

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PRODUK GENTENG DENGAN METODE TAGUCHI

Muhammad Yusuf¹, Ani Purwanti², Eka Sulistyaningsih³, Sisilia Endah Lestari⁴

^{1,2,3}Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail :¹ yusuf@akprind.ac.id, ² an4pur@akprind.ac.id, ³ sulistyaningsih@akprind.ac.id, ⁴ sisilia@akprind.ac.id

ABSTRACT

Satisfied consumers are a practical definition of high quality, achieving and maintaining the level of customer satisfaction with product quality, is a factor that determines the health, growth and survival of companies. The Taguchi method in overcoming this problem carried out an experimental design so that the setting level value for the process of making the right tile product was obtained, so as to get quality printing results. Thus the approach to this problem is carried out by using robust design which has the principle of quality improvement. Factors that influence the design of tile product quality include: clay content, waste return, granularity factor, agalmatolite factor, charger quantity factor and feldspar concentration factor. Setting the level of the most optimal tile manufacturing process to minimize product defects in the composition ratio, based on research data obtained from samples before and after the experiment there was a reduction in the average defect from 35% to 22%.

Keywords : control factors, product defects, quality, setting level, Taguchi.

INTISARI

Konsumen yang puas merupakan definisi praktis dari kualitas tinggi, pencapaian dan pemeliharaan tingkat kepuasan konsumen terhadap kualitas produk, merupakan faktor yang menentukan kesehatan, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup perusahaan. Metode Taguchi dalam mengatasi masalah tersebut melakukan perancangan eksperimen agar supaya diperoleh nilai setting level proses pembuatan produk genteng yang tepat, sehingga mendapatkan hasil cetakan yang berkualitas. Dengan demikian pendekatan masalah ini dilakukan dengan menggunakan perancangan kokoh (robust design) yang berprinsip pada peningkatan kualitas. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam perancangan kualitas produk genteng antara lain : kadar tanah liat, waste return, faktor granulariti, faktor agalmatolite, faktor charger quantity serta faktor felspar concent. Setting level proses pembuatan genteng yang paling optimal untuk meminimasi kecacatan produk dalam perbandingan komposisinya, berdasarkan data penelitian diperoleh sampel sebelum dan sesudah eksperimen terjadi pengurangan rata-rata cacat dari 35% menjadi 22 %.

Kata kunci: cacat produk, faktor kendali, kualitas, setting level, Taguchi,

1. PENDAHULUAN

Proses pembuatan genteng diawali dengan pengolahan bahan mentah tanah liat, proses selanjutnya adalah penggilingan, pada proses ini juga ditambahkan sedikit pasir laut. Tujuan penambahan pasir laut adalah supaya tanah tidak terlalu lembek sehingga mempermudah proses penggilingan. Penggilingan berlangsung dalam waktu yang singkat dengan hasil berupa tanah liat yang telah tercetak kotak sesuai dengan ukuran genteng yang akan dibuat. Tahap berikutnya pengeringan genteng diletakan di dalam rak dalam waktu 2 hari dengan menggunakan sinar matahari. Pengeringan genteng selanjutnya berlangsung di dalam tungku. Pengeringan dalam tungku berlangsung selama 2 hari atau 48 jam. Pengeringan dilakukan dengan cara memasukkan genteng ke dalam tungku kemudian dipanaskan dengan menggunakan bahan bakar berupa kayu. Pengeringan ini merupakan pengeringan tahap akhir juga proses pengeringan ini juga sebagai pra pembakaran. Proses selanjutnya adalah pembakaran berlangsung selama 12 jam dimana suhu ditingkatkan sampai dengan kurang lebih 800°C. Fungsi pengendalian kualitas ini harus dilaksanakan sebelum maupun pada saat pekerjaan pembuatan dilakukan. Kegiatan pengendalian kualitas merupakan keseluruhan merupakan kumpulan aktivitas, untuk mencapai kondisi produk yang dihasilkan harus sesuai yang diinginkan oleh konsumen (Artharn, dan Rojanarowan, 2013). Pengendalian

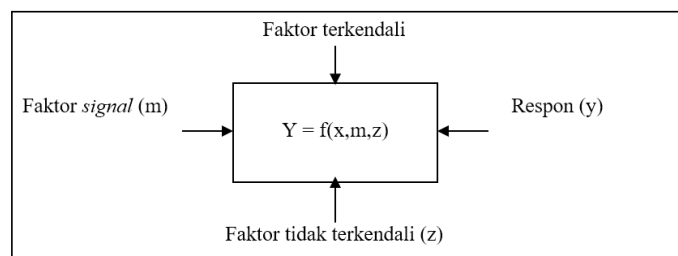
kualitas untuk mencapai produk yang mampu memenuhi harapan dan memuaskan keinginan pelanggan diperlukan perencanaan yang seksama, meliputi pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus dan tindakan korektif bilamana diperlukan (Montgomery, D.C. 2005). Metode Taguchi dalam mengatasi masalah tersebut melakukan perancangan eksperimen agar supaya diperoleh nilai setting level proses pembuatan genteng yang tepat, sehingga mendapatkan hasil cetakan yang berkualitas, serta dengan menggunakan perancangan kokoh (robust design) yang berprinsip pada peningkatan kualitas (Muhammad 2019).

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode Taguchi adalah salah satu metode yang digunakan dalam kegiatan *off line quality control* pada tahap desain proses produksi, yang dimaksud dengan *off line quality control* adalah aktivitas pengendalian kualitas dalam perancangan produk, atau dengan kata lain *off line quality control* adalah pengendalian secara preventif, dilakukan pada saat awal untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi, Genichi Taguchi menekankan tiga pendekatan dalam proses perancangan kualitas (Belavendram, 1995) sebagai berikut :

- System design*, yaitu tahap konseptual pada pembuatan produk atau inovasi proses.
- Parameter design*, yaitu suatu fase yang penting untuk mengidentifikasi *setting* atau proses dari produk dan parameter yang dapat mengurangi adanya variansi karena memiliki kepekaan dalam teknik perancangan
- Tolerance design*, yaitu suatu fase untuk menambah kualitas produk dengan membatasi toleransi pada proses atau parameter dari produk untuk mengurangi variansi, karena pada saat toleransi dipersempit, variansi dapat dikurangi sehingga dapat meningkatkan kualitas meskipun diperlukan biaya yang cukup banyak.

Pelaksanaan perancangan kualitas diperlukan data yang berkaitan dengan proses pembuatan produk dan faktor-faktor yang berpengaruh (Hazura dkk., 2008). seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Faktor perancangan kualitas

Perancangan kualitas berkaitan dengan proses pembuatan produk dan faktor-faktor yang berpengaruh untuk menentukan rancangan pelaksanaan eksperimen menunjukkan hubungan antara faktor terkendali, faktor tidak terkendali, faktor *signal*, dan responnya yang mempengaruhi karakteristik kualitas suatu produk (Peace, G. S. 1993) yaitu :

- Faktor terkendali, yaitu parameter yang nilainya dapat dikontrol oleh ahli rekayasa desain.
- Faktor tak terkendali (*noise*), yaitu parameter yang nilainya sulit atau mahal untuk dikendalikan.
- Faktor *signal*, yaitu parameter-parameter yang berupa *signal*. Jika *signal* konstan disebut karakteristik statis

dan jika *signal* mempunyai nilai berubah-ubah disebut karakteristik dinamis. Faktor ini tidak diatur oleh ahli rekayasa desain melainkan oleh pengguna berdasarkan kondisi yang ada pada saat itu.

- d. Faktor skala (*adjustment factors*), yaitu faktor yang berupa skala.

Dalam menentukan faktor-faktor yang berpengaruh dalam eksperimen beserta *setting level* (Wahyudi, dkk., 2008) ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan antara lain :

- a. *Factor levels*, merupakan jumlah level atau atribut yang diberikan oleh faktor yang berpengaruh dalam eksperimen.
- b. *Number of factor levels*, faktor kualitatif selalu dilakukan dalam eksperimen sedangkan untuk faktor kuantitatif biasanya juga meskipun penentuan sulit.
- c. *Range of factor levels*, semakin luas *range* yang digunakan dalam eksperimen, maka kemungkinan ditemukannya efek dari faktor yang ada dalam penentuan karakteristik kualitas akan semakin baik.
- d. *Feasibility of factor levels*, bahwa pertimbangan yang penting dalam memilih level untuk tiap faktornya adalah apakah level yang dipilih memungkinkan atau dapat dijalankan dalam membuat kombinasi eksperimen.

Orthogonal arrays adalah angka-angka dari suatu matrik yang diatur dalam baris dan kolom, kolom mewakili faktor spesifik yang dapat berubah dari eksperimen yang pertama sampai dengan eksperimen selanjutnya, susunan matriknya disebut *orthogonal* karena level pada faktor-faktor yang berbeda memiliki keseimbangan dan dapat dipisahkan dari pengaruh faktor lain dalam eksperimen. *Orthogonal arrays* dapat diartikan sebagai matrik keseimbangan dari faktor dan levelnya selama pengaruh dari satu faktor atau levelnya tidak dibaurkan dengan pengaruh dari faktor atau level lainnya., notasi dapat dituliskan sebagai berikut :

$$L_x(N^y) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- L = menunjukkan *latin squares* (matrik yang diatur dengan seimbang yang dibutuhkan untuk eksperimen statistik)
- x = menunjukkan jumlah baris
- N = menunjukkan jumlah level
- y = menunjukkan jumlah kolom

Taguchi hanya menyediakan dua macam *orthogonal arrays* dasar, yaitu *orthogonal arrays* dengan faktor-faktornya yang mempunyai dua level dan *orthogonal arrays* dengan faktor-faktornya yang mempunyai tiga level. Bilamana *orthogonal arrays* yang siap pakai tidak tersedia maka perlu dilakukan modifikasi. Analisa variansi adalah suatu metode yang membagi variansi menjadi sumber variansi yang dapat diidentifikasi dan merupakan pengumpulan derajat kebebasan dalam eksperimen. Data-data yang diambil, baik data kondisi sebenarnya maupun data hasil eksperimen dalam *robust* design dapat dibedakan menjadi tiga tipe yaitu :

- a. Variabel, yaitu data yang dapat dipertanggungjawabkan selama pengukuran dalam skala yang kontinu.
- b. Atribut, yaitu data dari eksperimen yang mempunyai karakteristik yang bukan kontinu tetapi dapat diklasifikasikan dalam skala diskret. Biasanya data-data tersebut merupakan penilaian dari tidak adanya kecacatan, sedikit kecacatan, banyak kecacatan (*none/some/severe*) atau kategori (*good/fair/bad*)
- c. Digital, yaitu suatu data yang memiliki nilai 0 atau 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi awal berfungsi untuk mendapatkan informasi dari keadaan sebenarnya di perusahaan yang mencakup kondisi permasalahan, kondisi proses produksi dan kondisi lingkungan kerja, diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 1 Data kondisi awal

Defect	No Percobaan										Hasil		Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Cacat	Baik	
Unit	4	3	4	3	5	3	3	4	3	3	35	69	100

Sebelum melakukan perhitungan persentase kecacatan produk dan *signal to noise ratio*, produk atau prosesnya terlebih dahulu dilakukan perhitungan indeks kemampuan prosesnya atau *capability process* (C_p) sebagai berikut :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{32 - 26}{5.964} = 1.01$$

$$\% \text{ defect} = \frac{35}{100} \times 100 = 35\%$$

Perhitungan *signal to noise ratio* untuk mengetahui variansi yang timbul dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Perhitungan *signal to noise ratio*

Defect	No Percobaan										Mean	σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Unit	4	3	4	3	5	3	3	4	3	3	3.5	0.994

Dengan hasil dari tabel 2 dapat dicari *signal to noise ratio* pada kondisi sebenarnya sebagai berikut :

$$sn_{STB} = -10 \text{ Log}(\bar{y}^2 + \sigma^2) = -10 \text{ Log} 10.599 = -10.253 \text{ dB}$$

Eksperimen yang dilakukan terdiri dari delapan kali percobaan dan dari setiap percobaan dilakukan sebanyak 20 kali, hasil dari eksperimen yang telah dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 *Orthogonal arrays* dan hasil eksperimen

NO	Faktor Terkendali										
	A	B	AxB	C	AxC	BxC	D	R1	R2	R3	R4
	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1
2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
3	1	2	2	1	1	2	2	2	3	2	1
4	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0
5	2	1	2	1	2	1	2	3	2	2	2
6	2	1	2	2	1	2	1	1	3	2	4
7	2	2	1	1	2	2	1	1	0	2	2
8	2	2	1	2	1	1	2	2	2	3	2

Kondisi eksperimen berfungsi untuk mendapatkan informasi dari keadaan setelah dilakukan eksperimen penelitian (tabel 4) sehingga kombinasi level terbaiknya (tabel 5) dapat mengurangi kecacatan, diperoleh data sebagai berikut

Tabel 4 Data Eksperimen

Defect	No Percobaan										Produk baik	Produk cacat
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Unit	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	78	22

Tabel 5 Kombinasi level terbaik

A	B	AxB	C	AxC	BxC	D	Produk baik	Produk cacat	Total
1	2	1	2	2	1	1	78	22	100

Perhitungan *signal to noise ratio* dihitung untuk mendapatkan variansi yang terjadi pada *setting level* optimal, dapat digunakan untuk membandingkan dengan kondisi sebenarnya di perusahaan seperti pada tabel 6,

Tabel 6 Perhitungan *signal to noise ratio* konfirmasi

Defect	No Percobaan										Mean	σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Unit	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	2.2	0.632

Setelah diketahui nilai rata-rata kecacatan produk dan standar deviasinya, maka dapat dihitung *signal to noise ratio* sebagai berikut :

$$sn_{STB} = -10 \text{ Log}(\bar{y}^2 + \sigma^2) = -10 \text{ Log } 5.239 = -7.193 \text{ dB}$$

Analisis Variansi

1. Menghitung nilai respon untuk masing-masing percobaan.

$$\bar{y}_i = \frac{0 + 1 + 2 + 1}{4} = 1$$

Dengan cara yang sama untuk masing-masing percobaan, maka diperoleh nilai responnya pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7 Nilai respon tiap percobaan

No	Faktor Terkendali								Nilai
	A	B	AxB	C	AxC	BxC	D		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2	2	1,25
3	1	2	2	1	1	2	2	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1	1	0,75
5	2	1	2	1	2	1	2	2	2,25
6	2	1	2	2	1	2	1	1	2,5
7	2	2	1	1	2	2	1	1	1,25
8	2	2	1	2	1	1	2	2	1,75

2. Menghitung nilai rata-rata total,

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{0+1+2+1+\dots+2}{32} = \frac{97}{32} = 3.03$$

3. Membuat tabel respon untuk nilai rata-ratanya.

$$\bar{A1} = \frac{1.00 + 1.25 + 2.00 + 0.75}{4} = 1.25$$

Dengan cara perhitungan yang sama untuk masing-masing faktor dan levelnya, maka diperoleh nilai respon dari efek faktor seperti pada tabel 8 dan tabel 9 dibawah ini.

Tabel 8 Tabel respon dari efek faktor

	A	B	AxB	C	AxC	BxC	D
Level 1	1.25	1.75	1.31	1.62	1.81	1.44	1.38
Level 2	1.94	1.44	1.88	1.56	1.38	1.75	1.81

Tabel 9 Interaksi faktor AxB dan AxC

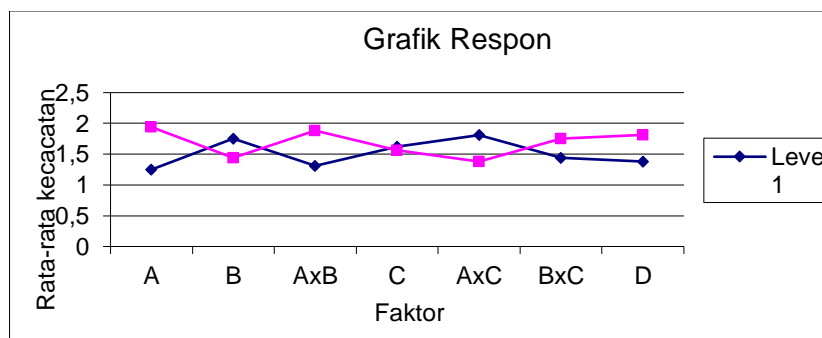
Interaction	1	2	1	2
1	1	3	.5	.0
	2	7	0	0
	5	5	0	0
2	.3	.5	.7	.1
	7	0	5	2
	5	0	0	5

Dari tabel interaksi 9 dapat diketahui bahwa dari interaksi A1B1 dan A1C2 dengan rata-rata kecacatan yang paling rendah dan paling berpengaruh adalah faktor A1B1 dan A1C2. Sedangkan untuk interaksi antara B dan C dapat dilihat pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10 Interaksi faktor B dan C

Interaction	C1	C2
B1	1.625	1.875
B2	1.625	1.25

Dari tabel 10 dapat diketahui bahwa interaksi antara B dan C yang memiliki rata-rata kecacatan paling rendah dan berpengaruh adalah faktor B pada level 2 dan faktor C pada level 2. Dengan diperoleh nilai respon masing-masing faktor dan interaksinya, maka dapat dibuat grafik respon dalam eksperimen Taguchi seperti pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Grafik respon rata-rata kecacatan produk

Dari gambar 2 dapat terlihat bahwa untuk level 1 yang mempunyai rata-rata kecacatan yang lebih tinggi adalah faktor B dan AxC, sedangkan untuk level 2 yang mempunyai rata-rata kecacatan yang lebih tinggi

adalah faktor A, D, faktor interaksi AxB dan interaksi antara faktor BxC.

4. Menghitung *the total sum of squares* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ST = \sum y_i^2 = 0^2 + 1^2 + 2^2 + \dots + 2^2 = 115$$

5. Menghitung *the sum of squares due to error* dengan menggunakan rumus :

$$Sm = n\bar{y}^2 = 8 (3.03)^2 = 73.45$$

6. Menghitung *the sum of squares* untuk masing-masing factor,

$$SA = 16 x (1.25)^2 + 16 x (1.94)^2 - 73.45 = 11.77$$

$$SB = 16 x (1.75)^2 + 16 x (1.44)^2 - 73.45 = 8.73$$

$$SAxB = 16 x (1.31)^2 + 16 x (1.88)^2 - 73.45 = 10.56$$

$$SC = 16 x (1.62)^2 + 16 x (1.56)^2 - 73.45 = 7.48$$

$$SAxC = 16 x (1.81)^2 + 16 x (1.38)^2 - 73.45 = 9.44$$

$$SBxC = 16 x (1.44)^2 + 16 x (1.75)^2 - 73.45 = 8.73$$

$$SD = 16 x (1.38)^2 + 16 x (1.81)^2 - 73.45 = 9.44$$

7. Menghitung *the mean sum of square*,

$$MA = \frac{11.77}{1} = 11.77 \quad MB = \frac{8.73}{1} = 8.73$$

$$MC = \frac{7.48}{1} = 7.48 \quad MD = \frac{9.44}{1} = 9.44$$

$$MAxC = \frac{9.44}{1} = 9.44 \quad MAxB = \frac{10.56}{1} = 10.56$$

$$MBxC = \frac{8.73}{1} = 8.73$$

8. Menentukan *pooling factor* yang tidak penting.

Pooling dilakukan dengan melihat nilai terkecil dari Mq , jadi faktor yang di pooling adalah faktor B, C, dan BxC.

9. Menghitung *the pure sum of square*,

$$SA' = 11.77 - 1 (0.16) = 11.61$$

$$SAxB' = 10.56 - 1 (0.16) = 10.40$$

$$SAxC' = 9.44 - 1 (0.16) = 9.28$$

$$SD' = 9.44 - 1 (0.16) = 9.28$$

10. Menghitung *persen kontribusi*,

$$\rho_A = \frac{11.61}{41.45} \times 100\% = 27.94 \quad \rho_{AxB} = \frac{10.40}{41.45} \times 100\% = 25.03$$

$$\rho_{AxC} = \frac{9.28}{41.45} \times 100\% = 22.33 \quad \rho_D = \frac{9.28}{41.45} \times 100\% = 22.33$$

11. Membuat tabel analisis variansi hasil perhitungan diperoleh,

Tabel 11 Analisis variansi

Faktor	Pool	Sq	v	Mq	Sq'	%
A		11,77	1	11,77	11,61	27,94
B	Y	8,73	1	8,73		
AxB		10,56	1	10,56	10,4	25,03

C	Y	7,48	1	7,48		
AxC		9,44	1	9,44	9,28	22,33
BxC	Y	8,73	1	8,73		
D		9,44	1	9,44	9,28	22,33
e	Y	48,89	24	2,04		
Pooled e		4,34	27	0,16		2,37
St		41,55	31	2,89		100
Mean		73,45				
ST		115				

Sebelum menghitung *confidence interval predicted* (interval kepercayaan prediksi), maka terlebih dahulu menentukan *the predicted process mean* untuk faktor-faktor yang penting yang diketahui dari perhitungan analisa variansi yaitu faktor A, AxB, AxC dan D. Dengan mempertimbangkan tabel respon untuk efek faktor dapat ditentukan level yang menghasilkan hasil terbaik yaitu faktor A2,

A2 x B1, A2xC2 dan D2, maka perhitungan *the predicted process mean* adalah:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{predicted}} &= \bar{y} + (A2 - \bar{y}) + (A2xB1 - \bar{y}) + (A2C2 - \bar{y}) + (D2 - \bar{Y}) \\ &= A2 + A2xB1 + A2C2 + D2 - 2X\bar{Y} \\ &= 1.94 + 2.375 + 2.125 + 1.81 - 2X3.03 = 2.19 \end{aligned}$$

Interval kepercayaan prediksi merupakan perkiraan interval antara dua nilai statistik dengan tingkat probabilitas tertentu dimana nilai yang sebenarnya dari suatu parameter berada didalamnya. *Confidence interval* perkiraannya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$CI = \sqrt{F_{\alpha, v1, v2} \times Ve \times \left[\frac{1}{neff} \right]}$$

$$CI = \sqrt{F_{0.05, 1, 28} \times 0.16 \times \left[\frac{1}{8} \right]} = 0,29dB$$

Sehingga interval kepercayaan prediksinya dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{predicted}} - CI &\leq \mu_{\text{predicted}} \leq \mu_{\text{predicted}} + CI \\ 2.19 - 0.29 &\leq \mu_{\text{predicted}} \leq 2.19 + 0.29 \\ 1.90 &\leq \mu_{\text{predicted}} \leq 2.48 \end{aligned}$$

Dengan jumlah replikasi sebanyak 20 kali, maka perhitungan *signal to noise ratio* dapat diperoleh pada tabel 12 dibawah ini.

Tabel 12 Perhitungan *signal to noise ratio*

Eks	A	B	AxB	C	AxC	BxC	D	S/N ratio
1	1	1	1	1	1	1	1	-1.76
2	1	1	1	2	2	2	2	-2.43
3	1	2	2	1	1	2	2	-6.53
4	1	2	2	2	2	1	1	1.25
5	2	1	2	1	2	1	2	-7.20
6	2	1	2	2	1	2	1	-8.75
7	2	2	1	1	2	2	1	-3.52
8	2	2	1	2	1	1	2	-6.28

Pemilihan level terbaik yaitu level yang mempunyai rata-rata *signal to noise ratio* yang tinggi,

maka dapat diketahui ranking dari *signal to noise ratio* masing-masing level pada tabel 13 dibawah ini.

Tabel 13 Ranking nilai respon *signal to noise ratio*

	A	B	AxB	C	AxC	BxC	D
Level 1	-2.37	-5.04	-3.50	-4.75	-5.83	-3.50	-3.20
Level 2	-6.44	-3.77	-5.31	-4.05	-2.98	-5.31	-5.61
L1-L2	4.07	1.28	1.81	0.70	2.85	1.81	2.41
Ranking	1	6	4	7	2	4	3

Dengan memperhatikan hasil tabel 13 untuk memilih nilai *signal to noise ratio* yang lebih besar untuk masing-masing levelnya, maka penentuan *setting level* terbaik diprioritaskan pada level-level faktor yang mempunyai pengaruh yang besar dalam mengurangi variansi karakteristik kualitas. Sehingga pemilihan *setting level* terbaiknya pada tabel 14 dibawah ini.

Tabel 14 Hasil *setting level* terbaik

	A	B	AxB	C	AxC	BxC	D
Level	1	2	1	2	2	1	1

Sehingga *setting level* optimal hasil eksperimen adalah faktor *lime content* yang digunakan sebesar 5 % agar genteng semakin kuat, faktor *granularity* digunakan adalah fine, faktor *agalmatolite* yang digunakan sebesar 43%, faktor *galmatolite type* yang digunakan adalah *cheaper mixture*, faktor *charge quantity* sebesar 1200 kg., faktor *waste return* sebesar 0% dan faktor *feldspar concent* 0 %. Perbandingan sebelum dan sesudah optimasi dapat dilihat pada tabel perbandingan nilai rata-rata kecacatan produk dan standar deviasinya untuk sebelum dan sesudah optimasi yang diperoleh dari tabel 1 dan 6 untuk sampel sebanyak 100 dapat dilihat pada tabel 15 dibawah ini.

Tabel 15 Perbandingan sebelum dan sesudah optimisasi

	Sebelum optimisasi	Sesudah optimisasi
Rata-rata cacat	3.5	2.2
Standar deviasi	0.994	0.632
<i>Mean square deviation</i> (MSD)	10.599	5.239

KESIMPULAN

Tingkat kepuasan konsumen terhadap kualitas produk, dengan metode Taguchi dengan melakukan perancangan eksperimen dapat diperoleh nilai *setting level* proses pembuatan produk genteng yang tepat, sehingga mendapatkan hasil cetakan yang berkualitas. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam perancangan kualitas produk genteng antara lain : kadar tanah liat, *waste return*, faktor *granularity*, faktor *agalmatolite*, faktor *charge quantity* serta faktor *feldspar concent*. *Setting level* proses pembuatan genteng yang paling optimal untuk meminimasi kecacatan produk dalam perbandingan komposisinya, berdasarkan data penelitian diperoleh sampel sebelum dan sesudah eksperimen terjadi pengurangan rata-rata cacat dari 35% menjadi 22 %.

DAFTAR PUSTAKA

Artharn, P., dan Rojanarowan, N., 2013., Defective Reduction on Dent Defects in Flexible Printed Circuits Manufacturing Process, *IOSR Journal Of Engineering*. 3(5)

- Belavendram, N., 1995, *Quality By Design, Taguchi Technics for Industrial Experimentation*, First Edition, Prentice Hall, London
- Hazura, Mohamed, Hisyam Lee, Muhammad, dan Sarahintu, Mazalan. (2008). The Use of Taguchi Method to Determine Factors Affecting the Performance of Destination Sequence Distance Vector Routing Protocol in Mobile Ad Hoc Networks: *Journal of Mathematics and Statistics* 4 (4): 194-198,2008
- Montgomery, D.C. 2005. *Design and Analysis of Experiments*, Sixth Edition. John Wiley & Sons Inc., Singapore.
- Muhammad Yusuf, Eka Sulistyarningsih, Indri Susilawati (2019), Analisis Peningkatan Kualitas Melalui Pendekatan Lean Sigma Guna Mengurangi Kecacatan Produk, *Jurnal Teknologi* Vol 12 No 1.
- Peace, G. S. 1993. *Taguchi Methods A Hands on Approach*. Addison Wesley Publishing Company. Canada
- Wahjudi, Didik, San, Gan Shu, dan Pramono, Yohan. (2001). Optimasi Proses Injeksi dengan Metode Taguchi: *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 3, No. 1, April 2001: 24-28 Universitas Kristen Petra, Surabaya.