakarta: Kanisius.

**Biografi**

**Rustati Saputri** lahir di Sambas, Indonesia pada 18 Oktober 1996. Anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan suami istri Ibu Suhati dan Bapak Rasidi. Sampai saat ini ia tinggal bersama ibunya di Gang Bahagia RT 002/RW 008, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya. Pendidikan yang telah ditempuh peneliti yaitu SD Negeri 35 Jangkang II lulus tahun 2008, SMP Negeri 1 Sungai Kakap lulus tahun 2014 dan 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.

**Silvia Uslianti**, lahir di Pontianak, 31 Agustus 1972. Tahun 1996 dia memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) dari Universitas Islam Indonesia (UII) dengan bidang keahlian Teknik Industri. Sedangkan gelar Magister Teknik (M.T.) di peroleh dari ITS dengan bidang keahlian Teknik Industri. Sejak tahun 1998 sampai dengan sekarang, dia merupakan dosen tetap pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.