

Pengendalian Kualitas Produk Gula Merah dengan Metode Taguchi di CV. Tiga Jaya

Billy Ananda Fauzy*, Asep Nana Rukmana, Selamat

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

billyanandafauzy@gmail.com, an.rukmana@gmail.com, 212selamat@gmail.com

Abstract. CV. Tiga Jaya is a company that produces brown sugar and liquid palm sugar. The company has encountered problems regarding the quality of its products. The product with the highest return rate is brown sugar. Based on this problem, this study was conducted to improve product quality using the Taguchi method. The Taguchi method aims to achieve this objective by subjecting the product or process to various factors, such as materials, equipment, labor, and operational conditions. The process involved in the Taguchi method includes determining the variables to be studied, determining the number of levels and factors, calculating the degrees of freedom, selecting an orthogonal matrix based on the degrees of freedom, placing the factors into the orthogonal matrix, and conducting experiments based on the orthogonal matrix. Based on the experimental results, the moisture content of the produced brown sugar ranged from 4.46% to 7.41%, the ash content ranged from 2.81% to 15.25%, the reducing sugar content ranged from 3.12% to 9.62%, and the sucrose content of the produced brown sugar ranged from 58.75% to 63.30%. Improvement suggestions include selecting high-quality raw materials, measuring the composition of raw materials, adjusting the heating temperature, and determining the heating time.

Keywords: *Taguchi Method, Quality Control, Brown Sugar.*

Abstrak. CV. Tiga Jaya merupakan perusahaan yang memproduksi gula merah dan gula aren cair, perusahaan mengalami permasalahan mengenai kualitas produk yang dihasilkan. Produk yang nilainya paling besar tingkat pengembaliannya yaitu produk gula merah. Dari permasalahan tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk dengan menggunakan metode Taguchi. Metode Taguchi berupaya mencapai sasaran itu dengan menjadikan produk atau proses terhadap berbagai faktor contohnya material, peralatan, tenaga kerja, dan kondisi operasional. Proses yang dilakukan pada metode Taguchi yaitu menentukan variabel yang diteliti, penentuan banyaknya level dan faktor, perhitungan derajat bebas, memilih matriks orthogonal berdasarkan nilai derajat bebas, penempatan faktor kedalam matriks orthogonal, dan melakukan eksperimen berdasarkan matriks orthogonal. Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan kadar air pada gula merah yang dihasilkan berkisar antara 4,46% sampai 7,41%, kadar abu pada gula merah yang dihasilkan berkisar antara 2,81% sampai 15,25%, kadar gula pereduksi pada gula merah yang dihasilkan berkisar antara 3,12% sampai 9,62%, kadar sukrosa pada gula merah yang dihasilkan berkisar antara 58,75% sampai 63,30%. Usulan perbaikan meliputi pilihlah bahan baku yang berkualitas, takaran komposisi bahan baku, mengatur suhu pemanasan, dan menentukan waktu pemanasan.

Kata Kunci: *Metode Taguchi, Pengendalian Kualitas, Gula Merah.*

A. Pendahuluan

Pengendalian kualitas adalah kegiatan yang diperlukan oleh perusahaan supaya dapat memperbaiki bilamana terjadi kesalahan atau kerusakan pada saat memproduksi suatu produk maka dapat dilakukan langkah perbaikannya. Bukan hanya perusahaan tingkatan menengah atas saja yang menerapkan pengendalian kualitas tetapi perusahaan menengah bawah juga telah menerapkan pengendalian kualitas dalam upaya membuat produk dengan kualitas yang baik. Pengendalian kualitas sangatlah penting bagi perusahaan untuk menjaga kualitas yang sama atau meningkat, maka dengan proses produksi harus diperbarui untuk memperoleh perbaikan yang maksimal (Mitra, 2016). Pengendalian kualitas adalah serangkaian tindakan untuk memperbaiki kualitas produk demi memperoleh standar yang diharapkan dan memenuhi kebutuhan konsumen (Harahap et al., 2018). Tujuan pengendalian kualitas adalah untuk menjamin kualitas produk yang dibuat memenuhi standar yang ditetapkan dan menggunakan biaya seminimal mungkin (Heizer, 2013). Faktor-faktor pengendalian kualitas yang dapat mempengaruhi implementasi pengendalian kualitas pada perusahaan yaitu kemampuan proses, spesifikasi yang berlaku, tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima, dan biaya kualitas (Yamit, 2013).

Untuk kualitas gula merah saat ini, perusahaan menghadapi masalah dengan kualitas produk yang belum distandarisasi, yang menyebabkan gula merah dalam kondisi tidak baik dan adanya pengembalian produk dikarenakan bertekstur lunak dan berjamur. Konsumen dapat kehilangan kepercayaan pada produk tersebut karena banyaknya pengembalian barang. Kadar air yang tinggi diduga menyebabkan gula merah bertekstur lunak dan berjamur. Ini dapat menyebabkan memperpendek umur simpan gula merah. Pengujian sebelum perbaikan menunjukkan hasil yang kurang baik apabila mengacu pada SNI: 10,3% nilai kadar air, 3,35% nilai kadar abu, 10,2% nilai kadar gula pereduksi, dan 61,38% nilai kadar sukrosa. Gula merah dipilih sebagai produk penelitian karena memiliki skala pengembalian barang tertinggi dibandingkan produk lain, sehingga dibutuhkan solusi perbaikan kualitas menggunakan metode Taguchi. Gula merah yang baik memiliki nilai sukrosa lebih besar dari 77%, nilai kadar air kurang dari 10%, nilai kadar gula pereduksi kurang dari 10%, dan nilai kadar abu kurang dari 2% (Badan Standarisasi Nasional, 1995).

Tabel 1. Data jumlah produksi dan pengembalian produk

Gula Merah				
Bulan	Hasil Produksi (Renceng)	Pengembalian Produk		Persentase
		Renceng	Buah	
Januari	6770	204	6	3,02%
Februari	5160	89	0	1,72%
Maret	3700	663	4	17,93%
April	12000	278	0	2,32%
Mei	2410	99	5	4,13%
Juni	8800	345	3	3,92%
Juli	8790	242	6	2,76%
Agustus	5540	101	0	1,82%
September	7850	888	6	11,32%
Oktober	4670	229	3	4,91%
November	3900	168	5	4,32%
Desember	5510	211	5	3,84%
Total	75100	3521,3		
Rata - rata	6258,3	293,4		5,17%

Sumber: Dokumen data produksi gula merah

Untuk menyelesaikan masalah ini, proses produksi harus diperbaiki dengan menerapkan pengendalian kualitas untuk memastikan bahwa produk yang dibuat memenuhi standar kualitas. Upaya untuk menghasilkan kualitas gula merah yang baik, harus dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor yang dapat memengaruhi mutu gula merah, seperti bahan baku yang digunakan suhu pemanasan, lama pemanasan, dan kecepatan pengadukan. Eksperimen harus dilakukan untuk mengetahui komposisi dari faktor yang memengaruhi kualitas gula merah supaya dapat menyelesaikan masalah dengan cara terbaik.

Perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang dapat memengaruhi mutu gula merah?
2. Dikembalikannya produk gula merah apa yang menjadi penyebabnya?
3. Bagaimana solusi terbaik untuk meningkatkan proses produksi dalam menghasilkan produk berkualitas?

Tujuan penelitian ini yang ingin dicapai sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap mutu gula merah selama produksi.
2. Meningkatkan mutu gula merah.
3. Melakukan eksperimen Taguchi untuk menghasilkan standar proses produksi untuk menciptakan gula merah berkualitas.

B. Metode

Jenis penelitian ini adalah eksperimen, peneliti memberikan perlakuan pada obyek penelitian yaitu gula merah. Perlakuan yang diberikan pada gula merah dilakukan dengan mengatur komposisi bahan baku, suhu pemanasan, waktu pemanasan, dan kecepatan pengadukan dalam proses produksi sesuai dengan level faktor yang telah ditentukan.

Pada tahapan awal yaitu melakukan studi pendahuluan untuk memahami masalah yang muncul pada perusahaan yang berkaitan dengan kualitas, dilanjutkan dengan studi literatur supaya dapat menerapkan metode yang tepat terhadap masalah yang ditemui. Adapun persiapan sebelum melakukan penelitian yaitu menentukan variabel yang diteliti dan pengumpulan data. Data ini dikumpulkan melalui wawancara, pengamatan, dan dokumen perusahaan. Komposisi produk dan waktu pembuatan produk diperoleh dari wawancara. Suhu pemanasan diperoleh dari pengamatan. Gambaran umum perusahaan, pengembalian produk, dan hasil produksi diperoleh dari dokumen perusahaan.

Tahapan kedua yaitu pengolahan data, dimana dalam penelitian ini pengolahan data yang dijalankan menerapkan metode Taguchi, metode ini meliputi menghitung derajat kebebasan, membuat matriks orthogonal, melakukan eksperimen berdasarkan matriks orthogonal.

Tahapan ketiga yaitu analisis, analisis yang dilakukan dengan menggunakan Rasio S/N dan ANOVA untuk mengidentifikasi seberapa besar suatu faktor dapat mempengaruhinya.

Penelitian ini menerapkan metode Taguchi. Metode ini merupakan suatu pendekatan yang bertujuan untuk memperbaiki mutu produk dan proses produksi dengan memanfaatkan biaya dan sumber daya secara minimal. Metode Taguchi berusaha mencapai tujuan yang telah ditentukan dengan mempertimbangkan produk atau proses terhadap berbagai faktor seperti kondisi operasional, material, alat, dan tenaga kerja (Soejanto, 2009). Berikut merupakan langkah – langkah eksperimen taguchi:

1. Perumusan masalah
2. Tujuan penelitian
3. Menentukan variabel yang diteliti
4. Menentukan faktor terkendali dan tidak terkendali. Faktor terkendali yaitu komposisi produk, suhu pemanasan, waktu pembuatan produk, dan kecepatan pengadukan. Faktor tak terkendali yaitu pengembalian produk.
5. Menentukan banyaknya level dan level faktor
6. Menghitung derajat kebebasan
7. Pemilihan matriks orthogonal. Pemilihan matriks orthogonal bergantung pada banyaknya faktor dan level faktor yang didapatkan dengan rumus: $L_a(bc)$
8. Dimana: L : Tabel Orthogonal Array

- a) Jumlah Eksperimen
- b) Jumlah Level
- c) Jumlah Faktor
- d) Melakukan eksperimen berdasarkan matriks orthogonal Analisis. Langkah-langkah analisis dilakukan sebagai berikut:
- a) Signal to Noise Ratio (Rasio S/N)

Rasio S/N digunakan untuk fokus pada pemilihan faktor-faktor yang berperan dalam mengurangi variasi suatu respon. Rasio S/N yang digunakan bervariasi sesuai dengan jenis karakteristik yang diterapkan dalam penelitian. Karakteristik Nilai S/N Ratio sebagai berikut:

1. Semakin kecil, semakin baik
Apabila nilai tersebut semakin kecil, maka nilai tersebut semakin baik (Soejanto, 2009).

$$S/N = -10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^r y_i^2\right) \quad (1)$$

2. Tertuju pada nilai tertentu
Apabila nilai semakin dekat dengan suatu nilai yang telah ditentukan, maka nilai tersebut yang terbaik (Soejanto, 2009).

$$S/N = 10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^r \frac{1}{y_i^2}\right) \quad (2)$$

3. Semakin besar, semakin baik
Apabila nilai tersebut semakin besar, maka nilai tersebut semakin baik (Soejanto, 2009).

$$S/N = 10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^r \frac{1}{y_i^2}\right) \quad (3)$$

- b) Analisis Variansi Taguchi. Analisis ini diterapkan dengan perhitungan ANOVA sebagai berikut:
 1. Membuat tabel data variabel
 2. Menghitung rata – rata untuk setiap eksperimen
 3. Membuat tabel analisis variansi dua arah sebagai berikut:

Tabel 2. ANOVA dua arah

Faktor	Derajat Kebebasan	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Kontribusi %
A	1	JK(A)	JK(faktor)/V	KT(faktor)/KT(e)	JK(A)/ $\sum$ JK(T)x100
Error		JK(e)	JK(e)/V	KT(e)/KT(e)	JK(e)/ $\sum$ JK(T)x101
Total		JK(T)	JK(T)/V		

Sumber: Soejanto, 2009

Analisis varians dua arah dalam metode Taguchi adalah percobaan yang melibatkan lebih dari dua faktor dan memiliki lebih dari satu level faktor (Silfiani, 2020). Berikut merupakan perhitungan analisis variansi dua arah:

1. Perhitungan jumlah kuadrat faktor A

$$JK(A) = \frac{k}{N \times n} \sum_{t=1}^k T_A^2 - \frac{T^2}{N \times n} \quad (4)$$

2. Perhitungan jumlah kuadrat *error*

$$JK(e) = \left[\sum_{t=1}^k y - \frac{T^2}{N \times n} \right] - JK(A) \quad (5)$$

3. Perhitungan jumlah kuadrat total

$$JK(T) = \sum JK \quad (6)$$

4. Perhitungan kuadrat tengah

$$JK(T) = \sum JK \quad (7)$$

5. Perhitungan f-hitung

$$F = \frac{KT(faktor)}{KT(e)} \quad (8)$$

6. Perhitungan persentase kontribusi

$$p = \frac{JK(faktor)}{\sum JK} \times 100 \quad (9)$$

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Temuan Pertama

Data yang dikumpulkan diperoleh dengan pendekatan wawancara, pengamatan, dan dokumen perusahaan. Data yang diperoleh yaitu komposisi produk, suhu pemanasan, waktu pembuatan produk, gambaran umum perusahaan, pengembalian produk, dan hasil produksi. Faktor dan level faktor yang dapat memengaruhi perubahan kualitas gula merah harus diidentifikasi sebagai suatu kombinasi yang berdampak pada hasil percobaan. Faktor serta level faktor yang dapat berperan dalam meningkatkan kualitas gula merah dan akan diterapkan dalam eksperimen yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Faktor dan level factor

Kode	Faktor	Level Faktor	
		1	2
A	Gula Kelapa (kg)	60	50
B	Gula Pasir (kg)	25	20
C	Air (L)	7	6
D	Suhu Pemanasan (°C)	95	85
E	Kecepatan Pengadukan (1 Putaran Berapa Detik)	1	1,5
F	Waktu Pemanasan (Menit)	80	70
G	Waktu Pendinginan (Menit)	30	25

Faktor dan level faktor yang terdapat dalam tabel 3 akan digabungkan menjadi penyusunan percobaan yang sesuai dengan matriks ortogonal yang dipilih.

Jenis tabel matriks orthogonal yang digunakan yaitu dengan dua level maka didapatkan tabel matriks orthogonal sebagai berikut:

Tabel 4. Matriks orthogonal $L_8(2^7)$

Eksperimen	A	B	C	D	E	F	G
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

Matriks orthogonal yang terdapat dalam tabel 4 digunakan untuk menentukan penyusunan eksperimen yang telah disesuaikan dengan faktor dan level faktor yang didapatkan pada saat eksperimen. Matriks orthogonal yang dipilih yaitu matriks orthogonal $L_8(2^7)$ memiliki delapan kali eksperimen dengan tujuh faktor yang terdiri dari dua level faktor dan tiga kali replikasi dengan total pengamatan 24 data. Berikut merupakan tabel penempatan faktor dan level:

Tabel 5. Penempatan faktor dan level matriks orthogonal

Eks	Gula Kelapa (kg)	Gula Pasir (kg)	Air (L)	Suhu Pemanasan (°C)	Kecepatan Pengadukan (1 Putaran Berapa Detik)	Waktu Pemanasan (Menit)	Waktu Pendinginan (Menit)
1	60	25	7	95	1	80	30
2	60	25	7	85	1,5	70	25
3	60	20	6	95	1	70	25
4	60	20	6	85	1,5	80	30
5	50	25	6	95	1,5	80	25
6	50	25	6	85	1	70	30
7	50	20	7	95	1,5	70	30
8	50	20	7	85	1	80	25

Eksperimen yang berkaitan dengan produk gula merah akan dilakukan menggunakan kombinasi-kombinasi yang telah ditentukan dengan matriks orthogonal $L_8(2^7)$ berdasarkan tabel 5

Setelah melakukan eksperimen berdasarkan tabel penyusunan eksperimen, data nilai hasil uji eksperimen Taguchi yaitu rata-rata nilai replikasi. Rekapitulasi hasil perhitungan rata-rata empat kadar pengujian dari delapan eksperimen terdapat pada tabel rata-rata replikasi sebagai berikut:

Tabel 6. Rata - rata replikasi

Eksperimen	Kadar Air ($\bar{y}$)	Kadar Abu ($\bar{y}$)	Kadar Gula Pereduksi ($\bar{y}$)	Kadar Sukrosa ($\bar{y}$)
1	0,0446	0,0281	0,0312	0,6330
2	0,0497	0,0392	0,0605	0,6028
3	0,0741	0,0768	0,0476	0,6136
4	0,0607	0,1305	0,0585	0,5987
5	0,0450	0,0963	0,0962	0,5875
6	0,0595	0,1525	0,0685	0,5920
7	0,0623	0,1060	0,0592	0,6316
8	0,0533	0,1485	0,0554	0,5919

Nilai rata-rata replikasi yang terdapat pada tabel 6 akan dilakukan perhitungan nilai rata-rata faktor dan Rasio S/N untuk setiap empat kadar pengujian. Rekapitulasi hasil perhitungan rata-rata tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil perhitungan rata-rata

F	L	Kadar Air		Kadar Abu		Kadar Gula Pereduksi		Kadar Sukrosa	
		Rata - Rata Faktor	Efek Faktor	Rata - Rata Faktor	Efek Faktor	Rata - Rata Faktor	Efek Faktor	Rata - Rata Faktor	Efek Faktor
A	1	0,0573	0,0023	0,0687	0,0572	0,0495	0,0204	0,6120	0,0113
	2	0,0550		0,1258		0,0698		0,6008	
B	1	0,0497	0,0129	0,0790	0,0364	0,0641	0,0089	0,6038	0,0051
	2	0,0626		0,1155		0,0552		0,6090	
C	1	0,0525	0,0074	0,0805	0,0336	0,0516	0,0161	0,6148	0,0169
	2	0,0598		0,1140		0,0677		0,5980	
D	1	0,0565	0,0007	0,0768	0,0409	0,0586	0,0022	0,6164	0,0201
	2	0,0558		0,1177		0,0607		0,5963	
E	1	0,0579	0,0023	0,1015	0,0572	0,0507	0,0204	0,6076	0,0113
	2	0,0544	0,0034	0,0930	0,0085	0,0686	0,0179	0,6051	0,0025
F	1	0,0509	0,0129	0,1009	0,0364	0,0603	0,0089	0,6028	0,0051
	2	0,0614	0,0105	0,0936	0,0072	0,0590	0,0014	0,6100	0,0072
G	1	0,0568	0,0074	0,1043	0,0336	0,0544	0,0161	0,6138	0,0169
	2	0,0555	0,0013	0,0902	0,0141	0,0649	0,0106	0,5989	0,0149

Berdasarkan tabel 7, didapatkan nilai rata-rata faktor dari empat kadar pengujian gula merah sebagai usulan rancangan berdasarkan nilai rata-rata faktor.

Perhitungan analisis varians (ANOVA) dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari tiap-tiap faktor yang dipilih pada gula merah, sehingga hasil yang diperoleh dapat dilihat seberapa besar nilai kontribusi dari tiap-tiap faktor pada gula merah. Hasil perhitungan ANOVA kadar air sebagai berikut:

Tabel 8. Perhitungan ANOVA kadar air

Faktor	Derajat Kebebasan	ANOVA				Keterangan
		Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Kontribusi %	
A	1	0,0000304	0,0000304	6,93	1,40	Signifikan
B	1	0,0009985	0,0009985	227,96	46,05	Signifikan
C	1	0,0003241	0,0003241	74,00	14,95	Signifikan
D	1	0,0000029	0,0000029	0,67	0,14	Tidak Signifikan
E	1	0,0000714	0,0000714	16,30	3,29	Signifikan
F	1	0,0006615	0,0006615	151,03	30,51	Signifikan
G	1	0,0000094	0,0000094	2,14	0,43	Tidak Signifikan
Error	16	0,0000701	0,0000044	1	3,23	
Total	23	0,0021683			100	

Berdasarkan perhitungan analisis varians dalam Tabel 8 ANOVA kadar air, persentase kontribusi Faktor B (Gula Pasir) menunjukkan bahwa faktor ini memberikan kontribusi terbesar terhadap kadar air. Hasil perhitungan ANOVA kadar abu sebagai berikut:

Tabel 9. Perhitungan ANOVA kadar abu

Faktor	Derajat Kebebasan	ANOVA				Keterangan
		Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Kontribusi %	
A	1	0,0196082	0,0196082	1962,45	42,22	Signifikan
B	1	0,0079643	0,0079643	797,10	17,15	Signifikan
C	1	0,0067603	0,0067603	676,60	14,56	Signifikan
D	1	0,0100205	0,0100205	1002,89	21,58	Signifikan
E	1	0,0004301	0,0004301	43,05	0,93	Signifikan
F	1	0,0003139	0,0003139	31,42	0,68	Signifikan
G	1	0,0011872	0,0011872	118,82	2,56	Signifikan
Error	16	0,0001599	0,0000100	1	0,34	
Total	23	0,0464445			100	

Berdasarkan perhitungan analisis varians dalam Tabel 9 ANOVA kadar abu, persentase kontribusi Faktor A (Gula Kelapa) menunjukan bahwa faktor ini memberikan berkontribusi terbesar terhadap kadar abu. Hasil perhitungan ANOVA kadar gula pereduksi sebagai berikut:

Tabel 10. Perhitungan ANOVA kadar gula pereduksi

Faktor	Derajat Kebebasan	ANOVA				Keterangan
		Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Kontribusi %	
A	1	0,0024908	0,0024908	759,98	34,50	Signifikan
B	1	0,0004779	0,0004779	145,82	6,62	Signifikan
C	1	0,0015601	0,0015601	476,00	21,61	Signifikan
D	1	0,0000284	0,0000284	8,66	0,39	Signifikan
E	1	0,0019278	0,0019278	588,20	26,70	Signifikan
F	1	0,0000113	0,0000113	3,46	0,16	Signifikan
G	1	0,0006710	0,0006710	204,72	9,29	Signifikan
Error	16	0,0000524	0,0000033	1	0,73	
Total	23	0,0072199			100	

Berdasarkan perhitungan analisis varians dalam Tabel 10 ANOVA kadar gula pereduksi, persentase kontribusi Faktor A (Gula Kelapa) menunjukkan bahwa faktor ini memberikan berkontribusi terbesar terhadap kadar gula pereduksi. Hasil perhitungan ANOVA kadar sukrosa sebagai berikut:

Tabel 11. Perhitungan ANOVA kadar sukrosa

Faktor	Derajat Kebebasan	ANOVA				Keterangan
		Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Kontribusi %	
A	1	0,0007616	0,0007616	44,74	10,88	Signifikan
B	1	0,0001581	0,0001581	9,29	2,26	Signifikan
C	1	0,0017069	0,0017069	100,2	24,39	Signifikan
D	1	0,0024200	0,0024200	7	34,58	Signifikan
E	1	0,0000370	0,0000370	142,1	0,53	Tidak Signifikan
F	1	0,0003125	0,0003125	2,17	4,47	Signifikan
G	1	0,0013291	0,0013291	18,36	18,99	Signifikan
Error	16	0,0002724	0,0000170	78,08	3,89	
Total	23	0,0069976		1	100	

Berdasarkan perhitungan analisis varians dalam Tabel 11 ANOVA kadar sukrosa, bahwa Faktor D (Suhu Pemanasan) menunjukkan bahwa faktor ini memberikan berkontribusi terbesar terhadap kadar sukrosa. Nilai f-tabel yaitu 3,04811. Jika nilai f-hitung lebih besar dari nilai f-tabel, maka faktor tersebut berpengaruh, apabila nilai f-hitung lebih kecil dari nilai f-tabel maka faktor tersebut tidak begitu berpengaruh.

Analisis dan Pembahasan

Kadar Air

Pengaruh kadar air terhadap bahan pangan menjadi faktor yang penting dikarenakan air dapat memengaruhi kualitas gula merah yang menyebabkan daya simpan yang singkat, tekstur yang lunak, dan berjamur (Wulan, 2020). Risiko kerusakan akibat bakteri, mikroba, dan jamur meningkat apabila kadar air disuatu bahan pangan nilainya tinggi. Pada gula merah, kandungan air bisa mempengaruhi tekstur gula. Kadar air yang lebih tinggi dalam gula merah dapat mengakibatkan memperpendek umur simpan gula merah dan berstruktur lunak. Kandungan air yang dihasilkan berada direntang 4,46% hingga 7,41%. Berdasarkan hasil analisis data, Faktor B (Gula Pasir) berpengaruh terhadap kadar air karena gula pasir dapat mengikat air, sehingga berefek kepada kandungan air yang berkurang atau menurun.

Kadar Abu

Kadar abu digunakan untuk mengukur nilai gizi dan jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan, kadar abu yang semakin tinggi maka semakin rendah kualitas bahan pangan tersebut (Wulan, 2020). Kandungan abu yang dihasilkan berada direntang 2,81% hingga 15,25%. Faktor A (Gula Kelapa) mempengaruhi kandungan abu karena kualitas bahan baku yang dipakai kurang baik, yang menyebabkan tingkat abu pada gula merah menjadi tinggi.

Kadar Gula Pereduksi

Kadar gula pereduksi dalam makanan dapat memengaruhi mutu makanan tersebut, termasuk tingkat manis dan proses fermentasi (Rondonuwu, 2021). Kadar gula pereduksi yang dihasilkan berada direntang 3,12% hingga 9,62%. Faktor A (Gula Kelapa) mempengaruhi terhadap kadar gula pereduksi dikarenakan kandungan bahan baku yang dipakai cukup baik, yang menyebabkan tingkat gula pereduksi pada gula merah menjadi rendah dan mempengaruhi mutu gula merah tersebut.

Kadar Sukrosa

Salah satu faktor yang menentukan mutu gula merah adalah kadar sukrosa. Kadar sukrosa yang lebih tinggi dalam gula merah, yang artinya mutu gula merah semakin baik. Kadar sukrosa dapat memberikan rasa manis (Azzaky, 2023). Kadar sukrosa yang dihasilkan gula merah berada direntang 58,75% hingga 63,30%. Faktor D (Suhu Pemanasan) yang diterapkan selama proses pengolahan menyebabkan terjadinya reaksi penguraian sukrosa menjadi gula reduksi. Proses penguraian sukrosa menghasilkan glukosa dan fruktosa yang dapat menurunkan kadar sukrosa, yang artinya hasil yang didapatkan tidak begitu manis.

D. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Metode Taguchi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan eksperimen yang berlandaskan pada kondisi di perusahaan guna memperoleh desain kombinasi yang terbaik sebagai langkah pengendalian mutu produk dalam mengurangi pengembalian produk gula merah.
2. Usulan rancangan perbaikan komposisi produk gula merah yaitu A1 (Gula Kelapa 60kg), B1 (Gula Pasir 25kg), C1 (Air 7 Liter), D1 (Suhu Pemanasan 95°C), E1 (Kecepatan Putaran 1 Detik), F1 (Waktu Pemanasan 80 Menit), dan G1 (Suhu Pendinginan 30 Menit).
3. Sebelum melaksanakan percobaan eksperimen, empat kadar pengujian masih belum memasuki ketentuan SNI Gula Palma. Kadar air dan kadar gula pereduksi setelah melaksanakan percobaan eksperimen mendapatkan nilai dibawah 10% yang artinya nilai tersebut sudah memasuki ketentuan SNI, sedangkan kadar abu mendapatkan nilai diatas 2% dan kadar sukrosa mendapatkan nilai dibawah 77% yang artinya nilai tersebut belum memasuki ketentuan SNI.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada pembimbing tugas akhir, Pak Asep Nana Rukmana S.T., M.T., IPM. dan Pak Selamat Drs., M.T. yang telah menyediakan waktu serta memberikan koreksi dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini, dan semua pihak yang telah berkontribusi agar penelitian ini bisa diselesaikan

Daftar Pustaka

- Azzaky, F. F., N. I., S. H., dan T. L. (2023). Hubungan Kadar Diet Sukrosa Dengan Peningkatan Kadar Gula Darah Sebagai Faktor Risiko Diabetes Mellitus Pada Tikus Wistar. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 1–16.
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). *Syarat Mutu Gula Palma (SNI 01-3743-1995)*. <https://id.scribd.com/document/370296060/SNI-01-3743-1995-Gula-Palma>
- Harahap, B., Parinduri, L., Ama, A., & Fitria, L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT. Growth Sumatra Industry). *Cetak Buletin Utama Teknik*, 13(3), 1410–4520.
- Heizer, J., dan R. B. (2013). *Operations Management* (11th ed.). Salemba Empat.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement* (FOURTH EDITION). John Wiley and Sons.
- Rondonuwu, N. A. (2021). *Penentuan Cepat Glukosa, Sukrosa, dan Fruktosa Pada Gula Kelapa dan Gula Lontar Menggunakan Spektroskopi Inframerah Dekat*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Silfiani, A. dan R. E. (2020). *Jurnal Pendidikan Fisika. Optika*, 4(1), 54–62.
- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*. Graha Ilmu.
- Wulan, B. E. (2020). *Pengaruh Penambah Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko Kimiawi dan Sensori Arbanat Basah*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Yamit, Z. (2013). *Manajemen Kualitas Produk & Jasa*. Ekonisia.
- Haydar, R., & Nurrahman, A. A. (2022). Aplikasi Dashboard Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan EOQ Probabilistik pada Pabrik Beras. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 151–160. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i2.1329>

- Mahsan, F. M., & Hidayat, N. P. A. (2022). Sistem Pengendalian Bahan Baku dengan Metode Q dan P di CV. X. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 179–186. <https://doi.org/10.29313/jrti.v2i2.1414>
- Rosdiana, H., Ashari, Y., & Fauzi Isniarno, N. (n.d.). Pengaruh Intensitas Curah Hujan terhadap Kegiatan Pemompaan pada Sump Berdasarkan Water Balance di PT XYZ. *Jurnal Sangkuriang Bandung*. <https://journal.sbpublisher.com/index.php/minetech>