

**DESAIN OPTIMAL PEMANFAATAN *FLY ASH*
SEBAGAI BAHAN CAMPUR BATAKO UNTUK
MENINGKATKAN DAYA TEKAN MENGGUNAKAN
METODE TAGUCHI**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh
M. Al Risyad Hafizar
152019025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

SKRIPSI

**DESAIN OPTIMAL PEMANFAATAN FLY ASH SEBAGAI
BAHAN CAMPUR BATAKO UNTUK MENINGKATKAN
DAYA TEKAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

Dipersembahkan dan disusun oleh:

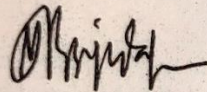
M. Al Risyad Hafizar
152019025

Telah di pertahankan di depan Dewan Penguji pada Tanggal 15 Agustus 2023

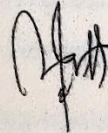
SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Pembimbing Utama

**Dewan Penguji
Ketua Penguji**

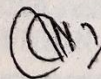


Ir. Masayu Rosyidah, S.T., M.T



Nidya Wisudawati, S.T., M.T., M.Eng

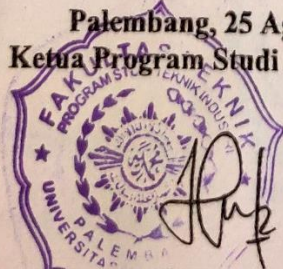
Anggota Penguji



Ir. A. Ansyori Masruri, M.T

Laporan skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)

**Palembang, 25 Agustus 2023
Ketua Program Studi Teknik Industri**



**Merisha Hastarina, S.T., M.Eng
NBM/NIDN: 1240553/0230058401**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30263, Telp (0711) 518764, Fax (0711) 519408
Website : ft.umpalembang.ac.id/industri

Bismillahirrahmanirrahim

Nama : M. Al Risyad Hafizar
NRP : 152019025
Judul Skripsi : DESAIN OPTIMAL PEMANFAATAN FLY ASH SEBAGAI
BAHAN CAMPUR BATAKO UNTUK MENINGKATKAN
DAYA TEKAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Program Studi Teknik Industri Periode Ke-
11, Tanggal Lima Belas Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Tiga.

Palembang, 28 Agustus 2023

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Masayu Rosyidah, S.T., M.T
NBM/NIDN : 1189341/0210117503

Merisha Hastarina, S.T., M.Eng
NBM/NIDN : 1240553/0230058401

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kiagus A. Roni, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN.Eng
NBM/NIDN : 763049/0227077004

Ketua Program Studi
Teknik Industri

Merisha Hastarina, S.T., M.Eng
NBM/NIDN : 1240553/0230058401

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah ayat 286)

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang”

(Imam Syafi'i)

“Mereka menertawakan aku karena aku berbeda. Aku menertawakan mereka karena mereka semua sama”

(Kurt Cobain)

Skripsi ini persembahkan untuk:

- ❖ Allah SWT sebagai wujud rasa syukur atas ilmu yang telah diberikannya kepadaku.
- ❖ Nenek tersayang yang telah membantu saya berada sampai titik ini, yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan do'a yang tidak hentinya.
- ❖ Orang tua membantu saya berada sampai titik ini, yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan do'a yang tidak hentinya.
- ❖ Ketiga kakak saya yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Seseorang yang selalu menemanin, memberikan masukan dan dukungan.

- ❖ Ibu Masayu Rosyidah, S.T., M.T. dan ibu Merisha Hastarina, S.T., M.Eng
Dosen pembimbing yang selalu sabar dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Mbak Nuy admin prodi yang super terbaik yang telah banyak membantu hal apapun terkait skripsi ini.
- ❖ Enja, ridho, & Sukri yang sudah membantu dan menemani proses skripsi ini berlangsung.
- ❖ Teman-teman seperjuanganku Teknik Industri angkatan 2019.
- ❖ Agamaku dan Almamaterku Universitas Muhammadiyah Palembang.
- ❖ Dan yang terakhir, terimakasih untuk diriku sendiri yang telah berjuang sampai detik ini.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirraahim

Assalamu'alikum. Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Desain Optimal Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai Bahan Campur Batako Untuk Meningkatkan Daya Tekan Menggunakan Metode Taguchi”**.

Skripsi merupakan tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kiagus Ahmad Roni, S.T., M.T, IPM., ASEAN.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Merisha Hastarina, S.T., M.Eng Selaku Ketua Program Studi dan Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Nidya Wisudawati, S.T., M.T., M.Eng. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Ibu Ir. Masayu Rosyidah, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi Prodi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, oleh karenanya Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan serta dapat dikembangkan lebih lanjut.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU) No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Palembang, Agustus 2023
Mahasiswa



M. Al Risyad Hafizar
152019025

ABSTRAK

DESAIN OPTIMAL PEMANFAATAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN CAMPUR BATAKO UNTUK MENINGKATKAN DAYA TEKAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

M.Alrisyad Hafizar

Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Palembang

E-mail : icadhafizar01@gmail.com

Fly ash adalah sisa pembakaran batubara yang terangkat ke udara dan biasanya dikumpulkan dari cerobong asap pembangkit listrik. Penanganan *fly ash* sendiri umumnya hanya ditumpuk di area sekitar industri dan dibuang ke lingkungan sebagai timbunan dan belum ada pemanfaatan lainnya. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan *fly ash* menjadi bahan campur pembuatan batako sebagai salah satu material konstruksi. Dalam proses pembuatannya dibutuhkan komposisi optimal agar terbentuk batako yang sesuai dengan SNI. Salah satu caranya dengan menggunakan desain eksperimen metode Taguchi. Penggunaan metode Taguchi ini mampu menekan biaya eksperimen, menghemat waktu, dan sumber daya yang digunakan. Hasil desain eksperimen menunjukkan bahwa semua faktor memberikan pengaruh terhadap kuat tekan batako dengan faktor *fly ash* memberikan pengaruh kontribusi sebesar 49.986%, faktor semen memberikan pengaruh kontribusi sebesar 20.144%, faktor pasir memberikan pengaruh kontribusi sebesar 11.572%, dan faktor air memberikan pengaruh kontribusi sebesar 11.779%. Faktor yang optimal yaitu A2, B3, C1, dan D2 (*fly ash* 7.5%, semen 30%, Pasir 70%, dan air 7.5 %) didapatkan hasil 19.34 MPa. Hasil penelitian ini dapat melebihi SNI 03-0349-1989 tingkat mutu 1 bata beton sebesar 97.21%.

Kata kunci : Batako, desain eksperimen, Pemanfaatan *fly ash*, Taguchi

ABSTRACT

OPTIMAL DESIGN UTILIZATION OF FLY ASH AS A CONCRETE BRICK ADDITIONAL TO INCREASING COMPRESSIVE POWER USING THE TAGUCHI METHOD

M.Alrisyad Hafizar
Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Palembang
E-mail : icadhafizar01@gmail.com

Fly ash is the residue from burning coal that is released into the air and is usually collected from power plant chimneys. The handling of fly ash managed by piling it up in designated areas around the industry and stock piling it as a method of disposal, its usage is generally limited, with no other significant application. This study aims to utilize fly ash as a mixed ingredient for making concrete bricks as a construction material. In the manufacturing process, an optimal composition is needed to form concrete bricks in accordance with SNI. One way is to use the Taguchi method of experimental design. The use of the Taguchi method is capable to reduce experimental costs, saving time and resources. The results of the experimental design show that all factors have an influence on the compressive strength of concrete bricks, with the fly ash factor contributing 49,986%, the cement factor contributing 20,144%, the sand factor contributing 11,572%, and the water factor contributing 11.779%. The optimal factors are A2, B3, C1, and D2 (7.5% fly ash, 30% cement, 70% sand, and 7.5% water) to get 19.34 MPa. The results of this study can exceed the SNI 03-0349-1989 quality level of 1 concrete brick by 97.21%.

Keywords: concrete bricks, experimental design, Taguchi, Utilization of fly ash

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Fly Ash</i> (Abu Layang) Batubara	7
2.2 Batako	9
2.2.1 Bahan Penyusun Batako	12
2.2.2 Standar Bata Beton	14
2.3 Desain Eksperimen	16
2.3.1 Prinsip Dasar Desain Eksperimen	16
2.3.2 Langkah-langkah Membuat Desain Eksperimen.....	18
2.4 Metode Taguchi.....	19

2.4.1 Tahap Desain Eksperimen Taguchi.....	22
2.4.2 Matriks <i>Orthogonal array</i>	26
2.4.3 Derajat Kebebasan.....	27
2.4.4 <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR).....	28
2.5 Uji Normalitas	29
2.5.1 Uji Normalitas Menggunakan Kolmogorov-Smirnov	30
2.6 Uji Homogenitas.....	31
2.7 <i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA).....	33
2.8 Pengujian Sampel	35
2.8.1 Uji Kuat Tekan	35
2.9 Penelitian Terdahulu.....	36
BAB 3 METODE PENELITIAN	40
3.1 Objek Penelitian	40
3.2 Sumber Data	40
3.2.1 Data Primer.....	40
3.2.2 Data Sekunder.....	41
3.3 Tahapan Perencanaan Eksperimen	41
3.4 Pelaksanaan Eksperimen	46
3.4.1 Pembuatan Batako	46
3.4.2 Uji Normalitas Menggunakan Kolmogorov-Smirnov	48
3.4.3 Uji Homogenitas.....	49
3.4.4 <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	50
3.4.5 SNR <i>Large the Better</i> (LTB).....	51
3.4.6 Uji Kuat Tekan	51
3.5 Diagram Alir.....	51
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Perencanaan Eksperimen.....	53
4.2 Pengumpulan Data.....	55
4.3 Pengolahan Data	56
4.3.1 Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov	57
4.3.2 Uji Homogenitas.....	59

4.3.3 ANOVA.....	61
4.3.4 <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR).....	65
4.4 Pembahasan	67
BAB 5 PENUTUP.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i>	7
Tabel 2.2 Tipe-Tipe Semen	12
Tabel 2.3 <i>Orthogonal Array</i> dari Taguchi	25
Tabel 2.4 Format Tabel Standar ANOVA.....	32
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu	35
Tabel 3.1 Penetapan Faktor dan <i>Level</i>	42
Tabel 3.2 Perhitungan Total Derajat Bebas.....	44
Tabel 3.3 Matriks <i>Orthogonal Array</i> L_9	44
Tabel 4.1 Faktor Kendali.....	53
Tabel 4.2 Campuran Pembuatan Batako	54
Tabel 4.3 Data Kode Hasil Kuat Tekan	54
Tabel 4.4 Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov.....	57
Tabel 4.5 Hasil <i>Software</i> Uji Normalitas	57
Tabel 4.6 Data Percobaan Uji Homogenitas Kuat Tekan	58
Tabel 4.7 Perhitungan Awal Homogenitas Kuat Tekan.....	60
Tabel 4.8 Analisis Variansi	64
Tabel 4.9 Hasil <i>Software</i> ANOVA.....	64
Tabel 4.10 Nilai SNR	65
Tabel 4.11 Efek Tiap Faktor Kuat Tekan.....	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Fly Ash</i>	7
Gambar 2.2 Batako Putih (Tras).....	9
Gambar 2.3 Batako Semen.....	10
Gambar 2.4 Bata Ringan	11
Gambar 2.5 Ukuran Bata Beton	14
Gambar 2.6 Syarat-Syarat Fisis Bata Beton.....	14
Gambar 3.1 Objek Penelitian	37
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	51
Gambar 4.1 <i>Scatter</i> Diagram Hasil Eksperimen Uji Kuat Tekan	55

DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 2.1 Matrik <i>Orthogonal Array</i>	26
Persamaan 2.2 <i>Smaller the Better</i> (STB)	27
Persamaan 2.3 <i>Large the Better</i> (LTB).....	28
Persamaan 2.4 <i>Nominal the Better</i> (NTB)	28
Persamaan 2.5 Nilai Dn.....	30
Persamaan 2.6 Nilai Varians	31
Persamaan 2.7 Nilai Bartlett	31
Persamaan 2.8 Nilai X^2	31
Persamaan 2.9 Jumlah Kuadrat Total.....	33
Persamaan 2.10 Jumlah Kuadrat Faktor A.....	33
Persamaan 2.11 Jumlah Kuadrat Faktor B	33
Persamaan 2.12 Jumlah Kuadrat Interaksi Antara Faktor.....	33
Persamaan 2.13 Jumlah Kuadrat kesalahan (<i>Error</i>)	34
Persamaan 2.14 Rata-rata Jumlah Kuadrat Faktor A.....	34
Persamaan 2.15 Rata-rata Jumlah Kuadrat Faktor B	34
Persamaan 2.16 Jumlah Seluruh Pengamatan.....	34
Persamaan 3.1 Menghitung Nilai Dn.....	48
Persamaan 3.2 Nilai Varians	48
Persamaan 3.3 Nilai Bartlett	48
Persamaan 3.4 Nilai X^2	49
Persamaan 3.5 <i>Large the Batter</i> (LTB).....	50

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri di Indonesia saat ini banyak yang memanfaatkan batubara sebagai penghasil energi dikarenakan relatif lebih murah dibandingkan dengan minyak bumi. Limbah yang dihasilkan dari penggunaan batubara mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan, karena menghasilkan limbah yang berupa *fly ash* (abu layang) dan *bottom ash* (abu dasar) yang merupakan salah satu limbah B3 (Bahan Beracun Berbahaya) sehingga sangat berbahaya jika mencemari udara sekitar (Wardani, 2018).

Abu terbang atau *fly ash* adalah sisa pembakaran batubara yang terangkat ke udara dan biasanya dikumpulkan dari cerobong asap pembangkit listrik atau pabrik pemrosesan. Penanganan *fly ash* sendiri umumnya hanya ditumpuk di area sekitar industri, dibuang di *landfill* (tempat pembuangan), dan dibuang ke lingkungan sebagai timbunan. Penanganan limbah *fly ash* yang kurang optimum dapat berbahaya bagi lingkungan sekitar seperti *fly ash* yang tertiuap angin dapat mengganggu pernafasan dan tentunya akan menyebabkan polusi udara. Semakin meningkatnya pemakaian batubara, maka beban lingkungan juga akan semakin berat dan perlu diantisipasi dengan mencari pemanfaatan secara optimal agar dapat mengurangi tingkat pencemaran lingkungan (Irawan, et al., 2015). Menurut Peraturan Pemerintah No. 101 (2014) *fly ash* tergolong dalam kategori bahaya tingkat II. *Fly ash* pada penelitian ini diambil dari sisa pembakaran batubara yang

digunakan PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang sebagai sumber energi pembangkit listrik.

Fly ash tidak hanya berdampak negatif saja yang ditimbulkan, *fly ash* juga mempunyai dampak positif salah satunya sebagai bahan tambahan untuk pembuatan campuran beton. Menurut Sukmana dkk (2017) *fly ash* sangat baik digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran mortar karena terdapat bahan penyusun utamanya adalah *silikon dioksida* (SiO_2), *aluminium* (Al_2O_3) dan *ferrum oksida* (Fe_2O_3) (Anggraini, et al., 2019).

Pemanfaatan limbah abu terbang batubara menjadi suatu produk merupakan salah satu cara dalam mengatasi limbah yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah B3 adalah kegiatan penggunaan kembali (*reuse*), daur ulang (*recycle*) dan perolehan kembali (*recovery*) yang bertujuan untuk mengubah limbah B3 (bahan, berbahaya, dan beracun) menjadi produk yang dapat digunakan dan juga harus aman bagi lingkungan (Peraturan Pemerintah No. 101/2014).

Pemanfaatan *fly ash* sisa pembakaran batubara ini belum dimanfaatkan oleh masyarakat. Pemanfaatan limbah *fly ash* sebagai bahan tambahan pembuatan beton merupakan salah satu alternatif yang dapat diaplikasikan (Setiawati, 2018) (Kabir, et al., 2018) (Anggraini, et al., 2019) (Putranto, et al., 2017) (Lestari, et al., 2022). Berdasarkan pertimbangan tersebut, dalam penelitian ini akan memanfaatkan limbah *fly ash* menjadi bahan campur yang dapat digunakan dalam pembuatan batako sebagai salah satu material konstruksi. Pada penelitian ini untuk mendesain komposisi optimal dilakukan eksperimen pencampuran *fly ash* terhadap pembuatan batako menggunakan metode Taguchi. Penggunaan metode Taguchi ini merancang

percobaan dengan jumlah percobaan yang dapat menghemat waktu, biaya, dan sumber daya yang diperlukan untuk melakukan uji coba dan analisis (Wuryandari, et al., 2019) (Akolo & Azis, 2018) (Andriani, et al., 2019) (Anggraini, et al., 2019). Dengan menggunakan metode Taguchi, penelitian ini bertujuan untuk merancang percobaan yang efisien dan menentukan pengaturan optimal faktor-faktor yang mempengaruhi daya tekan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap daya tekan batako?
2. Bagaimana pengoptimalan proses pembuatan batako dengan menggunakan metode Taguchi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini sesuai yang dimaksudkan dan tidak menyimpang dari pokok permasalahan, maka perlu di adakan pembatasan-pembatasan masalah yaitu variabel respon yang diukur yaitu daya tekan tanpa ada penambahan variabel lain dan penelitian tidak berhubungan dengan biaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi daya tekan batako.

2. Untuk mengoptimalkan proses pembuatan batako dengan menggunakan metode Taguchi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi perguruan tinggi

Pembuatan batako menggunakan *fly ash* dapat menjadi objek penelitian dan pengembangan di perguruan tinggi. Mahasiswa dan dosen dapat melakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas batako dengan menggunakan metode Taguchi.

2. Bagi industri

- a. Mengurangi limbah dari *fly ash* yang secara tidak langsung mengurangi pencemaran lingkungan
- b. Dengan menggunakan *fly ash* sebagai bahan campur batako, maka limbah sisa pembakaran batubara dapat dimanfaatkan kembali dan tidak dibuang ke lingkungan. Hal ini dapat membantu meningkatkan keberlanjutan lingkungan dan mengurangi dampak negatif limbah industri.

3. Bagi masyarakat

Penggunaan *fly ash* sebagai bahan campur batako dapat membantu mengurangi limbah industri dan menjaga lingkungan di sekitar. Dengan cara ini, masyarakat dapat hidup di lingkungan yang lebih sehat dan bersih, sebagai alternatif peluang usaha bagi masyarakat disekitar, serta refrensi penggunaan *fly ash* dalam pembuatan batako.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum sehingga memperjelas hal-hal yang berkenaan dengan pokok-pokok uraian dalam penelitian ini, penulis membaginya dalam beberapa bab yang disusun secara sistematis dalam 5 bab. Adapun sistematika penulisan penelitian ini sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memberikan uraian singkat mengenai latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang tinjauan pustaka deduktif dan induktif dapat membuktikan bahwa topik penelitian yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang objek penelitian, data yang digunakan dan tahapan penelitian yang secara ringkas dan jelas. Bab ini juga menguraikan tentang metode pengumpulan data dan alat bantu analisis data yang akan dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data-data yang akan dikumpulkan dalam penelitian dan pengolahan data yang digunakan sebagai dasar pada pembahasan dan mengemukakan analisis hasil pengolahan data dan hasil dari pengujian dari eksperimen.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan penelitian. Kemudian saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang ditujukan kepada para peneliti dalam bidang sejenis yang dimungkinkan hasil penelitian tersebut dapat dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akolo, I. R. & Azis, R., 2018. Optimalisasi Mutu Produk Teh Daun Mangga Dengan Metode Taguchi. *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika*, Volume Vol.2, pp. 66-75.
- Ananda, D. R. & Fadli, M., 2018. *Statistik Pendidikan*. Medan: CV. Widya Puspita.
- Andriani, D. P., Setiaji, U. & Habriantama, M., 2019. Optimasi Parameter Ketahanan Luntur Batik Terhadap Keringat Dengan Desain Eksperimen Taguchi. Juni, Volume Vol. 36, pp. 81-94.
- Anggraini, S. D. et al., 2019. Taguchi, Desain Eksperimen Kuat Tekan Paving Block Dengan Bahan Tambah Abu Batu Bara (Fly Ash) Dengan Metode. pp. 193-200.
- Basuki, A. T., 2015. *Penggunaan SPSS Dalam Statistik*. Sleman: Denisa Media.
- Bhatt, A. et al., 2019. Physical, chemical, and geotechnical properties of coal fly ash: A global review. *Case Studies in Construction Materials*, Volume vol. 11, pp. 1-11.
- Budi, A. S., 2019. *Analisa Cacat Produk Batako Dengan Menggunakan Metode Taguchi Di CV. Mutiara Berlian*. Pekanbaru: s.n.
- Bustiman, Abdullah, D. & Fadlisyah, 2014. *Satistika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fatimah & Zikir, M., 2023. Solidifikasi/Stabilisasi (S/S) Fly Ash yang Terkontaminasi Fenol sebagai Bahan Substitusi dan Pengisi pada Pembuatan Beton. *Junal Teknik Kimia*, Volume Vol. 12, pp. 54-61.
- Fitria, N., 2019. Analisa Metode Desain Eksperimen Taguchi Dalam Optimasi Karakteristik Mutu. Volume Vol. 3, pp. 50-63.
- Indrawati, D., Sutoni, A. & Putro, B. E., 2021. Penerapan Desain Eksperimen Taguchi Untuk Optimasi Kuat (Studi Kasus TB. Intan Jaya). Volume Vol. 7, pp. 1-8.
- Irawan, C., Dahlan, B. & Retno, N., 2015. Pengaruh Massa Adsorben, Lama Kontak Dan Aktivasi Adsorben Menggunakan HCl Terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat (Fe) Dengan Menggunakan Abu Layang Sebagai Adsorben. *Jurnal Teknologi Terpadu*, Volume Vol. 3.
- Janles, 2022. Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Cetak Dengan Menggunakan Metode Taguchi Di PT. SOEN PERMATA. *Scientifict Journal of Industrial Engineering*, Volume Vol.3, pp. 62-66.

- Jurniaro & niko, 2017. Pengaruh substitusi pasir dengan abu vulkanik gunung sinabung terhadap karakteristik batako dengan menggunakan metode taguchi dan Fault Tree Analysis. pp. 1-10.
- Kabir, D., I. & Sultan, M. A., 2018. Penggunaan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Pada Proses Pembuatan Mortar Dengan Bahan Dasar Pasir Apung. Volume Vol.07, pp. 157-164.
- Kadir, D., 2015. *Statistika Terapan*. Jakarta: Pt Rajagrafindo Persada.
- Koraia, M. D., 2013. Pengaruh Penambahan Fly Ash Dalam Campuran Beton Sebagai Substitusi Semen Ditinjau Dari Umur dan Kuat Tekan. *Jurnal Teknik Sipil*, Volume Vol. 9, pp. 149-153.
- Lestari, U. S., Rahman, F., Y. & Aminullah, M., 2022. Analisis Pengaruh Bahan Campuran Terhadap Kekuatan Lapis Pondasi Agregat Semen (LPAS) Kelas A dengan Fly Ash (Abu Terbang). *Jurnal Buletin Profesi Insinyur*, Volume Vol.5, pp. 56-65.
- Lolytha, A., 2017. Desain Eksperimrn Menggunakan Metode Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Genteng Beton Di UKM Gunung Jati Medan.
- Masherni, 2013. Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Kasar Produksi Sukadana dan Tanjungan. Volume Vol. 3, pp. 22-28.
- Mirwan, M. & Ditya, A., 2016. Pemanfaatan Samapah Palstik dan Abu Layang Batubara Sebagai Bahan Campuran Material Konstruksi. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*, pp. 77-81.
- Mundir, D. H., 2012. *Statistik Pendidikan*. Jember: STAIN Jember Press.
- N. & A., 2015. Pengaruh Variasi Lama Pengeringan Paving Block Dengan Penambahan 5% Fly Ash Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Teknik Mesin*, Volume Vol. 5, pp. 27-32.
- Nilika, I. K. A. A. T. P. C., Widnyana, I. N. S. & Mahapatni, I. A. P. S., 2022. Analisa Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Batako Dengan Serbuk Kayu Bengkirai Dan Kamper Sebagai Pengganti Sebagian Pasir. Volume Vol.18, pp. 08-16.
- Nuryadi, Astuti, T. D. & Budiantara, M., 2017. *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: SIBUKU MEDIA.
- Pundir, R., Chary, G. & Dastidar, M., 2018. Application of Taguchi method for optimizing the process parameters for the removal of copper and nickel by growing *Aspergillus sp.*. *Water Resources and Industry*, pp. 83-92.
- Purnomo, R. A., 2016. *Analisis Statistik Ekonomi Dan Bisnis Dengan SPSS*. Ponorogo: CV. Wade Group.
- Putranto, S., Habsya, C. & Rahmawati, A., 2017. Pengaruh Fly Ash sebagai Bahan Tambah Beton Ringan Foam Terhadap Berat Jenis, Kuat Tekan Dan Daya

- Serap Air, Untuk Material Dinding Struktur. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan* , Volume Vol. X, pp. 42-52.
- Rashid, A. S. A., Ramli, I. R., Abidin, M. F. Z. & Rahman, N. N. A., 2015. Utilization of Fly Ash as an Alternative Raw Material for Brick Manufacturing. *Jurnal: Applied Mechanics and Materials*, Volume Vol. 747, pp. 23-27.
- Riadi, D. E., 2016. *Statistika Penelitian (Analisa Manual dan IBM SPSS)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Setiawan, A. A., Busyairi, M. & Wijayanti, D. W., 2017. Pemanfaatan Fly Ash PLTU Sebagai Agregat Dalam Pembuatan Batako. pp. 01-10.
- Setiawati, M., 2018. FLY Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton. pp. 1-8.
- Siregar, N. N., F. & Sembiring, K., 2017. Pembuatan Serta Karakteristik Batako Menggunakan Batu Apung Dan Limbah Padat Benang Karet Dengan Perekat Resin Epoksi. pp. 1-6.
- Soejanto, I., 2009. *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Wahyudi, B., 2021. *Desain Optimal Produk Tiwul Instan Ubi Kayu Pahit Untuk Meningkatkan Kandungan Protein Dan Rasa Dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: s.n.
- Wahyuning, S., 2021. *Dasar-Dasar Statistik*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Wardani, L. D. K., 2018. *Karakteristik Fly ash (Abu Layang) Batubara Sebagai Material Adsorben Pada Limbah Cair Yang Mengandung Logam*. Yogyakarta: s.n.
- Wuryandari, T., Widiharih, T. & Anggraini, S. D., 2019. Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Produk Pada Perancangan Faktorial. *Optimalisasi Produk*, Volume Vol. 2.
- Yousuf, A. et al., 2020. Fly Ash: Production and Utilization in India - An Overview. *Journal of Materials and Environmental Science*, Volume Vol. 11, pp. 911-921.