

TUGAS AKHIR

OPTIMASI VARIASI RASIO AGREGAT PADA PEMBENTUKAN KOMPOSIT BERBASIS PASIR SILIKA TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN ABSORPSI



**MUHAMMAD IQSAL OKTAVANI
NIM. 1811102442008**

**DOSEN PEMBIMBING
KHANIF SETIYAWAN, S. T., M. T**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
SAMARINDA
2022**

TUGAS AKHIR

**Optimasi Variasi Rasio Agregat pada Pembentukan Komposit
Berbasis Pasir Silika terhadap Sifat Mekanis dan Absorpsi**



**Muhammad Iqsal Oktavani
NIM. 1811102442008**

**Dosen Pembimbing
Khanif Setiyawan, S. T., M. T**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
SAMARINDA
2022**

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam saya panjatkan kepada Allah Azza Wa Jalla. dengan telah diselesaikannya Skripsi ini dengan baik dan lancar. Penulis mempersembahkannya kepada:

1. Ayah dan Ibu yang telah memberikan kasih dan sayangNya dan selalu mendoakan dan mendukung saya sehingga menjadi pribadi yang lebih baik, sehingga saya bisa sampai dititik sekarang.
2. Bapak Khanif Setiyawan, S. T., M. T. Bapak Agus Mujianto, S. T., M. T. Bapak Andi Nugroho, S. T., M. T. yang telah membimbing, memberikan masukannya dan arahan sehingga saya bisa sampai dititik ini.
3. Keluarga besar saya yang selalu mendoakan dan memberikan masukan.
4. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin angkatan 18 Khususnya Khairul, Panji, Dadang, Rholand dan terkhususnya teman-teman KRONGO TIGA BELAS yang selalu mendukung dan mendoakan sehingga saya bisa sampai di titik ini.

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI VARIASI RASIO AGREGAT PADA PEMBENTUKAN KOMPOSIT BERBASIS PASIR SILIKA TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN ABSORPSI

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Mesin (ST)

di

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Oleh :

Muhammd Iqsal Oktavani

NIM. 1811102442008

Tanggal Ujian : 29 Juni 2022

Disetujui oleh :

1. Khanif Setiyawan, S. T., M. T
NIDN. 1123057301

(Pembimbing)



2. Agus Mujianto, S. T., M. T
NIDN. 1124088603

(Penguji I)



3. Andi Nugroho, S. T., M. T
NIDN. 1129089001

(Penguji II)



Prodi S1 Teknik Mesin,

Anis Siti Nurrohkavati, S. T., M. T
NIDN. 1114019202

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Iqsal Oktavani

Program Studi : S1 Teknik Mesin

NIM : 181102442008

“OPTIMASI VARIASI RASIO AGREGAT PADA PEMBENTUKAN KOMPOSIT BERBASIS PASIR SILIKA TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN ABSORPSI”

Menyatakan bahwa benar hasil penulisan tugas akhir ini berdasarkan penelitian mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan, dan bukan merupakan karya orang lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Referensi yang dirujuk dan dikutip seluruhnya telah ditulis secara lengkap di daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Samarinda, 29 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Munammad Iqsal Oktavani
NIM. 181102442008

Optimasi Variasi Rasio Agregat pada Pembentukan Komposit Berbasis Pasir Silika terhadap Sifat Mekanis dan Absorpsi

Nama : Muhammad Iqsal Oktavani
NIM : 181102442008
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Khanif Setiyawan, S. T., M .T

Abstrak

Pasir silika adalah salah satu material alam yang melimpah di Indonesia. Di alam silika sulit didapatkan sebagai unsur dengan kemurnian tinggi karena memiliki afinitas tinggi terhadap oksida dan atom lainnya. Pada penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan kekuatan dan rigiditas tinggi berdasarkan sifat unggulnya, diantaranya menggunakan variasi *mineral casting* pasir silika, resin *epoxy*, CNTs dan *fly ash*. Sifat khusus yang dimiliki komposit adalah kuat dan ringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dan absorpsi dengan metode cetak tekan. Adapun metode yang digunakan adalah desain eksperimen *Taguchi* untuk menentukan komposisi yang tepat dan optimal dengan memvariasikan parameter faktor pendukung dalam pembuatan spesimen dari pasir silika, resin *epoxy*, CNTs dan *fly ash* terhadap sifat mekanis dan absorpsi. Alat analisis yang digunakan adalah *signal to Noise Ratio* dan *ANOVA* yang disulkan oleh *Taguchi*. Perancangan parameter *Taguchi* adalah *Orthogonal Array* dengan 3 level dan 4 faktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas sifat mekanis dan absorpsi yaitu rasio faktor antara silika, resin *epoxy*, CNTs dan *fly ash*. Berdasarkan anova menunjukkan dari keempat faktor tersebut memiliki pengaruh pengujian dengan metode anova menunjukkan agregat CNTs, Pasir Silika, Rasio Agregat : *Epoxy* dan *Fly Ash* memiliki pengaruh signifikan terhadap kekerasan 96.48% dan absorpsi 86.48%.

Kata Kunci : *Mineral Casting, CNTs, Epoxy, Silika, Fly Ash*

Optimization of Variations of Aggregate Ratio in the Formation of Silica Sand-Based Composites on Mechanical and Absorption Properties

Name : Muhammad Iqsal Oktavani
NIM : 1811102442008
Study Program : S1 Teknik Mesin
Guidance Lecturer : Khanif Setiyawan, S. T., M. T

Abstract

Silica sand is one of the abundant natural materials in Indonesia. In nature, silica is difficult to obtain as a high-purity element because it has a high affinity for oxides and other atoms. The research was conducted to produce high strength and rigidity based on their superior properties, including using variations of silica sand casting minerals, epoxy resins, CNTs, and fly ash. The unique properties of composites are strength and lightweight. This study aims to determine the mechanical and absorption properties of the compression molding method. The method used is the Taguchi experimental design to select the right and optimal composition by varying the parameters of the supporting factors in the manufacture of specimens from silica sand, epoxy resin, CNTs, and fly ash on mechanical and absorption properties. The analytical tools used are signal-to-noise ratio and ANOVA proposed by Taguchi. Taguchi's parameter design is an Orthogonal Array with 3 levels and 4 factors. The results showed that the factors that affect the quality characteristics of mechanical properties and absorption are the ratio of factors between silica, epoxy resin, CNTs, and fly ash. Based on ANOVA, it shows that these four factors affect testing with the ANOVA method showing that CNTs aggregate, Silica Sand, Aggregate Ratio: Epoxy, and Fly Ash have a significant effect on 96.48% hardness and 86.48% absorption.

Keywords : Mineral Casting, CNTs, Epoxy, Silica, Fly Ash

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'aalamiin dengan memanjatkan Puji dan Syukur kehadirat Allah Azza Wa Jalla. yang telah memberikan kekuatan, rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta sala, senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi kita Muhammad SAW. sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir saya yang berjudul **“Pengaruh Variasi Rasio Agregat Pada Pembentukan Komposit Berbasis Pasir Silika Terhadap Sifat Mekanis Dan Absorpsi”** ini ditempuh untuk memenuhi salah satu syarat mencapai Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

Penulis menyadari penulisan laporan ini jauh dari kesempurnaan, itu dikarenakan keterbatasan dari penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dalam penulisan laporan tugas akhir ini, semoga laporan ini berguna bagi penulis dan untuk pihak-pihak lain sebagai acuan untuk kebutuhan ilmu pengetahuan.

Dalam proses pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan di berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir kepada:

1. Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur
2. Ibu Ir. Anis Siti Nurrohkeyati, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Kaltim.
3. Bapak Khanif Setiyawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Agus Mujiyanto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I.
5. Bapak Andi Nugroho, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II.
6. Kedua orang tua penulis ayahanda Drs. Zulkipli dan ibunda Yenni Andriani yang tidak hentinya selalu memberikan doa, semangat dan dukungannya agar penulis dapat mencapai cita-cita yang diimpikan.
7. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Kaltim angkatan 2018 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

Samarinda, 29 Juni 2022
Penulis

Muhammad Iqsal Oktavani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
Abstrak	iv
<i>Abstract</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kajian Pustaka.....	3
2.2 Kajian Teori	4
2.2.1 Komposit.....	4
2.2.2 Resin <i>Epoxy</i>	7
2.2.3 Pasir Silika	7
2.2.4 <i>Carbon Nanotubes</i> (CTNs)	8
2.2.5 <i>Fly Ash</i>	9
2.2.6 Kekerasan Permukaan.....	10
2.2.7 Pengertian Absorpsi	11
2.2.8 Pengertian Metode Taguchi	11
BAB III	13
METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat Penelitian.....	13
3.2 Desain Penelitian.....	13

3.3 Variabel Penelitian	13
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	14
3.5 Prosedur Penelitian.....	19
3.5.1 Proses Pembuatan Spesimen	19
3.5.2 Metode Taguchi	23
3.5.3 Penentuan <i>Orthogonal Array</i>	25
3.5.4 Perhitungan Komposisi Komposit	25
3.5.5 Teknik Analisis Data.....	27
3.5.6 Interpretasi Hasil Eksperimen	27
3.7 <i>Flow Chart</i> Penelitian	29
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan	30
4.1.1 Respon Tabel Terhadap Rata-Rata Kekerasan.....	31
4.1.2 Respon Tabel Terhadap Rasio S/N	32
4.1.3 <i>Analysis Of Variance (ANOVA)</i>	33
4.2 Data Hasil Pengujian Absorpsi	35
4.2.1 Respon Tabel Terhadap Rata-Rata Absorpsi	36
4.2.2 Respon Tabel Terhadap Rasio S/N	37
4.2.3 <i>Analysis Of Variance (ANOVA)</i>	38
4.3 Analisa Data Pembahasan	40
4.3.1 Pengujian Kekerasan.....	40
4.3.2 Pengujian Absorpsi	42
BAB V.....	44
PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Secara Umum Pasir Kuarsa Di Indonesia.....	8
Tabel 2. 2 Komposisi (%) <i>Fly Ash</i> Batubara	10
Tabel 3. 1 Data Pencampuran Bahan Eksperimen	23
Tabel 3. 2 Desain Eksperimen dengan <i>Orthogonal Array L9 (3⁴)</i>	25
Tabel 3. 3 Perhitungan Volume dan Massa Komposit.....	26
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kekerasan	30
Tabel 4. 2 Menghitung Rangking Pada Rata-Rata Kekerasan.....	32
Tabel 4. 3 Menghitung Rangking Pengaruh Terhadap Rasio S/N.....	33
Tabel 4. 4 Hasil <i>Analysis of Variance ratio</i>	34
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Absorpsi.....	35
Tabel 4. 6 Menghitung Rangking Pada Rata-Rata Absorpsi	37
Tabel 4. 7 Menghitung Rangking Pada Rata-Rata Rasio S/N	38
Tabel 4. 8 Hasil <i>Analysis Of Variance</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe Serat Pada Komposit.....	6
Gambar 2. 2 Komposit Laminat.....	6
Gambar 2. 3 Komposit Partikel.....	6
Gambar 2. 4 Pasir Silika.....	8
Gambar 2. 5 <i>Carbon NanoTubes</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Fly Ash</i>	9
Gambar 3. 1 Ukuran Spesimen	14
Gambar 3. 2 Timbangan.....	14
Gambar 3. 3 Alat Pengepresan.....	15
Gambar 3. 4 Cetakan Spesimen	15
Gambar 3. 5 Jangka Sorong	15
Gambar 3. 6 <i>Mixer</i>	16
Gambar 3. 7 Ampelas.....	16
Gambar 3. 8 Ayakan	17
Gambar 3. 9 Gelas Pencampur.....	17
Gambar 3. 10 Pasir Silika.....	17
Gambar 3. 11 <i>Fly Ash</i>	18
Gambar 3. 12 CNTs	18
Gambar 3. 13 Resin.....	18
Gambar 3. 14 <i>Hardener</i>	19
Gambar 3. 15 <i>Grease</i>	19
Gambar 3. 16 Cetakan.....	20
Gambar 3. 17 Hasil Ayakan	20
Gambar 3. 18 Penakaran Bahan	21
Gambar 3. 19 Pencampuran Bahan.....	21
Gambar 3. 20 Proses Penuangan dan Penekanan.....	22
Gambar 3. 21 <i>Finishing</i>	22
Gambar 3. 22 Spesimen	23
Gambar 4. 1 Pengaruh Level dan Faktor Terhadap Kekerasan	32
Gambar 4. 2 Pengaruh Level dan Faktor Terhadap Rasio S/N	33
Gambar 4. 3 Pengaruh Level dan Faktor Terhadap Absorpsi.....	37
Gambar 4. 4 Pengaruh Level dan Faktor Terhadap Rasio S/N	38
Gambar 4. 5 Grafik Kekerasan Pengaruh Dari Level Faktor Rasio CNTs	40
Gambar 4. 6 Grafik Kekerasan Pengaruh Dari Level Faktor Pasir Silika	41
Gambar 4. 7 Grafik Kekerasan Pengaruh Dari Level Faktor Rasio Agregat : <i>Epoxy</i>	41
Gambar 4. 8 Grafik Kekerasan Pengaruh Dari Level Faktor <i>Fly Ash</i>	41
Gambar 4. 9 Grafik Absorpsi Pengaruh Dari Level Faktor CNTs.....	42
Gambar 4. 10 Grafik Absorpsi Pengaruh Dari Level Faktor Pasir Silika	42

Gambar 4. 11 Grafik Absorpsi Pengaruh Dari Level Faktor Rasio Agregat : <i>Epoxy</i>	43
Gambar 4. 12 Grafik Absorpsi Pengaruh Dari Level Faktor <i>Fly Ash</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Rata-Rata Kekerasan	49
Lampiran 2 Perhitungan Rata-Rata Kekerasan Rasio S/N.....	49
Lampiran 3 <i>Analysis of Variance</i> (Kekerasan)	49
Lampiran 4 Perhitungan Rata-Rata Absorpsi	50
Lampiran 5 Perhitungan Rata-Rata Kekerasan Rasio S/N.....	50
Lampiran 6 <i>Analysis of Variance</i> (Absorpsi).....	50
Lampiran 7 Pembuatan Alat Tekan.....	51
Lampiran 8 Modifikasi Dongkrak Hidrolik	51
Lampiran 9 Pembuatan Cetakan	51
Lampiran 10 Pengayakan Agregat	52
Lampiran 11 Penimbangan Bahan	52
Lampiran 12 Penuangan Agregat ke Cetakan.....	52
Lampiran 13 Proses Penekanan Spesimen	53
Lampiran 14 Pengambilan Data Kekerasan.....	53
Lampiran 15 Pengambilan Data Absorpsi	53
Lampiran 16 Pengambilan Data Absorpsi	54