

## Penentuan Parameter Proses Produksi Nata de coco Untuk Menghasilkan Nata de coco dengan Kekenyalan Optimal Menggunakan Metode Taguchi

Xexes Holbala<sup>a</sup>, Sutrisno<sup>b</sup>, Irwan Soejanto<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Industri UPN Veteran Yogyakarta

<sup>b</sup>Jurusan Teknik Industri UPN Veteran Yogyakarta

\* Corresponding author: sutrisno@upnyk.ac.id

### ABSTRAK

CV. Bimo Agro Makmur merupakan home industry yang bergerak dalam bidang produksi nata de coco. Produk utamanya adalah nata de coco lembaran dengan spesifikasi 25 x 30 cm, ketebalannya  $\pm 1,5$  cm. Pada saat ini dari satu batch produksi yang terdiri dari 65 lembar nata de coco, terdapat 8 – 15 lembar nata de coco yang tidak kenyal atau hancur. Kurang kenyalnya nata de coco yang dihasilkan dikarenakan parameter proses produksi yang digunakan kurang optimal. Nata de coco yang baik mempunyai kekenyalan 31,8-36,5 g/cm<sup>2</sup>. Tujuan penelitian ini adalah menentukan parameter proses produksi nata de coco optimal sehingga dihasilkan nata de coco dengan kekenyalan optimal menggunakan desain eksperimen dengan metode Taguchi. Eksperimen yang dilakukan menggunakan empat faktor kontrol dengan masing-masing terdiri dari tiga level. Matrik orthogonal yang digunakan adalah  $L_{27}(3^{13})$ . Faktor control dan levelnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah banyaknya air kelapa dengan levelnya adalah 1 liter, 1,5 liter, dan 2 liter; banyaknya gula pasir dengan levelnya adalah 5 gram, 6 gram, dan 7 gram; banyaknya ammonium sulfat (ZA) dengan levelnya adalah 4 gram, 5 gram, dan 6 gram; dan lama fermentasi dengan levelnya adalah 6 hari, 7 hari, dan 8 hari. Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan didapatkan parameter proses produksi optimal adalah gula pasir yang digunakan 7 gram, ammonium sulfat yang digunakan 4 gram, dan lama fermentasi selama 6 hari.

**Kata kunci:** nata de coco, kekenyalan, metode Taguchi

### ABSTRACT

CV. Bimo Agro Makmur is a home industry engaged in the production of nata de coco. Its main product is nata de coco sheets with specifications of 25 x 30 cm, the thickness is  $\pm 1.5$  cm. Currently, from one production batch consisting of 65 sheets of nata de coco, there are 8-15 sheets of nata de coco that are not chewy or broken. The less chewy nata de coco produced is due to the production process parameters used being less than optimal. Good nata de coco has a chewiness of 31.8-36.5 g/cm<sup>2</sup>. The purpose of this study was to determine the optimal parameters of the nata de coco production process so that nata de coco with optimal elasticity was produced using an experimental design with the Taguchi method. The experiment was conducted using four control factors with each consisting of three levels. The orthogonal matrix used was  $L_{27}(3^{13})$ . The control factors and their levels used in this study were the amount of coconut water with levels of 1 liter, 1.5 liters, and 2 liters; the amount of granulated sugar with levels of 5 grams, 6 grams, and 7 grams; the amount of ammonium sulfate (ZA) with levels of 4 grams, 5 grams, and 6 grams; and the fermentation time with levels of 6 days, 7 days, and 8 days. Based on the experiments that have been carried out, the optimal production process parameters were 7 grams of granulated sugar used, 4 grams of ammonium sulfate used, and a fermentation time of 6 days.

**Keywords:** nata de coco, elasticity, Taguchi method



## 1. Pendahuluan

CV Bimo Agro Makmur adalah *home industry* yang bergerak pada bidang pembuatan nata de coco. CV Bimo Agro Makmur terletak di Dusun Gondangan, Desa Tirtomulyo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Produk utama *home industry* ini adalah nata de coco lembaran dengan spesifikasi 25 x 30 cm, ketebalannya  $\pm 1,5$  cm. Pada saat ini dari satu batch produksi yang terdiri dari 65 lembar nata de coco, terdapat 8 – 15 lembar nata de coco yang tidak kenyal atau hancur, sehingga kegagalan proses produksi karena kekenyalan nata de coco yang dihasilkan kurang optimal, masih tergolong tinggi. Menurut Patria dkk (2013) nata de coco yang baik mempunyai kekenyalan 31,8 – 36,5 gr/cm<sup>2</sup>.

Untuk menyelesaikan permasalahan masih banyaknya nata de coco yang dihasilkan kekenyalannya kurang optimal, dilakukan dengan melakukan eksperimen menggunakan metode Taguchi. Desain eksperimen dengan metode Taguchi dipilih karena lebih efisien dari sisi biaya dan *robust* terhadap faktor noise (Ross, 1996). Jumlah eksperimen yang dilakukan ditentukan berdasarkan matriks *orthogonal* yang sesuai terhadap eksperimen yang dilakukan, jumlah eksperimen tidak ditentukan berdasarkan kombinasi semua faktor dan level penelitian yang kemungkinan jumlah kombinasinya lebih banyak, sehingga dengan metode Taguchi biaya eksperimen yang dikeluarkan lebih sedikit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan parameter proses produksi nata de coco optimal untuk menghasilkan nata de coco dengan kekenyalan optimal menggunakan desain eksperimen dengan metode Taguchi.

## 2. Landasan Teori.

### 2.1 Tahapan dalam metode Taguchi

Desain eksperimen dalam metode Taguchi dibagi dalam tiga tahap utama, yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisa (Belavendram, 1995).

#### 1. Tahap perencanaan

Tahap perencanaan meliputi perumusan masalah, penentuan tujuan eksperimen, penentuan variabel tak bebas (variabel respon), penentuan variabel bebas, pemisahan variabel bebas ke dalam variabel (faktor) kontrol dan variabel (faktor) *noise* (gangguan), penentuan jumlah level dan nilai level faktor, penentuan letak kolom interaksi, perhitungan derajat bebas pada faktor kontrol, dan pemilihan matrik *orthogonal*.

#### 2. Tahap pelaksanaan

Tahap pelaksanaan terdiri dari penentuan jumlah replikasi dan randomisasi, serta melaksanakan eksperimen itu sendiri, sampai dengan pelaksanaan pengujian terhadap spesimen hasil eksperimen.

#### 3. Tahap analisa

Tahap analisa terdiri dari pengumpulan data hasil pengujian terhadap spesimen hasil eksperimen dan melakukan pengolahan data terhadap data yang sudah dikumpulkan yang meliputi pengujian anova, pengujian *signal to noise ratio*, dan lain-lain.

### 2.2 Penelitian terdahulu

Ingka Rizkyani Akolo dan Rosdiani Azis pada tahun 2018 telah melakukan penelitian dengan judul “Optimalisasi Mutu Produk Teh Daun Mangga dengan Metode Taguchi”, dengan hasil penelitian bahwa teknik pengeringan dan lama pengeringan berpengaruh signifikan terhadap kadar air teh daun mangga, tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar antioksidan teh. Teh yang memiliki kadar air optimum adalah teh dengan teknik sangrai dengan lama 2 jam dimana kadar airnya sebesar 4,06%, sedangkan teh yang memiliki kadar antioksidan optimum adalah teh dengan teknik dioven dengan lama 1 jam dimana kadar antioksidannya adalah 22,77. Abdul Muid, Said Salim Dahda, dan Elly Ismiyah pada tahun 2020 melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode

Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk UKM Makanan Khas Sidayu Bonggolan”, dengan hasil penelitian bahwa faktor dan level yang terpilih pada respon rasa yaitu tepung tapioka level 1, ikan level 2, garam level 1, bawang putih level 1 dan lama pemasakan level 1; faktor dan level yang terpilih pada respon aroma yaitu tepung tapioka level 2, ikan level 1, garam level 2, bawang putih level 2 dan lama pemasakan level 2; dan aktor dan level yang terpilih pada respon tekstur yaitu tepung tapioka level 2, ikan level 1, garam level 2, bawang putih level 2 dan lama pemasakan level 2.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di CV.BIMO AGRO MAKMUR yang beralamatkan di Gondangan, Tirtomulyo, Kretek, Bantul, Yogyakarta. Obyek yang diteliti adalah nata de coco lembaran. Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah menentukan variabel respon yang menjadi perhatian pada eksperimen yang dilakukan. Variabel respon pada eksperimen ini adalah tingkat kekenyalan nata de coco yang optimal. Selanjutnya menentukan karakteristik kualitas dari variabel respon yang menjadi perhatian. Karakteristik kualitas dari variabel respon adalah *nominal the best*, artinya kekenyalan nata de coco terbaik adalah nata de coco dengan tingkat kekenyalan 31,8 – 36,5 gr/cm<sup>2</sup>. Berikutnya menentukan faktor-faktor kontrol (variabel bebas) yang mempengaruhi variabel respon yang menjadi perhatian dan level dari faktor kontrol.

Tabel 1. Jumlah level dan nilai level faktor

Kode	Faktor Kontrol	level 1	level 2	level 3
A	Air kelapa	1 liter	1,5 liter	2 liter
B	Gula pasir (sukrosa)	5 gram	6 gram	7 gram
C	Amonium sulfat (ZA)	4 gram	5 gram	6 gram
D	Lama fermentasi.	6 hari	7 hari	8 hari

Disini terdapat interaksi antara faktor A (air kelapa) dengan faktor B (gula pasir), yang dilambangkan dengan AxB; dan interaksi antara faktor A (air kelapa) dengan faktor C (*amonium sulfat (ZA)*), yang dilambangkan dengan AxC. Langkah selanjutnya adalah menentukan matriks *orthogonal* yang sesuai dengan jumlah faktor dan level yang digunakan. Matriks *orthogonal* yang sesuai untuk eksperimen ini adalah L<sub>27</sub>(3<sup>13</sup>). Selanjutnya menempatkan factor dan interaksi antar factor ke dalam matriks *orthogonal* terpilih. Berikutnya melakukan eksperimen berdasarkan kombinasi factor dan level yang terdapat pada matriks *orthogonal*. Setelah itu melakukan uji kekenyalan nata de coco hasil eksperimen menggunakan alat *universal testing machine model 1140*. Setelah data uji kekenyalan nata de coco terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data yang antara lain terdiri dari penentuan *signal to noise ratio* dan uji ANOVA untuk menentukan parameter proses produksi nata de coco optimal yang menghasilkan nata de coco dengan kekenyalan optimal. Langkah terakhir adalah melakukan eksperimen konfirmasi berdasarkan parameter proses produksi optimal yang dihasilkan.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Proses produksi nata de coco

Bahan baku utama pembuatan nata de coco adalah air kelapa. Pertama-tama air kelapa di saring terlebih dahulu dan direbus hingga mendidih. Air kelapa yang telah mendidih kemudian ditambahkan dengan bahan baku lainnya, yaitu gula pasir dan amonium sulfat. Air kelapa yang telah ditambahkan bahan baku lainnya direbus lagi sambil di aduk sampai merata. Setelah mendidih dipindahkan ke loyang fermentasi sesuai level yang di tetapkan kemudian tutup dengan kertas koran untuk didinginkan

hingga suhu 280 – 300 C. Media yang telah dingin ditambahkan bibit nata (*acetobakter xylinium*). Media yang telah ditambahkan bibit nata siap difermentasi. (Sutarminingsih, 2004)

4.2 Pengumpulan data

Data hasil eksperimen adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil uji kekenyalan nata de coco

Eksp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Replikasi		
	A	B	Ax B (1)	Ax B (2)	C	Ax C (1)	Ax C (2)	e	D	e	e	e	e	R1	R2	R3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35,2 2	35,4 1	35,7 0
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	35,7 0	35,8 2	36,1 4
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36,4 2	36,8 0	36,6 1
4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	36,1 3	35,8 6	36,2 2
5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	36,7 8	36,5 5	36,8 4
6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	35,6 9	35,8 2	36,1 8
7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2	36,5 5	36,8 4	36,8 6
8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3	35,8 4	36,2 2	35,9 4
9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	35,7 2	36,1 2	35,8 6
10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	35,5 7	35,8 9	36,0 2
11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1	36,7 0	36,3 2	36,8 4
12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2	35,6 8	35,7 0	36,0 3
13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	2	36,6 8	36,5 5	36,9 0
14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3	36,8 7	36,4 2	36,7 6
15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	1	36,1 2	36,4 1	36,2 1
16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	1	35,0 3	35,4 2	35,1 8
17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2	35,8 1	36,2 1	36,2 0
18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	36,4 7	36,6 6	36,0 5
19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	35,4 5	35,7 7	35,8 2
20	3	1	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3	36,2 2	36,1 4	35,8 2

21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1	35,8 3	35,9 4	36,2 2
22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	1	35,5 4	35,5 8	35,8 9
23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	36,2 8	36,2 0	35,9 9
24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	3	36,7 6	36,8 0	36,4 2
25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	3	36,1 3	36,4 2	36,3 8
26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	2	3	2	1	36,3 5	36,8 0	36,4 4
27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3	2	36,2 6	35,9 0	36,3 4

### 4.3 Pengolahan data

#### 4.3.1 Perhitungan nilai rata-rata (*mean*)

Perhitungan *mean* untuk mencari *setting* level optimal yang dapat mengurangi penyimpangan nilai rata-rata. Berikut ini adalah contoh perhitungan nilai *mean* untuk hasil eksperimen ke-1

$$\bar{y}_{eksp1} = (35,22+35,41+36,70)/3 = 35,44$$

Perhitungan dengan cara yang sama di lakukan pada eksperimen lainnya. Hasil perhitungan rata-rata tiap eksperimen 1 sampai 27 dapat di lihat di tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan rata-rata tiap eksperimen

eksp	Hasil uji kekenyalan (gr/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata
	R1	R2	R3	
1	35,2 2	35,4 1	35,7 0	35,44
2	35,7 0	35,8 2	36,1 4	35,89
3	36,4 2	36,8 0	36,6 1	36,61
4	36,1 3	35,8 6	36,2 2	36,07
5	36,7 8	36,5 5	36,8 4	36,72
6	35,6 9	35,8 2	36,1 8	35,90
7	36,5 5	36,8 4	36,8 6	36,75
8	35,8 4	36,2 2	35,9 4	36,00
9	35,7 2	36,1 2	35,8 6	35,90
10	35,5 7	35,8 9	36,0 2	35,83
11	36,7 0	36,3 2	36,8 4	36,62
12	35,6 8	35,7 0	36,0 3	35,80

13	36,6 8	36,5 5	36,9 0	36,71
14	36,8 7	36,4 2	36,7 6	36,68
15	36,1 2	36,4 1	36,2 1	36,25
16	35,0 3	35,4 2	35,1 8	35,21
17	35,8 1	36,2 1	36,2 0	36,07
18	36,4 7	36,6 6	36,0 5	36,39
19	35,4 5	35,7 7	35,8 2	35,68
20	36,2 2	36,1 4	35,8 2	36,06
21	35,8 3	35,9 4	36,2 2	36,00
22	35,5 4	35,5 8	35,8 9	35,67
23	36,2 8	36,2 0	35,9 9	36,16
24	36,7 6	36,8 0	36,4 2	36,66
25	36,1 3	36,4 2	36,3 8	36,31
26	36,3 5	36,8 0	36,4 4	36,53
27	36,2 6	35,9 0	36,3 4	36,17
Rata -rata total				36,15 0

Dari respon *Mean* tiap faktor dapat diurutkan dari setiap faktor mulai dari terbesar sampai yang terkecil. Nilai *Mean* yang terbesar digunakan sebagai rancangan usulan yang sesuai dengan karakteristik kualitas *Nominal-the-best*.

Tabel 4 Respon *mean* kekenyalan nata de coco dari pengaruh level faktor

	A	B	AxB (1)	AxB (2)	C	AxC (1)	AxC (2)	D
Level 1	36,142	35,99	36,01	36,29	35,96	36,161	36,27	35,88
Level 2	36,17	36,31	36,22	36,01	36,30	36,13	36,08	36,05
Level 3	36,136	36,15	36,23	36,15	36,19	36,160	36,10	36,52
Selisih	0,04	0,32	0,21	0,28	0,34	0,03	0,19	0,64
Rangking	7	3	5	4	2	8	6	1

Dalam perhitungan *mean* pada tabel 4. diketahui bahwa faktor B, faktor C, interaksi AxB (2) dan faktor D memberikan pengaruh terbesar terhadap nilai respon kekenyalan nata de coco. Untuk pengaruh interaksi faktor A dan B untuk 9 kombinasi faktor sebagai berikut:

$$\text{rata-rata pengaruh } A1B1 = \frac{(35,44+35,89+36,61)}{3} = 35,98$$

$$\text{rata-rata pengaruh } A1B2 = \frac{(36,07+32,72+35,90)}{3} = 36,23$$

$$\begin{aligned} \text{rata-rata pengaruh } A1B3 &= \frac{(36,75+36,00+35,90)}{3} = 36,22 \\ \text{rata-rata pengaruh } A2B1 &= \frac{(35,83+36,62+35,80)}{3} = 36,08 \\ \text{rata-rata pengaruh } A2B2 &= \frac{(36,71+36,68+36,25)}{3} = 36,55 \\ \text{rata-rata pengaruh } A2B3 &= \frac{(35,21+36,07+36,39)}{3} = 35,89 \\ \text{rata-rata pengaruh } A3B1 &= \frac{(35,68+36,06+36,00)}{3} = 36,91 \\ \text{rata-rata pengaruh } A3B2 &= \frac{(35,67+36,16+36,66)}{3} = 36,16 \\ \text{rata-rata pengaruh } A3B3 &= \frac{(36,31+36,53+36,17)}{3} = 36,33 \end{aligned}$$

Tabel 5. Pemecahan interaksi AxB untuk *mean*

interaksi	B1	B2	B3
A1	35,98	36,23	36,22
A2	36,08	36,55	35,89
A3	35,91	36,16	36,33

#### 4.3.2 Analysis of Varians (ANOVA)

*Analysis of Varians* (ANOVA) dilakukan untuk menentukan faktor dan interaksi faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon (kekenyalan nata de coco). Proses penentuan faktor dan interaksi faktor yang berpengaruh secara signifikan dilakukan dengan cara menghitung nilai *Sum of Square* faktor (SS), derajat kebebasan dan Rata-rata kuadrat (*Mean Square*).

Tabel 6. *Analysis of Varians* (ANOVA)

Faktor	V	SS	MS
A	2	0,01	0,004
B	2	0,46	0,23
AxB (1)	4	0,26	0,07
AxB (2)	4	0,34	0,09
C	2	0,54	0,27
AxC (1)	4	0,005	0,001
AxC (2)	4	0,21	0,05
D	2	1,97	0,98
<i>Error</i>	2	0,75	0,37
Total	26	4,54	

ANOVA digunakan untuk melihat kontribusi dari faktor-faktor dan interaksinya terhadap nilai rata-rata tingkat kekenyalan nata de coco. Dari hasil perhitungannya dapat diketahui faktor D memberikan kontribusi terbesar terhadap karakteristik mutu dari gerabah, yaitu sebesar 39,83% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Persen kontribusi (*mean*)

Faktor	V	SS	MS	F-ratio	SS'	P(%)
B	2	0,46	0,23	2,88	0,30	6,67
AxB (1)	4	0,26	0,07	0,82	-0,06	1,29
AxB (2)	4	0,34	0,09	1,06	0,02	0,43
C	2	0,54	0,27	3,33	0,38	8,28
D	2	1,97	0,98	12,22	1,81	39,83



Faktor	V	SS	MS	F-ratio	SS'	P(%)
Error	12	0,97	0,08			
Total	26	4,54				

#### 4.3.3 Perhitungan nilai *signal to noise ratio*(SNR)

Perhitungan SNR dilakukan untuk mengetahui tingkat sensitivitas dari karakteristik kualitas terhadap faktor gangguan yang tidak terprediksi. SNR yang digunakan adalah *nominal-the-best*.

Tabel 8. Hasil perhitungan SNR

eksp.	Hasil uji kekenyalan (gr/cm <sup>2</sup> )			SNR= $10 \log \log \frac{1}{n} \left( \frac{V_m - V_e}{V_e} \right)$
	R1	R2	R3	
1	35,22	35,41	35,70	43,32
2	35,70	35,82	36,14	43,88
3	36,42	36,80	36,61	45,70
4	36,13	35,86	36,22	45,69
5	36,78	36,55	36,84	47,60
6	35,69	35,82	36,18	43,01
7	36,55	36,84	36,86	46,52
8	35,84	36,22	35,94	45,24
9	35,72	36,12	35,86	44,95
10	35,57	35,89	36,02	43,79
11	36,70	36,32	36,84	42,68
12	35,68	35,70	36,03	45,14
13	36,68	36,55	36,90	46,34
14	36,87	36,42	36,76	43,88
15	36,12	36,41	36,21	47,63
16	35,03	35,42	35,18	44,95
17	35,81	36,21	36,20	43,87
18	36,47	36,66	36,05	41,33
19	35,45	35,77	35,82	45,00
20	36,22	36,14	35,82	44,63
21	35,83	35,94	36,22	45,06
22	35,54	35,58	35,89	45,40
23	36,28	36,20	35,99	47,77
24	36,76	36,80	36,42	44,89
25	36,13	36,42	36,38	47,12
26	36,35	36,80	36,44	43,72
27	36,26	35,90	36,34	43,80
Rata -rata total				44,923

Berdasarkan hasil perhitungannya dapat diketahui intraksi faktor AxB (air kelapa dan gula pasir) dan interaksi factor AxC (air kelapa dan ammonium sulfat) sama-sama memberikan kontribusi terbesar terhadap karakteristik mutu dari nata de coco, yaitu sebesar 12,10% dapat dilihat pada Tabel 9.



Tabel 9. Persen kontribusi untuk SNR

Faktor	V	SS	MS	F-ratio	SS'	P(%)
A	2	3,78	1,89	0,63	-2,25	3,45%
B	2	10,73	5,36	1,78	4,70	7,22%
AxB (1)	4	4,17	1,04	0,35	-7,87	12,10%
AxC (2)	4	4,17	1,04	0,35	-7,87	12,10%
D	2	6,04	3,02	1,00	0,01	0,02%
Error	12	36,17	3,01	-	-	-
Total	26	65,07	-	-	-	-

Selanjutnya melakukan perhitungan model persamaan rata-rata kekenyalan nata de coco.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{prediksi}} &= \underline{Y} + (B_2 - \underline{Y}) + (D_2 - \underline{Y}) + (A_3xB_2 - \underline{Y}) + (A_3xC_1 - \underline{Y}) \\ \mu_{\text{prediksi}} &= 44,92 + (45,80 - 44,92) + (45,53 - 44,92) + (46,02 - 44,92) \\ &\quad + (45,84 - 44,92) \\ &= 48,43 \text{ dB} \end{aligned}$$

Interval kepercayaan rata-rata kekenyalan pada tingkat kepercayaan 90% adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} F_{(0,10; 2; 12)} &= 2,81 \text{ dan } MS_e = 3,01 \\ n_{\text{eff}} &= \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{1 + \text{jumlah derajat kebebasan perkiraan rata-rata}} \\ &= \frac{27 \times 3}{1 + (2+4+2)} = \frac{81}{9} = 9 \\ CI &= \pm \sqrt{F(0,10; 2; 12) \times V_e \times \frac{1}{n_{\text{eff}}}} \\ &= \pm \sqrt{2,81 \times 3,01 \times \frac{1}{9}} = \pm 0,96 \\ &= \mu_{\text{prediksi}} - CI \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq \mu_{\text{prediksi}} + CI \\ &= 48,43 - 0,96 \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq 48,43 + 0,96 \\ &= 47,47 \leq \mu_{\text{prediksi}} \leq 49,39 \end{aligned}$$

#### 4.3.4 Eksperimen konfirmasi

Pelaksanaan eksperimen konfirmasi berdasarkan faktor dan level optimal yaitu faktor gula pasir level 2 (6 gram), interaksi faktor air kelapa level 3 (2 liter) dan gula pasir level 2 (6 gram), interaksi faktor air kelapa level 3 (2 liter) dan faktor amonium zulfat level 1 (5 gram) serta faktor lama fermentasi level 2 (7 hari). Untuk ekaperimen konfirmasi ini diambil 10 sampel dengan level pada kondisi optimum.

Tabel 10. Data hasil eksperimen konfirmasi

No eksperimen konfirmasi	Kekenyalan nata de coco (gr/cm)
1	36,02
2	35,78
3	35,86
4	35,46
5	35,82
6	35,45
7	35,62
8	35,77
9	36,22
10	35,54
jumlah total	353,64
rata-rata	35,36

Dalam hasil eksperimen konfirmasi harus berada dalam interval kepercayaan konfirmasi. Berikut perhitungan prediksi rasio S/N eksperimen konfirmasi.

- Interval kepercayaan rata-rata untuk eksperimen konfirmasi adalah sebagai berikut:

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 2:12)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

Dari Tabel 4.13 diketahui  $F_{(0,10; 2:12)} = 2,81$  dan  $MS_e = 0,08$

$$CI = \pm \sqrt{2,81 \times 0,08 \times \left[ \frac{1}{9} + \frac{1}{10} \right]} \\ = \pm 0,22$$

Jadi, Interval kepercayaan untuk rata-rata adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{konfirmasi} - CI &\leq \mu_{konfirmasi} \leq \mu_{konfirmasi} + CI \\ 35,36 - 0,22 &\leq \mu_{konfirmasi} \leq 35,36 + 0,22 \\ 35,14 &\leq \mu_{konfirmasi} \leq 35,58 \end{aligned}$$

- Interval kepercayaan rasio S/N eksperimen konfirmasi adalah sebagai berikut.

Nilai rasio S/N =  $10 \log \log \left( \frac{V_m - V_e}{n V_e} \right)$

Dengan:

$$V_m = \frac{(36,02+35,78+35,86+35,46+35,82+35,45+35,62+35,77+36,22+35,54)^2}{10} \\ = 12783,49$$

$$V_e = \frac{(36,02)^2+(35,78)^2+(35,86)^2+(35,46)^2+(35,82)^2+(35,62)^2+(35,77)^2+(36,22)^2+(35,54)^2 - 12783,49}{10-1} \\ = 0,06$$

$$S/N = 10 \log \log \left( \frac{12783,49 - 0,06}{10 \times 0,06} \right) \\ = 43,22 \text{ db}$$

Interval kepercayaan rasio S/N eksperimen konfirmasi adalah sebagai berikut: diketahui:  $F_{(0,10; 2:12)} = 2,81$  dan  $MS_e = 3,01$

$$CI = \pm \sqrt{F_{(0,10; 2:4)} \times MS_e \times \left[ \frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$CI = \pm \sqrt{2,81 \times 3,01 \times \left[ \frac{1}{9} + \frac{1}{10} \right]} \\ = \pm 1,33$$

Jadi, Interval kepercayaan untuk variabilitas adalah:

$$\begin{aligned} S/N_{konfirmasi} - CI &\leq S/N_{konfirmasi} \leq S/N_{konfirmasi} + CI \\ 43,22 - 1,33 &\leq S/N_{konfirmasi} \leq 43,22 + 1,33 \\ 41,89 &\leq S/N_{konfirmasi} \leq 44,55 \end{aligned}$$

#### 4.4 Analisa hasil

Perbandingan interval kepercayaan antara eksperimen utama dengan eksperimen konfirmasi didapat bahwa rata-rata pada eksperimen konfirmasi berada dibawah interval kepercayaan eksperimen utama. Interval kepercayaan dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 11. Interpretasi hasil ukuran kekenyalan nata de coco

Respon (kekenyalan nata de coco)		Prediksi	Optimasi
Eksperimen utama	Rata-rata ( $\mu$ )	35,41	$35,41 \pm 0,15$
	Variabilitas (S/N)	48,43	$48,43 \pm 0,96$
Eksperimen konfirmasi	Rata-rata ( $\mu$ )	35,36	$35,36 \pm 0,22$
	Variabilitas (S/N)	43,22	$43,22 \pm 1,33$

Berdasarkan interpretasi hasil perhitungan kekenyalan nata de coco pada table 11 yaitu eksperimen utama ke eksperimen konfirmasi mengalami penurunan pada rata-rata dan variabilitasnya, dengan demikian kombinasi level factor optimal terbukti meningkatkan kekenyalan nata de coco.

## 5. Kesimpulan

Parameter proses produksi nata de coco optimal yang menghasilkan nata de coco dengan kekenyalan optimal adalah faktor B level 3 (gula pasir 7 gram), faktor C level 1 (amonium zulfat 4 gram), dan faktor D level 1 (lama fermentasi 6 hari), komposisi tersebut memberikan nilai kekenyalan sebesar 35,36 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk penelitian selanjutnya perlu diperhatikan proses pengadukan pencampuran bahan baku karena bahan baku yang tercampur secara merata mempengaruhi kekenyalan nata de coco.

## Pustaka

- [1] Achari, A. 1990, *Manajemen Produksi : Pengendalian Produksi*, Buku 1, edisi ke-4, Cetakan II, BPFE, Yogyakarta.
- [2] Akolo, I.R., dkk., "Optimalisasi Mutu Produk Teh Daun Mangga dengan Metode Taguchi", *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika*, volume 2, No. 2, 2018
- [3] Anggraini, D., dkk, "Aplikasi Metode Taguchi Untuk Menurunkan Tingkat Kecacatan Pada Produk Paving", *Jurnal Teknik Industri*, Volume 16, No. 1, hal. 1 – 9, 2015, doi
- [4] Belavendram, N., 1995, "Quality by Design, Taguchi Technique for Industrial Experimentation", Prentice Hall International.
- [5] Feigenbaum, A.V, 1996, "Kendali Mutu Terpadu", edisi ke-3, jilid 1, Erlangga, Jakarta
- [6] Gasperz, V., 1990, "Metode Perancangan Percobaan", Bandung : Tarsito
- [7] Halimah, P. dan Ekawati, W., "Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang", *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, Vol. 13, No. 1, hal. 13 – 26, 2020, doi
- [8] Harahap, B., dkk," Analisa Mutu Minyak Kelapa Sawit dengan Metode Taguchi (Studi Kasus Di PT. Sumber Sawit Makmur)", *Buletin Utama Teknik*, Vol. 13, No.2, hal. 81 – 91, 2018
- [9] Intan, S.C., dan Supriyadi, E., "Identifikasi Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Produk dan Perancangan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode Taguchi: Systematic Literature Review", *Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik SISTEMIK*, Vol. 12, No. 1, 2024
- [10] Ishikawa, K., 1987, "Pengendalian Mutu Terpadu", Bandung : Remadja Karya
- [11] Isnanta, M.F., dkk, "Penerapan Metode Taguchi Pada Proses Fermentasi Pupuk Guano Cair Untuk Menghasilkan Kandungan NPK yang Optimal di UD Pupuk Guanoku", *Jurnal MATRIK*, Volume XV No.2, hal. 59 – 68, 2015, doi
- [12] Maulida, P.K., dkk, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Taguchi Pada UMKM Rubber Seal RM Product Genuine Parts Sukun", *Jurnal Teknik Industri ITN Malang*, hal 82 – 91, 2020
- [13] Montgomery, D.C., 2001, *Introduction to Statistical Quality Control 4th Edition*, Newyork : John Wiley & Sons, Inc.
- [14] Mukti, A., dkk., "Penerapan Metode Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk UKM Makanan Khas Sidayu Bonggolan", *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, Volume 1, No. 2, hal 304 – 321, 2020
- [15] Patria, A., dkk, "Pengaruh Penambahan Gula dan Amonium Sulfat Terhadap Kualitas Nata de Soya", *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* , Vol. (5) No.3, 2013
- [16] Putri, S.P., dkk, "Pengembangan Produk Yoghurt Berbasis Limbah Keju di RUMAH Keju Jogja (KEJUGJA)", *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, Vol. 4, No. 2, 2024, doi
- [17] Ross, P.J., 1996, "Taguchi Techniques for Quality Engeenering", *McGraw-Hill 2<sup>nd</sup> ed.*, New York

- [18] Soejanto, I., 2009, “Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi”, Yogyakarta; Graha Ilmu
- [19] Sudjana, 2002, Desain dan Analisis Eksperimen edisi IV, Bandung : Tarsito.
- [20] Sutarminingsih, Ch., 2004, “Peluang Usaha Nata de coco”, Yogyakarta: Kanisius
- [21] Suwanda, dkk, 2011, Desain Eksperimen untuk Penelitian Ilmiah, Bandung : Alfabeta
- [22] Zayendra, S., dkk, “Penerapan Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Hasil Produksi Roti di Usaha Roti Meyza Bakery, Padang, Sumatera Barat”, *Jurnal Matematika UNAND*, Vol. 5, No.3, hal. 122 – 130, 2016