DESAIN EKPERIMEN TAGUCHI PADA PEMBUATAN BATA RINGAN DENGAN BAHAN TAMBAHAN LIMBAH CANGKANG KERANG

Irfan Dadi[1], Ratna Diah Yuniawati[2]
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia[1], Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan
dadiirfan@unusia.ac.id[1], ratna.diah@itsnupasuruan.ac.id[2]

ABSTRAK

Bata ringan saat ini telah banyak digunakan sebagai bahan utama untuk pembangunan, kekuatan bata ringan menjadi faktor penentu dalam kualitas pembangunan. Kuat tekan bata ringan memiliki standart sesuai dengan bahan baku yang digunakan. Penelitian ini dilakukan untuk merancang bahan baku tambahan untuk pembuatan bata ringan, bahan tambahan yang dipilih adalah limbah cangkang kerang darah (*Andara granosa*) memiliki kandungan kalsium karbonat sebesar 98%. Kalsium Karbonat sendiri memiliki manfaat untuk memberikan kekuatan pada bata ringan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Taguchi, dimana Taguchi dapat memberikan solusi untuk komposisi yang tepat dalam penambahan cangkang kerang. Pengelolahan data dilakukan dengan desain eksperimen penentuan faktor bahan baku pembuatan bata ringan dan level faktor adalah komposisi banyaknya bahan baku. Penarikan hipotesi dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh tambahan cangkang kerang terhadap kuat tekan bata ringan dan hasil adalah cangkang kerang memiliki pengaruh terhadap kuat tekan bata ringan dengan 9 kali eksperimen dan komposisi terbaik adalah cangkang kerang 300kg jumlah semen 200kg, jumlah pasir 200kg serta air 20L.

Kata Kunci : *Taguchi, Kuat Tekan, Bata Ringan*

Abstract

Light brick has now been widely used as the main material for construction, the strength of light brick is a determining factor in the quality of construction. The compressive strength of lightweight bricks has a standard according to the raw materials used. This research was conducted to design additional raw materials for the manufacture of lightweight bricks, the selected additional material is blood clam shell waste (Andara granosa) which contains 98% calcium carbonate. Calcium Carbonate itself has the benefit of providing strength to lightweight bricks. The method used in this research is Taguchi, where Taguchi can provide a solution for the right composition in the addition of clam shells. Data processing is carried out by experimental design determining the raw material factor for making lightweight bricks and the factor level is the composition of the number of raw materials. Withdrawal of the hypothesis was carried out to find out whether there was an additional effect of clam shells on the compressive strength of lightweight bricks and the result was that shells had an effect on the compressive strength of lightweight bricks with 9 experiments and the best composition was 300kg shells, 200kg cement, 200kg sand and 20L water.

Keywords : Taguchi, Compressive Strength, Light Brick

Article Info
Received date: 12 Juli 2022 Revised date: 15 Juli 2022 Accepted date: 22 Juli 2022

1. PENDAHULUAN

Kerang darah merupakan komoditas unggulan di wilayah pesisir pulau jawa dimana pada setiap tahunnya menghasilkan limbah cangkang kerang putih sebanyak 1 ton setiap harinya, limbah tersebut sudah tidak manfaatkan lagi oleh masyarakat sekitar dan dibuang begitu saja di bibir pantai. Limbah cangkang kerang darah (*Andara granosa*) memiliki kandungan kalsium karbonat sebesar 98% yang dapat dimanfaatkan. (Kustiyariyah, 2015).

Kalsium karbonat yang ada pada cangkang kerang dapat dimanfaatkan untuk bahan tambahan bata ringan. Menurut SNI 8640-2018 bata ringan merupakan blok bata yang memiliki bentuk prisma siku dengan ukuran yang lebih besar dari bata merah serta memiliki berat antara 400-1400kg/m^3. Ada beberapa jenis bata ringan yang ada, pada penelitian ini bata ringan yang dipilih adalah bata ringan jenis CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) dengan proses pengeringan secara alami (suhu ruang). (Revo Sedrian Putra1, 2022).

Penambahan material atau bahan tambahan pada bata ringan diharapkan dapat memberikan daya tekan yang lebih baik. Menurut (Hendra Taufik, 2017) bata ringan terbuat dari bahan aditif yaitu bubuk alumina yang memproduksi gas ketika beton dalam kondisi palstis, selain itu batu apung, abu vulkanik serta batuan diatomit juga menjadi bahan untuk pembuatan bata ringan. Pemanfaat cangkang kerang darah untuk bahan tambahan pada pembuatan bata ringan dapat menjadi altenatif untuk memebrikan kekuatan yang lebih pada bata ringan serta dapat mengurangi limbah cangkang kerang yang belum banyak dimanfaatkan.

Kandungan yang terdapat pada bata ringan tidak hanya pasir, kapur, gypsum, semen, air, dan alumunium pasta tetapi juga kalsium karbonat. Tingginya kalsium karbonat pada cangkang kerang darah menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana tingkat penggunaan cangkang kerang darah dalam formulasi bahan baku bata ringan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Bata Ringan

Pada penelitian jenis bata ringan yang akan dilakukan uji adalah bata ringan jenis CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) yang merupakan bata ringan dengan proses curing secara alami. Kandungan pada bata ringan CLC ini merupakan beton konvesional dengan krikil yang digantikan dengan hasil *foam agent* berupa gelembung udara. Untuk memproduksi bata ringan CLC peralatan yang digunakan cukup sederhana sehingga produksinya hampir sama dengan pabrikasi beton konvesional serta berbahan semen, pasir, air dan gelembung udara (*foam agent*). Berat untuk bata ringan sebesar 400-1400kg/m^3 dan nilai kekuatan sebesar 400-1400kg/m^3.

b. Limbah Cangkang Kerang Darah

Kerang darah merupakan binatang lunak yang mempunyai dua buah cangkang. Sifat kerang darah adalah infauna yang hidup dengan cara membelah diri dibawah permukaan lumpur. Cangkang dimiliki oleh kerang darah berwarna putih, berbentuk elips dan

kedua sisinya sama. Selama ini pemanfaat cangkang kerang hanya sebatas pembuatan aksesoris, souvenir dan bahan kapur sirih. Cangkang kerang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat Cd^2. Pb^2 dan Sn^2.

c. Taguchi

Metode Taguchi adalah perancangan parameter dengan menggunakan prosedur percobaan dengan setting dari beberapa nilai yang dapat dikendalikan dan ditetapkan sehingga variasi yang disebabkan pleh gangguan variabel dapat dikendalikan. (Akhmad Nidhomuz Zaman, 2017).

3. METODE PENELITIAN

a. Identifikasi Permasalahan

Pada tahap identifikasi bertujuan untuk melakukan penelitian yang dilakukan dalam identifikasi permasalahan yang terjadi dengan Langkah-langkah sebagai berikut :

1. Survei lapangan
2. Tinjauan Pustaka
3. Perumusan masalah
4. Tujuan penelitian

b. Pengumpulan data dan pengolahan data

Tahap ini merupakan rangkaian dari hasil pengumpulan data dan pengamatan yang meliputi :

1. Pengumpulan data
2. Uji laboratorium
3. Pengolahan data

c. Analisa Hasil

Tahap analisa hasil merupakan tahap akhir sebelum penarikan kesimpulan setelah tahap pengumpulan dan pengolahan data telah selesai dilakukan.

d. Kesimpulan dan saran

Tahap kesimpulan dan saran adalah penarikan hasil dari analisa sehingga dapat memberikan kesimpulan dari penelitian ini serta saran yang bermanfaat bagi produsen bata ringan.

4. PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

a. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan dilakukan dengan interview pada warga sekitar mengenai pembuangan dan pemanfaatan cangkang kerang darah. Dari hasil interview cangkang kerang yang telah dipisahkan dibuang begitu saja tanpa ada pengelolahan sebelumnya sehingga cangkang hanya ditimbun begitu saja. Setiap hari hasil limbah cangkang kerang darah yang dihasilkan oleh warga sebesar 600 kg.

b. Pengolahan data

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Desain Eksperimen

Sebelum mendesain dilakukan perencanaan untuk pemilihan faktor dan level faktor. Faktor pada penelitian ini adalah bahan baku untuk pembuatan bata ringan yaitu jumlah cangkang kerang darah, jumlah semen, jumlah pasir dan Jumlah air.

Tabel 1. Faktor dan Level Faktor

No	Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
A	Jumlah cangkang kerang	300 kg	400 kg	500 kg
B	Jumlah Semen	150 kg	200 kg	250 kg
C	Jumlah Pasir	300 kg	400 kg	500 kg
D	Jumlah Air	10 L	20 L	30 L

Bahan Baku Bata Ringan

Setelah menentukan faktor dan level faktor kemudian menentukan matriks orthogonal array berdasarkan jumlah faktor dan level faktor maka matriks orthogonal array yang digunakan adalah 3^4.

Tabel 2. Matriks Orthogonal Array 3^4

No	Cangkang Kerang (kg)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Air (L)
1	300	150	300	10
2	300	200	400	20
3	300	250	500	30
4	400	150	400	30
5	400	200	500	10
6	400	250	300	20
7	500	150	500	20
8	500	200	300	30
9	500	250	400	10

Tabel 2 merupakan komposisi bahan yang akan digunakan dalam eksperimen pembuatan bata ringan. Setelah menentukan Matriks Orthogonal Array 3^4 maka dapat dilakukan eksperimen sesuai dengan tabel diatas.

c. Eksperimen

Tahap eksperimen pada penelitian dilaksanakan sesuai dengan Matriks Orthogonal Array 3^4 yaitu 9 kali percobaan dengan pencampuran beberapa bahan yang ada pada tabel 2. Eskperimen dilakukan dengan cara :

- Menghancurkan cangkang kerang menjadi serbuk seperti pasir.
- Mencampurkan semua bahan baku
- Mencetak bata ringan dan menjemur selama 28 hari pada suhu ruang.
- Menghitung nilai rata – rata dan *signal to noise ratio* (SNR) menggunakan klasifikasi *larger the better*.
- Menentukan faktor mana yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan bata ringan dengan menggunakan perhitungan ANOVA.

4. PEMBAHASAN DAN ANALISA

a. Eksperimen

Setelah melakukan eksperimen pebuatan bata ringan yang di panaskan pada suhu ruang selama 28 hari maka dilakukan pengujian bata ringan dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Pengujian

Eksperimen	Beban Tekan (kN)	Konversi (Kg)	Luas Bidang (cm^2)	Kuat Tekan (kg/cm^2)
1	32 32	3.211,23 3.211,23	100,03 101,00	32,11 32,08
2	74 74	7.423.37 7.423.37	100,43 100,15	74,09 74,51
3	86 86	8.573,52 8.573,52	100,27 100,12	87,23 87,33
4	71 71	7.238,01 7.238,01	100,30 100,11	71,12 71,30
5	99 99	9.933,21 9.933,21	100,00 100,00	99,33 99,33
6	93 93	9.387,38 9.387,38	100,20 100,84	93,36 93,07
7	80 80	8.157,73 8.157,73	100,24 100,49	81,11 81,92
8	27 27	2.757,19 2.757,19	100,86 100,34	27,43 27,56
9	38 38	3.966,70 3.966,70	100,45 100,27	38,56 38,76

Dari tabel diatas dapat diketahui hasil dari uji kuat tekan bata dengan eksperimen Matriks Orthogonal Array 3^4 .

b. Nilai Rata-rata (Mean) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR)

Perhitungan rata-rata (Mean) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) dilakukan untuk mengetahui karakteristik percobaan. Berikut ini hasil perhitungan rata-rata (Mean) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR).

Tabel 4.Mean dan SNR

Eks	Hasil Uji		JML	Mean	SNR
	1	2			
1	32,11	32,08	64,19	32,09	29,66
2	74,09	74,09	148,6	74,3	36,74
3	87,23	87,33	174,56	87,28	38,06
4	71,12	71,3	142,42	71,21	37,11
5	99,33	99,33	198,66	99,33	38,97
6	93,36	93.07	186,43	93,21	38,67
7	81,11	81,92	163,03	81,51	37.97
8	27,43	27,56	54,99	27,49	29,23
9	38,56	38,76	77,32	38,66	31,57

c. Uji Anova

Pada eksperimen ini uji kuat tekan bata ringan dengan bahan tambahan cangkang kerang, semen, pasir dan air, maka eksperimen tersebut adalah *Larger The Better* (LTB) yang mengartikan bahwa semakin besar nilai spesifikasi yang sudah ditetapkan maka hasilnya akan semakin baik. Berikut ini perhitungan Anovamya

Tabel. 5 Anova Level 1

Sumber	SS	DF	MS	F rasio	SS	Rho%
A	0,51	2	0,26	28,878	0,51	52,9
B	-	-	-	-	-	-
C	0,13	2	0,07	6,772	0,11	10,71
D	0,22	2	0,12	11,781	0,22	22,13
Error	0,097	12	0,02	1	0,15	15,23
SSt	0,97	16	0,04		0,98	
Mean	68,91	1				
SStot	69,01	17				

Tabel diatas merupakan nilairancangan percobaan kombinasi faktor dengan kondisi optimal pada level 1 dan faktor yang optimal adalah :

Tabel. 6 Kondisi Optimum tiap faktor

No	Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
1	Jumlah cangkang kerang	300 kg	-	-
2	Jumlah Semen	-	200kg	-
3	Jumlah Pasir	-	200kg	-
4	Jumlah Air	-	-	20L

Dari hasil analisa didapatkan komposisi level yang memiliki pengaruh terhadap kuat tekan bata ringan dengan komposisi cangkang kerang 300kg, jumlah semen 200kg, jumlah pasir 200kg serta air 20L.

H0 : Tidak ada pengaruh tambahan cangkang kerang terhadap kuat tekan bata ringan.

H1 : Cangkang kerang berpengaruh terhadap kuat tekan bata ringan.

α : 0,05 (5%)

F ratio : 9,379

Kesimpulan: *Fratio* > *Ftabel*, *H0* ditolak, artinya cangkang kerang memiliki pengaruh terhadap kuat tekan bata ringan.

5. KESIMPULAN

Terdapat faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan bata ringan dengan penambahan cangkang kerang dengan kombinasi cangkang kerang 300kg jumlah semen 200kg, jumlah pasir 200kg serta air 20L. Kombinasi level tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan bata ringan. Sehingga limbah cangkang kerang dapat dimanfaat kan sebagai bahan tambahan penguat untuk kuat tekan bata ringan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, I. (2017). PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KERANG DARAH (Anadara granosa) SEBAGAI BAHAN ABRASIF DALAM PASTA GIGI. *Galung Tropika*, 49-59.

Akhmad Nidhomuz Zaman, d. F. (2017). DESAIN EKSPERIMEN KEKUATAN TARIK BENANG PLASTIK MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DI PERUSAHAAN WOVEN. *Semnastek*.

Hendra Taufik, A. K. (2017). Tinjauan Kuat Tekan BataRingan Menggunakan Bahan TambahFoaming Agent. *Saintis*, 52-62.

Kustiyariyah, N. Z. (2015). Kangdungan Mineral dan Proksimat kerang Darah (Anadra Granosa) yang diambil dari Kabupaten Boalemo, Gorontalo . *Teknologi hasil Perikanan.* , 23-20.

Nasri Widha Setyanto, L. R. (2014). DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PUPUK ORGANIK BERBAHAN BAKU KOTORAN KELINCI. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*.

Putri Halimah, Y. E. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang. *Journal of Industrial Engineering and Management System* .

Revo Sedrian Putra1, R. S. (2022). Analisis Kuat Tekan Dan Workability Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Dengan Bahan Tambah Substitusi Semen. *JOURNAL OF INFRASTRUCTURE AND CIVIL ENGINEERING*, 34-46.