

Optimasi Parameter Pembuatan Genteng Keramik Pres Terhadap Respon Kuat Lentur dan Kuat Serap Air

Suhartoyo^{1*}, Y Yulianto Kristiawan²

^{1,2} Prodi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta
Jl. Raya Solo Baki KM 2 Kwarasan Solobaru Sukoharjo

*Penulis Korespondensi: suhartoyo@sttw.ac.id; hartoyoatw91@gmail.com

Abstract

Roof tiles are roof coverings that function to protect the lower part from the heat of the sun and rain. Roof tiles are usually made from earth, either pressed or printed, and from cement. Good quality roof tiles do not leak easily, are neat when arranged, have a uniform size and shape, and do not break easily or become mossy. This research aims to determine the quality of roof tiles in terms of the parameters of strength against water seepage and strength to withstand bending loads. The results of calculating the signal-to-noise ratio for the strength to withstand the bending load of roof tiles from several variations of tests that have been carried out show that the A1 factor is 49.2469. To minimize the value of water absorption strength (%), a combination of level factors is needed, including a roller diameter (A) of 250 mm, engine rpm (B) of 1000 rpm, gap between rollers (C) of 3 mm, and material mixture ratio (D) the mixture of ingredients used is kaolin: water: clay: sand is 0.35: 0:25. 1: 0.5. The optimal combination of factor levels, for both responses, the strength to withstand bending loads and the strength to resist water seepage, have the same maximum value (A3 B1 C3 D2), so there is no need to carry out a confirmation test. From the calculation of the signal-to-noise ratio for the strength to resist water seepage, it can be seen that the coefficient that responds is coefficient A1 is -25.4842.

Keywords: Ceramic tiles, Factors, Flexural strength, Level, Water absorption

Abstrak

Genteng merupakan penutup atap yang berfungsi untuk melindungi bagian bawah dari panas matahari dan hujan, genteng biasanya terbuat dari tanah baik dipres maupun cetak biasa dan dari semen. Genteng berkualitas baik bila tidak mudah rembes, rapi bila disusun, ukuran dan bentuk yang seragam, tidak mudah pecah dan berlumut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas genteng ditinjau dari parameter kuat terhadap rembesan air dan kekuatan menahan beban lentur. Hasil perhitungan Signal to noise ratio kekuatan menahan beban lentur genteng dari beberapa variasi uji yang telah dilakukan didapatkan hasil faktor A₁ sebesar 49,2469. Untuk meminimalkan nilai kuat rembesan air (%), maka dibutuhkan kombinasi level-faktor antara lain diameter rol (A) sebesar 250 mm, rpm mesin (B) sebesar 1000 rpm, kerenggangan antar rol (C) sebesar 3mm, dan perbandingan campuran bahan (D) adapun campuran bahan yang digunakan adalah kaolin: air: tanah liat: pasir adalah 0.35 : 0:25. 1 : 0.5. Kombinasi level faktor yang optimal, dari kedua respon kekuatan menahan beban lentur dan kekuatan menahan rembesan air mempunyai nilai maksimum yang sama (A3 B1 C3 D2), sehingga tidak perlu melakukan uji konfirmasi. Dari perhitungan signal to noise ratio kekuatan menahan rembesan air terlihat bahwa koefisien yang memberikan respon adalah koefisien A1 sebesar -25,4842.

Keywords: Beban lentur, Faktor, Genteng keramik, Rembes air, Level.

Pendahuluan

Genteng merupakan penutup atap dan umum dipergunakan dimasyarakat (Ni Putu Lita Nariani, Anis Raharjo, 2021). Genteng merupakan bagian bangunan yang dipasang sebagai atap dan mempunyai fungsi sebagai pelindung terhadap panas matahari dan air hujan (Fauzi et al., 2016). Genteng yang terbuat dari tanah liat dan campurannya dibentuk atau dipres, dikeringkan di bawah sinar matahari, kemudian dibakar pada suhu antara 700°C dan 900°C.

Pembuatan genteng dan batubata memiliki prinsip yang sama tetapi ada hal membedakan yaitu bahan baku genteng menggunakan bahan baku tanah liat atau lempung yang memiliki tekstur liat dan tidak mudah pecah ketika dijemur. Bahan baku batu bata menggunakan tanah liat yang mengandung pasir dan ladu. Ketidak tahuan akan bahan mengakibatkan kerugian yang besar baik saat pengerjaan maupun penjualan karena kualitas genteng yang tidak baik. Agar genteng yang berasal dari tanah liat memiliki keuletan dan kekuatan maka harus di olah dengan mesin, kemudian tanah liat yang siap cetak di cetak dimesin press kemudian genteng yang terbentuk diangin-anginkan dahulu jangan di jemur di terik panas matahari langsung agar kualitas genteng menjadi lebih baik (Widodo, 2019). Beberapa cara telah dilakukan dalam mengupayakan genteng yang berkualitas dengan menambahkan bahan dari limbah genteng yang telah dibuat bubuk. Limbah genteng berupa genteng yang gagal produksi contohnya genteng melengkung, genteng pecah atau retak. Limbah tersebut dihancurkan dengan mesin sampai kelembutan mesh tertentu kemudian dicampurkan ke dalam adonan bahan. Dengan tambahan serbuk genteng dari limbah genteng diharapkan menambah kualitas genteng. Kualitas yang dimaksud adalah genteng menjadi lebih keras tidak mudah pecah dan retak maupun melengkung ketika dipanaskan pada temperatur tinggi (Agus Suyitno, et al., 2021). Studi lain mengenai bahan

limbah plastik yang sulit terurai (Nugroho et al., 2018) (Nugraha & H, 2019) menjadi bahan campuran pembuatan genteng, penelitian yang dilakukan dengan memvariasikan limbah plastik HDPE, aspal, pasir dan seratpanjang serabut kelapa. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dihasilkan data bahwa hasil yang baik dari variasi limbah HDPE 30%: Aspal 5%: Pasir 62% serat panjang serabut kelapa sebesar 3 %, menghasilkan kuat lentur terbaik sebesar 10,88 Mpa karena pengaruh jumlah serat panjang serabut kelapa dan pengurangan pasir. Kekuatan impak, uji kerapatan dan uji daya serap terbaik juga pada variasi yang tersebut diatas (Yusniyanti et al, 2019).

Genteng berkualitas baik bila tidak mudah rembes, rapi bila disusun, ukuran dan bentuk yang seragam, tidak mudah pecah dan berlumut, pembakaran cepat, dan efisiensi bahan bakar (Ni Putu Lita Nariani, Anis Raharjo, 2021)(Pujianto et al., 2022).

Produk genteng yang rusak dan atau cacat jika dijual akan berpengaruh terhadap penilaian konsumen terhadap produk dan perusahaan yang memproduksinya, lambat laun bila tetap menjual genteng yang tidak berkualitas maka perusahaan tersebut akan merugi secara finansial. Setiap industri genteng harus mengetahui jenis-jenis kerusakan dan faktor apa saja yang mempengaruhi kerusakan genteng itu (Riandari et al., 2022).

Genteng keramik menjadi lebih baik kualitasnya dengan menambahkan pasir dan memiliki kualitas penyerapan air, dan beban lentur yang baik (Susanto, 2021). Bahan yang digunakan sebagai bahan pembuatan genteng harus memiliki kualitas yang baik (Fauzi et al., 2016), komposisi bahan serta homogenitas campuran harus diperhatikan (Chin & Ahmad, 2019). Homogenitas bahan pembuat genteng harus diperhatikan, material tanah memiliki tingkat keuletan yang berbeda-beda sehingga diperlukan mesin yang dapat mencampur semua bahan menjadi

homogen dan ulet. Sehingga keuletan tanah menjadi rata-rata. Mesin pengaduk akan optimal kerjanya bila tanah yang diolah sesuai kapasitasnya tanah menjadi ulet, campuran tanah menjadi homogen dan siap untuk dicetak menjadi genteng (Muhammad et al., 2023).

Selain hal tersebut, juga harus diperhitungkan mengenai daya serap, rembesan air (Musabbikah & Putro, 2017), kepadatan genteng, dan harus memiliki kelenturan untuk menahan beban (Yusuf, 2020). Kepadatan genteng berpengaruh terhadap kekuatan genteng, sedangkan kuat serap air berpengaruh terhadap daya tahan air masuk atau rembes, upaya agar genteng tidak rembes adalah dengan menambahkan kaolin. Pengujian kualitas genteng salah satunya adalah beban lentur dengan cara uji sifat mekanis genteng press. Agar genteng memiliki kekuatan tekan dan porositas yang baik bahan pembuat genteng ditambahi dengan abu batu bara (Ni Putu Lisa Ernawatiningsih, Putu Wulandari, 2022).

a. Ukuran dan Profil Genteng Keramik tanah Liat, ukuran dan profil genteng diuraikan dalam tabel 1 ketentuan ukuran genteng keramik

Tabel 1. Ketentuan Spesifikasi Genteng (SNI 03-2095-1998)

Nama Ukuran	Jenis Genteng (mm)		
	Kecil	Sedang	Besar
Panjang berguna (jarak reng) min	200	250	300
Lebar berguna, min	200	200	200
Jarak Penutup memanjang, min	40	40	60
Jarak Penutup melintang, min	40	40	40
Kaitan minimum Panjang	30	30	30
Kaitan minimum Lebar	10	10	10
Kaitan minimum Tinggi	10	10	10

Sumber : data primer

b. Daya Serap, penentuan nilai serap air pada genteng dilakukan dengan menghitung perbandingan berat kering terhadap berat basah dengan rumus perhitungan % serap air sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Genteng basah} - \text{Genteng kering}}{\text{Genteng basah}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2 Nilai Serap Air Genteng SNI 03-2095-1998 (%)

Tingkat Mutu	Penyerapan Air Maksimal %
I	12
II	15
III	20

Sumber : data primer

c. Kuat Lentur Genteng, kuat lentur genteng keramik sesuai dengan SNI 03-2095-1998 ditetapkan dalam tabel 3 di bawah ini.

Selain bahan, harus diperhatikan adalah proses untuk menghasilkan genteng yang baik. Proses pengadukan bahan dalam mesin pelumat salah satu kunci agar menghasilkan genteng yang berkualitas (Biomi et al., 2023).

Tabel 3 Nilai Kuat Lentur Genteng Keramik SNI 03-2095-1998 (kgf)

Tingkat Mutu	Beban Lentur Rerata dari 6 buah genteng yang diuji	Beban Lentur Minimal Masing-masing genteng yang diuji
I	170	140
II	110	90
III	80	65

Sumber : data primer

Pengadukan serta penggilingan bahan harus betul-betul homogen dengan komposisi yang sama (Rahayu & Darwin, 2018). Di beberapa daerah di Indonesia, usaha genteng dilakukan secara tradisional dan sangat sederhana belum menggunakan permesinan (Puja et al, 2021). Pengolahan tanah liat sebagai bahan genteng masih dilakukan oleh manusia sehingga banyak hal yang menjadi catatan, antara lain adalah cacat produk, porositas yang kurang baik, mudah retak dan pecah karena tingkat keuletan yang tidak baik (Subiyantoro, et al, 2018). Maka diperlukan penelitian untuk menghasilkan genteng yang berkualitas baik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas genteng terhadap rembesan air, dan kekuatan menahan beban lentur.

Sehingga genteng yang dihasilkan betul betul memiliki sifat kuat terhadap rembesan air dan memiliki kekuatan menahan beban lentur. Untuk mengetahui sifat-sifat tersebut dilakukan pengujian dengan menggunakan metode taguchi. Metode taguchi merupakan suatu pendekatan konvensional yang digunakan dalam pengendalian kualitas off-line untuk meningkatkan kualitas produk. Dalam melakukan metode taguchi harus menentukan dulu beberapa faktor sehingga dapat dihasilkan data yang betul-betul baik dan valid. Faktor kontrol antara lain : material, metode dan mesin yang digunakan. Faktor kontrol untuk menggambarkan potensi cacat genteng. Dengan menggunakan metode taguchi diharapkan dapat mengetahui penyebab dan solusi dari permasalahan porositas, daya lentur, porositas dan penyerapan air (Khairunisa & Nurwandi, 2023).

Metodologi Penelitian

Variabel untuk pengujian ini adalah variabel terikat adalah kekuatan menahan lentur (kg) dan kuat terhadap rembesan air (%) variabel bebas adalah : diameter roll, RPM Penggerak, kerenggangan antar roll dan jumlah kaolin yang ditambahkan dalam bahan.

Tabel. 3 Faktor dan level genteng keramik pres

Faktor Kendali	Level	Level	Level
	1	2	3
A. Diameter 2 Roll (mm)	200	225	250
B. Putaran Penggerak (rpm)	1.000	1.500	3.000
C. Jarak Antar Roll (mm)	7	5	3
D. Komposisi Kaolin (perbandingan ember 5kg)	0.25; 0.25;1; 0.5	0.35 ; 0.25; 1;0.5	0.45 0.25;1; 0.5

Sumber : data pengujian

Peralatan yang digunakan untuk percobaan dan pengujian meliputi, gelas ukur plastik yang digunakan untuk tempat adonan akan ditimbang dan

mengukur komposisi takaran adonan. Cetok dan cangkul digunakan untuk mengaduk dan perataan adonan. Bak atau ember adonan berfungsi sebagai tempat takaran bahan baku adonan sebelum pencampuran dan pencetakan. Mesin pelumat *double rol - horizontal screw*, digunakan untuk menggiling campuran adonan pasir, tanah liat lempung, air dan kaolin menjadi cetakan kotak.



Gambar 3 Mesin pelumat *double rol - horizontal screw*

(Sumber: Foto koleksi pribadi-Mesin milik UKM Genteng Mojolaban)

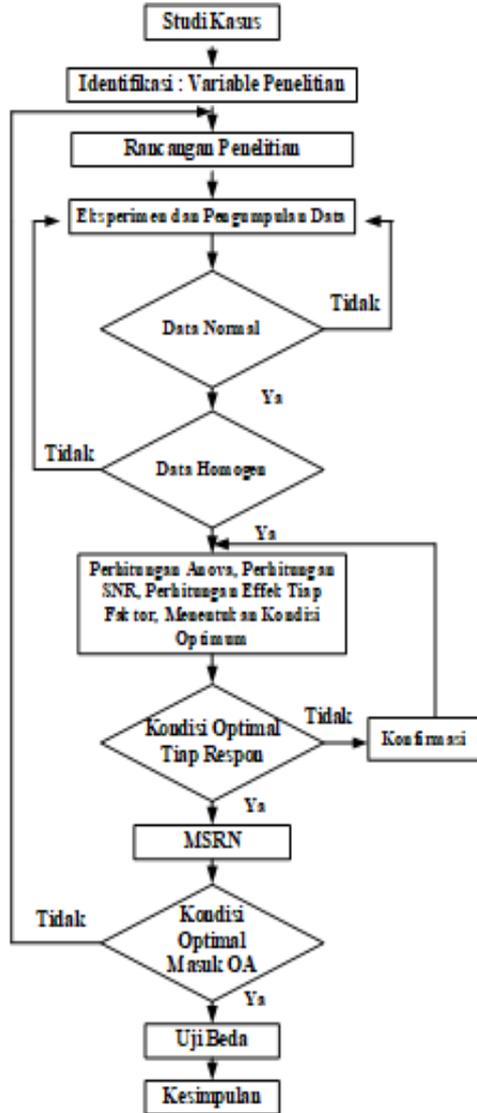
Mesin pencetak genteng *screw vertical* alat yang dioperasikan dengan tenaga manual manusia dengan prinsip penekanan dari atas menggunakan *screw* berputar yang berfungsi untuk mencetak kotak adonan padat genteng menjadi berbentuk genteng. Mesin *oven*, berfungsi untuk menghilangkan kadar air pada genteng dengan pengaturan suhu dan waktu pada ruangan tertutup, sehingga memudahkan proses pengukuran porositas.



Gambar 4 Mesin oven

Sumber : Foto koleksi pribadi-Lab Teknik Sipil UNS

Mesin press hidrolik, alat dengan penggerak motor listrik sistem hidrolik yang berfungsi untuk menguji kuat lentur dengan prinsip penekanan vertikal kebawah hingga patah.



Gambar 6 Diagram alur penelitian
Sumber : data pengujian

Hasil dan Pembahasan

Empat faktor variasi diterapkan dalam penelitian ini, diantaranya diameter rol (A), RPM mesin (B), kerenggangan antar rol (C) dan tambahan kaolin dalam campuran (D) terhadap kekuatan menahan beban lentur dan kuat terhadap rembesan air, dengan 3 level. Level faktor penelitian menggunakan $L_9 (3^4)$. Sebagai perbandingan, variasi tingkat

faktor ditentukan dalam penelitian ini, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Level Faktor

Faktor	Level
A: Diameter Rol	225mm
B: Putaran Mesin	1.500rpm
C: Jarak antar Rol	3mm
D: komposisi (perbandingan ember 5kg) kaolin+air+tanah liat+pasir	0.25 + 0,25 + 1 + 0.5

Sumber : data pengujian

Data perhitungan jumlah dan rata-rata kuat lentur genteng terlihat di tabel 6.

Tabel. 6. Data Perhitungan Jumlah dan Rerata Kuat Lentur Genteng

Eksp	Faktor	Data uji kuat lentur (kgf)			ΣX	\bar{X}
		A	B	C		
1	1 1 1 1	95	96	94	285	95.00
2	1 2 2 2	98	99	100	297	99.00
3	1 3 3 3	97	95	96	288	96.00
4	2 1 2 3	95	99	96	290	96.67
5	2 2 3 1	97	99	98	294	98.00
6	2 3 1 2	94	96	94	284	94.67
7	3 1 3 2	102	101	99	302	100.67
8	3 2 1 3	96	95	94	285	95.00
9	3 3 2 1	94	95	95	284	94.67

Sumber : data pengujian

Kemudian hasil perhitungannya dimasukkan ke dalam daftar ANOVA seperti terlihat pada Tabel 7:

Tabel. 7. Daftar Uji Analisis Varians Kekuatan Lentur Genteng

Sumber Variasi	Db	SS	MS	F hitung	F tabel
A	0.52	2	0.26	0.1750	3.55
B	31.19	2	15.59	10.5250	3.55
C	50.30	2	25.15	16.9750	3.55
D	29.63	2	14.81	10.0000	3.55
Error	26.67	18	1.48		
ST	138,30	26			

Sumber : data pengujian

Untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon kuat terhadap rembesan air (Rachmawti, 2020), maka hasil perhitungan ANOVA disajikan pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel.8. Data Perhitungan Sum dan Rerata Kuat Serap Air Genteng

Eksp	Faktor				Data uji serap air (%)			ΣX	\bar{X}
	A	B	C	D	n1	n2	n3		
1	1	1	1	1	17,465	17,464	19,531	54,460	18,153
2	1	2	2	2	19,167	19,126	19,351	57,644	19,215
3	1	3	3	3	18,757	19,229	19,098	57,084	19,028
4	2	1	2	3	19,124	19,197	19,231	57,552	19,184
5	2	2	3	1	20,283	19,040	16,229	55,552	18,517
6	2	3	1	2	19,453	18,191	17,479	55,123	18,374
7	3	1	3	2	16,943	16,993	16,191	50,127	16,709
8	3	2	1	3	20,236	20,196	19,953	60,385	20,128
9	3	3	2	1	19,432	18,844	19,062	57,338	19,113

Sumber : data pengujian

Berdasarkan perhitungan, disusun dalam daftar ANOVA seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9 di bawah.

Tabel. 9. Daftar ANOVA Pengujian Kuat Terhadap Kuat Rembesan Air.

Sumber Variasi	db	SS	MS	F Hitung	F tabel
A	0.11	2	0.05	0.0668	3.55
B	7.48	2	3.74	4.7252	3.55
C	5.70	2	2.85	3.6007	3.55
D	8.36	2	4.18	5.2796	3.55
Error	14.25	18	0.79		
ST	35.91	26			

Sumber : data primer

Maka kriteria pengujian adalah :

- Bila $F_{hitung} < F_{tabel}$, H_0 diterima, artinya respon tidak mempengaruhi faktor.
 - Bila $F_{hitung} > F_{tabel}$, H_0 ditolak, artinya respon mempengaruhi faktor
- Hasil perhitungan yang ditunjukkan pada tabel Anova, faktor yang berpengaruh terhadap variabel respon kuat rembesan air adalah faktor RPM mesin (B), kerenggangan antar rol (C), dan tambahan kaolin dalam campuran (D), dimana besarnya F yang dihitung $> F$ tabel.

Nilai yang digunakan adalah LTB (*Larger The Better*) untuk respon kekuatan menahan beban lentur genteng dan STB (*Smaller The Better*) untuk respon kuat menahan rembesan air

(Chen et al., 2017). Oleh karena itu, kualitas genteng ditingkatkan, nilai signal-to-noise ratio (S/N) untuk kedua jenis fitur tersebut adalah: Nilai signal-to-noise rasio tipe fitur LTB untuk kekuatan lentur genteng adalah :

$$\frac{S}{N_{LTB}} = -\text{Log} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 1/y_i^2 \right]$$

$$\begin{aligned} SNR1 &= -10 \log_{1/3} \left[1/\{(95)^2 + (96)^2 + (94)^2\} \right] \\ &= 49,0972 \end{aligned}$$

Tabel. 10. Signal To Noise Ratio Kuat Lentur

EKS	Faktor.				Data (Mgcm)			SNR
	A	B	C	D	n1	n2	n3	
1	1	1	1	1	95	96	94	49.0972
2	1	2	2	2	98	99	100	49.4554
3	1	3	3	3	97	95	96	49.1882
4	2	1	2	3	95	99	96	49.2493
5	2	2	3	1	97	99	98	49.3672
6	2	3	1	2	94	96	94	49.0668
7	3	1	3	2	102	101	99	49.6008
8	3	2	1	3	96	95	94	49.0972
9	3	3	2	1	94	95	95	49.0665

Sumber : data analisis pengujian

$$\frac{S}{N_{STB}} = -10 \text{Log} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right]$$

$$\begin{aligned} SNR1 &= -10 \log_{1/3} [(17,465)^2 + (17,464)^2 + (19,531)^2] \\ &= -251916 \end{aligned}$$

Tabel. 11. *Signal To Noise Ratio* Kuat Serap Air

EKS	Faktor.				Data (Mgcm)			SNR
	A	B	C	D	n1	n2	n3	
1	1	1	1	1	17.465	17.464	19.531	-25.1916
2	1	2	2	2	19.167	19.126	19.351	-25.6728
3	1	3	3	3	18.757	19.229	19.098	-25.5883
4	2	1	2	3	19.124	19.197	19.231	-25.6588
5	2	2	3	1	20.283	19.040	16.229	-25.3878
6	2	3	1	2	19.453	18.191	17.479	-25.2928
7	3	1	3	2	16.943	16.993	16.191	-24.4611
8	3	2	1	3	20.236	20.196	19.953	-26.0763
9	3	3	2	1	19.432	18.844	19.062	-25.6271

Sumber : data pengujian

Berdasarkan hasil perhitungan rasio S/N kuat lentur genteng terlihat bahwa faktor-faktor yang dapat memberikan respon terendah hingga tertinggi antara lain:

$$\begin{aligned} \text{Faktor A1} &= [(49,0972) + (49,4554) \\ &\quad + (49,1882)]/3 \\ &= 49,2469 \end{aligned}$$

Tabel. 12. Nilai Optimal Tiap Faktor Pada Kuat Lentur Genteng

Level	Faktor			
	A.	B.	C.	D
1.	49.2469	49.3158	49.0871	49.1770
2	49.2278	49.3066	49.2571	49.3743
3	49.2548	49.1071	49.3854	49.1782
Selisih	0.0270	0.2086	0.2983	0.1974
Position mak	3	1	3	2

Sumber : data pengujian

Dari Tabel 12 terlihat bahwa kombinasi level faktor yang optimal adalah A3B1C3D2. Kombinasi diperlukan untuk memaksimalkan nilai kekuatan menahan beban lentur (kgf) suatu genteng. Diameter rol (A) sebesar 250 mm, kecepatan berputar mesin (B) sebesar 1000 rpm, kerenggangan antar rol (C) sebesar 3 mm, perbandingan komposisi kaolin (D) dalam ember 15 kg (D) kaolin, air, tanah liat, pasir 0,35; 0,25, 1;0,5.

Berdasarkan hasil perhitungan S/N Ratio kuat serap air, maka dapat diketahui faktor yang dapat memberikan respon terendah sampai yang tertinggi.

$$\begin{aligned} \text{Faktor A}_1 &= [(-25,1916) + (-25,6728) \\ &\quad + (-25,5883)]/3 \\ &= -25,4842 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, hasil perhitungan efek tiap faktor pada kuat serap air ditunjukkan pada tabel 13. dibawah ini :

Tabel. 13. Nilai optimal tiap faktor pada kuat serap air

Level	Faktor			
	A.	B.	C.	D.
1	-25.4842	-25.1038	-25.5202	-25.4022
2	-25.4465	-25.7123	-25.6529	-25.1422
3	-25.3882	-25.5028	-25.1458	-25.7745
Selisih	0.0583	0.6085	0.5071	0.6323
Position Mak	3	1	3	2

Sumber : data pengujian

Maka variasi level faktor secara optimal adalah A3B1C3D2, artinya untuk meminimalkan nilai kuat serap air (%), maka dibutuhkan kombinasi level-faktor Diameter Rol (A) sebesar 250 mm, kecepatan putaran mesin (B) sebesar 1000 rpm, kerenggangan antar rol (C) sebesar 3 mm, dan perbandingan dalam 1 ember sebesar 5kg pada komposisi penambahan kaolin (D) kaolin, air, tanah liat, pasir 0.35 : 0.25: 1 : 0.5.

Kombinasi level faktor optimal kedua respon yaitu kuat lentur dan kuat serap air memiliki nilai maksimal sama (A₃ B₁ C₃ D₂), dan sudah masuk dalam *matriks array orthogonal* L₉(3⁴), sehingga tidak perlu dilakukan uji konfirmasi ataupun penerapan optimasi multi respon (Chen et al., 2017)(Fajar Rizky Putranto, 2019)

Kesimpulan:

Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan sebagai berikut, hasil perhitungan *signal to noise ratio* (S/N ratio) kuat lentur ubin, dapat diidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan respon terendah hingga tertinggi. diantaranya adalah. Faktor A1 = 49,2469 untuk meminimalkan nilai kuat serap air (%), maka dibutuhkan kombinasi level faktor diameter rol (A) sebesar 250 mm, kecepatan putaran mesin (B) sebesar 1000 rpm, kerenggangan antar rol (C) sebesar 3 mm, dan perbandingan dalam 1 ember sebanyak 5kg pada komposisi penambahan kaolin (D). perbandingan kaolin, air, tanah liat, pasir 0,35 ; 0,25, 1 ; 0,5. Dari kombinasi level faktor optimal, kedua respon yaitu kuat menahan beban lentur dan kuat terhadap rembesan resap air mempunyai nilai maksimum yang sama (A3 B1 C3 D2) dan termasuk dalam matriks *ortogonal array* L9 (34), sehingga tidak diperlukan . untuk melakukan pengujian konfirmasi atau menerapkan optimasi multirespons. Hasil perhitungan rasio signal to noise ratio kuat terhadap rembesan air dapat menentukan faktor yang mampu memberikan respon terendah hingga tertinggi. Faktor A1 sebesar -25,4842.

Daftar Pustaka

- Agus Suyitno, Marsono, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Genteng Dengan Menggunakan Teknologi “ Mixer Machine” Bagi Pengusaha Genteng Di Kabupaten Trenggalek. *JP2T*, 2(2), 49–55.
- Biomi, A. A., Haryawan, I. G. A., Prihastini, K. A., Luh, N., Aris, G., Negara, M., Adhyatma, M., & Kusuma, P. N. (2023). Sosialisasi Sikap Kerja Ergonomis Pada Pekerja Pembuatan Genteng Di Desa Darmasaba Badung Bali. *Comunity Development Journal*, 4(2), 3643–3647.
- Chen, H., Chang, S., & Tang, C. (2017). Application of the Taguchi Method for Optimizing the Process Parameters of Producing Lightweight Aggregates by Incorporating Tile Grinding Sludge with Reservoir Sediments. *Materials*, 10. <https://doi.org/10.3390/ma10111294>
- Chin, C. L., & Ahmad, Z. A. (2019). Optimization of Ceramic Tile Properties from Three Malaysian Clays via Statistical Mixture Design. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s13369-019-04150-9>
- Fajar Rizky Putranto, S. (2019). Pengaruh penambahan genteng press jatiwangi dan damdex terhadap kuat tekan beton 1,2. *Jurnal Komposit*, 3(1), 5–8.
- Fauzi, F., Khanifa, S., Fisika, J., & Utara, U. S. (2016). Pemanfaatan Limbah Serat Ampas Tebu (Saccharum Officinarum) Sebagai Bahan Baku Genteng Elastis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(November), 61–74.
- Khairunisa, A., & Nurwandi, L. (2023). Usulan Perbaikan Proses Pembuatan Genteng dengan Menggunakan Metode Taguchi pada Home Industri Mahkota. *Bandung Conference Series*, 268–275.
- Muhammad, K., Fatah, A., Yunus, M., Prasetyo, I., Muhammad, K., Fatah, A., Yunus, M., & Prasetyo, I. (2023). Analisis Kerusakan Mesin Molen Genteng Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *JUSTIMES (Jurnal Rekayasa Teknik Mesin Saburai)*, 01(01), 1–11.
- Musabbikah, M., & Putro, S. (2017). Variasi Komposisi Bahan Genteng Soka Untuk Mendapatkan Daya Serap Air Yang Optima. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 8(2), 1–6. <https://doi.org/10.23917/mesin.v8i2.3102>
- Ni Putu Lisa Ernawatiningsih, Putu Wulandari, I. N. S. (2022). Meningkatkan Pemasaran Serta Produksi Pada UMKM Industri Genteng Di Masa Pandemi Covid-19 Di UD.Sedana Nulus Desa Pejanten Kecamatan Kediri Kabupaten Tabanan. *Prosiding Seminar Regional Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Mahasaraswati Denpasar*, 1(1), 542–548.
- Ni Putu Lita Nariani, Anis Raharjo, I. B. C. Y. (2021). Pembuatan Genteng di Desa Pejanten Dalam Fotografi Dokumenter 1,2,3. *Retina Jurnal Fotografi*, 1(2), 80–87.

- Nugraha, A. S., & H, F. N. (2019). Plastic Waste Processing to Alternative Energy. *ICCSET, 01*, 428–433. <https://doi.org/10.4108/eai.24-10-2018.2280579>
- Nugroho, A. S., Rahmad, Chamim, M., & Hidayah, F. N. (2018). Plastic waste as an alternative energy. *AIP Conference Proceedings, 1977*. <https://doi.org/10.1063/1.5043022>
- Puja, I. K., & Sanjaya, W. (2021). KERAJINAN GENTENG PEJATEN SEBAGAI BENTUK USAHA. *Jurnal Bakti Saraswati, 10(02)*, 198–204.
- Pujianto, E., Rosyidi, C. N., Ibrahim, M. H., & Budiaji, A. (2022). Meningkatkan Kualitas Genteng Hasil Produksi IKM Kebakkramat Karanganyar untuk Memenuhi SNI 03-2095-1998. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia, 2(1)*, 25–31.
- Rahayu, P. C., & Darvin, V. (2018). Quality Improvement On Ceramic Tiles Production Process With Six Sigma Method (DMAIC) AT PT Arwana Citramulia. *Journal Industrial Manufacturing, 3(2)*, 101–110.
- Riandari, E., Susetyo, J., & Asih, E. W. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Genteng Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal REKAVASI, 10(1)*, 64–71.
- Subiyantoro, Aminudin Aziz, D. S. (2018). Peran Home Industri Genteng Terhadap Kehidupan Sosial Ekonomi Pengusaha Kecil Genteng. *Jurnal Epicheirisi, 2(2)*, 1–4.
- Susanto, H. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Pengrajin Genteng Press Desa Embung Duduk Labulia Kabupaten Lombok Tengah. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Terbuka*.
- Widodo, C. W. U. B. S. (2019). Analisis Penyebab Perubahan Dari Perajin Genteng Menjadi Perajin Batu Bata. *UNESA*.
- Yusniyanti, E., & Irwansyah, A. (2019). Analisa Sifat Mekanik Genteng Komposit Polimer dari Penambahan Serat Panjang Sabut Kelapa. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, 3(1)*, 103–108.
- Yusuf, M. (2020). Analisis Kualitas Produk Genteng Dengan Metode Taguchi. *Akprind*.