

# USULAN KOMBINASI TERBAIK FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP PENYERAPAN AIR UBIN *EARTHENWARE* BERGLASIR DENGAN METODE PERANCANGAN EKSPERIMEN $3^k$

SEPTIA DERRY SYAHERLI CHAN, HARI ADIANTO, SUSI SUSANTI

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: [septiadsyherli@gmail.com](mailto:septiadsyherli@gmail.com)

## ABSTRAK

*Makalah ini bertujuan memperbaiki tingkat mutu penyerapan air pada ubin Earthenware berglasir. Masalah yang terjadi saat ini adalah tingkat penyerapan air pada ubin yang tinggi yaitu sebesar  $\leq 20\%$ , sehingga pihak BBK ingin memperbaiki mutu pada ubin earthenware. maka dari itu dilakukanlah penelitian secara tidak langsung dengan perancangan eksperimen faktorial. 3 faktor yang diduga memiliki pengaruh terhadap tingkat peresapan air yang signifikan yaitu faktor A (tekanan pembentukan), faktor B (temperatur pembakaran), faktor C (kehalusan bahan). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA dan Newman Keuls, setelah dilakukan uji maka didapatkan hasil yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat penyerapan air, hasil penelitian ini menunjukkan level-level faktor yang optimal yang dapat meningkatkan mutu ubin earthenware berglasir.*

**Kata kunci:** *Desain Eksperimen, Faktorial, Pengendalian Kualitas/Mutu*

## ABSTRACT

*The purpose of this final assignment is to fix the quality level of absorption on the glazed-red soil wall tiles. The problem is the water absorption level on tiles reaches 20%, which is so high that BBK (balai besar keramik) wants to fix the water absorption level on the glazed-red soil wall tiles. Therefore, the quality control is initialized indirectly by using the experimental planning of  $3^k$  factorial. There are 3 significant factors estimated to affect the water absorption level. They are factor A (forming pressure), factor B (combustion temperature), and factor C (material smoothness). Data processing is done by using ANOVA test and Newman Keuls test. After doing the ANOVA test, significant result is obtained, they are : forming pressure, combustion temperature, material smoothness, and the interaction between the three of them (forming pressure, combustion temperature, material smoothness). The result of research shows that the chosen factor levels can increase the quality of the glazed-red soil wall tiles.*

**Keywords:** *Experimental Design, Factorial, Quality Control*

---

*Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Pengantar

Kualitas suatu produk merupakan salah satu faktor utama konsumen dalam memilih dan menentukan produk yang akan digunakan. Selain kualitas, konsumen juga akan memilih harga produk yang lebih murah namun tidak mengabaikan kualitas yang baik bagi produk yang dihasilkan. Industri bahan bangunan saat ini mengalami persaingan yang cukup tinggi karena banyaknya jumlah perusahaan yang memproduksi bahan bangunan, oleh karena itu perusahaan harus menjaga kualitas produk dan tidak memberikan harga jual yang tinggi terhadap konsumen, sehingga perusahaan akan selalu unggul dari persaingan tersebut.

Lembaga penelitian dan pengembangan Balai Besar Keramik (BBK) melakukan beberapa penelitian terhadap Ubin. Ubin sendiri terdiri dari beberapa jenis yaitu porselen, keramik, dan *earthenware*. Dari segi tekstur ubin tergolong menjadi 2 yaitu ubin berglasir dan tidak berglasir. Dan dari segi penggunaan ubin ini terbagi menjadi 2 yaitu ubin lantai dan ubin dinding. Saat ini pihak BBK telah membuat produk baru, yaitu ubin tanah merah berglasir yang tergolong pada *earthenware* dan digunakan pada dinding. Ubin dinding tanah merah berglasir ini merupakan produk alternatif dari ubin keramik karena biaya produksinya lebih murah dan bahan baku yang digunakan lebih sedikit dibandingkan biaya produksi ubin dari keramik.

Dalam penelitian ini diperlukan desain eksperimen agar dapat memperbaiki karakteristik kualitas dari ubin dinding tanah merah berglasir terhadap kebutuhan dan harapan konsumen. Metode ini digunakan untuk melakukan suatu eksperimen yang sesuai dengan masalah yang dihadapi. Sehingga diharapkan nantinya perusahaan melalui BBK mampu meningkatkan kualitas serta lulus uji syarat mutu ubin dinding tanah merah berglasir. Metode ini akan menghasilkan kombinasi-kombinasi terbaik dalam memecahkan masalah penyerapan air pada ubin dinding tanah merah berglasir, sehingga kualitas pada produk ini akan meningkat seperti yang diharapkan para peneliti.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Kualitas produk ubin yang baik akan memberikan kepuasan pada konsumen. Untuk menjaga kualitas ubin yang diproduksi, BBK melakukan penelitian terhadap ubin salah satunya yaitu mengidentifikasi faktor-faktor apa yang berpengaruh terhadap tingkat penyerapan air pada ubin dinding tanah merah berglasir. Saat ini banyak ditemukan ubin dinding yang memiliki penyerapan  $\geq 20\%$  artinya tingkat penyerapannya tinggi, kualitas yang kurang baik dan dibawah standar yang ditetapkan, sehingga perlu dilakukan penelitian guna menghasilkan ubin dinding tanah merah berglasir dengan kualitas yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan kombinasi terbaik antara faktor dan level faktor sehingga menghasilkan tingkat penyerapan air yang baik.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Kualitas

Menurut ISO 8402 (Standar Internasional Mutu) mutu atau kualitas adalah seluruh karakteristik suatu produk, proses, organisasi, orang, kegiatan ataupun sistem yang memberikan kemampuan untuk menemukan kebutuhan tertentu pihak yang membutuhkannya.

*American National Standards Institute / American Society of Quality Control* memberikan definisi kualitas sebagai berikut: "Kualitas ialah gambaran total sifat dari suatu produk atau jasa pelayanan yang berhubungan dengan kemampuannya untuk memberikan kebutuhan kepuasan" (ANSI dalam Sukaria Sinulingga, 2008).

## 2.2 Rekayasa Kualitas

Rekayasa kualitas dapat diartikan sebagai proses pengukuran yang dilakukan selama perancangan produk atau proses. Target dari metodologi rekayasa kualitas ini adalah untuk mencapai seluruh target dari perbaikan terus-menerus, penemuan yang dipercepat, penyelesaian masalah dengan cepat, dan efektivitas biaya dalam meningkatkan kualitas produk. Metodologi rekayasa kualitas dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu rekayasa kualitas secara *off-line* dan rekayasa secara *on-line* (Soejanto, 2009).

## 2.3 Desain eksperimen

Salah satu cara perbaikan kualitas adalah dengan rekayasa kualitas *off-line* menggunakan desain eksperimen. Desain eksperimen adalah suatu rancangan percobaan (dengan tiap langkah tindakan yang betul-betul teridentifikasi) sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk suatu persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan. Pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan dalam desain eksperimen dibuat sesederhana dan seefisien mungkin. Desain yang sederhana akan mudah dilaksanakan dan data yang diperoleh akan dapat dengan cepat dianalisis dan bersifat ekonomis. Hal ini sesuai dengan tujuan desain eksperimen, yaitu memperoleh informasi yang maksimum dengan menggunakan biaya yang minimum (Sudjana, 1995).

## 2.4 Efek dan Interaksi

Pada penelitian akan terdapat dua variabel, yaitu variabel respon dan variabel bebas. Dalam setiap penelitian bisa terdapat lebih dari satu variabel bebas yang memberikan efek terhadap variabel respon ataupun variabel respon yang memiliki nilai berubah-ubah yang dikarenakan efek dari variabel bebas yang memiliki nilai yang berubah-ubah pula. Untuk memudahkan desain, variabel bebas dinamakan faktor yang biasanya dinyatakan dengan huruf kecil a, b, c, d dan seterusnya. Nilai atau klasifikasi dari faktor akan dinamakan taraf faktor yang dinyatakan dengan angka 1, 2, 3 dan seterusnya yang ditulis sebagai indeks untuk faktor yang bersangkutan (Sudjana, 1995).

## 2.5 Eksperimen faktorial 3<sup>k</sup>

Eksperimen faktorial adalah suatu eksperimen yang semua (hampir semua) taraf sebuah faktor tertentu dikombinasikan atau disilangkan dengan semua (hampir semua) taraf dalam tiap faktor, eksperimen ini sering diberi nama dengan menambahkan perkalian antara banyak taraf faktor yang satu dengan banyak taraf faktor atau faktor-faktor lainnya. Eksperimen faktorial 3<sup>k</sup> adalah suatu bentuk eksperimen faktorial dimana terdapat 3 buah faktor dengan tiap faktor bertaraf tiga (Sudjana, 1995). Pada desain eksperimen faktorial 3<sup>k</sup>, desain yang digunakan adalah desain acak sempurna sedangkan faktor-faktornya akan ditinjau yang bertaraf tetap. Model matematika untuk eksperimen faktorial 3<sup>k</sup> dengan replikasi yaitu :

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + C_k + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \epsilon_{(ijk)}$$

Dimana :

$\mu$  = rata-rata jumlah kuadrat

A = faktor A

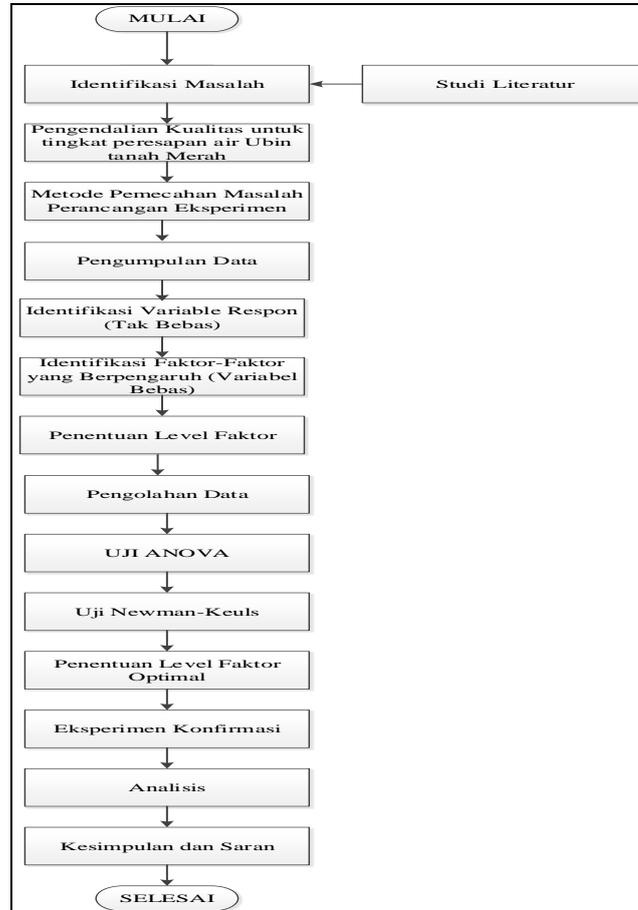
B = faktor B

C = faktor C

$\epsilon$  = error (kesalahan)

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Langkah-langkah pemecahan masalah dalam pengembangan algoritma ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Pemecahan Masalah

### 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Data Hasil Eksperimen

Proses pengukuran tingkat peresapan air ubin tanah merah dilakukan dengan menggunakan *sample* ubin dinding tanah merah berglasir yang berukuran 7 x 7 cm. Proses pengukuran ini menggunakan berbagai kombinasi faktor yang sudah ditentukan sebelumnya. Ada tiga faktor dengan masing-masing faktor memiliki tiga level faktor sehingga terdapat 27 kombinasi perlakuan. Terdapat tiga replikasi atau pengulangan di setiap kombinasi sehingga menghasilkan 81 data hasil tingkat penyerapan air ubin tanah merah.

Tabel 1. Data Percobaan Tingkat Penyerapan Air ubin dinding tanah merah berglasir

Replikasi	Tekanan Pembentukan (A)	Temperatur Pembakaran (B)	Kehalusan Bahan (C)		
			100 Mesh	150 Mesh	200 Mesh
1	2 Ton	950°C	19.7	12	8.5
			19.6	11.9	8.1
			19.2	12	7.9
		1050°C	19.5	11.7	7.7
			19.1	11.9	7.5
			18.9	10.9	7.3
	1100°C	19.9	14.4	8.8	
		19.5	13.5	8.8	
		19.1	12	8.5	

**Tabel 1. (Lanjutan) Data Percobaan Tingkat Penyerapan Air ubin dinding tanah merah berglasir**

Replikasi	Tekanan Pembentukan (A)	Temperatur Pembakaran (B)	Kehalusan Bahan ( C )		
			100 Mesh	150 Mesh	200 Mesh
2	3 Ton	950°C	18.5	10.9	6.4
			18	10.5	7
			18.4	11.1	6.2
		1050°C	17.8	10.6	6.1
			17.9	10.1	6.2
			18.9	10.2	6
	1100°C	18.7	11.4	7.2	
		19	11.6	7.1	
		18.8	10.9	6.9	
3	4 Ton	950°C	21.4	16.9	9.6
			21.9	16	9.4
			21.2	16	9.2
		1050°C	20.5	16.2	9.3
			20.9	15.9	9
			19.4	15.4	8.9
	1100°C	22.6	17.3	10.1	
		22.9	17.2	9.9	
		23.5	18	10	

#### 4.2 PENENTUAN VARIABEL RESPON

Sebagai salah satu produk yang sering dicari oleh masyarakat Indonesia, maka ubin tanah merah harus meningkatkan kualitasnya. Menurut Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 03-0054-1996, ada dua belas syarat mutu yang harus dipenuhi. Pada penelitian ini, hanya akan membahas satu syarat mutu yang ingin dicapai karena adanya keterbatasan waktu, biaya, dan tenaga pada saat penelitian. Variabel respon atau tak bebas adalah suatu performansi atau karakteristik suatu produk yang ikut berubah karena adanya pengaruh dari variabel yang lainnya. Pada penelitian ini ditentukan bahwa variabel respon yaitu tingkat penyerapan air.

#### 4.3 PENENTUAN LEVEL FAKTOR

Berdasarkan penjelasan tentang identifikasi faktor-faktor yang berpengaruh dengan menggunakan metode *brainstorming*, *flowchart* proses produksi, dan *fishbone diagram*, maka dapat dilihat bahwa terdapat faktor-faktor yang diduga berpengaruh. faktor-faktor yang diduga memiliki pengaruh yang cukup besar yaitu tekanan pembentukan, temperatur pembakaran dan kehalusan bahan. Dari faktor-faktor tersebut akan ditentukan level faktor dimana taraf faktor ini berguna dalam pelaksanaan eksperimen.

Faktor dan level faktor dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Faktor dan Level Faktor**

No.	Faktor	Level Faktor		
		1	2	3
1	Tekanan pembentukan (A) (ton)	2 ton	3 ton	4 ton
2	Temperatur pembakaran (B) (°C)	950°C	1050°C	1100°C
3	Kehalusan bahan (C) (Mesh)	100 Mesh	150 Mesh	200 Mesh

#### 4.4 Uji ANOVA

Hal-hal yang dilakukan dalam melakukan uji ANOVA yaitu melakukan perhitungan jumlah kuadrat, menentukan derajat kebebasan, menentukan rata-rata jumlah kuadrat, menentukan uji F, dan melakukan pengujian ANOVA dengan cara membandingkan  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$ . Berikut adalah rekapitulasi hasil uji ANOVA.

**Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Uji ANOVA**

Faktor dan Interaksi	dk	JK	RJK	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	Kesimpulan
R	2	1,4995	0,75	-	-	-
A	2	217	108	379,182	6,940	Berpengaruh
RA	4	1,142	0,285	-	-	-
B	2	21,409	10,705	699,250	6,940	Berpengaruh
RB	4	0,0612	0,015	-	-	-
AB	4	2,079	0,520	1,659	3,840	Tidak Berpengaruh
RAB	8	2,5062	0,313	-	-	-
C	2	1872,8	936,419	8460,677	6,940	Berpengaruh
RC	4	0,4427	0,111	-	-	-
AC	4	28,887	7,222	47,607	3,840	Berpengaruh
RAC	8	1,2136	0,152	-	-	-
BC	4	0,6398	0,160	2,060	3,840	Tidak Berpengaruh
RBC	8	0,621	0,078	-	-	-
ABC	8	4,1232	0,515	3,681	2,590	Berpengaruh
RABC	16	2,2405	0,140	-	-	-
Error	-	-	-	-	-	-

#### 4.5 Uji Newman – Keuls

Pengujian sesudah ANOVA dilakukan untuk mengetahui kondisi faktor atau interaksi yang sangat berpengaruh terhadap tingkat peresapan ubin dinding tanah merah berglasir. Untuk mengujinya maka digunakan uji reentrang Newman – Keuls. Uji ini memberikan kesimpulan apakah setiap taraf faktor memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan taraf faktor atau kombinasi yang dapat menghasilkan tingkat peresapan air yang optimal. Dengan demikian maka faktor yang akan diuji adalah tekanan pembentukan, temperatur pembakaran, kehalusan bahan, dan interaksi antara tekanan pembentukan dengan temperatur pembakaran.

##### 1. Pengaruh Tekanan Pembentukan

- a. Menyusun rata-rata tekanan pembentukan dari rata-rata terkecil hingga rata-rata terbesar. Tabel urutan rata-rata tekanan pembentukan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4 Urutan Rata-rata Tekanan Pembentukan**

Urutan	a2	a1	a3
Rata-rata perlakuan	11,941	13,256	15,874

- b. Menentukan  $RJK_{\text{error}}$  dan  $dk$   
 $RJK_{\text{RA}} = 0,285$   
 $dk_{\text{RA}} = 4$
- c. Menentukan kesalahan / kekeliruan baku rata-rata

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{RJK_{\text{error}}}{n_i}} = \sqrt{\frac{0,285}{27}} = 0,103$$

- d. Penentuan harga rentang  
 $v = dk = 4$   
 $\alpha = 5\%$   
 $p = 2 ; 3$   
 rentang :  $t_{\alpha, v, p}$   
 rentang  $t_{5\%, 4, 2} = 3,93$   
 rentang  $t_{5\%, 4, 3} = 5$

- e. Penentuan harga rentang signifikan terkecil  
 $RST = \text{rentang} \times s_{\bar{y}}$   
 $RST_{p2} = 3,93 \times 0,103 = 0,404$   
 $RST_{p3} = 5 \times 0,103 = 0,514$
- f. Perbandingan nilai RST dengan selisih harga rata-rata setiap perlakuan

#### 4.6 PENENTUAN LEVEL FAKTOR OPTIMAL

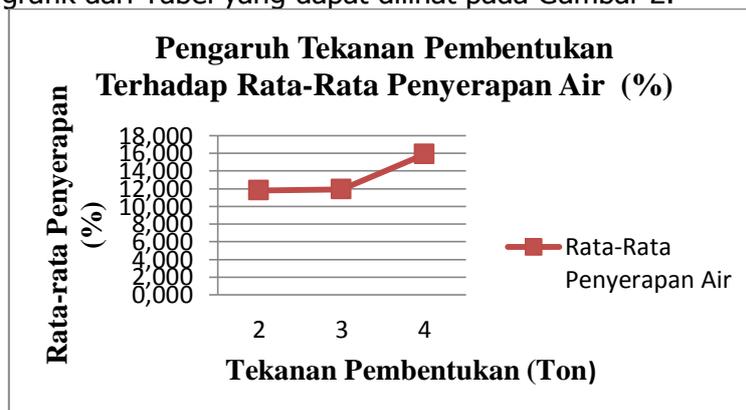
Setelah melakukan uji ANOVA dan uji Newman – Keuls, perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui level faktor apa saja yang dapat menghasilkan tingkat penyerapan air yang optimal. Proses penentuan level faktor dilakukan dengan cara menghitung nilai rata-rata tingkat penyerapan air yang dihasilkan masing-masing level faktor lalu menentukan level yang optimal dengan cara memperhatikan level mana saja yang menghasilkan ubin dinding tanah merah berglasir dengan tingkat penyerapan air yang optimal.

- 1. Penentuan Level Optimal pada Tekanan Pembentukan
  - a. Menentukan rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor tekanan pembentukan di tiap level faktor. Tabel rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor tekanan pembentukan di tiap level faktor dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 5 Rata-rata Tingkat Penyerapan Air pada Tekanan Pembentukan**

Tekanan Pembentukan (Ton)	Rata-rata Penyerapan Air (%)
2	11.789
3	11.941
4	15.874

- b. Membuat grafik dari Tabel yang dapat dilihat pada Gambar 2.



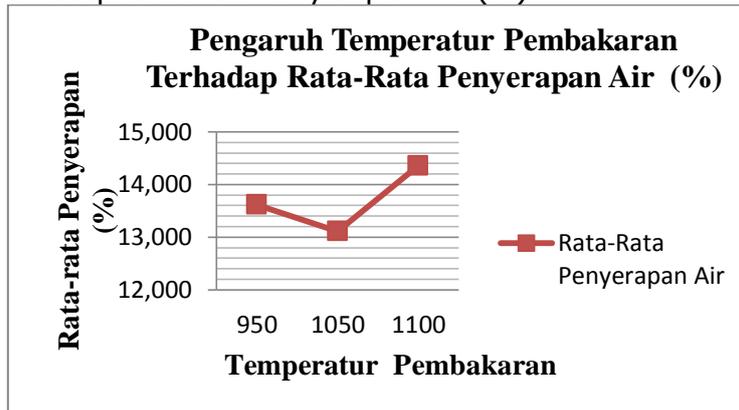
**Gambar 2 Pengaruh Tekanan Pembentukan Terhadap Rata-Rata Penyerapan Air (%)**

- 2. Penentuan Level Optimal pada Temperatur Pembakaran
  - a. Menentukan rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor temperatur pembakaran di tiap level faktor.

**Tabel 6 Rata-rata Tingkat Penyerapan Air pada Temperatur Pembakaran**

Temperatur Pembakaran	Rata-rata Penyerapan Air (%)
950	13.611
1050	13.104
1100	14.356

- b. Membuat grafik dari tabel yang dapat dilihat pada Gambar 3 Pengaruh Temperatur Pembakaran Terhadap Rata-Rata Penyerapan Air (%)



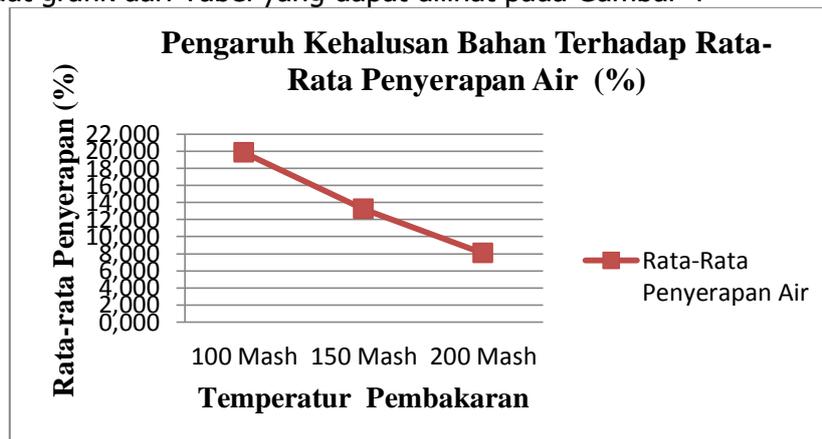
**Gambar 3 Pengaruh Temperatur Pembakaran Terhadap Rata-Rata Penyerapan Air (%)**

3. Penentuan Level Optimal pada Kehalusan Bahan
- a. Menentukan rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor kehalusan bahan di tiap level faktor. Tabel rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor kehalusan bahan di tiap level faktor dapat dilihat pada Tabel 8

**Tabel 7 Rata-rata Tingkat Penyerapan Air pada Kehalusan Bahan**

Kehalusan Bahan	Rata-rata Penyerapan Air (%)
100 Mash	19.807
150 Mash	13.204
200 Mash	8.059

- b. Membuat grafik dari Tabel yang dapat dilihat pada Gambar 4



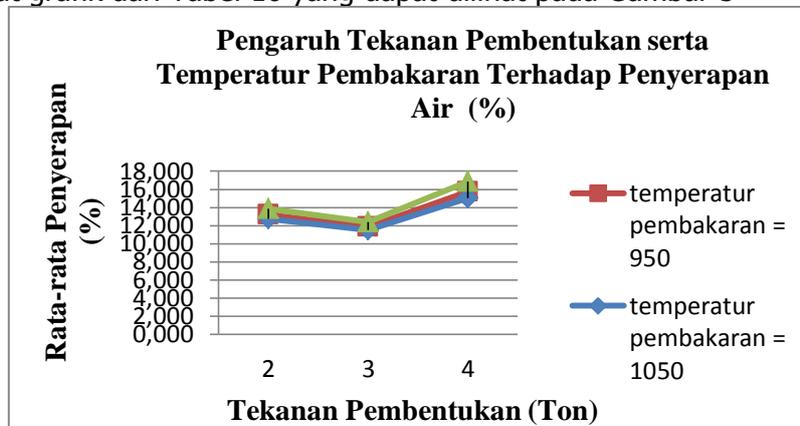
**Gambar 4. Pengaruh Kehalusan Bahan Terhadap Rata-Rata Penyerapan Air (%)**

4. Penentuan Level Optimal pada Interaksi antara Tekanan Pembuatan dengan Temperatur Pembakaran
- a. Menentukan rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor interaksi antara tekanan pembuatan dengan temperatur pembakaran di tiap level faktor. Tabel rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor interaksi antara tekanan pembentukan dengan temperatur pembakaran di tiap level faktor dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 8 Tingkat Penyerapan Air pada Interaksi antara Tekanan Pembentukan dengan Temperatur Pembakaran**

Tekanan Pembentukan (Ton)	Rata-rata Penyerapan Air (%)		
	Temperatur Pembakaran		
	950	1050	1100
2	13.211	12.722	13.833
3	11.889	11.533	12.400
4	15.733	15.056	16.833

b. Membuat grafik dari Tabel 10 yang dapat dilihat pada Gambar 5



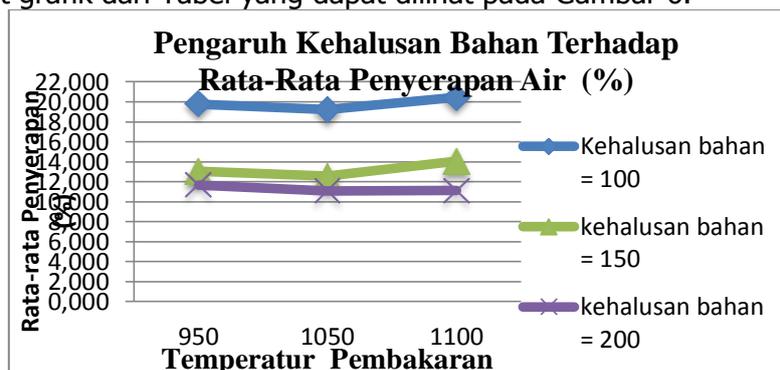
**Gambar 5 Tingkat Penyerapan Air pada Interaksi antara Tekanan Pembentukan dengan Temperatur Pembakaran**

5. Penentuan Level Optimal pada Interaksi antara Temperatur Pembakaran dengan Kehalusan Bahan
  - a. Menentukan rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor interaksi antara temperatur pembakaran dengan kehalusan bahan di tiap level faktor.

**Tabel 9 Tingkat Penyerapan Air pada Interaksi antara Temperatur pembakaran dengan kehalusan Bahan**

Temperatur Pembakaran	Rata-rata Kuat Tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )		
	Kehalusan Bahan		
	100 Mash	150 Mash	200 Mash
950	19.767	13.033	11.678
1050	19.211	12.544	11.084
1100	20.444	14.033	11.118

b. Membuat grafik dari Tabel yang dapat dilihat pada Gambar 6.



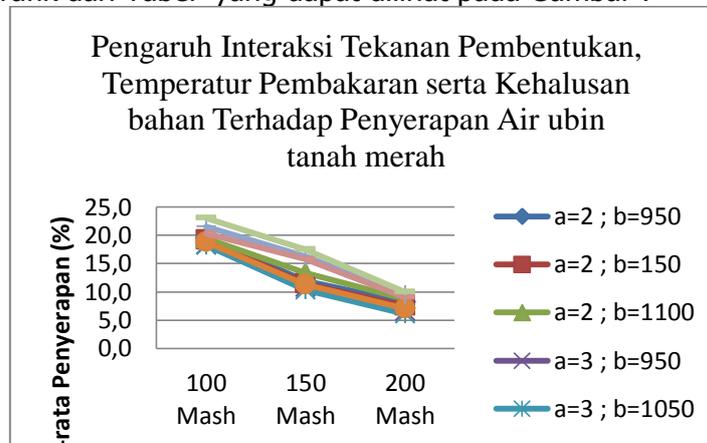
**Gambar 6 Tingkat Penyerapan Air pada Interaksi Temperatur Pembakaran dan Kehalusan bahan.**

6. Penentuan Level Optimal pada Interaksi antara Tekanan Pembentukan, Temperatur Pembakaran, dan Kehalusan Bahan
  - a. Menentukan rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor interaksi antara temperatur pembakaran dengan kehalusan bahan di tiap level faktor. Tabel rata-rata tingkat penyerapan air pada faktor interaksi antara tekanan pembuatan dengan temperatur pembakaran di tiap level faktor dapat dilihat pada Tabel

**Tabel 10 Tingkat Penyerapan Air pada Interaksi antara Tekanan Pembentukan, Temperatur Pembakaran dan Kehalusan Bahan**

Tekanan Pembentukan (Ton)	Temperatur Pembakaran (°c)	Rata-rata Penyerapan Air (%)		
		Kehalusan Bahan		
		100 Mash	150 Mash	200 Mash
2	950	19.5	12.0	8.2
	1050	19.2	11.5	7.5
	1100	19.5	13.3	8.7
3	950	18.3	10.8	6.5
	1050	18.2	10.3	6.1
	1100	18.8	11.3	7.1
4	950	21.5	16.3	9.4
	1050	20.3	15.8	9.1
	1100	23.0	17.5	10.0

- b. Membuat grafik dari Tabel yang dapat dilihat pada Gambar 7



**Gambar 7 Tingkat Penyerapan Air pada Interaksi antara Tekanan Pembentukan, Temperatur Pembakaran dan Kehalusan Bahan**

## 7. Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi bertujuan untuk membuktikan nilai-nilai level faktor yang didapat apakah dapat menaikkan mutu ubin dinding tanah merah berglasir. Nilai-nilai ini akan dibandingkan dengan nilai sebelum dilaksanakan eksperimen.

**Tabel 11 Data Tingkat Penyerapan Air Sesudah Eksperimen**

Tekanan Pembentukan (A) (ton)	Temperatur Pembakaran (B) (°c)	Kehalusan Bahan ( C ) (Mash)	Tingkat Penyerapan Air (%)
3	1050	200	6.1
			6.2
			6
			6.3
			6.7
			6.9
			6.4
			6.2
			6.6

Perbandingan data tingkat penyerapan air ini akan menggunakan statistik hitung dengan cara menghitung nilai rata-rata standar deviasinya.

1. Sebelum Eksperimen

a. Menghitung rata-rata tingkat penyerapan air :

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} = \frac{1108,9}{9} = 13,7\%$$

b. Menghitung standar deviasi rata-rata tingkat penyerapan air :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n-1}} = 5,192$$

2. Sesudah Eksperimen

a. Menghitung rata-rata tingkat penyerapan air :

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} = \frac{57,4}{9} = 6,378\%$$

b. Menghitung standar deviasi rata-rata tingkat penyerapan air :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n-1}} = 0,299$$

Hasil perbandingan perhitungan rata-rata tingkat penyerapan air dan standar deviasi dapat dilihat pada Tabel

**Tabel 12 Perbandingan Rata-rata dan Standar Deviasi**

Nilai	Sebelum Eksperimen	Sesudah Eksperimen
Rata-rata	13.690	6.378
Standar Deviasi	5.192	0.299

## 5. ANALISIS

Analisis dari penelitian adalah :

Eksperimen konfirmasi dilakukan untuk membuktikan level-level faktor optimal yang sudah dipilih setelah melakukan uji ANOVA. Pembuktian ini dilakukan untuk mengetahui apakah level-level faktor optimal tersebut dapat meningkatkan mutu tingkat yang sudah ditetapkan oleh SNI. Untuk melakukan eksperimen konfirmasi ini maka diperlukan nilai rata-rata dan standar deviasi.

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata tingkat penyerapan air sebelum dilakukannya eksperimen adalah sebesar 12,69% dan rata-rata tingkat penyerapan air sesudah eksperimen adalah sebesar 6,378%. Jika nilai rata-rata tersebut dibandingkan dengan syarat mutu yang sudah ditetapkan SNI, rata-rata tingkat penyerapan air sebelum dan sesudah eksperimen terjadi perubahan, dimana sebelum eksperimen ubin dinding tanah merah berglasir berada pada mutu kelompok III (Ubin dengan penyerapan tinggi),  $E > 10\%$  dan setelah dilakukan eksperimen ubin dinding tanah merah berglasir naik menjadi mutu kelompok IIB dimana penyerapannya  $6\% < E \leq 10\%$ . Hasil eksperimen telah menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat peresapan air, sehingga ketika dilakukan perancangan eksperimen mampu meningkatkan mutu tingkat peresapan air ubin dinding tanah merah yang sesuai bahkan diatas standar yang diharapkan.

## 6. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan pengolahan data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat penyerapan air adalah tekanan pembentukan, temperatur pembakaran, kehalusan bahan, serta interaksi antara tekanan pembentukan, temperatur pembakaran, dan kehalusan bahan.
2. Untuk mengetahui taraf level apa saja yang membuat perbedaan signifikan dan mengetahui rata-rata kualitas tingkat peresapan air ubin dinding tanah merah berglasir maka dilakukan Uji Newman – Keuls.
3. Hasil pengujian membuktikan bahwa rata-rata tekanan pembentukan, temperatur pembakaran, dan kehalusan bahan memiliki perbedaan yang signifikan terhadap tingkat peresapan air ubin dinding tanah merah berglasir. Serta interaksi dari kombinasi lain menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sedangkan interaksi antara tekanan pembentukan dengan temperatur pembakaran terdapat enam kondisi dimana tidak ada perbedaan secara signifikan.
4. Kombinasi optimal dari tekanan pembentukan adalah sebesar 3 ton, temperatur pembakaran 1050°C dan kehalusan bahan 200 mesh.
5. Pada awal sebelum eksperimen, rata-rata tingkat peresapan air sebesar 13,69% dan sesudah eksperimen menjadi 6,378 %. Jika dibandingkan dengan syarat mutu SNI maka rata-rata tingkat peresapan air naik menjadi mutu kelompok II. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi level optimal dapat digunakan untuk menghasilkan ubin dinding tanah merah berglasir dengan mutu kelompok II.

## REFERENSI

Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Balai Besar Keramik, 1987, *Standar Nasional Indonesia untuk Ubin Dinding Keramik*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Hicks, Charles R, 1982, *Fundamentals Concepts in the Design of Experiments*, Third Edition, Holt-Sunders International Edition, New York.

Mason, F. Richard, L. James, 2003, *Statistical Design and Analysis of Experiments*, Second Edition, John Wiley and Sons, Inc, New York.

Mitra, Amitava, 2003, *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, Second Edition, Pearson Education, United States of America.

Rahman, Abdul, 2005, *Pengetahuan Bahan Baku Untuk Ubin*, Balai Besar Keramik Bandung.

Sinulingga, Sukaria MT Prof. Dr. Ir., 2008, ANSI, Jakarta.

Soedjanto, Irwan, 2009, *desain eksperimen dengan metode faktorial*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Sudjana, M.A., M.Sc., Prof., DR., 1995, *Desain dan Analisis Eksperimen*, Edisi IV, Tarsito, Bandung.