

PENINGKATAN KUALITAS BATU BATA DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA UKM BATU BATA XYZ

Anggi¹, Eddy², Farida Ariani³

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Email : anggi4292520@gmail.com

Abstrak

Banyaknya produsen batu bata yang berada di daerah Batu Lapan Lubuk Pakam, Deli Serdang, serta persaingan pasar dari produsen yang menggunakan mesin-mesin modern untuk memproduksi batu bata membuat salah satu produsen batu bata yang masih menggunakan cara-cara tradisional dalam pembuatannya bersaing untuk meningkatkan kualitas batu bata. Untuk memperoleh batu bata yang berkualitas baik yaitu dengan melihat kuat tekan batu bata yang dihasilkan maka diperlukan komposisi bahan baku yang optimal yang dapat dihasilkan melalui rancangan percobaan. Dalam penelitian ini rancangan percobaan yang digunakan adalah metode Taguchi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas batu bata, mengetahui komposisi bahan baku sehingga didapat kualitas batu bata yang optimal, mengetahui kegunaan fungsi kerugian Taguchi untuk menurunkan kerugian biaya produksi. Dari identifikasi faktor terkontrol diperoleh faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan batu bata yaitu komposisi bahan, waktu pengadukan, waktu penjemuran, dan waktu pembakaran. Percobaan dilakukan dengan empat taraf faktor yang berbeda. Dari hasil analisis didapatkan kombinasi taraf faktor yang optimal yaitu faktor A level 1 : komposisi tanah liat 50%, faktor B level 2 : lama pengadukan adonan 4 jam, faktor C level 1 : lama penjemuran 1 hari dan faktor C level 2 : lama pembakaran 3 hari sedangkan fungsi kerugian Taguchi cukup memadai untuk menurunkan kerugian biaya produksi. Hasil uji coba dari 200 unit batu bata terdapat penurunan persentase kecacatan batu bata yakni dari 6% - 7,32% menjadi 2,5% - 3%.

Kata Kunci : Batu Bata, Taguchi, Pengendalian Kualitas

Abstract

The large number of brick producers in the Batu Lapan Lubuk Pakam area, Deli Serdang, as well as market competition from manufacturers who use modern machines to produce bricks have made one brick producer who still uses traditional methods of manufacture compete to improve quality brick. To obtain good quality bricks, namely by looking at the compressive strength of the bricks produced, it is necessary to have an optimal raw material composition that can be produced through experimental designs. In this study, the experimental design used was the Taguchi method. The purpose of this study was to determine the factors that influence the quality of the bricks, to know the composition of the raw materials so that the optimal quality of the bricks was obtained, to know the usefulness of the Taguchi loss function to reduce production cost losses. From the identification of controlled factors, it is obtained the factors that influence the compressive strength of the bricks, namely the composition of the material, the time of stirring, the drying time and the burning time. Experiments were carried out with four different levels of factors. From the analysis, the optimal factor level combination is factor A level 1: clay composition 50%, factor B level 2: stirring time 4 hours, factor C level 1: drying time of 1 day and factor C level 2: burning time 3 days while the Taguchi loss function is sufficient to reduce production cost losses. The test results from 200 units of bricks showed a decrease in the percentage of brick defects from 6%-7,32% to 2,5%-3%.

Keywords: Bricks, Taguchi, Quality Control

1. PENDAHULUAN

Pembangunan yang berkelanjutan banyak memberikan peluang bagi banyak orang. Apalagi pendapatan yang semakin meningkat sehingga memberikan kesempatan untuk memenuhi

kebutuhan utama, seperti properti. Dari hal inilah sebuah peluang muncul dalam pengadaan material utama pendukung dalam pembangunan properti yaitu batu bata. Meskipun dewasa ini sudah ditemukan inovasi bahan pengganti batu bata

dalam membuat dinding bangunan, tetapi sebagian besar masyarakat masih menggunakan batu bata.

Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi [1]. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding pada bangunan perumahan, bangunan gedung, pagar, saluran dan pondasi. Batu bata umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan non- struktural, di samping berfungsi sebagai struktural.

Dengan proses pembuatan yang sederhana dan belum adanya takaran komposisi bahan yang pasti, batu bata yang di produksi di Desa Suka Mulia Batu Lapan Pagar Merbau Deli Serdang Sumatera Utara terkadang hasil produksinya tidak sesuai dengan kualitas yang diinginkan. Dalam menilai kualitas yang baik, pembuat batu bata biasanya hanya melihat penampilan fisik dari batu bata setelah proses pembakaran, yaitu batu bata yang permukaannya tidak retak, rapuh bahkan patah yang dianggap sebagai batu bata dengan kualitas baik. UKM mempunyai masalah yakni batu bata yang dihasilkan banyak mengalami kegagalan atau cacat seperti patah, rapuh dan retak. Berdasarkan data hasil produksi dengan data 6 bulan terakhir, diperoleh data rata-rata $\pm 7\%$ / bulan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu diadakan suatu penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor kontrol yang berpengaruh terhadap batu bata dan untuk mendapat prosedur kerja terbaik dalam menghasilkan produk yang diharapkan yaitu melakukan analisa perbaikan kualitas dengan metode Taguchi.

Metode Taguchi digunakan untuk prosedur percobaan perancangan parameter yang menyatakan nilai-nilai atau setting dari variabel yang dapat dikendalikan dan ditetapkan agar variasi yang disebabkan oleh beberapa variabel gangguan dapat diminimalkan, dimana metode Taguchi bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dalam dapat menekan biaya dan resources seminimal mungkin [2]. Sasaran metode Taguchi adalah menjadikan produk *robust* terhadap *noise*, karena itu sering disebut sebagai *Robust Design* yang artinya adalah aktivitas pengembangan produk untuk menyempurnakan kinerja produk sambil meminimumkan pengaruh gangguan atau *noise*. Adapun tujuan dari penelitian ini, yakni :

Mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas batu

bata dan mengetahui Prosedur kerja atau perlakuan sehingga didapat kualitas batu bata yang optimal dan menghasilkan kualitas batu bata yang diinginkan.

2. METODE PENELITIAN

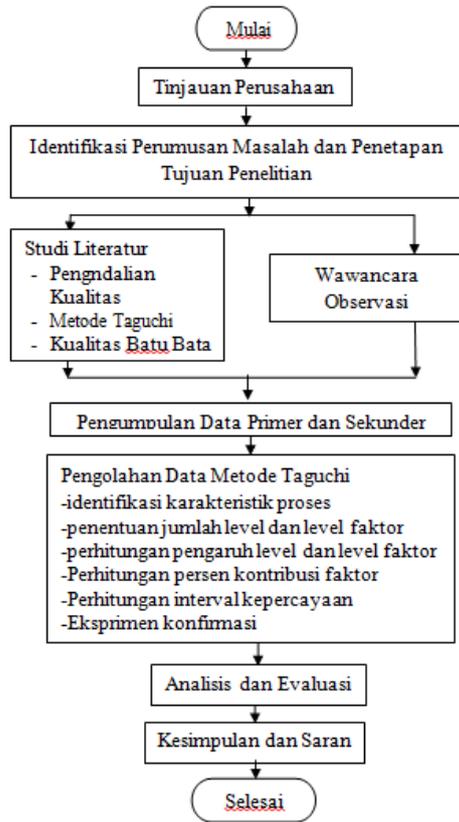
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan sifat penelitian, yakni penelitian sebab akibat (*causal research*) dan eksperimen (*experimental research*). Penelitian sebab akibat bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat dengan cara mengamati akibat yang terjadi dalam kemungkinan faktor (sebab) yang menimbulkan akibat tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mencari hubungan sebab akibat dengan cara mengenakan perlakuan (*treatment*) pada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan satu atau lebih kelompok kontrol yaitu kelompok yang tidak dikenakan perlakuan [3].

Data yang dikumpulkan akan menjadi *input* pada tahap pengolahan data. Pada pengumpulan data penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

Data yang akan diambil dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah informasi atau data orisinal yang dikumpulkan dan berhubungan dengan objek yang akan diteliti. Mengumpulkan data primer dengan pengamatan langsung dan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan untuk mendapat data yang dibutuhkan. Instrumen dari pengumpulan data adalah wawancara. Adapun data yang dibutuhkan adalah data hasil pengamatan produk persetiap harinya dan data hasil implementasi dengan metode Taguchi. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung yang biasanya berbentuk dokumen, file, arsip, atau catatan-catatan perusahaan. Data ini diperoleh melalui dokumentasi perusahaan, literatur dan buku bacaan lainya yang berhubungan dengan penelitian. Adapun data sekunder adalah struktur organisasi perusahaan dan manajemen perusahaan.

Metode pengolahan data menggunakan metode Taguchi yang mana langkah awal dilakukan identifikasi faktor kualitas terhadap penyimpangan, lalu penentuan jumlah level dan nilai level faktor, menghitung derajat kebebasan, pemilihan matriks ortogonal yang sesuai tergantung dari nilai faktor dan interaksi yang diharapkan dan nilai level dari tiap-tiap faktor, penugasan faktor-faktor baik faktor kontrol maupun faktor gangguan dan interaksi-interaksinya pada *orthogonal array* terpilih dengan memperhatikan grafik linier dan tabel triangular, persiapan percobaan meliputi penentuan jumlah replikasi percobaan dan

randomisasi pelaksanaan percobaan, perhitungan efek faktor utama, analisis data, interpretasi hasil merupakan langkah yang dilakukan setelah percobaan dan analisis telah dilakukan dan percobaan konfirmasi adalah percobaan yang dilakukan untuk memeriksa kesimpulan yang didapat [4]. Adapun *flowchart* metodologi penelitian seperti pada gambar 1



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Variabel Tak Bebas

Variabel tak bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah standard mutu batu bata. Karakteristik yang digunakan adalah *smaller the better* yang berarti bahwa berkurangnya jumlah produk yang cacat maka akan semakin baik mutunya dalam hal ini semakin rendah/sedikit produk gagal akan menunjukkan mutu yang semakin baik.

3.2. Identifikasi Faktor-faktor

Identifikasi penyebab cacat dapat dilihat pada kategori kualitas batu bata yang menyimpang dari standar kualitas yang telah ditentukan [5]. Adapun bentuk kecacatan batu bata dapat dilihat dari beberapa karakteristik pada tabel 1.

Tabel 1. Faktor- faktor Kontrol

No	Faktor Kontrol
1	Penggunaan Tanah Liat
2	Lama Proses Pembuatan Adonan
3	Lama Penjemuran
4	Lama Pembakaran

3.3. Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor

Jumlah level dan nilai level tiap faktor dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Penentuan Jumlah Level dan Nilai Level Faktor

K	Faktor	Level	Level 2
A	Penggunaan Tanah Liat	50%	60%
B	Lama Proses Pembuatan Adonan	3 jam	4 jam
C	Lama Penjemuran	1 hari	2 hari
D	Lama Pembakaran	2 hari	3 hari

3.3. Perhitungan Derajat Kebebasan

Pada penelitian ini terdapat 4 faktor dan 2 level, maka perhitungan derajat kebebasan dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Perhitungan Derajat Kebebasan

Faktor	Derajat Kebebasan (dof)	Hasil
A	2 – 1	1
B	2 – 1	1
C	2 – 1	1
D	2 – 1	1
Total		4

3.4. Pemilihan Matriks Orthogonal

Matriks orthogonal yang digunakan pada penelitian ini adalah $L_8(2^4)$. Susunan matriks orthogonal $L_8(2^4)$ dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Matriks Orthogonal Array Eksperimen Kolom/Faktor

Eksperimen	Kolom			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	1	2	2
3	1	2	1	2
4	1	2	2	1
5	2	1	1	2
6	2	1	2	1
7	2	2	1	1
8	2	2	2	2

Penelitian ini menggunakan 4 faktor yaitu A, B, C dan D serta memiliki 2 level dan 4 derajat kebebasan dengan menggunakan matriks orthogonal $L_8(2^4)$. Faktor A ditempatkan pada kolom 1, faktor B ditempatkan pada kolom 2, faktor C ditempatkan pada kolom 3 dan faktor D ditempatkan pada kolom 4. Hasil penempatan faktor-faktor tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penempatan Faktor pada Kolom *Orthogonal Array*

Kode	Faktor	Kolom
A	Campuran Tanah Liat	1
B	Lama Proses Pembuatan Adonan	2
C	Lama Penjemuran	3
D	Lama Pembakaran	4

3.5. Tahap Pelaksanaan Eksperimen

Tahap pelaksanaan eksperimen meliputi penentuan jumlah replikasi dan randomisasi eksperimen.

1. Jumlah replikasi

Replikasi adalah pengulangan untuk perlakuan yang sama dalam satu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi [6]. Pada penelitian ini dilakukan 4 kali replikasi untuk setiap eksperimen, karena perlakuan yang dilakukan sebanyak 8 kali perlakuan maka total pelaksanaan eksperimen sebanyak 32 kali.

2. Randomisasi

Pengacakan urutan percobaan (randomisasi) untuk menjadikan pengujian tersebut valid dengan menghilangkan sifat bias. Pengacakan sederhana secara random dilakukan pada urutan eksperimen yaitu eksperimen ke-1 sampai dengan ke-24. Replikasi eksperimen - eksperimen tersebut dilakukan berurutan hingga 3 kali replikasi. Data hasil perhitungan nilai rata-rata jumlah batu bata pecah per 200 batu bata setiap kondisi eksperimen dapat dilihat pada Tabel 6 dan tabel 7

3. Analisis Varians Batu Bata Pecah

Analisis varian digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh level dari faktor sehingga akurasi perkiraan model dapat dilakukan berdasarkan nilai rata-rata [7]. Hasil perhitungan persen kontribusi dapat dilihat pada Tabel 8

4. Analisis Varian *Signal to Noise Ratio (SNR)*

Analisis varians SNR digunakan untuk mengidentifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi perkiraan model dapat dilakukan berdasarkan nilai SNR [8]. Hasil perhitungan persen kontribusi dapat dilihat pada Tabel 9

Berdasarkan perhitungan persen kontribusi faktor yang menunjukkan faktor A, C dan D (Komposisi tanah liat, lama penjemuran dan lama pembakaran) memberikan kontribusi terbesar terhadap rata-rata nilai batu bata pecah yaitu sebesar 61,17 %, 7,90% dan 21,48%.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata Batu Bata Pecah

Matriks Orthogonal $L_8(2^4)$					Jumlah Batu Bata Pecah			Rata-rata
Eksperimen	1	2	3	4	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
	A	B	C	D				
1	1	1	1	1	6	8	10	8,00
2	1	1	2	2	5	6	8	6,33
3	1	2	1	2	4	8	5	5,67
4	1	2	2	1	9	10	7	8,67
5	2	1	1	2	11	9	10	10,00
6	2	1	2	1	10	12	9	10,33
7	2	2	1	1	11	10	8	9,67
8	2	2	2	2	15	18	12	15,00

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai S/N Ratio Batu Bata Pecah

Matriks Orthogonal L ₈ (2 ⁴)					Rasio S/N
Eksperimen	1	2	3	4	
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	-18,2391
2	1	1	2	2	-16,1979
3	1	2	1	2	-15,4407
4	1	2	2	1	-18,8461
5	2	1	1	2	-20,0289
6	2	1	2	1	-20,3476
7	2	2	1	1	-19,7772
8	2	2	2	2	-23,6361

Tabel 8. Persen Kontribusi Batu Bata Pecah

Sumber	Dof	SS	MS	F Ratio	SS'	P(%)
A	1	33,10	33,10	87,80	32,723	56,46
B	1	5,88	5,88	15,60	5,503	9,49
C	1	11,44	11,44	30,35	11,063	19,09
Error	20	7,54	0,377			
Total	23	57,96				

Tabel 9. Persen Kontribusi Batu Bata Pecah

Sumber	Dof	SS	MS	F Ratio	SS'	P(%)
A	1	28,3717	28,3717	143,4364	28,1739	61,17
B	1	3,8372	3,8372	19,3996	3,6394	7,90
C	1	10,0934	10,0934	51,0281	9,8956	21,48
Error	19	3,7585	0,1978			
Total	23	46,0608				

3.6. Analisis Hasil Penerapan Metode Taguchi

Dalam penelitian ini metode taguchi akan digunakan untuk melihat respon faktor dan level faktor untuk menghasilkan respon optimum dengan karakteristik yang digunakan adalah smaller the better. Hasil diidentifikasi melalui pengamatan langsung dengan melihat data produksi terdapat 4 faktor pengujian dari mutu batu bata yakni komposisi tanah liat, lama pengadukkan adonan, lama penjemuran dan lama Pembakaran. Batu bata yang rapuh/ mudah pecah mengalami kegagalan yakni lebih dari 5%.

Berdasarkan respon rata-rata nilai Batu Bata pecah diketahui bahwa faktor A (Komposisi tanah liat) memberikan kontribusi paling besar pada pengurangan variansi respon dan merupakan faktor yang paling berpengaruh diikuti oleh faktor D (Lama Pembakaran) dan kemudian faktor C (Lama Penjemuran) serta faktor B (Lama Pengadukkan Adonan).

Perhitungan eksperimen konfirmasi menggunakan faktor dan level faktor yang telah ditetapkan untuk menghasilkan kondisi optimal dan dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan menghitung nilai rata-rata batu bata pecah dan Variabilitasnya [9].

Faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap nilai batu bata pecah yang optimum adalah :

- a. Faktor A level 1 : Komposisi tanah liat 50%
- b. Faktor B level 2 : Lama pengadukkan adonan 4 jam
- c. Faktor C level 1 : Lama penjemuran 1 hari
- d. Faktor C level 2 : Lama pembakaran 3 hari

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa apabila menggunakan kombinasi optimal yakni komposisi tanah liat 50%, lama pengadukkan adonan 4 jam, lama penjemuran 1 hari, dan lama pembakaran 3 hari, maka rata-rata pecah batu bata yang didapatkan berkisar $4,9303 \pm 5,0097$, dengan dilakukan pembulatan sehingga menjadi 5 sampai dengan 6 buah setiap sampel 200 batu bata, sehingga didapat persentase kecacatan sebesar:

Persentase kecacatan Minimum = $\frac{5}{200} \times 100\% = 2,5\%$

Persentase kecacatan Minimum = $\frac{6}{200} \times 100\% = 3\%$

Sehingga dapat disimpulkan, dari 200 unit batu bata terdapat batu bata yang rusak sebanyak 5-6 unit batu bata dengan persentase kecatatan 2,5% - 3%.

Berikut grafik penurunan kecacatan produk batu bata.



Gambar 2. Grafik % Kecacatan

4. Kesimpulan

Kombinasi level faktor optimal yang berpengaruh signifikan diperoleh dengan desain eksperimen taguchi sebagai dasar peningkatan mutu batu bata adalah komposisi tanah liat pada level 1 yakni 50% dari keseluruhan bahan, lama pengadukan adonan pada level 2 yakni selama 4 jam, lama proses penjemuran pada level 1 yakni selama 1 hari dan lama proses pembakaran di tunggu bakaran batu pada level 2 yakni selama 4 hari. Sehingga dapat disimpulkan dari 200 unit batu bata terdapat batu bata yang rusak sebanyak 5-6 unit batu bata dengan persentase kecatatan 2,5% - 3%. Dengan menerapkan metode Taguchi persentase kecacatan dari 6% - 7,32% menurun menjadi 2,5% - 3%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Apriliyanti, T. Tamalika, and ..., "Optimasi Parameter Produksi Batu Bata Ringan Dari Sekam Padi Menggunakan Desain Eksperimen Taguchi," ... *Appl. Innov.* ..., pp. 23–24, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/AVoer/article/view/268>.
- [2] U. W. Putra, F. Teknik, and J. Mesin, "Meningkatkan Kualitas Batu Bata," vol. 3, no. 1, pp. 43–46, 2015.
- [3] D. S. S. Istanta M F, Andesta D, "Penerapan Metode Taguchi Pada Proses Fermentasi Pupuk Guano Cair Untuk Menghasilkan Kandungan Npk Yang Optimal," *J. MATRIX*, vol. XV, no. 2, pp. 59–68, 2015.
- [4] A. Telaumbanua, K. Siregar, and T. Sinaga, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan Metode Taguchi Pada Pt Asahan Crumb Rubber," *J. Tek. Ind. USU*, vol. 3, no. 5, pp. 1–7, 2013.
- [5] U. Anggarini, C. Kosada, and N. C. Sukmana, "Penerapan Metode Taguchi pada Perancangan Eksperimen Beton Geopolimer Berbasis Abu Layang," *Chem. J. Tek. Kim.*, vol. 4, no. 1, p. 9, 2017, doi: 10.26555/chemica.v4i1.6776.
- [6] C. Kurniawan, Sugito, and H. Yasin, "Optimalisasi Jumlah Batu Bata yang Pecah Menggunakan Desain Eksperimen Taguchi," *J. Gaussian*, vol. 3, no. 2, pp. 203–212, 2014.
- [7] B. Harahap, T. Hernawati, and A. R. Hasibuan, "Analisa Mutu Minyak Kelapa Sawit dengan Metode Taguchi (Studi Kasus Di PT . Sumber Sawit Makmur)," *Bul. Utama Tek.*, vol. 3814, pp. 81–91, 2018.
- [8] M. Hartono, "Meningkatkan Mutu Produk Plastik Dengan Metode Taguchi," *J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, p. 93, 2012, doi: 10.22219/jtiumm.vol13.no1.93-100.
- [9] D. Anggraini, S. K. Dewi, and T. E. Saputro, "Aplikasi Metode Taguchi Untuk Menurunkan Tingkat Kecacatan Pada Produk Paving," *J. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.22219/jtiumm.vol16.no1.1-9.