

PENERAPAN METODE TAGUCHI UNTUK OPTIMALISASI HASIL PRODUKSI ROTI DI USAHA ROTI MEYZA BAKERY, PADANG SUMATERA BARAT

SISKA ZAYENDRA, HAZMIRA YOZZA, MAIYASTRI

*Program Studi Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang, Indonesia.
email : szayendra@gmail.com*

Abstrak. Usaha pembuatan roti merupakan usaha yang cukup diminati karena pangsa pasarnya besar. Banyaknya usaha di bidang ini membuat produsen harus melakukan strategi untuk mengendalikan kualitas produk. Dalam statistika, pengendalian kualitas secara *off-line* dapat dilakukan dengan metode Taguchi, yang bertujuan menghasilkan produk yang lebih tangguh dan berupaya mengoptimalkan rancangan produk serta proses. Pada penelitian ini akan dikaji penggunaan metode Taguchi untuk optimalisasi produk roti. Percobaan dilaksanakan di usaha roti Meyza Bakery dengan melibatkan empat faktor yaitu takaran ragi, lama adonan didiamkan, waktu penggorengan, dan takaran air dengan respon persentase produk tidak layak jual. Disimpulkan bahwa keempat faktor berpengaruh terhadap persentase produk yang layak jual. Hasil yang optimal diperoleh untuk rancangan dengan takaran ragi sebanyak 11 gram, lama adonan didiamkan selama 30 menit, waktu penggorengan selama tiga menit dan takaran air sebanyak 0.4 liter.

Kata Kunci: Usaha roti, pengendalian kualitas off-line, metode Taguchi, optimalisasi

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki jumlah penduduk yang banyak, dengan jumlah penduduk yang terus meningkat menjadikan usaha dibidang kuliner sangat diminati dan berkembang pesat. Usaha pembuatan roti merupakan salah satu usaha yang berkembang cukup pesat di Kota Padang dibanding usaha dibidang lainya. Banyak bermunculan pengusaha di bidang tersebut membuat produsen harus melakukan strategi-strategi untuk menarik pelanggan membeli produknya.

Peningkatan atau perbaikan usaha produksi roti dapat dicapai dengan pengendalian kualitas yang tepat. Terdapat dua pendekatan yang dapat digunakan dalam pengendalian kualitas, yaitu secara *on-line* dan *off-line*. Secara *on-line* pengendalian kualitas dilakukan saat proses produksi sedang berjalan, sedangkan secara *off-line* dilakukan pada tahap awal dan bersifat preventif.

Salah satu metode pengendalian kualitas secara *off-line* adalah metode Taguchi yang diusulkan oleh Dr. Genichi Taguchi. Metode ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang lebih tangguh dan berupaya mengoptimalkan rancangan produk dan proses sehingga performansi akhir akan sesuai dengan target. Pada penelitian ini akan dikaji penggunaan metode Taguchi untuk optimalisasi produksi roti.

2. Landasan Teori

2.1. Percobaan

Percobaan adalah penyelidikan terencana untuk mendapatkan fakta baru, untuk memperkuat atau menolak hasil-hasil terdahulu, penyelidikan ini akan membantu untuk pengambilan keputusan [6]. Setiap percobaan dimaksudkan untuk menjawab satu atau lebih pertanyaan. Dalam suatu percobaan ada tiga hal penting yang perlu diperhatikan, yaitu: (1) respon yang diberikan objek, (2) keadaan tertentu yang sengaja diciptakan untuk menimbulkan respon, dan (3) keadaan lingkungan serta keragaman alami objek yang dapat mengacaukan penelaahan mengenai respon yang terjadi [1].

Dalam sebuah percobaan, dilakukan berbagai rancangan. Pertama, perancangan respon menyangkut pemilihan sifat atau karakteristik satuan percobaan yang akan digunakan untuk menilai atau mengukur pengaruh perlakuan serta bagaimana cara melakukan penilaian atau pengukuran itu. Hal yang perlu diperhatikan ialah apakah sifat atau karakteristik yang dipilih itu memang relevan dan dapat mencerminkan pengaruh berbagai perlakuan yang diamati [1].

Selanjutnya rancangan lingkungan yang dilakukan sesuai dengan kondisi lingkungan dimana percobaan itu dilaksanakan. Tujuannya adalah agar keragaman respon yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan dan heterogenitas bahan percobaan yang digunakan dapat disingkirkan, sehingga keragaman yang terjadi hanya disebabkan oleh faktor yang akan diamati saja. Terdapat beberapa rancangan lingkungan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL), Rancangan Acak Kelompok (RAK), dan Rancangan Bujur sangkar Latin (RBSL) [1].

Terakhir, rancangan perlakuan adalah hal yang sangat penting dalam suatu percobaan dan perlu disusun sebaik-baiknya, karena merupakan strategi utama bagi peneliti untuk menjarang keterangan yang ingin diperoleh dalam percobaan itu. Suatu rancangan perlakuan yang baik sudah terkandung rencana bagaimana menentukan hubungan atau membandingkan berbagai perlakuan dan membuat kesimpulan yang dihasilkan oleh percobaan [1]. Pada rancangan ini, ditentukan faktor apa saja yang akan dilihat pengaruhnya. Faktor sendiri adalah sejenis perlakuan dan pada percobaan, dan setiap faktor mempunyai beberapa level perlakuan [1]. Jika rancangan percobaan ditetapkan pada satu faktor, maka disebut percobaan faktor tunggal sedangkan jika percobaan diterapkan untuk multifaktor disebut percobaan faktorial.

Jika suatu percobaan melibatkan banyak faktor dan seluruh kombinasi perlakuan dicobakan, maka diperlukan biaya, tenaga dan waktu besar. Salah satu cara untuk mengurangi banyak ulangan percobaan adalah dengan rancangan percobaan faktorial sebagian. Rancangan ini digunakan untuk menurunkan jumlah kombinasi perlakuan yang besar. Salah satu penggunaan rancangan percobaan faktorial sebagian dijumpai pada metode Taguchi [2].

2.2. Metode Taguchi

Metode Taguchi diusulkan oleh Dr. Genichi Taguchi. Metode ini merupakan suatu metode pengendalian kualitas sebelum proses berlangsung atau sering juga dina-

makan *off-line quality control*. Metode ini sangat efektif dalam peningkatan kualitas dan juga mengurangi biaya. Rekayasa kualitas yang diusulkan Taguchi bertujuan agar performansi produk/prosesnya tidak sensitif atau tangguh terhadap faktor yang sulit dikendalikan [4].

2.2.1. Orthogonal Array

Dalam metode Taguchi digunakan matriks *orthogonal array* untuk menentukan jumlah run percobaan minimal yang dapat memberi informasi sebanyak mungkin tentang semua faktor yang mempengaruhi hasil percobaan. *Array* disebut *orthogonal* karena setiap level dari masing-masing faktor adalah seimbang dan dapat dipisah dari pengaruh faktor yang lain dalam percobaan [5].

Orthogonal array adalah matriks faktor dan level yang disusun sehingga pengaruh suatu faktor dan level tidak berbaur dengan faktor dan level lainnya. Bagian terpenting dari *orthogonal array* terletak pada pemilihan kombinasi level dari variabel-variabel *input* untuk masing-masing percobaan. Notasi *Orthogonal Array* adalah $L_n(l^f)$ dimana f adalah banyak faktor, l adalah banyak level, n adalah banyaknya run percobaan dan L lambang *orthogonal array* [5].

2.2.2. Signal to Noise Ratio (SNR)

Signal to Noise Ratio (SNR) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi suatu respon. Rancangan produk atau proses operasi konsisten dengan nilai SNR yang besar selalu menghasilkan produksi dengan kualitas optimum dan minimum varian [4].

Menurut Taguchi, terdapat tiga jenis karakteristik SNR yaitu : *Nominal is the best*, *Smaller is better*, dan *Higher is better*. *Smaller is better* merupakan karakteristik terukur non negatif dengan nilai ideal nol. Nilai nilai yang dituju adalah suatu nilai terkecil. Nilai SNR untuk karakteristik kualitas *Smaller is better* adalah:

$$SNR = -10 \log_{10} \left(\frac{1}{r} \sum_{i=1}^r y_i^2 \right) \quad (2.1)$$

2.3. Analysis of Variance (ANOVA)

Analisis ragam pada metode Taguchi digunakan sebagai metode statistik untuk menginterpretasikan data hasil percobaan. Analisis ragam adalah teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor pada semua pengukuran respon [4]. Analisis ragam ANOVA dapat disusun seperti terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Ragam

Faktor	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	Jumlah Kuadrat Bersih (<i>pure</i>)	Persen Kontribusi (p)
A	$db(A)$	$JK(A)$	$KT(A)$	$F(A)$	$JK'(A)$	$p = \frac{JK'(A)}{KT(T)} 100\%$
B	$db(B)$	$JK(B)$	$KT(B)$	$F(B)$	$JK'(B)$	$p = \frac{JK'(B)}{KT(T)} 100\%$
C	$db(C)$	$JK(C)$	$KT(C)$	$F(C)$	$JK'(C)$	$p = \frac{JK'(C)}{KT(T)} 100\%$
D	$db(D)$	$JK(D)$	$KT(D)$	$F(D)$	$JK'(D)$	$p = \frac{JK'(D)}{KT(T)} 100\%$
e	$db(e)$	$JK(e)$	$KT(B)$		$JK'(e)$	$p = \frac{JK'(e)}{KT(T)} 100\%$
Total	$pr - 1$	$JK(T)$				
FK	$n\bar{y}^2$					

3. Data dan Metode

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer, diperoleh secara langsung melalui percobaan yang dilakukan di pabrik Meyza Bakery di jalan Dr. M. Hatta Kelurahan Pasar Ambacang, Kecamatan Kuranji, Padang. Respons yang diamati pada percobaan adalah persentase roti yang tidak layak jual. Faktor dan level yang digunakan pada percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor dan Level Percobaan

	Faktor	Level		
		1	2	3
A	Takaran Ragi (Gram)	8	11	15
B	Lama Adonan Didiamkan (Menit)	20	30	40
C	Waktu Penggorengan (Menit)	3	5	6
D	Takaran Air (Liter)	0.2	0.4	0.6

4. Pembahasan

4.1. Tahap Perencanaan Percobaan

Berdasarkan jumlah faktor dan level dapat diketahui bahwa rancangan percobaan pada Taguchi menggunakan matriks *orthogonal array* $L_9(3^4)$. Pada Tabel 3 diberikan unsur matriks *orthogonal array* $L_9(3^4)$ dengan nilai level pada tiap faktor:

Tabel 3. Matriks *Orthogonal Array* $L_9(3^4)$

Run	Faktor			
	A (Gram)	B (Menit)	C (Menit)	D (Liter)
1	8	20	3	0.2
2	8	30	5	0.4
3	8	40	7	0.6
4	11	20	5	0.6
5	11	30	7	0.2
6	11	40	3	0.4
7	15	20	7	0.4
8	15	30	3	0.6
9	15	40	5	0.2

4.2. Tahap Pelaksanaan Percobaan

Pelaksanaan percobaan dilakukan sesuai dengan perencanaan percobaan. Pada Tabel 4 diberikan hasil percobaan banyaknya produk cacat untuk setiap 100 produk, dengan tiga kali pengulangan pada setiap run.

Tabel 4. Hasil Percobaan

Run	Faktor A	Faktor B	Faktor C	Faktor D	Jumlah Produk Cacat/100		
					y	y	y
1	1	1	1	1	0.12	0.12	0.14
2	1	2	2	2	0.07	0.1	0.08
3	1	3	3	3	0.3	0.4	0.31
4	2	1	2	3	0.18	0.15	0.16
5	2	2	3	1	0.02	0.05	0.02
6	2	3	1	2	0.06	0.09	0.06
7	3	1	3	2	0.53	0.49	0.5
8	3	2	1	3	0.2	0.22	0.23
9	3	3	2	1	0.8	0.77	0.82

4.3. Tahap Analisis Data

4.3.1. Menghitung Rata-Rata (\bar{y})

Untuk mencari nilai rata-rata dari data kita dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^r y_i}{r} \tag{4.1}$$

Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh rata-rata (\bar{y}) seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rata-rata

Run	Jumlah Produk Cacat/100			Rata-rata (\bar{y})
	y	y	y	
1	0.12	0.12	0.14	0.12667
2	0.07	0.1	0.08	0.08333
3	0.3	0.4	0.31	0.33667
4	0.18	0.15	0.16	0.16333
5	0.02	0.05	0.02	0.03000
6	0.06	0.09	0.06	0.07000
7	0.53	0.49	0.5	0.50667
8	0.2	0.22	0.23	0.21667
9	0.8	0.77	0.82	0.79667

4.3.2. Menghitung Signal to Noise Ratio (SNR)

Untuk mencari nilai *Signal to Noise Ratio (SNR)* dari data dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$SNR = -10 \log_{10} \left[\frac{1}{r} \sum_{i=1}^r y_i^2 \right] \quad (4.2)$$

Nilai *Signal to Noise Ratio (SNR)* dari data dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Signal to Noise Ratio (SNR)*

Run	Jumlah Produk Cacat/100			<i>(SNR)</i>
	y	y	y	
1	0.12	0.12	0.14	17.92275893
2	0.07	0.1	0.08	21.48741651
3	0.3	0.4	0.31	9.379196554
4	0.18	0.15	0.16	15.71325374
5	0.02	0.05	0.02	29.58607315
6	0.06	0.09	0.06	22.92429824
7	0.53	0.49	0.5	5.900668767
8	0.2	0.22	0.23	13.26979093
9	0.8	0.77	0.82	1.971578873

4.3.3. Menghitung Efek faktor dari Rata-rata (\bar{y})

Jumlah untuk Faktor A :

$$A_1 = y_1 + y_2 + y_3$$

$$A_2 = y_4 + y_5 + y_6$$

$$A_3 = y_7 + y_8 + y_9$$

Jumlah untuk faktor B, C, dan D dapat digunakan rumus yang sama dengan memperhatikan letak level masing-masing faktor pada unsur matriks *orthogonal array*. Perhitungan nilai efek faktor dari rata-rata (\bar{y}) dilakukan dengan mengurangi rata-rata terbesar dengan rata-rata terkecil, sehingga diperoleh Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Efek Faktor dari \bar{y}

Faktor	Level	Jumlah	Rata-rata	Efek Faktor	Peringkat
	1	1.64	0.18222		
A	2	0.79	0.08778	0.4188889	1
	3	4.56	0.50667		
	1	2.39	0.26556		
B	2	0.99	0.11000	0.2911111	2
	3	3.61	0.40111		
	1	1.24	0.13778		
C	2	3.13	0.34778	0.2100000	3
	3	2.62	0.29111		
	1	2.86	0.31778		
D	2	1.98	0.22000	0.0977778	4
	3	2.15	0.23889		

Dapat disimpulkan bahwa faktor A (takaran ragi) memiliki pengaruh terbesar terhadap hasil produksi roti. Dari rata-rata tiap faktor dipilih nilai paling kecil untuk disarankan sebagai rancangan usulan karena karakteristik mutu pada kasus ini adalah *smaller is better* sehingga dari semua analisis diatas didapatkan rancangan usulan A_2 , B_2 , C_1 , dan D_2 .

4.3.4. Menghitung Efek Faktor dari Signal to Noise Ratio (SNR)

Jumlah untuk Faktor A :

$$A_1 = SNR_1 + SNR_2 + SNR_3$$

$$A_2 = SNR_4 + SNR_5 + SNR_6$$

$$A_3 = SNR_7 + SNR_8 + SNR_9.$$

Jumlah untuk faktor B, C, dan D dapat digunakan rumus yang sama dengan memperhatikan letak level masing-masing faktor pada unsur matriks *orthogonal array*.

Berikut hasil perhitungan nilai efek faktor dari *Signal to Noise Ratio (SNR)* pada setiap faktor dilakukan dengan mengurangi rata-rata terbesar dengan rata-rata terkecil, sehingga diperoleh Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Efek Faktor dari *Signal to Noise Ratio (SNR)*

Faktor	Level	Jumlah	Rata-rata	Efek Faktor	Peringkat
	1	48.78937199	16.26		
A	2	68.22362513	22.74	15.69	1
	3	21.14203857	7.05		
	1	39.53668144	13.18		
B	2	64.34328059	21.45	10.02	2
	3	34.27507367	11.43		
	1	54.1168481	18.04		
C	2	39.17224912	13.06	4.98	3
	3	44.86593847	14.96		
	1	49.48041095	16.49		
D	2	50.31238352	16.77	3.98	4
	3	38.36224122	12.79		

Dapat disimpulkan bahwa faktor *A* (takaran ragi) memiliki pengaruh terbesar terhadap hasil produksi roti. Dari rata-rata tiap faktor dipilih nilai paling besar untuk disarankan sebagai rancangan usulan sehingga dari semua analisis diatas didapatkan rancangan usulan A_2 , B_2 , C_1 , dan D_2 .

4.3.5. Menghitung Analysis of Variance (ANOVA)

Pada Tabel 9 diberikan hasil analisis varian.

Tabel 9. Analisis Ragam

Faktor	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	Jumlah Kuadrat Bersih (<i>pure</i>)	Persen Kontribusi (p)
A	2	0.868956	0.434478	706.680723	0.867726	56.9797
B	2	0.381956	0.190978	310.626506	0.380726	25.0006
C	2	0.212467	0.106233	172.789157	0.211237	13.8710
D	2	0.048422	0.024211	39.379518	0.047192	3.0989
E	18	0.011067	0.000615	1.00000	0.015987	1.0498
Total	26	1.522867	0.058572			
FK	1.8096333					

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa semua faktor yang dipilih memang signifikan

mempengaruhi. Hal ini dapat dilihat dengan membandingkan F – *hitung* dengan menggunakan $\alpha = 5\%$. Dari tabel F untuk $F_{(0.05,2,18)} = 3.55$ angka ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan F – *hitung* masing-masing faktor.

Nilai pada kolom persen kontribusi menunjukkan besar kontribusi faktor terhadap hasil produksi, untuk faktor A memberikan kontribusi terhadap persentase produk yang tidak layak jual sebesar 56.9797 %. Faktor B memberikan kontribusi terhadap persentase produk yang tidak layak jual sebesar 25.0006 %. Faktor C memberikan kontribusi terhadap persentase produk yang tidak layak jual sebesar 13.8710 %. Faktor D memberikan kontribusi terhadap persentase produk yang tidak layak jual sebesar 3.0989 %, serta untuk sisa sebesar 1.0498 % dipengaruhi oleh faktor lain.

5. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan Analisis ragam disimpulkan bahwa faktor A (takaran ragi), B (lama adonan didiamkan), C (waktu penggorengan), dan D (takaran air) signifikan berpengaruh terhadap *output* dari produksi.

Analisis data menggunakan metode Taguchi dilakukan dengan menghitung jumlah dan rata-rata (\bar{y}), *Signal to Noise Ratio* (SNR), efek faktor dari Rata-rata, efek faktor dari *Signal to Noise Ratio* (SNR) dapat disimpulkan bahwa semua perhitungan dan analisis memperlihatkan hasil yang sama yaitu produksi akan optimal jika menggunakan rancangan usulan A_2 , B_2 , C_1 , dan D_2 , yaitu rancangan dengan takaran ragi sebesar 11gram, lama adonan didiamkan selama 30 menit, waktu penggorengan selama tiga menit dan takaran air sebanyak 0.4 liter.

Daftar Pustaka

- [1] Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan* CV. ARMICO. Bandung
- [2] Montgomery, D, C. 1991. *Design and Analysis of Experiments*, 3rd Edition. Jhon Wiley and Sons, Inc. Singapore.
- [3] Nurhasan. 2011. Pengaruh Parameter Proses Terhadap Kualitas Geometrik Hasil Pembubutan Poros dengan Pendekatan Taguchi. *Skripsi S-1*, tidak diterbitkan, F. Teknik Universitas Andalas. Padang.
- [4] Roy, R K. 1990. *A Primer on the Taguchi Method*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- [5] Roy, R K. 2001. *Design of Experiments Using the Taguchi Approach*. Jhon Wiley and Sons, Inc. New York.
- [6] Steel, R.G.D and J.H. Torrie. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Edisi Kedua. PT.Gramedia. Jakarta.
- [7] Walpole, R E. 1995. *Pengantar Statistika*, Gramedia. Jakarta.