

Desain Eksperimen Genteng Magasil untuk Meminimasi Daya Serap Air dengan Menggunakan Metode Taguchi

by Fahmi Ajil

Submission date: 31-Jan-2020 02:11PM (UTC+0700)

Submission ID: 1249207318

File name: IEC_2012_Laila_Nafisah.pdf (1.01M)

Word count: 3965

Character count: 21377

**DESAIN EKSPERIMEN GENTENG MAGASIL UNTUK MEMINIMASI DAYA SERAP AIR
DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI
(Studi Kasus Pada Sentra Industri Genteng Magasil di Dusun Klinyo, Yogyakarta)**

Fahmi Ajil, Laila Nafisah, Sutrisno
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

ABSTRAK

Dusun Klinyo merupakan sentra industri rumahan di wilayah Yogyakarta yang sebagian besar penduduknya adalah pembuat genteng magasil. Sampai saat ini perembesan air pada genteng menjadi **14** itu masalah yang masih belum bisa teratasi. Untuk mendapatkan genteng yang memiliki kualitas baik, maka daya serap air harus seminimal mungkin, agar kebocoran dapat dihindari.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi bahan baku genteng magasil untuk meminimasi daya serap air dengan menggunakan metode Taguchi. Adapun karakteristik kualitas yang digunakan adalah *smaller the better*. Pada penelitian ini faktor yang terkendali terdiri 3 faktor masing-masing 2 level yaitu perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning), air (sumur dan kali), dan perbandingan tanah liat dengan air. Sedangkan faktor tak terkendalinya adalah angin.

Daya serap air yang paling rendah yang diperoleh berdasarkan skenario yang diusulkan adalah pada variasi $A_2B_2C_1$, artinya perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning) 2:1, air kali, perbandingan tanah liat dengan air 1:1. Perbandingan variasi eksperimen awal dengan eksperimen konfirmasi menunjukkan terjadi peningkatan S/N dari -26,7745 menjadi -25,6433. Dua rata-rata menunjukkan bahwa daya serap air pada genteng magasil yang dihasilkan dari eksperimen konfirmasi lebih baik daripada daya serap air pada genteng magasil yang dihasilkan eksperimen awal, sehingga genteng magasil hasil eksperimen konfirmasi dapat diterapkan pada dunia industri secara masal.

Kata kunci: Daya Serap Air, Metode Taguchi, *Smaller The Better*, Genteng Magasil

1. PENDAHULUAN

16 Semakin meningkatnya jumlah penduduk di suatu wilayah, maka akan semakin meningkat pula kebutuhan di sektor perumahan. Semakin tingginya pembangunan perumahan, maka kebutuhan akan bahan bangunan semakin meningkat. Genteng merupakan salah satu bahan bangunan penting yang harus disediakan dalam pembangunan perumahan.

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) kaya akan hasil kerajinan yang berbahan baku tanah liat (*clay*). Kerajinan dari bahan baku tanah liat banyak dijumpai di wilayah Kabupaten Sleman, khususnya di Dusun Klinyo, Desa Margoluwih, Kecamatan Seyegan, Yogyakarta yang memproduksi genteng soka jenis magasil. Dusun Klinyo merupakan daerah industri rumahan pembuatan genteng yang penduduknya pada umumnya sebagai pembuat genteng magasil.

Namun demikian yang masih menjadi permasalahan sampai saat ini adalah terjadinya perembesan air pada genteng megasil yang dihasilkannya. Beberapa kemungkinan yang menyebabkan terjadinya perembesan pada genteng tersebut, diantaranya adalah komposisi bahan baku genteng yang digunakan kurang optimal. Oleh sebab itu, perlu dicari solusi dengan melakukan perancangan eksperimen terhadap komposisi **17** bahan baku sedemikian rupa sehingga daya serap air menjadi minimal. Salah satu metoda yang digunakan dalam perancangan eksperimen ini adalah dengan menggunakan metode Taguchi. Metode Taguchi **17** merupakan usaha pengendalian kualitas untuk meningkatkan kualitas produk dengan mencari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas.



2. LANDASAN TEORI

2.1. Metode Taguchi

Metode Taguchi diperkenalkan oleh Dr. Genichi Taguchi (1940) yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Sasarannya adalah menjadikan produk *robust* terhadap *noise* sehingga metode ini sering disebut sebagai *Robust Design*. Sedangkan untuk menentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat memberi informasi sebanyak mungkin terhadap semua faktor yang mempengaruhi parameter, digunakan suatu matrik yang disebut *Orthogonal Array*.

2.1.1. Fungsi Kerugian Mutu

Tujuan dari fungsi kerugian Taguchi adalah untuk mengevaluasi kerugian kualitas secara kuantitatif yang disebabkan adanya variasi. Karakteristik kualitas adalah tujuan yang terkandung pada sebuah produk atau proses, sehingga disebut karakteristik fungsional. Menurut Belavendram (1995) karakteristik kualitas mempunyai tiga target yaitu:

- a. fungsi kerugian kuadrat jenis nominal terbaik (*nominal-the-better*).

$$L(y) = k (y-m)^2$$

Dimana:

k = konstanta

y = nilai respon dari karakteristik mutu

m = nilai target dari karakteristik mutu

- b. Fungsi kerugian kuadrat jenis semakin kecil semakin baik (*small-the-better*).

$$L(y) = k y^2$$

- c. Fungsi kerugian kuadrat jenis semakin besar semakin baik (*larger-the-better*).

$$L(y) = k (1/y)^2$$

2.1.2. Rasio Signal terhadap Noise (S/N Ratio)

Taguchi memperkenalkan pendekatan S/N rasio untuk meneliti pengaruh faktor *noise* terhadap variasi yang timbul. Jenis dari S/N rasio tergantung pada karakteristik yang diinginkan, yaitu:

1. *Smaller-the-Better* (STB)

Karakteristik kualitas dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik.

Nilai SN untuk jenis karakteristik STB adalah:

$$\eta = -10 \log [1/n \sum y_i^2] = -10 \log [\sigma^2 + Y^2]$$

dimana: n = jumlah tes di dalam percobaan (*trial*)

Y_i = nilai respon dari sampel ke- i untuk kondisi eksperimen tertentu.

2. *Larger-the-Better* (LTB)

Karakteristik kualitas dimana semakin besar nilainya, maka kualitas semakin baik.

Nilai SN untuk jenis karakteristik LTB adalah:

$$\eta = -10 \log [1/n \sum 1/y_i^2]$$

3. *Nominal-the-Better* (NTB)

Karakteristik kualitas dimana ditetapkan suatu nilai nominal tertentu, jika nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya semakin baik.

Nilai SN untuk jenis karakteristik NTB:

$$\eta = -10 \log [\mu^2 / \sigma^2]$$

$$\mu = 1/n \sum y_i$$

$$\sigma^2 = 1/n \sum (y_i - \mu)^2$$

2.1.3. Analysis of Variance (ANOVA)

Taguchi menggunakan metode yang disebut *Analysis of Varians* (Anova). Analisis ini digunakan untuk menguji apakah ada hubungan yang berarti antara *variable independent* dengan *variable dependen*. Anova mampu menguraikan variansi total ke dalam variansi faktor sehingga akan dapat kontribusi tiap faktor terhadap total variansi.



Langkah-langkah perhitungan dalam analisis Anova multi faktor adalah sebagai berikut:

1. Menghitung harga-harga *sum of square* (SS) atau jumlah kuadrat yang meliputi:

a) Total *sum of square* atau total jumlah kuadrat:

$$SS_T = \sum_{i=1}^N Y_i^2 - CF$$

Dimana: SS = Jumlah kuadrat total
N = Jumlah total percobaan
T = Jumlah keseluruhan
CF = Faktor koreksi = $\frac{T^2}{N}$

b) *Sum of square* atau jumlah kuadrat untuk suatu faktor dengan rumus:

$$SS_A = \left[\sum_{i=1}^{K_A} \left(\frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right) \right] - CF$$

Dimana:

\sum = Jumlah kuadrat faktor A

K_A = Jumlah level untuk faktor A

$$SS_B = \left[\sum_{i=1}^{K_B} \left(\frac{B_i^2}{n_{B_i}} \right) \right] - CF$$

Dimana:

\sum = Jumlah kuadrat faktor B

K_B = Jumlah level untuk faktor B

$$SS_C = \left[\sum_{i=1}^{K_C} \left(\frac{C_i^2}{n_{C_i}} \right) \right] - CF$$

Dimana:

\sum = Jumlah kuadrat faktor C

K_C = Jumlah level untuk faktor C

c) *Sum of square* atau jumlah kuadrat *error*

$$SS_e = SS_T - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{A \times B}$$

Dimana: SS_e = Jumlah kuadrat faktor

2. Menghitung *degree of freedom* (df) atau derajat bebas.

a) Derajat bebas total dirumuskan dengan:

$$df_T = N - 1$$

b) Derajat bebas satu faktor, misalnya derajat bebas faktor A dirumuskan dengan:

$$df_A = K_A - 1$$

c) Derajat bebas interaksi faktor, misal faktor A dan B dirumuskan dengan:

$$df_{A \times B} = (K_A - 1) \times (K_B - 1)$$

d) Derajat bebas *error* dirumuskan dengan:

$$df_e = df_T - df_A - df_B - (df_A \times df_B)$$

3. Menghitung *mean square* (Mq) atau variansi (V) suatu faktor dengan rumus:

$$Mq = SS / df$$



4. Menghitung F-ratio suatu faktor dengan rumus:

$$F\text{-ratio} = Mq / Mqe$$

5. Menghitung persen kontribusi untuk masing-masing faktor dengan rumus:

$$P = \frac{SS'_{faktor}}{SS_T} \times 100\%$$

2.1.4. Uji Homogenitas Variansi Populasi Normal

Untuk menguji kesamaan beberapa buah rata-rata, diasumsikan populasinya mempunyai variansi yang homogen, yaitu $\sigma^2 = \sigma_1^2, \dots, \dots = \sigma_k^2$, oleh karenanya perlu dilakukan pengujian homogenitas variansi populasi normal. Salah satu cara untuk menguji homogenitas k buah ($k \geq 2$) variansi populasi yang berdistribusi normal adalah uji Bartlett. Untuk uji Bartlett digunakan statistik khi-kuadrat:

$$\chi^2 = (\ln 10) \{ B \sum (n_i - 1) \log S_i^2 \}$$

Dengan:

$$B = (\log S^2) \sum (n_i - 1)$$

$$S^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

S^2 = varians gabungan dari semua sampel

2.2. Tanah Liat (Clay)

Tanah liat (*Clay*) merupakan salah satu material anorganik yang melimpah di karak bumi yang merupakan hasil pelapukan batuan dan banyak difungsikan di sektor-sektor industri seperti industri pembuatan genteng, bata, gerabah, patung, mainan anak-anak, dan sebagainya.. Secara ilmiah, tanah liat merupakan *silicate clay* atau *silica*, karena sebagian besar kandungan tanah liat merupakan silika. Komposisi dan kandungan silika pada tanah liat bervariasi, bergantung pada keadaan geologi lokasi pembentukannya.

Tanah liat umumnya memiliki kandungan kuarsa yang melimpah, sedangkan *feldspar* dan *mica* dalam jumlah yang relatif sedikit. Tanah liat mempunyai ukuran partikel $< 2 \mu m$, memiliki muatan elektrik pada permukaan, bersifat plastis, at basah, cenderung terfokulasi, serta mampu membentuk suspensi koloid saat didispersikan dalam air.

2.3. Air

Air merupakan salah satu bahan tambahan dalam pembuatan genteng. Penambahan air dilakukan agar tanah liat menjadi lebih plastis dan mudah dibentuk karena air yang bercampur dengan tanah liat yang mengandung silika akan bereaksi dan membentuk pasta tanah.

2.4. Proses Pembuatan Genteng

- 1) Pembuatan bahan baku tanah liat
- 2) Pencetakan genteng
- 3) Pembakaran genteng

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Identifikasi masalah
- 2) Penetapan tujuan penelitian
- 3) Studi Literatur
- 4) Pengumpulan Data
 - a) Menetapkan karakteristik kualitas
 - b) Menetapkan faktor terkontrol dan levelnya
 - c) Menetapkan faktor *noise* dan levelnya
 - d) Menentukan *Orthogonal Array* eksperimen
 - e) Mencatat hasil eksperimen



- 5) Pengolahan Data
 - a) Melakukan uji pendahuluan
 - b) Perhitungan *Signal to Noise Ratio* (S/N Ratio)
 - c) Penentuan kombinasi level faktor optimal berdasarkan grafik dan tabel respon.
 - d) ANOVA
 - e) Penentuan rancangan optimal
 - f) Perhitungan eksperimen konfirmasi
- 6) Analisis Hasil Eksperimen
 - a) Analisa variansi *signal noise to ratio*
 - b) Analisa efek tiap faktor
 - c) Analisa hasil eksperimen konfirmasi
- 7) Kesimpulan

4. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL

Karakteristik kualitas yang diamati adalah daya serap air pada genteng magasil setelah dibakar.

Faktor terkendali terdiri dari :

- 1) Perbandingan komposisi tanah liat
- 2) Air
- 3) Perbandingan tanah liat dengan air

Adapun faktor terkendali dan level yang dipilih dalam produksi genteng magasil ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Terkendali

Simbol	Faktor Terkendali	Level 1	Level 2
A	Perbandingan Komposisi Tanah Liat (Hitam dan Kuning)	1 : 1	2 : 1
B	Air	Sumur	Kali
C	Perbandingan Tanah Liat dengan Air	1 : 1	2 : 1

Sedangkan faktor tak terkendali yang mempengaruhi kualitas genteng magasil adalah terkena banyaknya angin pada saat proses pengeringan genteng magasil. Banyaknya angin akan berpengaruh pada mutu genteng.

Tabel 2. Faktor Tak Terkendali

Simbol	Faktor Tak Terkendali	Level 1	Level 2
D	Angin	Sedang	Kencang

Pada *orthogonal array*, terdapat matrik kombinasi (*product array*) yang merupakan gabungan antara *Inner Array* dan *Outer Array*. Dari matriks tersebut dapat dibuat kombinasi antara faktor kendali dan faktor tak terkendali seperti pada tabel 3, sedangkan matrik percobaan seperti pada tabel 4.



Tabel 3. Matrik Kombinasi L₄ (2³)

				Faktor Noise				
				E	1	2	2	1
				E	1	1	2	2
				D	1	2	1	2
		Faktor Kendali			Hasil Percobaan			
No Eksperimen	A	B	C	Y1	Y2	Y3	Y4	
1	1	1	1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	
2	1	2	2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄	
3	2	1	2	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	Y ₃₄	
4	2	2	1	Y ₄₁	Y ₄₂	Y ₄₃	Y ₄₄	

Tabel 4. Matrik Percobaan L₄ (2³)

				Faktor Noise				
				D	1	2	1	2
		Faktor Kendali			Hasil Percobaan			
No Eksperimen	A	B	C	Y1	Y2	Y3	Y4	
1	1	1	1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	
2	1	2	2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄	
3	2	1	2	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	Y ₃₄	
4	2	2	1	Y ₄₁	Y ₄₂	Y ₄₃	Y ₄₄	

Y₁₁ menyatakan hasil percobaan dengan faktor terkendali A,B dan C masing-masing menggunakan level 1 dan faktor noise D masing-masing dengan level 1, begitu seterusnya untuk Y₁₂ sampai Y₄₄.

Data hasil uji daya serap air yang dilakukan di Laboratorium Teknik Keramik terhadap sampel produk genteng magasil dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Eksperimen Pengujian Daya Serap Air Genteng Magasil

				Faktor Noise						
				D	1	2	1	2		
		Faktor Kendali			Hasil Percobaan					
No Eksperimen	A	B	C	Y1 (gr)	Y2 (gr)	Y3 (gr)	Y4 (gr)	Jumlah (gr)	Rata-rata (gr)	
1	1	1	1	26,01	21,40	26,01	21,40	94,82	23,705	
2	1	2	2	24,42	22,54	24,42	22,54	93,92	23,480	
3	2	1	2	27,74	22,59	27,74	22,59	100,66	25,165	
4	2	2	1	23,01	20,54	23,01	20,54	87,10	21,775	
Jumlah								376,50	94,125	



4.1. Pengolahan Data

4.1.1. Uji pendahuluan data

Uji homogenitas variansi populasi normal diuji dengan menggunakan metode uji Barlett. Kesimpulan yang diperoleh bahwa variansi daya serap air pada genteng magasil untuk seluruh perlakuan homogen dan hasil eksperimen daya serap air pada genteng berdistribusi normal.

4.1.2. Menghitung nilai *signal-to-Noise Ratio (SNR)*

Perhitungan *SNR* dilakukan untuk setiap jenis karakteristik mutu atau kualitas genteng magasil yang diamati yaitu daya serap air pada genteng magasil. Berdasarkan target mutu yang diinginkan yaitu mendapatkan daya serap air yang minimal pada genteng, semakin kecil semakin baik (*Small- the Better*), maka dilakukan perhitungan *SNR* sesuai dengan rancangan dan hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *SNR* untuk Daya Serap Air pada Genteng Magasil

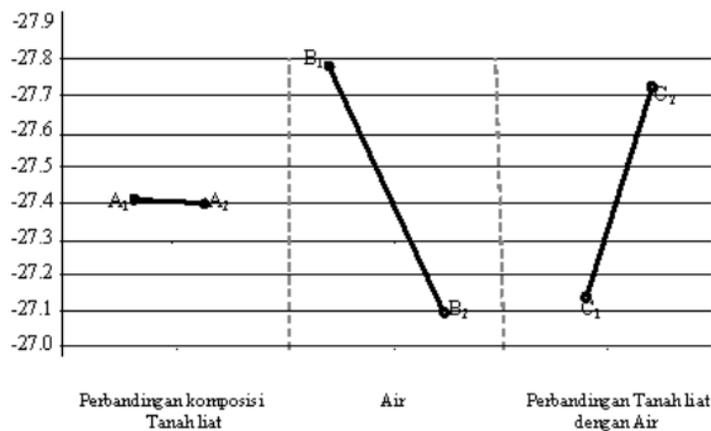
No Eksperimen	Faktor kendali			SNR daya serap air pada genteng magasil
	A	B	C	
1	1	1	1	-27,537
2	1	2	2	-27,420
3	2	1	2	-28,061
4	2	2	1	-26,773

4.1.3. Perhitungan efek setiap faktor dan grafiknya

Perhitungan untuk mencari efek faktor A, B dan C berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat pada Tabel 8. Sedangkan grafik efek setiap faktor dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 8. Efek Setiap Faktor untuk *SNR* Daya Serap Air pada Genteng Magasil

	Faktor Kendali		
	A	B	C
Level 1	-27,4785	-27,7990	-27,1550
Level 2	-27,4170	-27,0965	-27,7405
Selisih	0,0615	0,7025	0,5855
Rangking	3	1	2



Gambar 1. Grafik efek setiap faktor



4.1.4. Perhitungan ANOVA (Analysis of Variance)

Perhitungan anova uji daya serap air pada genteng magasil dilakukan untuk mengestimasi efek setiap faktor kendali dari karakteristik yang diamati dan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

Hipotesis yang digunakan :

$H_{0A} : A_i = 0, (i = 1,2)$ tidak terdapat efek faktor A didalam eksperimen

$H_{1A} : A_i \neq 0, (i = 1,2)$ terdapat efek faktor A didalam eksperimen

$H_{0B} : B_i = 0, (i = 1,2)$ tidak terdapat efek faktor B didalam eksperimen

$H_{1B} : B_i \neq 0, (i = 1,2)$ terdapat efek faktor B didalam eksperimen

$H_{0C} : C_i = 0, (i = 1,2)$ tidak terdapat efek faktor C didalam eksperimen

$H_{1C} : C_i \neq 0, (i = 1,2)$ terdapat efek faktor C didalam eksperimen

Tabel 9. ANOVA

Source	Pool	Sq	V(df)	Mq
A		0,004	1	0,004
B		0,493	1	0,493
C		0,342	1	0,342
e		0,005	12	0,00042
St		0,844	15	0,056
Mean		8859,5	1	-
ST		8940	16	-

Berdasarkan Tabel 9 faktor A memiliki nilai variansi yang kecil dibandingkan kedua faktor yang lain. Oleh karena itu perlu penggolongan terhadap faktor utama dengan nilai variansi kesalahan (*Mq error*). Hasil ANOVA penggabungan dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. ANOVA Penggabungan

Source	Pool	Sq	V(df)	Mq
A	Y	0,004	1	0,004
B		0,493	1	0,493
C		0,342	1	0,342
e	Y	0,005	12	0,00042
Pooled e		0,009	13	0,00069
St		0,844	15	0,056
Mean		8859,5	1	-
ST		8940	16	-



Anova untuk daya serap air pada genteng magasil dilihat pada Tabel 11.

5 Tabel 11. ANOVA Uji Daya Serap Air pada Genteng Magasil

Source	Pool	Sq	V(df)	Mq	F-ratio	F-tabel
A	Y	0,004	1	0,004	-	-
B		0,493	1	0,493	714,49	4,67
C		0,342	1	0,342	495,65	4,67
e	Y	0,005	12	0,00042	-	-
Pooled e		0,009	13	0,00069	1,00	-
St		0,844	15	0,056	-	-
Mean		8859,5	1	-	-	-
St		8940	16	-	-	-

Kesimpulannya adalah bahwa kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap daya serap air. Sedangkan persen kontribusi setiap faktor dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Persen Kontribusi

Source	Pool	Sq	V(df)	Mq	F-ratio	Sq'	rho%
A	Y	0,004	1	0,004	-	-	-
B		0,493	1	0,493	714,49	0,49231	58,33
C		0,342	1	0,342	495,65	0,34131	40,44
e	Y	0,005	12	0,00042	-	-	-
Pooled e		0,009	13	0,00069	1,00	0,0104	1,23
St		0,844	15	0,056	-	0,844	100
Mean		8859,5	1	-	-	-	-
ST		8940	16	-	-	-	-

4.1.5. Penentuan Rancangan Optimal

Dari analisis diatas, level faktor yang terbaik adalah air level 2, perbandingan tanah liat dengan air level 1, dan perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning) level 2. Karena dari hasil perhitungan faktor A (faktor rasio perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning)) tidak menunjukkan adanya efek bagi eksperimen maka dari *orthogonal array* yang



digunakan pada eksperimen L_4 (2^3), kombinasi yang diperbolehkan adalah B_2 dan C_1 sebagai berikut:

- a. Air : Kali
 b. Perbandingan Tanah Liat dengan Air : 1 : 1

Prediksi rata-rata proses dengan faktor dan level optimal adalah B_2C_1 . Karena faktor A tidak berpengaruh terhadap SNR maka faktor tersebut tidak dimasukkan dalam prediksi. Perhitungan untuk μ prediksi menggunakan persamaan berikut:

$$\hat{\mu}_{B_2C_1} = \bar{y} + (\bar{A}_1 - \bar{y}) + \dots + (X_i - \bar{Y})$$

$$= \bar{y} + (\bar{B}_2 - \bar{y}) + (\bar{C}_1 - \bar{Y}) = \bar{B}_2 + \bar{C}_1 - \bar{Y} = -26,7745$$

Selanjutnya dengan interval kepercayaan 95% untuk prediksi rata-rata proses ($F_{(0,05;1;13)} = 4,67$; $Mse = 0,00069$) dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$CI = \sqrt{F_{(0,05;1;13)} \times V_e \times \frac{1}{n_{eff}}}$$

$$n_{eff} = \frac{N}{1 + \text{jumlah derajat kebebasan yang digunakan estimasi faktor}}$$

$$= \frac{4 \times 4}{1+1+1} = 5,33$$

$$CI = \sqrt{F_{(0,05;1;13)} \times V_e \times \frac{1}{n_{eff}}} = \sqrt{4,67 \times 0,00069 \times \frac{1}{5,33}} = \sqrt{0,00060} = \pm 0,024$$

$$\hat{\mu}_{B_2C_1} - CI \leq \mu \leq \hat{\mu}_{B_2C_1} + CI$$

$$-26,7745 - 0,024 \leq \mu \leq -26,7745 + 0,024$$

$$-26,7985 \leq \mu \leq -26,7505$$

4.1.6. Eksperimen Konfirmasi

Dari analisa dihasilkan kombinasi level faktor yang terbaik adalah perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning) level 2, air level 2 dan perbandingan tanah liat dengan air level 1. Hasil rancangan eksperimen konfirmasi ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Rancangan Eksperimen Konfirmasi A_2, B_2, C_1

Daya serap air eksperimen konfirmasi (%)	Faktor Noise			
	1	2	1	2
	Hasil Percobaan			
	19,06	18,73	20,64	18,73
	19,57	19,06	19,18	18,13

Dari hasil rancangan eksperimen konfirmasi A_2, B_2, C_1 data tersebut dihitung SNR nya sebagai berikut:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 = \frac{1}{8} (19,06^2 + 18,73^2 + 20,64^2 + 18,73^2 + \dots + 18,13^2) = 366,72$$

$$SNR = -10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i^2 = -10 \log 366,72 = -25,6433$$

Selanjutnya dihitung interval kepercayaan 95% untuk prediksi rata-rata proses ($F_{(0,05;1;13)} = 4,67$; $Mse = 0,00069$) dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$CI = \sqrt{F_{(0,05;1;13)} \times V_e \times \left[\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$n_{eff} = 5,33$$

$$CI = \sqrt{4,67 \times 0,00069 \times \left[\frac{1}{5,33} + \frac{1}{8} \right]} = \sqrt{0,001} = \pm 0,032$$

$$\hat{\mu}_{konfirmasi} - CI \leq \mu \leq \hat{\mu}_{konfirmasi} + CI$$



$$-25,6433 - 0,032 \leq \mu \leq -25,6433 + 0,032$$
$$-25,6753 \leq \mu \leq -25,6113$$

4.2. Analisis Hasil

- 1) **Analisis variansi *signal to noise ratio*** berdasarkan hasil uji hipotesis pada tabel 11 setelah dilakukan *pooling* terhadap nilai *Mean of Square* terkecil adalah sebagai berikut:
 - a. Faktor A (Perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning) diabaikan).
 - b. Faktor B (Air), penentuan jenis air merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap eksperimen.
 - c. Faktor C (Perbandingan tanah liat dengan air), penentuan perbandingan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap eksperimen.
- 2) **Analisis efek setiap faktor.** Untuk dapat menentukan kombinasi faktor dan level yang optimum dilihat dari rata-rata hasil pengujian daya serap air pada genteng yang minimal, maka dilakukan analisis terhadap grafik efek setiap faktor (Gambar 1). berdasarkan hasil analisis terhadap grafik respon rasio S/N diperoleh faktor dan level yang paling berpengaruh pada daya serap air genteng yang minimal, yaitu jenis air kali, perbandingan tanah liat dengan air sebesar 1 : 1 dan perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning) sebesar 2 : 1. Pemilihan didasarkan pada nilai SNR terendah dari setiap faktor kemudian dihitung perkiraan rata-rata SNR. Karena pada perhitungan anova SNR faktor A (Perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning)) tidak berpengaruh pada *Matrix Orthogonal* standar, maka yang digunakan adalah faktor dan level sebagai berikut:
 - a. Faktor B (Air)

Dari grafik respon rasio S/N (Gambar 4.1) SNR waktu daya serap air pada genteng untuk faktor air berada pada peringkat satu dan memberikan nilai SNR yang paling minimal pada level 2, yaitu jenis air kali.
 - b. Faktor C (Perbandingan tanah liat dengan air)

Dari grafik respon rasio S/N (Gambar 4.1) SNR waktu daya serap air pada genteng untuk faktor perbandingan tanah liat dengan air berada pada peringkat dua dan memberikan nilai SNR yang paling minimal pada level 1, yaitu perbandingan tanah liat dengan air dengan perbandingan 1 : 1.
 - c. Faktor A (Perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning))

Dari grafik respon rasio S/N (Gambar 4.1) SNR waktu daya serap air pada genteng untuk faktor perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning) berada pada peringkat ketiga dan memberikan nilai SNR yang paling minimal pada level 2, yaitu perbandingan tanah liat dengan air dengan perbandingan 2 : 1.
- 3) **Analisis hasil eksperimen konfirmasi.** Hasil perbandingan daya serap air genteng magasil dengan eksperimen konfirmasi yang didasarkan pada uji daya serap air genteng magasil, dua rata-rata menunjukkan nilai rata-rata uji daya serap air pada genteng magasil hasil rancangan berbeda dengan uji daya serap air hasil eksperimen konfirmasi. Rata-rata perbandingan variasi eksperimen awal dengan eksperimen konfirmasi menunjukkan terjadi peningkatan S/N dari -26,7745 menjadi -25,6433. Dua rata-rata menunjukkan bahwa daya serap air pada genteng magasil yang dihasilkan dari eksperimen konfirmasi lebih baik daripada daya serap air pada genteng magasil yang dihasilkan dari usaha genteng milik mas Parjo dengan selisih S/N sebesar 1,1312, sehingga genteng magasil hasil eksperimen konfirmasi dapat diterapkan pada dunia industri secara masal.



7

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap kombinasi faktor dan level yang berpengaruh terhadap daya serap air pada genteng magasil dengan metode Taguchi, dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan baku genteng magasil untuk mendapatkan daya serap air yang minimal pada genteng magasil, yaitu A_2 , B_2 , C_1 dengan A_2 (Perbandingan komposisi tanah liat (hitam dan kuning)) dengan perbandingan tanah liat hitam dan kuning 2 : 1, B_2 (air) yaitu air kali dan C_1 (perbandingan tanah liat dengan air) dengan perbandingan 1 : 1. Hasil dari eksperimen konfirmasi menunjukkan bahwa komposisi bahan baku genteng magasil yaitu A_2 , B_2 , C_1 dapat diterapkan pada dunia industri secara masal karena memiliki hasil rancangan yang lebih baik daya serap airnya daripada hasil rancangan awal yang sudah ada.

11

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka saran-saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengadaan bahan baku tanah liat yang digunakan sebaiknya tidak hanya di daerah Kulon Progo dan Gunung pare saja, perlu pengadaan tanah liat di tempat lain agar mendapatkan perbandingan kualitas tanah liat yang digunakan, sehingga mendapatkan jenis tanah liat yang baik.
2. Bahan baku yang digunakan harus dapat diindikasikan secara jelas baik itu perekatan serta jenisnya karena sangat mempengaruhi mutu dari hasil dari pembuatan genteng.

DAFTAR PUSTAKA

2

Belavendram, N. 1995, *Quality By Design, Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*, Prentice hall, New York.

Ishak, A., 2002, *Rekayasa Kualitas*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara.

"Jurnal Taguchi", <http://www.managementfile.com>, diakses pada tanggal 8 Januari 2011.

Kurniawan Danar, 2008, *Modifikasi Bentonit*, FMIPA, Universitas Indonesia.

"Metode Taguchi", <http://qualityengineering.wordpress.com>, diakses pada tanggal 8 Januari 2011

8

Putro, S., dan Musabbikhah., 2007, *Variasi Komposisi Bahan Genteng Soka Untuk Mendapatkan Daya Serap Air yang Optimal*, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, *Mesina Mesin*, Vol.8, No.2, Juli 2007, 59-64.

"SNI Genteng keramik", <http://pustan.bpkimi.kemenperin.go.id/files/SNI%2003-2095-1998.pdf>, diakses pada tanggal 17 Maret 2011.

10

Walpole, E.R, 1995, *Pengantar Statistika*, Edisi ke-3, Cetakan keenam, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.



Desain Eksperimen Genteng Magasil untuk Meminimasi Daya Serap Air dengan Menggunakan Metode Taguchi

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 Submitted to University of Edinburgh 1%
Student Paper

2 Submitted to Universitas Sultan Ageng 1%
Tirtayasa
Student Paper

3 Submitted to State Islamic University of 1%
Alauddin Makassar
Student Paper

4 Submitted to Politeknik Negeri Bandung 1%
Student Paper

5 JAY ARRE TOQUE, M. HAMDI, A. IDE- 1%
EKTESSABI, IIS SOPYAN. "EFFECT OF THE
PROCESSING PARAMETERS ON THE
INTEGRITY OF CALCIUM PHOSPHATE
COATINGS PRODUCED BY RF-MAGNETRON
SPUTTERING", International Journal of Modern
Physics B, 2012
Publication

Submitted to Universitas 17 Agustus 1945

6	Surabaya Student Paper	1%
7	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Student Paper	1%
8	Meilani, Ferry Chandravi Dharma. "The effect of thermal treatments on recycled alternative aggregates toward concrete properties", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018 Publication	1%
9	Erni Puryati Ningsih, Dahlena Ariyani, Sunardi Sunardi. "Sintesis Bioplastik Dari Pati Ubi Nagara Dengan Carboxymethyl cellulose Sebagai Filler", Indo. J. Chem. Res., 2019 Publication	<1%
10	Submitted to Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Student Paper	<1%
11	Submitted to iGroup Student Paper	<1%
12	Submitted to Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Student Paper	<1%
13	Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Student Paper	<1%

14

Submitted to Universitas Islam Bandung

Student Paper

<1%

15

Nuryati Nuryati, Tekad Budiantoro, Aya Shofia Inayati. "Pembuatan Enzim Papain Kasar dari Biji, Daun dan Kulit Pepaya dan Aplikasinya untuk Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO)", Jurnal Teknologi Agro-Industri, 2018

Publication

<1%

16

Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia

Student Paper

<1%

17

Submitted to Syiah Kuala University

Student Paper

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off