

Analisis Daya Serap Dan Daya Tekan Batako Pres, Terhadap Interaksi Faktor Pekerja, Faktor Komposisi Air, dan Faktor Komposisi Kapur-Pasir (Studi Kasus di P.D. Cijati Jaya, Cianjur)

Akhmad Sutoni¹, Dani Gunawan²

^{1,2} Teknik Industri Universitas Suryakancana
Jl. Pasir Gede Raya, Cianjur, Jawa Barat, Indonesia
^{1,2} tbungsul3@gmail.com

Dikirimkan: 03, 2018. Diterima: 05, 2018. Dipublikasikan: 05, 2018

Abstract— *The need for building materials in recent decades has increased. One of them is the need of "Prescription Batako". This can happen along with the increasing of infrastructure development in society. As a result, the challenge of reaching market demand is also greater. This condition demands each Preservation Batako company to provide maximum product Quality. The purpose of this research is to know what factors affect the results of Prescription Batako products. The method used is a Design Experiment using Factorial Factor Three Factor. The three factors are Worker factor, water composition factor, and with sand-lime composition factor. Data processing is assisted by SPSS software. Influence which is analyzed by three factors are absorption and compressive power. These three factors have a significant effect on absorption and compressive power.*

Keywords— *Design Experiment; Factorial Three Factor*

Abstrak— Kebutuhan bahan bangunan dalam beberapa dekade terakhir semakin meningkat. Salah satunya adalah kebutuhan "Batako Pres". Hal ini dapat terjadi seiring dengan semakin tingginya pembangunan infrastruktur yang ada di masyarakat. Akibatnya, tantangan dalam meraih permintaan pasar juga semakin besar. Kondisi ini menuntut masing-masing perusahaan Batako Pres untuk memberikan Kualitas produk yang maksimal. Tujuan penelitian ini ingin mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi terhadap hasil produk Batako Pres. Metode yang digunakan adalah berupa *Design Experiment* dengan menggunakan metode Faktorial Tiga Faktor. Adapun tiga faktor tersebut yaitu faktor Pekerja, faktor komposisi air, dan dengan faktor komposisi pasir-kapur. Pengolahan data dibantu dengan software SPSS. Pengaruh yang dianalisis oleh ketiga faktor tersebut yaitu daya serap dan daya tekan. Ketiga faktor tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap daya serap dan daya tekan.

Kata kunci— *Design Experiment; Faktorial Tiga Faktor.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Batako merupakan salah satu bahan bangunan penyusun untuk dinding pada bangunan/gedung. Batako ini tidak dibuat dari tanah liat seperti umumnya bata merah, tetapi dari campuran pasir, kapur dan air..

Besarnya jumlah permintaan Batako Pres, menjadikan usaha ini makin diminati. Akibatnya, tantangan dalam meraih permintaan pasar juga semakin besar. Kondisi ini menuntut masing-masing perusahaan Batako Pres untuk memberikan Kualitas produk yang maksimal. Adapun yang menjadi patokan kualitas dari

Batako Pres adalah daya serap dan daya tekan. Perusahaan ini dalam pembuatan produknya sering tidak memenuhi kualitas yang diinginkan konsumen. Tapi pihak perusahaan tidak tahu faktor apa yang mempengaruhi hal tersebut.

Untuk mengetahui tingkat kualitas dari produk Batako Pres tersebut, sebelumnya harus dimengerti terlebih dahulu faktor apa saja yang berpengaruh terhadap hal tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Menganalisis daya serap dan daya tekan Batako Pres terhadap interaksi faktor pekerja, faktor komposisi air, dan faktor komposisi kapur-pasir.

1.3 Desain Penelitian Eksperimen

1. Pengontrolan Variabel Luar.
2. Pemadanan, yaitu suatu teknik untuk penyamaan kelompok pada satu atau lebih variabel yang telah diidentifikasi peneliti sebagai berhubungan dengan performansi pada variabel terikat.
3. Perbandingan Kelompok atau Subkelompok Homogen
4. Penggunaan Subjek sebagai pengendalian diri mereka sendiri
5. Analisis Kovarian, yaitu suatu metode statistik untuk penyamaan kelompok yang dibentuk secara random pada satu atau lebih variabel terkontrol.
6. Jenis-Jenis Desain Penelitian Eksperimental.

1.5 Faktorial Experiment

Faktorial Experiment, yang melibatkan dua atau lebih variabel bebas (sekurang-kurangnya satu yang dimanipulasi). Desain faktorial secara mendasar menghasilkan ketelitian desain *true-experimental* dan membolehkan penyelidikan terhadap dua atau lebih variabel, secara individual dan dalam interaksi satu sama lain. Tujuan dari desain ini adalah untuk menentukan apakah efek suatu variabel eksperimental dapat digeneralisasikan lewat semua level dari suatu variabel kontrol atau apakah efek suatu variabel eksperimen tersebut khusus untuk level khusus dari variabel kontrol, selain itu juga dapat digunakan untuk menunjukkan hubungan yang tidak dapat dilakukan oleh desain eksperimental variabel tunggal.

Seperti penelitian yang akan dilakukan oleh saya, meneliti 3 faktor yang berkaitan dengan batako pres dalam faktor pekerja (pengalaman dan non pengalaman), faktor campuran pasir; kapur dan faktor air. Faktor pekerja dinotasikan dengan m1 faktor campuran pasir ; kapur dinotasikan dengan m2 dan faktor air dinotasikan dengan m3, jadi 3 faktor tersebut di atas m1, m2 dan m3.

1.6 Klasifikasi Karakteristik Kualitas

Karakteristik kualitas (*variabel respons*) adalah obyek yang menarik dari produk atau proses. Karakteristik kualitas dapat dikelompokkan menurut nilai targetnya sebagai berikut:

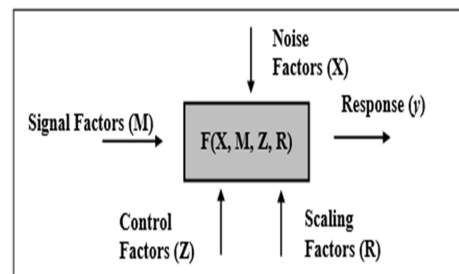
- Nominal the best*, Karakteristik kualitas *nominal the best* adalah karakteristik terukur dengan nilai target yang ditentukan secara spesifik. Nilai tersebut dapat positif maupun negatif.
- Smaller the better*, Karakteristik kualitas *smaller the better* adalah karakteristik terukur nonnegatif yang mempunyai kondisi ideal atau nilai target 0 (nol).
- Larger the better*, Karakteristik kualitas *larger the better* adalah karakteristik terukur non-negatif yang mempunyai kondisi ideal atau nilai target *infinitif* (tak terbatas).
- Signed target*, Karakteristik kualitas *signed target* adalah karakteristik terukur yang mempunyai kondisi ideal atau nilai target 0 (nol). Ini berbeda dengan *smaller the better* dimana karakteristik kualitas *signed target* dapat mempunyai nilai negatif.
- Classified attribute*, Karakteristik kualitas *classified attribute* bukan merupakan variabel kontinu, tetapi dapat diklasifikasikan menjadi skala diskret. Karakteristik ini sering berdasarkan penilaian subyektif misalnya baik atau jelek. Masing-masing karakteristik kualitas di atas diterangkan dengan nilai target dan contohnya pada tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1.1
Klasifikasi Karakteristik Kualitas

Karakteristik Kualitas	Target	Contoh
Nominal the best	Terpusat pada nilai tertentu	Voltase TV
Smaller the better	Sekecil mungkin (nol)	Kearifan alat
Smaller the better	Sebesar mungkin (~)	Kekuatan las
Signed target	Nol	Residual current
Classified attribute	-	Rendah, menengah, tinggi

1.7 Klasifikasi Parameter

Beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas dijelaskan pada gambar 1.1 Faktor-faktor ini diklasifikasikan menjadi faktor noise, faktor kontrol, faktor signal dan faktor skala.



Gambar 1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas.

1.8 Cell Means Model

Cell means model untuk faktorial eksperimen dengan tiga faktor dan r replikasi dalam design acak sempurna dapat dituliskan seperti persamaan 9.1

$$y_{ijkl} = \mu_{ijk} + e_{ijkl} \dots\dots\dots (9.1)$$

dimana:

i = level faktor pekerja ($i = 1,2$)

j = level faktor komposisi Kapur ; pasir
($j = 1,2$)

k = level faktor air ($k = 1,2,3$)

l = replikasi ke- ($l = 1,2$)

rata-rata keseluruhan $\bar{\mu} \dots$ diestimasi dengan rata-rata observasi total $\bar{y} \dots$ sehingga kuat tekan estimasi rata-rata untuk kuat tekan kualitas batako pres dapat dilihat pada Tabel 1.2

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Model Pemecahan Masalah

Dalam Penelitian ini berkaitan dengan eksperimen menggunakan metode eksperimen dengan metode *factorial tiga faktor* untuk mengetahui apakah ada hubungan / pengaruh antara faktor Pekerja dengan faktor komposisi pasir : kapur, dan faktor air. Terhadap daya serap dan daya tekan Batako Pres. Hal ini dikarenakan PD. Cijati Jaya merupakan perusahaan pabrik batako pres kecil yang hanya pembuatan batako pres biasa dengan kualitas belum bagus seperti cepat pecah dan cepat rapuh.

2.2 Langkah-langkah Pemecahan Masalah

Langkah-langkah pemecahan masalah yang diangkat dalam penelitian meliputi tahap perumusan masalah, (apakah ada hubungan / pengaruh antara faktor Pekerja dengan faktor komposisi pasir : kapur, dan faktor air. Terhadap daya serap dan daya tekan Batako Pres ?). Tujuan penelitian, (Mengetahui ada tidaknya hubungan / pengaruh antara faktor Pekerja Pengalaman dan Non pengalaman dan mengetahui ada tidaknya hubungan/pengaruh antara faktor komposisi pasir: kapur, dan faktor air), pengolahan data (mengetahui perbandingan perbedaan pembuatan Batako Pres dari faktor pekerja pengalaman dan non pengalaman, faktor pasir : kapur, dan faktor air), pengujian hasil yang di buat dalam 3 faktor tersebut dalam kekerasan Batako Pres tersebut, serta kesimpulan.

2.3 Langkah-langkah Pengolahan Data

Langkah-langkah pengolahan data yang digunakan dalam memecahkan masalah meliputi

tahapan pengumpulan data (data pembuatan Batako Pres dari faktor pekerja pengalaman dan non pengalaman, faktor pasir : kapur, dan faktor air, dan pengujian hasil yang di buat dalam 3 faktor tersebut dalam kekerasan Batako Pres tersebut. Penentuan objek penelitian, penelitian faktor dan level faktor, penentuan respon dan pelaksanaan eksperimen *faktorial tiga faktor*.

III. HASIL PENELITIAN

3.1 Rata-rata *cell and marginal* Daya Serap

Tabel 1.2

Rata-rata *cell and marginal* Daya Serap pada, Kuat Tekan Pekerja (C), Komposisi Kapur ; Pasir (R) dan Air (B)

pekerja x daya serap (Ŷ _{ijk})					
tipe tekanan	daya serap				ŷ _{..k}
	serap 10-50%		serap 51-100%		
	Pekerja				
	1	2	1	2	
k25	32,08	23,17	23,00	22,25	25,13
k30	31,25	23,50	23,17	21,08	24,75
k35	32,08	23,17	18,75	20,50	23,63
C x R means (Ŷ _{i.j.})	95,42	69,83	64,92	63,83	24,50

Tabel 1.3
Pekerja X Kuat Tekan

pekerja X kuat tekan ($\hat{Y}_{i.k.}$)				
pekerja	daya tekan			$\hat{y}_{i..}$
	k25	k30	k35	
1	27,63	27,38	27,625	27,50
2	22,63	22,13	19,63	22,38

Tabel 1.4
Daya Serap X Kuat Tekan

daya serap x kuat tekan ($\hat{Y}_{.jk.}$)				
daya serap	daya tekan			$\hat{y}_{.j.}$
	k25	k30	k35	
serap 10-50%	28	27,21	25	26,72
serap 51-100%	23	22	21,83	22,28

Sumber : Pengolahan Data

3.2 Analisis Variansi Tiga Faktor

Sum of square treatment dibagi dalam efek utama dan interaksi beberapa *sum square* seperti ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$SS \text{ treatment} = SSA + SSB + SSC + SS(AB) + SS(AC) + SS(BC) + SS(ABC) \dots \dots \dots (9.2)$$

Analisis variansi untuk kuat tekan batako pres pada proses komposisi kapur ; pasir ditunjukkan pada Tabel 1.5

Tabel 1.5
Analisis Variansi Kuat Tekan Batako Pres pada
Proses Komposisi Kapur ; Pasir

Source of Variation	Degrees of freedom	Sum of Squares	Mean Square	F	Pr > F
Total	23	118079,19			
Pekerja (C)	1	157,59	157,59	3,470	0,087
Komposisi Kapur ; Pasir (R)	1	14,63	14,63	0,322	0,581
Air (B)	2	79,01	39,51	0,870	0,444
CB	1	19,91	19,91	0,438	0,655
CR	2	59047,79	29523,89	650,17	0,000
RB	2	2,23	1,12	0,025	0,976
CRB	2	58213,07	29106,54	640,927	0,000
Error	12	544,96	45,41		

Sumber : Pengolahan Data

3.3 Uji Hipotesis

Berdasarkan Tabel 1.5, maka langkah berikutnya melakukan pengujian Hipotesis yang dilakukan melalui 7 tahap, antara lain:

3.3.1 Uji Hipotesis 1

Uji hipotesis ini bertujuan untuk melihat interaksi antara faktor Pekerja (C), Komposisi Kapur ; Pasir (R), dan Air (B).

Ho:

$$\mu_{ijk} - \bar{\mu}_{ij.} - \bar{\mu}_{i.k} - \bar{\mu}_{.jk} + \bar{\mu}_{i..} + \bar{\mu}_{.j.} + \bar{\mu}_{..k} - \bar{\mu}_{...} = 0$$

untuk semua i, j, k

H₁:

$$\mu_{ijk} - \bar{\mu}_{ij.} - \bar{\mu}_{i.k} - \bar{\mu}_{.jk} + \bar{\mu}_{i..} + \bar{\mu}_{.j.} + \bar{\mu}_{..k} - \bar{\mu}_{...} \neq 0$$

- H₀ di terima jika F hitung $\leq F_{\text{tabel}}$
- H₀ di tolak jika F hitung $> F_{\text{tabel}}$

Hipotesis ini diuji dengan persamaan

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MS(CRB)}{MSE} = \frac{29106,54}{45,41} = 640,927$$

3.3.2 Uji Hipotesis 2

Uji hipotesis ini bertujuan untuk melihat interaksi antara faktor Pekerja (C), Komposisi Kapur ; Pasir (R), dan Air (B).

$$H_0 : \mu_{ij.} - \bar{\mu}_{.i.} - \bar{\mu}_{.j.} + \bar{\mu}_{...} = 0 \quad \text{untuk semua } i, j$$

$$H_1 : \mu_{ij.} - \bar{\mu}_{.i.} - \bar{\mu}_{.j.} + \bar{\mu}_{...} \neq 0$$

Hipotesis ini diuji dengan persamaan berikut

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MS(CR)}{MSE} = \frac{29523,89}{45,41} = 650,11$$

3.3.3 Uji Hipotesis 3

Uji hipotesis ini bertujuan untuk melihat interaksi antara faktor Pekerja (C), Komposisi Kapur ; Pasir (R), dan Air (B).

$$H_0 : \mu_{i.k} - \bar{\mu}_{.i.} - \bar{\mu}_{..k} + \bar{\mu}_{...} = 0 \quad \text{untuk semua } i, k$$

$$H_1 : \mu_{i.k} - \bar{\mu}_{.i.} - \bar{\mu}_{..k} + \bar{\mu}_{...} \neq 0$$

Hipotesis ini diuji dengan persamaan berikut

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MS(CB)}{MSE} = \frac{19,19}{45,41} = 0,438$$

3.3.4 Uji Hipotesis 4

Uji hipotesis ini bertujuan untuk melihat interaksi antara jenis Komposisi Kapur ; Pasir (R), dan Air (B).

$$H_0 : \mu_{.jk} - \bar{\mu}_{.j.} - \bar{\mu}_{..k} + \bar{\mu}_{...} = 0 \quad \text{untuk semua } j, k$$

$$H_1 : \mu_{.jk} - \bar{\mu}_{.j.} - \bar{\mu}_{..k} + \bar{\mu}_{...} \neq 0$$

Hipotesis ini diuji dengan persamaan berikut

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MS(RB)}{MSE} = \frac{1,12}{45,41} = 0,025$$

3.3.5 Uji Hipotesis 5

Uji hipotesis ini bertujuan untuk melihat ada tidaknya perbedaan diantara faktor Pekerja (C).

$$H_0 : \bar{\mu}_{1..} = \bar{\mu}_{2..}$$

$$H_1 : \bar{\mu}_{1..} \neq \bar{\mu}_{2..}$$

Hipotesis ini diuji dengan persamaan berikut

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MS(C)}{MSE} = \frac{157,59}{45,41} = 3,470$$

3.3.6 Uji Hipotesis 6

Uji hipotesis ini bertujuan untuk melihat ada tidaknya perbedaan diantara faktor Komposisi Kapur ; Pasir (R).

$$H_0 : \bar{\mu}_{.1.} = \bar{\mu}_{.2.}$$

$$H_1 : \bar{\mu}_{..1} \neq \bar{\mu}_{..2}$$

Hipotesis ini diuji dengan persamaan berikut

$$F_{hitung} = \frac{MS(R)}{MSE} = \frac{14,63}{45,41} = 0,322$$

3.3.7 Uji Hipotesis 7

Uji hipotesis ini bertujuan untuk melihat ada tidaknya perbedaan diantara faktor air (B).

$$H_0 : \bar{\mu}_{..1} = \bar{\mu}_{..2}$$

$$H_1 : \bar{\mu}_{..1} \neq \bar{\mu}_{..2}$$

Hipotesis ini diuji dengan persamaan berikut

$$F_{hitung} = \frac{MS(B)}{MSE} = \frac{39,51}{45,41} = 0,870$$

3.4 Standard Error dan Estimasi Interval untuk Rata-Rata

Standar error untuk estimasi percobaan faktorial terdapat pada tabel 1.6.

Tabel 1.6
Standar Error

	Factor	Standard error
Main Factor Means	Pekerja	1,46
	Komposisi Kapur ; pasir	1,46
	Air	1,79
Two Factor Marginal Means	Pekerja X Daya Serap	2,53
	Pekerja X Kuat Tekan	2,53
	daya Serap x Kuat Tekan	2,06
Cell Means		3,58

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan nilai *cell means* dan distribusi t, dengan tingkat kepercayaan 95 % serta derajat kebebasan 12, maka interval estimasi untuk *cell means* pada $t_{0,025,12} = 2.179$ sehingga interval estimasi untuk setiap *cell means*

$$\hat{y}_{ijk} \pm t_{0,025,12} (s\hat{y}_{ijk})$$

Contohnya, estimasi interval untuk *service* biasa jenis motor lurus mekanik 1 interval estimasi sebagai berikut.

$$48.00 \pm (2.179 * 1.461)$$

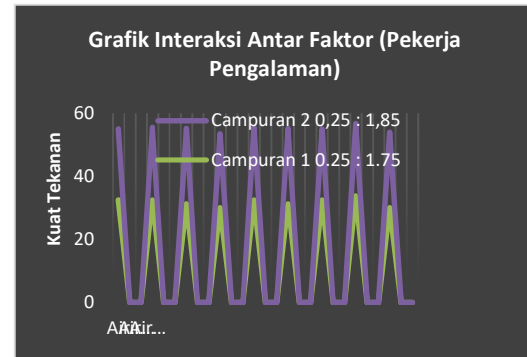
$$(44.82, 51.19)$$

3.5 Multiple Contrast

Multiple contrast dalam pengolahan data berkaitan dengan ilustrasi interaksi susunan faktorial dan estimasi kontras.

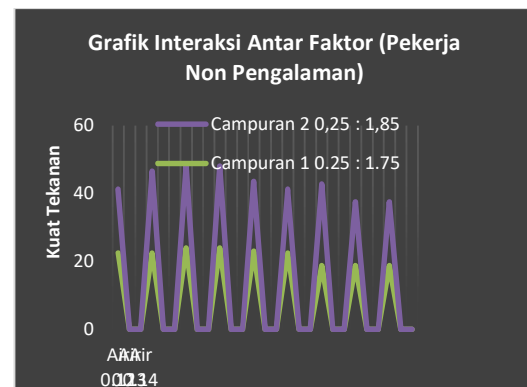
3.6 Ilustrasi Interaksi Susunan Faktorial

Grafik Interaksi antara masing-masing pekerja terhadap komposisi batako pres dan kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 1.2 dan 1.3



Gambar 1.2 Grafik Interaksi antara Faktor (Pekerja Pengalaman).

Sumber : Pengolahan Data



Gambar 1.3 Grafik Interaksi antara Faktor (Pekerja Non Pengalaman).

Sumber : Pengolahan Data

3.7 Estimasi Kontras

Nilai estimasi kontras terdapat pada tabel 1.7

Tabel 1.7
Estimasi Kontras untuk Agregat Efek Sempel.

Compaction		95% SCI
Method	Contrast (Air 0,12- Air 0,13- Air 0,14)	L, U
Pekerja Pengalaman 1 untuk campuran 1	c1 = 3.2	(-15.7, 22.1)
Pekerja non Pengalaman 1 untuk campuran 1	c2 = -0.1	(-19, 18.8)

Pekerja Pengalaman 2 untuk campuran 2	c3 = 1.2	(- 17.7,20 .1)
Pekerja non Pengalaman 2 untuk campuran 2	c4 = 2.6	(- 16.3,21 .5)
Standar error sc = 8.01		

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 1.7 memperlihatkan ada hubungan atau tidaknya dalam perbedaan pembuatan Batako Pres yang signifikan antara Pekerja Pengalaman dan Non pengalaman pada faktor komposisi pasir : kapur dan air. Dalam kualitas kuat tekan dan daya serap batako pres.

Berdasarkan hasil analisis varians pada Tabel 1.5 dan uji hipotesis, terlihat bahwa untuk *source of variation* Pekerja (C), Komposisi Kapur : pasir (R), interaksi antara Pekerja dan jenis Air (CB), interaksi antara Pekerja dan Komposisi Kapur : pasir (CR), interaksi antara Komposisi Kapur : pasir dan Air (RB), serta interaksi antara ketiga faktor yaitu Pekerja, Komposisi Kapur : pasir dan Air (CRB), masing-masing berada pada daerah penolakan H_0 . Hal Ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada taraf faktor Pekerja demikian juga pada faktor Komposisi Kapur : pasir (R) yang dicobakan.

IV. KESIMPULAN

Ada pengaruh antara faktor Pekerja Pengalaman dan faktor Pekerja Non Pengalaman. Di lihat dari Tabel 4.1 di lihat dari hasil korelasi lebih tinggi maka hasil Batako Pres Lebih bagus dan hasil Korelasi rendah hasil Batako Pres rendah. Ada Pengaruh antara faktor Komposisi Kapur : Pasir, dan faktor Air. Di lihat dari tabel 1.5 ada perbedaan yang signifikan pada interaksi kedua faktor tersebut pada tiap-tiap faktor Komposisi Kapur : pasir dan faktor Air.

REFERENSI

- [1] Kuehl, R. (2000). Design Of Experiments. Statistical Principles of Research Design & Analysis 2nd ed. Pacific Grove, California: Duxbury Press.
- [2] Prastito, A. (2004). Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik & Rancangan Percobaan. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- [3] Cochran, W. (1992). Experimental Design. Dalam Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol 1 No 1 2013. FT : Universitas Braijaya.
- [4] Prasetya, C. Rahman, A & Efrote, R. (2010). Analisa Desain Eksperimen Pembuatan Batako Berbahan

Alternatif Lumpur Lapindo Dan Fly Ash Dengan Metoda Taguchi.

- [5] Wawolumaja, R. (2012). Penerapan Taguchi Parameter Design. Dalam Jurnal Rudy Wawolumaja dan Ridani Faurika Penentuan Level Faktor Produksi Batako untuk Memaksimumkan Kekuatan Tekan. FT: Universitas Kristen Maranatha.
- [6] Zainal, A. (2010). Penelitian korelasional [Online]. <http://www.muhammad-Zainal--Abidin/penelitian-korelasi/personal-blog.html>. Diakses tanggal 25 Januari 2017.