

**PENERAPAN METODE TAGUCHI PADA PEMBUATAN
PAVING BLOCK BERBAHAN LIMBAH BUSA BEKAS
DAN *STYROFOAM***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh :

LEGIHUS

1902240019

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PALEMBANG

TUGAS AKHIR

PENERAPAN METODE TAGUCHI PADA PEMBUATAN
PAVING BLOCK BERBAHAN LIMBAH BUSA BEKAS
DAN *STYROFOAM*

Oleh :

LEGIHUS
1902240019

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri



Faizah Suryani, S.T., M.T

Diperiksa dan Disetujui Oleh :
Pembimbing I,



Selvia Aprilyanti, S.T., M.T.

Pembimbing II,



Tolu Tamalika, S.T., M.T.



Disahkan
Dekan Fakultas

Dr. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M.

Motto:

“Ketika dunia begitu jahat padamu maka hadapilah, karena tak ada yang membantumu jika kau tak berusaha” (Roronoa Zoro One Piece)

*“Kadang hidup tidak sesuai dengan ekspektasi kita, maka janganlah kamu menyimpan ekspektasi lebih ke manusia. Karna jika ekspektasi kamu tidak sesuai dengan kenyataan kamu akan kecewa”
(Tiara Nabila)*

Persembahan:

Skripsi Ini Kupersembahkan Untuk :

- ❖ **ALLAH SWT**
- ❖ **Ayah dan Ibu tercinta yang selalu
mendoakan yang terbaik untuk ku**
- ❖ **Dosen Pembimbing Skripsiku**
- ❖ **Dosen Pembimbing Akademikku**
- ❖ **Almamaterku**
- ❖ **Teman-teman Angkatanku**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini saya :

Nama : Legihus
NPM : 1902240019
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Penerapan Metode Taguchi Pada
Pembuatan *Paving Block* Berbahan
Limbah Busa Bekas Dan *Styrofoam*

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Tugas akhir dengan judul diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis di kutip dalam naskah Tugas Akhir dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari Tugas Akhir karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang arya ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan gelar akademik profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat 2 terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 tahun atau pidana denda paling banyak Rp. 200.000.000,- (Dua Ratus Juta Rupiah).

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari pihak siapapun.

Palembang , September 2022
Penulis,



Legihus

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan kuasa-nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu. Maksud dan tujuan saya menyusun proposal tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Selama saya menyusun proposal tugas akhir ini banyak sekali kendala dalam menyelesaikannya. Untuk itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu saya selama masa menyelesaikan tugas akhir ini di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Bapak Ir.Zulkarnain Fatoni,M.T,M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
2. Ibu Faizah Suryani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti Palembang.
3. Ibu Selvia Aprilyanti, S.T., M.T. selaku Sekretaris Ketua Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti Palembang.
4. Bapak Tolu Tamalika, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan membantu penulis memecahkan masalah yang ada.
5. Seluruh karyawan dan staff di Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, Oktober, 2022

Legihus

ABSTRAK

Material bangunan adalah komponen penting dalam sebuah bangunan baik itu sebagai bahan utama konstruksi ataupun sebagai bahan penunjang konstruksi. Adapun permasalahan pada pekerja, *Paving block* yang di hasilkan sering mengalami keretakan dan ukuran yang kurang presisi hal ini dikarenakan adukan *Paving block* yang terlalu basah. Tujuan dari penelitian ini adalah Menentukan kombinasi optimal dengan metode Taguchi sehingga dapat menekan jumlah pecah *Paving block* yang diproduksi, Mencari tahu faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas *Paving block*. Penelitian ini menggunakan metode Taghuci *signal to noise* dan ANOVA yang diusulkan oleh taguchi. Perancangan taguchi yang digunakan adalah Orghogonal *Array* dengan 3 level 4 faktor.

Dari eksperimen ini menghasilkan kombinasi eksperimen yang baik, dilihat dari *SNR Larger the better* adalah Faktor semen dengan 1.8 kg, faktor pasir dengan 0.75 kg, Faktor *Styrofoam* 0.3 kg dan Faktor air dengan 0.9 liter. Pengaruh/Kontribusi interaksi semen, pasir, *Styrofoam* dan air terhadap kuat tekan sebesar 64.44 %

Kata kunci : Metode Taguchi, *Signal Noise to ratio* (SNR), *Analysis varians* (ANOVA), *Paving block*, semen, pasir, *Styrofoam* dan air.

ABSTRACT

Building materials are important components in a building either as the main construction material or as construction supporting materials. As for the problems with workers, the paving blocks that are produced often experience cracks and inaccurate sizes, this is because the paving block mix is too wet. The purpose of this study is to determine the optimal combination with the Taguchi method so that it can reduce the number of broken paving blocks produced, find out the factors that affect the quality of paving blocks. This study used the Taguchi signal to noise method and ANOVA proposed by Taguchi. The Taguchi design used is Orthogonal Array with 3 levels 4 factors.

This experiment resulted in a good combination of experiments, seen from the SNR Larger the better is the cement factor with 1.8 kg, the sand factor with 0.75 kg, the Styrofoam factor 0.3 kg and the water factor with 0.9 liters. Influence/Contribution of the interaction of cement, sand, Styrofoam and water on the compressive strength of 64.44%

Keywords: *Taguchi method, Signal Noise to ratio (SNR), Analysis of variance (ANOVA), Paving blocks, cement, sand, Styrofoam and water.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
MOTTO PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.7 Metode Penelitian	5
1.7.1 Rencana Penelitian	5
1.8 Hipotesis	5
1.9 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Teoritis	7
2.1.1 Paving block.....	7
2.1.1.1 Paving block Komposit.....	8
2.1.1.2 Paving block Semen Portland	9
2.1.1.3 Klasifikasi Semen Portland.....	9
2.1.1.4 Agregat (Bahan Pengisi).....	10

2.1.2 Pasir	12
2.1.3 Styrofoam (Polistiren)	14
2.1.4 Klasifikasi Pembuatan Paving Blok	14
2.1.5 Definisi Uji Tekan (<i>Compression test</i>).....	15
2.1.6 Metode Taguchi	16
2.1.6.1 Pemilihan dan Penggunaan Matriks Ortogonal.....	21
2.1.6.2 <i>Ratio Signal To Noise</i>	23
2.1.6.3 Estimasi Nilai Untuk Kondisi Respon Optimum	25
2.1.6.4 Fungsi Kerugian Taguchi.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Tempat Penelitian	28
3.2 Jenis Penelitian	28
3.3 Metode Pengumpulan Data	29
3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	29
3.5 Tahap persiapan	30
3.6 Tahap percobaan	37
3.7 Tahap analisis	38
3.8 Diagram Alir Penelitian	39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN.....	40
4.1 Data Hasil Pengamatan	40
4.1.1 Perhitungan Derajat Bebas	42
4.2 Pembahasan	50
4.2.1 Pengaruh level terhadap kuat tekan	50
4.2.2 Hasil Analisis of Varians (ANOVA).....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-sifat fisika paving block (SNI 03-0691-1996).....	8
Tabel 2.2	Matrik Ortogonal L9(34)	22
Tabel 2.3	Tipe Fungsi Kerugian	26
Tabel 3.1	Matriks Ortogonal Tiga Tarap.....	32
Tabel 3.2	Penempatan Faktor-faktor Pada Tabel Matrik Ortogonal.....	35
Tabel 3.3	Matriks Ortogonal L9 (34).....	35
Tabel 3.4	Faktor Dan Level Exspimen.....	37
Tabel 3.5	Tabel Komposisi Ekspriment	37
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Kuat Pavling Block Dalam Satuan Kilonewton kN/cm2.....	40
Tabel 4.2	Kuat tekan yang telah di koneversikan dari Kilonewton menjadi Kg/cm2	41
Tabel 4.3.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block Megapaskal	42
Tabel 4.4	Derajat bebas percobaan	43
Tabel 4.5.	Tabel Komposisi Eksperimen	43
Tabel 4.6	Pengaruh Level Terhadap Rata-Rata Kuat Tekan Pada Pavlingblock Dari limbah styrofoam.....	47
Tabel 4.7	SNR untuk Large the better.....	49
Tabel 4.8	Hasil analisis of varians (Anova) interaksi faktor A (Semen) dan B (Pasir) faktor C (Styrofoam) dan D (Air) terhadap Kuat tekan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 4.1 Pengaruh Level Terhadap Kuat Tekan	50
Gambar 4.2. SNR untuk Large the better.....	51

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paving block dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*) atau *cone block* merupakan produk bahan bangunan terbuat dari campuran semen Portland, agregat dan air dengan bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu *paving block* tersebut. *Paving block* biasanya digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau perkerasan permukaan jalan, selain itu *paving block* sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. *Paving block* dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan di kompleks perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan area parkir, area perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah (Artiany, 2018).

Busa dalam istilah *polyurethane* di buat dari bahan kimia campuran antara *polyon*, TDI, CaCO_3 , H_2O , melamin dan pewarna mesin yang digunakan untuk peracikan bahan-bahan kimia tersebut dikenal sebagai mesin bacht foam. Industri barang jadi khususnya industri busa saat ini di dominasi oleh busa karet sintetis yang pada umumnya di buat dari karet *eva/poliuretan* dan plastik. Mutu busa sintetis kurang nyaman dan kurang awet, apalagi proses pembuatan busa karet sintetis beresiko tinggi karena bahan baku bersifat racun dan karsiogenik.

Styrofoam menjadi bahan pilihan populer yang dapat diandalkan bagi para

pemilik gerai makanan dan minuman. *Styrofoam* biasanya digunakan untuk pembungkus makanan karena memiliki keuntungan bagi para penjualnya seperti murah, praktis dan tidak mudah bocor. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan *styrofoam* ini terdiri dari 90-95% polystyrene dan 5-10% gas n-butana (Maryani dkk, 2018).

Salah satu cara untuk menanggulangi limbah busa dan *styrofoam* ini yaitu dengan cara di daur ulang kembali untuk dibuat menjadi campuran *Paving block*. Pengolahan limbah *styrofoam* menjadi campuran *Paving block* ini dapat memanfaatkan limbah *styrofoam* untuk digunakan kembali menjadi produk yang berguna dan dapat meminimalisir penumpukan limbah busa dan *Styrofoam*.

Metode *Taguchi* dalam perbaikan kualitas secara terperinci menekankan pada reduksi variasi. Desain parameter dimaksudkan sebagai pendekatan biaya efektif (cost-effective) pada reduksi variasi dalam proses dan produk (Rao, Samant, Kadampatta, & Shenoy, 2013). Hal yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi semua faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas serta mencari level faktor yang sesuai sehingga variansi dapat diminimasi (Karna, Singh, & Sahai, 2012). Dengan kata lain, Taguchi melakukan desain yang kokoh dalam proses dan produk sedemikian rupa sehingga dapat mencegah masuknya faktor yang tidak terkontrol dalam proses produksi dan mencegah masuknya dampak faktor yang tidak terkontrol tersebut pada konsumen (Putra, Setyanto, & Efranto, 2014).

Dalam penelitian ini, untuk menghasilkan *paving block* yang memiliki kuat tekan maksimum perlu diketahui faktor-faktor yang berpengaruh besar pada *paving block*. Untuk itu digunakan metode *Taguchi* dengan rancangan fractional factorial 34 yaitu menggunakan 4 faktor dan 3 level dengan jenis karakteristik kualitas *larger is better*.

Dari uraian masalah di atas penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian berjudul : **“Penerapan Metode *Taguchi* Pada Campuran *Paving block* Berbahan Limbah Busa Bekas Dan *Styrofoam*”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut

1. Semakin bertambahnya limbah busa bekas dan *Styrofoam*
2. Belum adanya pengelolaan secara lanjut mengenai limbah busa bekas dan *Styrofoam*.
3. Minimnya tingkat kesadaran masyarakat untuk mengurangi penggunaan sampah busa dan *Styrofoam*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu

1. Bagaimana penggunaan eksperimen metode *Taguchi* ini dapat menurunkan jumlah kecacatan produksi *paving block*?

2. Apakah bahan campuran busa bekas dan styrofoam memberikan kontribusi yang optimal terhadap rata-rata kecatatan produksi *paving block*?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Menentukan kombinasi optimal dengan metode Taguchi sehingga dapat menekan jumlah pecah *paving block* yang diproduksi.
2. Mencari tahu faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas *paving block*
3. Mengetahui kegunaan fungsi dari Eksperimen metode Taguchi
4. Menciptakan formula baru untuk pembuatan *paving block*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Masyarakat

Untuk mengetahui berapa kekuatan *Paving block* Berbahan Limbah Busa Bekas Dan *Styrofoam*.

2. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat dijadikan peneraan ilmu, wawasan yang didapat selama perkuliahan dan menjadi bahan pembelajaran pembuatan *Paving block* dari limbah busa bekas dan *styrofoam*.

3. Bagi Pendidikan

Memberikan sumber informasi dan sumbangan pengetahuan atau wawasan mengenai standar dan kualitas campuran *Paving block* dari limbah *styrofoam*.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mengobservasi langsung pembuatan dan percetakan langsung *Paving block* dengan campuran limbah *styrofoam*. Penelitian dimulai dari melihat struktur semen, pasir, *styrofoam* dan air yang digunakan, bahan campuran, pembuatan adonan *Paving block*, percetakan *Paving block* hingga proses pemanggangan/pembakaran batu bata selesai. Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan hal ini dikarenakan penjemuran *Paving block*.

1.7 Metode Penelitian

1.7.1 Rencana Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mengobservasi langsung pembuatan dan percetakan langsung *Paving block* dengan campuran limbah *styrofoam*

2. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam melaksanakan Eksperimen yaitu metode Taguchi.

1.8 Hipotesis

Hipotesis untuk Faktor A (Semen)

Ho : Tidak ada pengaruh perlakuan faktor A terhadap kuat tekan batu bata.

Hi : Ada pengaruh perlakuan faktor A terhadap kuat tekan batu bata ringan.

Hipotesis untuk Faktor B (Pasir)

Ho : Tidak ada pengaruh perlakuan faktro B terhadap kuat tekan batu bata.

Hi : Ada pengaruh perlakuan faktor B terhadap kuat tekan batu bata ringan.

Hipotesis untuk Faktor C (*styrofoam*)

Ho : Tidak ada pengaruh perlakuan faktor C terhadap kuat tekan batu bata.

Hi : Ada pengaruh perlakuan faktor C terhadap kuat tekan batu bata ringan.

Hipotesis untuk Faktor D (Air)

Ho : Tidak ada pengaruh perlakuan faktor C terhadap kuat tekan batu bata.

Hi : Ada pengaruh perlakuan faktor C terhadap kuat tekan batu bata ringan.

1.9 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pengambilan judul, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi sumber - sumber referensi dan kutipan dari berbagai sumber terkait dengan permasalahan utama yang dibahas dan dikaji.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi kajian metode pendekatan yang dilakukan dalam bahasan penelitian.

Bab ini akan memberikan kemudahan dalam melaksanakan pembahasan.

BAB IV ANALISIS PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan secara lengkap secara menyeluruh yang berkaitan dengan rumusan permasalahan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dihasilkan dari pembahasan yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

- Alam Ishtiaq, Ammar M. U., Khattak N. 2015. Use of Rubber as Agregat in Concrete : A Review [online] Volume 04 (02).
- Anggarini. U., Kosada. C., Candra. S. N., 2017. Penerapan Metode Taguchi pada Perancangan Eksperimen Beton Geopolimer Berbasis Abu Layang [online] Volume 4 (1), Hal. 9-14.
- Ainun. N. M., 2014. Beton Normal dengan menggunakan Ban Bekas sebagai pengganti Agregat Kasar [online] Volume 6 (1), Hal. 95-102.
- Eskandari. H., Azimi. M. 2016. Performance Evaluation of Dry-Passed Concrete Curbs with Variabel Cemen Grades by Using Taguchi Method [online]. Diakses pada : <http://dx.doi.org/10.1016/j.asej.2016.09.004> [Accessed 5 Okt. 2018]
- Emara. M. A., Eid. F. M. And Safara., M.A. 2018. Prediction of Self- Compacting
- Nagajothil. S., Elavenil. S., 2018. Compressive Strength of Gwopolymer Concrete using Taguchi Methode [online] Volume 118 (24) .
- Rubberized Concrete Mechanical and Fresh Properties using Taguchi Method. [online] Volume 8 (2), Hal. 1-8
- Soejanto I.2009. Desain eksperimen dengan metode taguchi. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Standar Nasional Indonesia [SNI] 03-3449-2002., Departemen Pekerjaan Umum.Bata Beton. Bandung.
- Sari Putri. (2012). Peningkatan Kualitas Batu Bata Dengan Metode Taguchi. Universitas Airlangga.
- Sofi A. 2017. Effect of waste tyre rubber on mechanical and durability properties of concrete – A review. Ain Shams Eng J [online].
- Supratiningsih., Nursamsi. S., 2014. Pemanfaatan limbah padat industri karet remah (Crumb Rubber) untuk pembuatan kompos