

APLIKASI METODE TAGUCHI DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI

Ermawati¹⁾, Hartati²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Matematika, ²⁾Mahasiswa Jurusan Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar

Abstract: *The grocery industry at present experiencing a pretty tight competition, so it requires that producers are able to maintain and improve the quality of products produced in order to compete with its competitors in the market. One way to improve the quality of the resulting bread is to regulate the composition of the raw material for making the bread by means of a method of designing an experiment by taking into account the factors that influence or commonly called the Taguchi method.*

This research aims to find a combination of raw materials each level factors that produce the optimum quality characteristics by using the Taguchi method. The results of this research showed that the combination of factor levels wich produce the optimum quality characteristics of bread are a factor A (flour) at a level of 200 grams, the factor C (butter) at level 2 as much as 10 grams, and factor D (egg) at level 1 as 90 grams. Percent greatest contribution to the quality of bread as compared with other factors, namely 33.12%, 30.62% and 30.61%.

Key words: *Taguchi, Orthogonal Array.*

I. PENDAHULUAN

Produksi merupakan proses untuk menghasilkan suatu barang dan jasa, atau proses peningkatan nilai suatu benda. Kegiatan produksi merupakan mata rantai dari konsumsi, maka tanpa kegiatan produksi yang menghasilkan barang dan jasa tak akan ada yang bisa dikonsumsi. Oleh karena itu, kegiatan produksi merupakan suatu hal yang diwajibkan karena tanpa kegiatan produksi maka aktifitas kehidupan akan berhenti. Manusia butuh makan, minum agar bisa beraktifitas dan beribadah. Allah SWT telah menyediakan bahan bakunya berupa kekayaan alam yang sepenuhnya diciptakan untuk kepentingan manusia. Itu semua bisa diperoleh dan bisa dinikmati, jika manusia mengelolanya agar menjadi barang dan jasa yang siap dikonsumsi dengan jalan diproduksi terlebih dahulu.

Melihat pentingnya proses produksi, konsekuensi utama dari hal ini adalah perlunya dilakukan pengendalian kualitas di sistem produksi. Salah satu cara untuk menangani hal ini adalah dengan melakukan pengendalian kualitas statistik.

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistika. Metode statistik berperan penting dalam jaminan kualitas. Kualitas mencakup jasa, proses, produk, lingkungan, dan manusia. Metode statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengambilan sample produk, pengujian serta evaluasinya, dan informasi di dalam data yang akan digunakan dalam mengendalikan kualitas dan meningkatkan proses pembuatan produksi.

Salah satu pengendalian kualitas secara *Off-line Quality Control* adalah Metode Taguchi dengan penggagasnya adalah Genichi Taguchi. Pada penelitiannya, Taguchi menggunakan desain percobaan yaitu rancangan fraksional faktorial. Taguchi menyusun tabel *Orthogonal Array* (OA) untuk tata letak eksperimennya. Tabel OA dapat digunakan untuk menentukan kontribusi setiap faktor yang berpengaruh terhadap kualitas dan dapat diketahui tingkat faktor yang memberikan hasil yang optimal. Dengan OA untuk tata letak eksperimennya, maka tidak semua perlakuan dijalankan atau dengan kata lain, runnya dapat dipersingkat sehingga biaya, waktu dan materi percobaan dapat dikurangi.

A. Konsep Metode Taguchi

Metode Taguchi merupakan suatu metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya semaksimal mungkin. Metode Taguchi berupaya mencapai sasaran itu dengan menjadikan produk atau proses “tidak sensitif” terhadap berbagai faktor seperti material, perlengkapan manufaktur, tenaga kerja manusia, dan kondisi-kondisi operasional. Metode Taguchi menjadikan produk atau proses bersifat kokoh (*robust*) terhadap faktor gangguan (*noise*), karenanya metode ini disebut juga sebagai perancangan kokoh (*robust design*).

Metode Taguchi salah satu metode yang digunakan dalam kegiatan *off-line quality control* pada tahap desain proses produksi. Taguchi mengartikan bahwa produk yang memiliki karakteristik kualitas yang hanya memenuhi spesifikasi toleransi tidak cukup sebagai hasil produksi yang ideal. Tetapi produk dengan karakteristik kualitas yang tepat sesuai target adalah yang terbaik. Akibatnya terdapat suatu kerugian bila produk bervariasi di sekitar target walaupun berada di dalam batas toleransinya.

Genichi Taguchi, seorang konsultan pengendalian kualitas mengemukakan tiga konsep sederhana dan mendasar sehubungan dengan usaha untuk menghasilkan produk berkualitas tangguh (*robust performance*).

1. Quality Robustness

Kualitas sebaiknya dirancang ke dalam produk dan tidak diinspeksikan ke dalam produk tersebut, produk sebaiknya juga dirancang untuk kebal terhadap faktor-faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan.

2. Target Oriented Quality

Kualitas diperoleh dengan meminimalkan penyimpangan (deviasi) dari sebuah target.

3. Quality Loss Function

Biaya kualitas sebaiknya diukur sebagai fungsi penyimpangan dari suatu nilai standar dan pengukuran terhadap kerugian sebaiknya meliputi keseluruhan sistem yang ada.

Sehubungan hal tersebut, maka Taguchi menekankan bahwa cara terbaik untuk meningkatkan kualitas adalah merancang kualitas ke dalam produk yang dimulai sejak tahap desain produk, sehingga dengan rancangan produk yang tangguh akan menghasilkan produk yang memiliki performansi yang tangguh pula. Selain itu, kualitas secara langsung berhubungan dengan penyimpangan parameter rancangan dari nilai target, bukan kesesuaian terhadap batasan spesifikasi (toleransi) yang telah ditetapkan.

B. Orthogonal Array

Orthogonal Array adalah desain eksperimen khusus yang merupakan desain faktorial. *Orthogonal* berarti efek dari tiap-tiap faktor secara matematis yang ditaksir secara independen dari efek faktor yang lain. Tabel *Orthogonal Array* terdiri dari kolom dan baris dimana jumlah baris menentukan jumlah eksperimen yang akan dilakukan sedangkan jumlah kolom menentukan jumlah faktor yang akan diamati. Taguchi menggunakan *Orthogonal Array* tidak hanya untuk mengukur efek dari sebuah faktor pada nilai rata-rata, tetapi juga untuk mengurangi variasi dari rata-rata. Dengan menggunakan *Orthogonal Array* dapat diketahui hubungan antar faktor. Disebut *Orthogonal Array* karena untuk setiap level dari suatu faktor, jumlah semua levelnya sama. Hal ini membuat eksperimen dan efek dari suatu faktor akan terpisah dengan efek dari faktor lain. Sehingga dapat memilih faktor mana saja yang mempunyai efek yang lebih paling besar dengan mudah.

C. Rasio Signal to Noise (S/N)

Signal to Noise Ratio (S/N) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi variasi suatu respon. Taguchi menciptakan transformasi dari pengulangan data ke nilai lain yang merupakan ukuran dari variasi yang ada. Rasio S/N digunakan untuk mengetahui faktor mana yang berpengaruh pada hasil eksperimen. Transformasinya adalah *Signal to noise ratio* atau rasio S/N. Perhitungan Rasio S/N yang dilakukan tergantung dari karakteristik mutu yang dituju. Karakteristik kualitas adalah hasil dari proses yang berkaitan dengan kualitas. Taguchi membagi karakteristik kualitas menjadi 3 kategori, yaitu:

1. Nominal the better

Suatu produk dikatakan baik apabila pada karakteristik kualitas tertentu, nilainya mendekati nilai target yang telah ditentukan.

Nilai S/N untuk *nominal the better* adalah:

$$S / N_T = 10 \log \left(\frac{\bar{y}^2}{s^2} \right)$$

$$\bar{y}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

2. Larger the better

Suatu produk memiliki kualitas yang baik apabila memiliki nilai yang semakin tinggi pada karakteristik kualitas tertentu.

Nilai S/N untuk *larger the better* adalah

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

3. Smaller the better

Suatu produk dikatakan berkualitas baik apabila pada karakteristik kualitas tertentu, memiliki nilai yang semakin rendah.

Nilai S/N untuk *smaller the better* adalah:

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

D. Perancangan Parameter

Perancangan parameter yang dikembangkan oleh Taguchi merupakan suatu pengembangan dari riset peningkatan kualitas yang menggunakan dasar perancangan tangguh atau *robust*. Dalam rekayasa yang terpenting adalah dapat

membangkitkan informasi tentang bagaimana perancangan parameter yang berbeda mempengaruhi unjuk kerja di bawah kondisi penggunaan yang berbeda. Dalam perancangan parameter ditujukan untuk meminimumkan pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable factors*) dan menentukan level optimal dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan (*controllable factors*).

1. Identifikasi Produk

Identifikasi produk merupakan penggalan informasi tentang keberadaan produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, yang berkaitan dengan *core product*, *support product*, dan *reject* atau jenis cacat yang ada. Biasanya informasi dapat diperoleh dengan diagram sebab akibat (*couseffect digram*).

2. Pemilihan Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas biasanya dapat diukur dan dapat ditetapkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

3. Penetapan Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produk

Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas biasanya dibedakan menjadi dua, yaitu faktor terkendali dan faktor tak terkendali (*noise*). Faktor terkendali adalah faktor-faktor yang ditetapkan (dapat dikendalikan) oleh produsen selama fase perancangan produk, perancangan proses atau selama berjalannya proses dan tidak dapat diubah oleh pelanggan secara langsung. Sedangkan faktor *noise* adalah faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh produsen namun bervariasi selama berada di lingkungan dan penggunaan oleh pelanggan. Faktor *noise* juga merupakan faktor yang nilainya tidak diinginkan untuk ditetapkan atau dikendalikan karena besarnya biaya yang diperlukan.

Tabel 1. Percobaan Rancangan Parameter Sederhana

Nomor	Faktor-faktor Terkendali							D A T A	
	A	B	C	D	E	F	G		
Trial	Nomor Kolom							y ₁	y ₂
	1	2	3	4	5	6	7		
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	*	*

Sumber : Irwan Soejanto, 2009

4. Pemilihan level-level faktor

Level-level faktor dipilih untuk menentukan tabel matriks orthogonal yang sesuai. Jika faktor ditetapkan berlevel dua, maka harus digunakan *orthogonal array* dua level.

5. Pemilihan tabel matriks orthogonal

Dalam mengerjakan eksperimen dengan metode Taguchi digunakan tabel matriks orthogonal. Pemilihan tabel matriks orthogonal yang akan dilakukan dalam percobaan dilakukan berdasarkan jumlah derajat bebas dari semua faktor yang terlibat dalam percobaan. Derajat bebas faktor diperoleh dari jumlah level faktor dikurangi satu. Total jumlah derajat bebas semua faktor tersebut menunjukkan jumlah minimal baris yang harus dimiliki matriks orthogonal yang akan digunakan.

6. Pelaksanaan Percobaan

Berdasarkan tabel matriks *orthogonal* yang telah ditetapkan, selanjutnya melakukan percobaan sesuai kombinasi level faktor. Untuk memperoleh nilai taksiran yang lebih akurat mengenai efek dari suatu faktor maka dilakukan pengulangan (replikasi).

7. Analisis Hasil Percobaan

a. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis data untuk mengetahui besarnya persen kontribusi masing-masing faktor terhadap kualitas roti adalah sebagai berikut:

- 1) Perhitungan derajat kebebasan
- 2) Pemilihan matriks *orthogonal*
- 3) Menghitung Rasio S/N

Untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan, terlebih dahulu data ditransformasikan ke bentuk rasio S/N.

- 4) Menghitung efek interaksi dari setiap faktor.
- 5) Analisis Variansi (ANOVA)

Tahap analisis ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kontribusi masing-masing faktor terhadap respon yang dalam eksperimen ini adalah kualitas dari roti. Tabel ANOVA dua arah terdiri dari perhitungan derajat bebas (db), jumlah kuadrat, rata-rata jumlah kuadrat.

Tabel ANOVA Dua Arah

Sumber Variasi	Derajat Bebas (df)	Jumlah Kuadrat (SS)	Rata-rata SS (MS)	F Hitung	Prosen Kontribusi (%)
Faktor A	V_A	SS_A	MS_A	MS_A / MS_e	SS'_A / SS_T
Faktor B	V_B	SS_B	MS_B	MS_B / Mse	SS'_B / SS_T
Interaksi AXB	V_{AXB}	SS_{AXB}	MS_{AXB}	MS_{AXB} / MS_e	SS'_{AXB} / SS_T
Residual	V_e	SS_e	MS_e		SS'_e / SS_T
Total	V_T	SS_T	MS_T		100 %

6) Menghitung persen kontribusi

Untuk menghitung persen kontribusi dari berbagai sumber dari analisis varians kita perlu menghitung jumlah kuadrat sesungguhnya dan dibagi dengan jumlah kuadrat total.

b. Langkah-langkah dalam menganalisis data untuk mengetahui besar nilai karakteristik optimum adalah sebagai berikut:

- 1) Perhitungan derajat kebebasan
- 2) Pemilihan matriks *orthogonal*
- 3) Menghitung Rasio S/N

Untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan, terlebih dahulu data ditransformasikan ke bentuk rasio S/N.

4) Menghitung kombinasi optimum

Kombinasi faktor yang memberikan hasil optimum pada kualitas roti diperoleh dengan menghitung rata-rata tiap-tiap level faktor pada masing-masing faktor, kemudian menentukan kombinasi faktor yang memberikan nilai S/N yang paling tinggi.

5) Menghitung karakteristik optimum.

II. PEMBAHASAN

Perbaikan kualitas dapat ditempuh melalui dua cara, yaitu secara *off line* dan *on line*, cara pertama melalui perancangan eksperimen yang pada dasarnya merupakan model yang sangat fundamental karena melalui kegiatan penelitian dan pengembangan produk. Teknik perancangan eksperimen dilakukan dengan mengidentifikasi sumber dari variasi dan menentukan perancangan produk dan

proses secara optimal. Cara kedua merupakan aktivitas untuk mengamati dan mengendalikan kualitas pada setiap tingkatan proses secara langsung dengan mengambil sampel terhadap hasil produksi yang sedang atau telah jadi. Aktivitas ini sangat penting untuk menekan biaya produksi dan dapat secara langsung memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk.

Taguchi menggunakan fungsi penyimpangan kualitas untuk mengukur kerugian karena variasi fungsional, meminimalisasi penyimpangan kinerja suatu produk dari nilai targetnya akan meningkatkan kualitas produk. Dengan demikian semakin kecil variasi fungsional, maka semakin kecil pula kerugian yang ditanggung masyarakat, yang berarti semakin tinggi kualitas produk.

Dalam rekayasa yang terpenting adalah dapat membangkitkan informasi tentang bagaimana perancangan parameter yang berbeda mempengaruhi unjuk kerja di bawah kondisi penggunaan yang berbeda. Dalam perancangan parameter ditujukan untuk meminimumkan pengaruh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable factors*) dan menentukan level optimal dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan (*controllable factors*).

III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya persen kontribusi masing-masing faktor terhadap kualitas roti adalah sebagai berikut:
Faktor A = 30,62%
Faktor B = 2,14%
Faktor C = 30,61%
Faktor D = 33,12%
Faktor E = 0,54%
Interaksi AxB = 1,25%
Interaksi BxC = 1,67%
2. Kombinasi level dari faktor yang menghasilkan nilai karakteristik optimum yaitu faktor A pada level 1 sebesar 200 gram (A_1), faktor C pada level 2 sebesar 10 gram (C_2) dan faktor D pada level 1 sebesar 90 gram (D_1). Kombinasi level interaksi yang optimum yaitu interaksi ($A_1 \times B_2$) sebesar 200 gram (A_1) dan 50 gram (B_2).

DAFTAR RUJUKAN

- Aman, Moehamad. *Rekayasa Kualitas Taguchi dalam Perancangan Parameter Kualitas Produk*. <http://www.linkpdf.com/ebook-1> (2 November 2010).
- Amelia, Vitha. *Usulan Perbaikan Kualitas pada mesin Getar di PT. Gandum Mas Kencana untuk Mengetahui Tingkat Kehalusan Gula Menggunakan Metode Taguchi*. <http://www.gunadarma.ac.id/library/articles/graduate/industrial.pdf> (2 November 2010).
- Anne, Debora. *Peningkatan Kualitas melalui Desain Eksperimen*. <http://digilib.petra.ac.id>. (7 November 2010)
- Anonim. *Metode Taguchi, Tingkatkan Kualitas* <http://www.managementfile.com/skripsi.php?id=87&sub=skripsi&awal=60&page=quality> (10 Februari 2011).
- _____. <http://digilib.uns.ac.id/upload/dokumen/174292312201009044.pdf> (8 Agustus 2011).
- Bagchi, Tapan, P. *Taguchi Methods Explained Practical Steps to Robust Design*. New Delhi: Prentice Hall, 1993.
- Belavendram, Nicolo. *Taguchi Techniques for Industrial*, Prentice Hall, New York, 1995.
- Fitria, Nana. *Analisis Desain Eksperimen Taguchi dalam Optimasi Karakteristik Mutu*. [http //lib.uin-malang.ac.id/file/skripsi/fullchapter/05510002.pdf](http://lib.uin-malang.ac.id/file/skripsi/fullchapter/05510002.pdf) (13 Mei 2011).
- Hadi Saputro, Indra. *Penentuan Parameter Permesinan pada Proses Pembuatan Diameter Luar Komponen Crank Sahft dengan Menggunakan Metode Taguchi*. http://eprints.undip.ac.id/2759/2/L2H_000_699.pdf. (3 Agustus 2011).
- Hardi. *Metode Taguchi*. <http://qualityengineering.wordpress.com/2008/06/29/metode-taguchi> (10 Desember 2010).
- Iriawan, Nur & Puji Astuti, Septin. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006
- Ishak, Aulia. *Rekayasa Kualitas*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1461/1/industri-aulia2.pdf> (8 Agustus 2011).
- Lukita Sari, Diah. *Etika dan Faktor-faktor Produksi dalam Ekonomi Islam*. <http://khaerul21.wordpress.com/2009/05/17/produksi-dan-konsumsi-dalam-al-quran> (13 Februari 2011).
- Metasari, Nur. *Design of Ekperiment*. <http://qualityengineering.wordpress.com/tag/design-of-experiment/> (13 Maret 2011).

Soejanto, Irwan. *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*, Graha Ilmu, Surabaya, 2009.

_____, *Kombinasi Setting Mesin dan Komposisi Bahan Baku Terhadap Kuat Tarik Benang dengan Menggunakan Metode Taguchi di PT. X Surabaya*. <http://jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/52083038.pdf> (10 Februari 2011).

Wahyu Ariani, Dorothea. *Pengendalian Kualitas Statistik*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2003.

Wuryandari, Triastuti. *Metode Taguchi untuk Optimalisasi Produk pada Rancangan Faktorial*. [http://eprints.undip.ac.id/8525/1/3/artikel tristuti.pdf](http://eprints.undip.ac.id/8525/1/3/artikel_tristuti.pdf) (14 Desember 2010).

Yang, Kai. *Design for Six Sigma, A Roadmap for Product Development*. Mc Draw–Hill, 2003.