

**PENGARUH KOMPOSISI SiC DAN WAKTUPENGADUKAN
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO
KRUSIBEL BERBAHAN DASAR TANAH LEMPUNG**

SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Jurusan
Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



Oleh:

Moch. Rival Nuriana Risyadi
3334170081

**JURUSAN TEKNIK METALURGI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON BANTEN**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH KOMPOSISI SiC DAN WAKTUPENGADUKAN
TERHADAP NILAI KUAT TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO
KRUSIBEL BERBAHAN DASAR TANAH LEMPUNG**

SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari
Jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

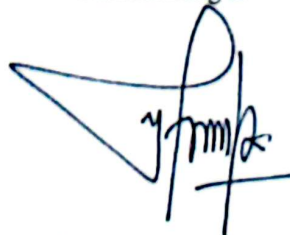
Disetujui untuk Jurusan Teknik Metalurgi oleh:

Pembimbing I



Suryana, S.T., M.Si.
NIP. 197402162001121001

Pembimbing II



Yeni Muriani Zulaida, ST., MT.
NIP. 197401032005012001

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH KOMPOSISI SiC DAN WAKTU
PENGADUKAN TERHADAP NILAI KUAT
TEKAN DAN STRUKTUR MIKRO
KRUSIBEL BERBAHAN DASAR
TANAH LEMPUNG
SKRIPSI**

Disusun dan diajukan oleh:

Moch. Rival Nuriana Risyadi

3334170081

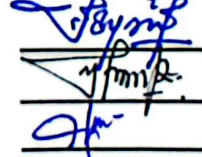
Telah disidangkan di depan dewan penguji pada tanggal

05 Februari 2024

Susunan Dewan Penguji

Penguji I	:	Suryana, ST., M.Si.,
Penguji II	:	Yeni Murriani Zulaida., ST., M.T.,
Penguji III	:	Abdul Aziz., ST., MT., Ph.D.

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Metalurgi



Abdul Aziz, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 198003072005011002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Pengaruh Komposisi Sic Dan Waktu Pengadukan
Terhadap Nilai Kuat Tekan Dan Struktur Mikro Krusibel
Berbahan Dasar Tanah Lempung

Nama Mahasiswa : Moch. Rival Nuriana Risyadi

NIM : 3334170081

Fakultas : Teknik Metalurgi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi di atas adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila di kemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar pernyataan ini.

Cilegon, 29 Juli 2024



Moch. Rival Nuriana Risyadi

3334170081

ABSTRAK

Pengecoran logam merupakan suatu proses pembuatan benda yang dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari pembuatan pola, cetakan, proses peleburan, menuang, membongkar dan membersihkan coran. Hampir semua benda-benda logam yang berbentuk rumit baik logam *ferro* maupun *non ferro* mulai dari berukuran kecil sampai besar dapat dibuat melalui proses pengecoran. Pengecoran logam skala kecil dan sedang biasanya dilakukan dengan tungkukrusibel. Wadah tersebut berbentuk krus yaitu menyerupai pot yang diameter atasnya lebih lebar sehingga disebut krusibel. Pada umumnya, krusibel terbuat dari grafit dan tanah liat dimana sifatnya mudah pecah. Fabrikasi umum proses pembuatan krusibel menggunakan metalurgi serbuk yang bergantung pada proses pemaduan mekanik. Sintesis awal dilakukan dengan membuat tanah liat untuk di jadikan *clay* sebagai bahan dasar pembuatan krusibel. Sintesis kedua yaitu pembuatan krusibel dengan variasi penambahan komposisi berat SiC sebanyak 50%, 40% dan 30% dari masing-masing campuran dan juga variasi waktu pengadukan selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Tahap terakhir yaitu melakukan pengujian dari masing-masing variasi untuk mengetahui variasi yang terbaik. Pada riset penelitian ini, pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian XRF, pengujian susut bakar, pengujian porositas, pengujian kuat tekan dan pengujian SEM. Hasil dari karakterisasi XRF yaitu menghasilkan data dari berat kandungan unsur yang terdapat di dalam sampel *clay* yaitu SiO₂ 56,895%, Al₂O₃ 24,230% dan Fe₂O₃ 10,782%, pada pengujian susut bakar dan pengujian porositas yang terbaik pada sample penambahan komposisi 30% dan waktu pengadukan selama 90 menit dengan masing-masing nilainya yaitu untuk uji susut bakar 2,54% dan uji porositasnya 24%. Kemudian untuk analisa uji kuat tekan pada sample krusibel yaitu menghasilkan data untuk variasi terbaiknya pada penambahan komposisi SiC 30% dan waktu pengadukan selama 90 menit menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 19,3 MPa dan yang terakhir adalah pengujian SEM menghasilkan nilai rata-rata nilai porositas yang terdapat pada sample krusibel dengan menggunakan analisa SEM yaitu nilai porositas dengan rata-rata 0,187 nm.

Kata Kunci : *Clay*, Krusibel, Pengecoran Logam, SiC dan waktu pengadukan

ABSTRACT

Metal casting is a manufacturing process that involves several stages, including pattern making, mold preparation, melting, pouring, mold breaking, and cleaning the casting. Almost all complex-shaped metal objects, whether ferrous or non-ferrous, ranging from small to large sizes, can be produced through the casting process. Small- and medium-scale metal casting is typically performed using a crucible furnace. The crucible is a pot-shaped container with a wider top diameter, hence the name "crucible." Generally, crucibles are made from graphite and clay, which are prone to breaking. The common fabrication process for making crucibles involves powder metallurgy, which relies on mechanical alloying. The initial synthesis involves preparing clay as the base material for crucible production. The second synthesis step involves making crucibles with variations in SiC weight composition of 50%, 40%, and 30% for each mixture, along with variations in stirring time of 30 minutes, 60 minutes, and 90 minutes. The final stage includes testing each variation to determine the best composition. In this research, the tests conducted include XRF testing, burn shrinkage testing, porosity testing, compressive strength testing, and SEM analysis. The XRF characterization results provide data on the elemental composition of the clay sample, with SiO₂ at 56.895%, Al₂O₃ at 24.230%, and Fe₂O₃ at 10.782%. The best results for burn shrinkage and porosity tests were obtained with a 30% SiC addition and a stirring time of 90 minutes, with values of 2.54% for burn shrinkage and 24% for porosity. The compressive strength analysis of the crucible samples indicated that the best variation was with a 30% SiC addition and a stirring time of 90 minutes, resulting in a compressive strength of 19.3 MPa. Lastly, SEM testing provided an average porosity value of 0.187 nm for the crucible samples.

Keywords: Clay, Crucible, Metal Casting, SiC, Stirring Time

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Komposisi SiC dan Waktu Pengadukan Terhadap Nilai Kuat Tekan dan Struktur Mikro Krusibel Berbahan Dasar Tanah Lempung” ini dilaksanakan untuk memenuhi persyaratan mata kuliah wajib di jurusan Teknik Metalurgi Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Abdul Aziz, S.T., M.T., Ph.D.. selaku Ketua Jurusan Teknik Metalurgi FT. Untirta
2. Bapak Suryana, S.T., M.Si. selaku pembimbing satu yang mana telah membantu dan membimbing penulis selama penelitian.
3. Ibu Yeni Muriani Zulaida., ST., M.T. selaku pembimbing kedua yang mana ikut serta dalam memberikan saran dan masukan untuk penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kesalahan serta kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca agar skripsi ini menjadi lebih baik. Harapan penulis semoga skripsi ini berguna sebagai acuan penelitian bagi penulis dan bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa maupun pihak-pihak lain yang memerlukannya sebagai bahan kajian dan studi maupun

sumber referensi. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Cilegon, 05 Februari 2024

Moch. Rival Nuriana Risyadi

3334170081

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
LEMBAR PERSETUJUAN	III
LEMBAR PERNYATAAN	IV
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR TABEL.....	XIV
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengecoran Logam.....	7
2.2 Keramik.....	10
2.3 Krusibel.....	15
2.4 Tanah.....	20

2.5 Klasifikasi Tanah	22
2.6 Tanah Lempung	24
2.7 Grafit	28
2.8 Silicon Carbide (SiC)	31
2.9 Pengujian pada Krusibel	33
2.10 Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM).....	36
2.11 Pengujian Tekan.....	37
2.12 Pengujian Porositas	39
2.13 Pengujian Susut Bakar	40
2.14 Pengujian X-Ray Fluorescence (XRF)	41
2.15 Mixing.....	43
2.16 Jenis-jenis Tungku	44
2.17 Bahan Refractory	47

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir	51
3.2 Alat dan Bahan.....	53
3.2.1 Alat yang Digunakan	53
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	54
3.3 Prosedur Penelitian.....	54
3.3.1 Preparasi Tanah Lempung	55
3.3.2 Proses X-Ray Fluorescence (XRF)	55
3.3.3 Proses Pembentukan Sampel	56
3.3.4 Pengujian Susut Bakar.....	58

3.3.5 Pengujian Porositas.....	58
3.3.6 Pengujian Kuat Tekan	59
3.3.7 Pengujian Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-ray (SEM)	59

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hasil Uji X-ray Flourescene (XRF)	63
4.2 Analisis Hasil Uji Susut Bakar	64
4.3 Analisis Hasil Uji Porositas	67
4.4 Analisis Hasil Uji Tekan	70
4.5 Analisis Hasil Uji SEM.....	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Lampiran A. Perhitungan.....	85
Lampiran B. Data Hasil Penelitian	87
Lampiran C. Alat dan Bahan	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pengecoran Logam	10
Gambar 2.2	Krusibel	20
Gambar 2.3	Tanah lempung	27
Gambar 2.4	Bubuk Grafit	31
Gambar 2.5	Bubuk <i>Sillica Carbide</i>	33
Gambar 2.6	Hasil pengukuran SEM sampel di sinter pada suhu 1200°C	37
Gambar 2.7	Tungku Induksi.....	45
Gambar 2.8	Tungku Krusibel	46
Gambar 2.9	Tungku Krusibel	47
Gambar 3.1	Prosedur Pembuatan sampel	51
Gambar 3.2	Prosedur Preparasi <i>Clay</i>	53
Gambar 3.3	Sketsa ukuran sampel	56
Gambar 3.4	Proses Pengeringan di udara Terbuka.....	57
Gambar 3.5	Proses Pengeringan di udara Terbuka.....	57
Gambar 4.1	Pengaruh Komposisi SiC dan Waktu Pengadukan Terhadap Susut Bakar.....	65
Gambar 4.2	Grafik Pengaruh Komposisi Grafit terhadap Porositas	68
Gambar 4.3	Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Porositas	69
Gambar 4.4	Grafik Pengaruh Komposisi Grafit Terhadap Kuat Tekan	71
Gambar 4.5	Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Nilai Kuat Tekan	72
Gambar 4.6	Struktur Mikro sampel Pada Penambahan Komposisi SiC dan waktu pengadukan (a) 10% Waktu pengadukan 90 menit (b) 20% Waktu Pengadukan 90 Menit (c) 30% Waktu Pengadukan 90 menit.....	74

Gambar B.1	Data Hasil Uji XRF	87
Gambar B.2	Data Hasil Uji Kuat Tekan	88
Gambar B.3	Hasil Pengujian SEM Komposisi SiC 10% dengan waktu Pengadukan 90 menit.....	89
Gambar B.4	Hasil Pengujian SEM Komposisi SiC 20% dengan waktu Pengadukan 90 menit.....	89
Gambar B.5	Hasil Pengujian SEM Komposisi SiC 30% dengan waktu Pengadukan 90 menit.....	90
Gambar C.1	APD	92
Gambar C.2	ayakan.	92
Gambar C.3	Alat Uji Kuat Tekan	92
Gambar C.4	Alat Uji XRF.	92
Gambar C.5	Alat Uji SEM	92
Gambar C.6	Jangka Sorong.....	92
Gambar C.7	<i>Muffle Furnace</i>	93
Gambar C.8	Neraca Digital.....	93
Gambar C.9	Oven.....	93
Gambar C.10	Penggaris	93
Gambar C.11	Timbangan Gantung	93
Gambar C.12	Wadah <i>Ziplock</i>	93
Gambar C.13	SEM-EDX	94
Gambar C.14	Spatula.	94
Gambar C.15	Tabung Gas.....	94
Gambar C.16	<i>Ultrasonic Cleaner</i>	94
Gambar C.17	Mesin <i>Mixing</i>	94

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Uji XRF	63
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Susut Bakar	65
Tabel 4.3 Hasil Uji Porositas.....	67
Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tekan.....	70
Tabel B.1 Data Hasil Uji Susut Bakar.....	87
Tabel B.2 Data Hasil Uji Porositas	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengecoran logam merupakan suatu proses pembuatan benda yang dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari pembuatan pola, cetakan, proses peleburan, menuang, membongkar dan membersihkan coran. Hampir semua benda-benda logam yang berbentuk rumit baik logam ferro maupun non ferro mulai dari berukuran kecil sampai besar dapat dibuat melalui proses pengecoran. Pengecoran logam skala kecil dan sedang biasanya dilakukan dengan tungku krusibel. Ciri khas tungku krusibel adalah wadah yang digunakannya untuk menempatkan logam yang akan di lebur. Wadah tersebut berbentuk krus yaitu menyerupai pot yang diameter atasnya lebih lebar sehingga disebut krusibel. Pada umumnya, krusibel terbuat dari grafit dan tanah liat dimana sifatnya mudah pecah [1].

Grafit memiliki kemampuan menahan panas dan tidak terbakar, namun dibutuhkan juga material lain berupa SiC, karena SiC berfungsi sebagai peningkat kekuatan pada krusibel tersebut. Selain memiliki nilai kekuatan yang tinggi SiC juga dapat dimanfaatkan sebagai material tahan panas karena tingginya, sekitar 1600°C dan memiliki sifat konduktivitas termalnya, temperatur dekomposisinya, ketahanan kimiawinya, serta *wettability* yang rendah oleh logam cair dan terak. Krusibel yang digunakan untuk peleburan logam juga harus memiliki kekuatan yang tinggi pada temperatur yang tinggi sekitar 600°C-900°C karena agar krusibel

tersebut tidak hancur pada saat digunakan untuk meleburkan logam [2]. Menurut Ketua Umum Asosiasi Industri Pengecoran Logam Indonesia (Aplindo) perkembangan industri manufaktur di Indonesia dalam bidang pengecoran logam. Pada tahun 2020 pengecoran logam menurun sebesar 48,4% menjadi 119.843 ton dari tahun sebelumnya sebesar 232.435 ton karena disebabkan oleh ketersediaan krusibel di pasaran cukup mahal dan kebutuhan bahan yang terbatas untuk pembuatan krusibel yang mengharuskan impor dari luar negeri [3]. Kebijakan pemerintah terkait melindungi industri pengecoran logam dari impor kebutuhan bahan dalam pembuatan krusibel berpengaruh dalam pertumbuhan ekonomi di Indonesia dari segi industri manufaktur sebesar 3,68% [3]. Dari pertumbuhan ekonomi dalam bidang manufaktur khususnya pengecoran logam membuat beberapa industri mengalami persaingan dalam menciptakan sebuah material atau produk yang berkualitas. Krusibel adalah tempat yang berbentuk pot atau mangkuk dengan krus atau diameter di bawah lebih kecil dibandingkan diameter bagian atas. Krusibel diperlukan untuk melebur suatu material hingga suhu lebur material tersebut. Krusibel yang baik memiliki daya lebur yang cepat dan ketahanan panas yang tinggi. Krusibel yang biasa digunakan secara umum yaitu krusibel yang mengandung grafit. Krusibel biasanya terbuat dari bahan grafit dan tanah lempung [4].

Penelitian yang akan dilakukan yaitu dengan memanfaatkan tanah di sekitar guna mengoptimalkan biaya proses dan spesifikasi standard krusibel. Parameter dari penelitian yang akan dilakukan dengan berdasarkan literatur yaitu variasi komposisi SiC, berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Abdoul

Razac dan Pierre dengan variasi SiC 5%, 10%, 15% dan 25% dapat mempengaruhi material dan terbukti dapat menurunkan porositas dan meningkatkan sifat mekanik keramik [4]. Parameter yang kedua yaitu lamanya waktu pengadukan campuran dalam pembuatan krusibel dapat mempengaruhi homogenisasi pada campuran yang terbukti dapat meningkatkan kekerasan [5]. Pada penelitian ini akan dilakukan variasi komposisi SiC sebesar 10%, 20% dan 30%, serta waktu pengadukan pada saat pencampuran seperti penelitian yang sebelumnya telah dilakukan yaitu dengan waktu mixing selama 30, 60, dan 90 menit

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi komposisi Silikon Karbida (SiC) dan variasi waktu pengadukan terhadap nilai kuat tekan serta struktur mikro krusibel guna mengefisiensi biaya dalam pembuatan krusibel dengan memanfaatkan bahan di lingkungan sekitar.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisa pengaruh komposisi SiC terhadap nilai kuat tekan krusibel
2. Menganalisa pengaruh komposisi SiC terhadap struktur mikro krusibel
3. Menganalisa pengaruh waktu pengadukan terhadap nilai kuat tekan krusibel

4. Menganalisa pengaruh waktu pengadukan terhadap struktur mikro krusibel

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tanah lempung yang digunakan berasal dari daerah Sukajaya, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.
2. Grafit dan *Silicone Carbide* (SiC) yang digunakan berasal dari toko kimia, Jakarta.
3. Komposisi tanah lempung, *Silicone Carbide* (SiC), dan grafit pada penelitian ini bervariasi dengan masing-masing masing berat yaitu: sampel pertama, 70% *clay*, 10% SiC, dan 20% Grafit; sampel kedua 60% *clay*, 20% SiC, dan 20% Grafit; sampel ketiga 50% *clay*, 30% SiC, dan 20% Grafit.
4. Waktu pengadukan pada penelitian ini bervariasi yaitu: 30 menit, 60 menit, 90 menit dengan menggunakan *mixer* Cosmos CM1-289.
5. Karakterisasi XRF dilakukan di PT Multi Hanna Kreasindo. Bekasi, Jawa Barat.
6. Pengujian susut bakar dilakukan di laboratorium Teknik Metalurgi II Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Banten.
7. Pengujian porositas dilakukan di laboratorium Teknik Metalurgi II Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Banten.

8. Pengujian kekuatan tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.
9. Pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dilakukan di Pusat Laboratorium Forensik, Sentul, Jawa Barat.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini ialah dilakukan pencampuran Grafit dan variasi SiC dengan clay sehingga menghasilkan ketahanan panas terhadap temperatur tinggi pada krusibel. Untuk variasi waktu pengadukan diharapkan agar material yang dicampur dapat tercampur secara homogen sehingga akan meningkatkan nilai kuat tekan sehingga nilai porositas yang di dapatkan rendah.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi penelitian ini terdiri atas lima bab. Bab I menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, hipotesa penelitian dan sistematika penulisan. Bab II berisi tinjauan pustaka yang menjelaskan teori-teori dasar yang mendukung berlangsungnya penelitian ini dan sebagai acuan dalam analisa dan pembahasan pada hasil penelitian antara lain Pengecoran Logam, Keramik, Krusibel, Tanah Lempung, SiC, Grafit, Pengujian (XRF, Susut Bakar, Porositas, Kuat Tekan dan SEM), Mixing. Bab III berisi penjelasan mengenai metode penelitian yang terdiri dari diagram alir penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dan prosedur penelitian. Bab IV menjelaskan tentang hasil, analisa dan pembahasan

terkait penelitian yang telah dilakukan. Bab V menjelaskan tentang kesimpulan dan saran hasil penelitian. Daftar Pustaka menampilkan berbagai referensi yang digunakan selama penelitian. Lampiran berisi tentang contoh perhitungan, data hasil pengujian serta gambar alat dan bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Meilana, E. *Desain Dan Pembuatan Tungku Krusibel Untuk Peleburan Alumunium Dengan Bahan Bakar Gas Dan Proses Pengamatan Tungku Serta Proses Pengujian Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir Hitam Dengan Variasi Jarak Penuangan*. Muhammadiyah. Surakarta. 2018.
- [2] Nurrohman, T. "Uji Coba Tanah Liat Desa Mambang Kecamatan Plandaan Kabupaten Jombang untuk Keramik Bakaran Tinggi", *Jurnal Seni Rupa*, vol. 5 no. 2, pp. 337–346. 2017.\
- [3] Luthfan, M. A. *Skripsi: Pembuatan Tungku Crucible Tipe Penuangan Tukik Kapasitas 10 Kg Dengan Bahan Bakar Gas Lpg*. Universitas Pendidikan Indonesia. 2018.
- [4] Sari, D. R. and Widodo, R. D. "Pengaruh thermal shock resistance terhadap makro struktur dan ketahanan impact kowi pelebur (crusible) berbahan komposit abu sekam padi/grafit/kaolin", *Jurnal Kompetensi Teknik*, vol. 9 no. 1, pp. 53–59. 2017
- [5] Fládr, J., and P. Bílý. "Influence of mixing procedure on mechanical properties of high-performance concrete." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 246. No. 1. IOP Publishing, 2017.
- [6] T. Surdia and S. Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Edisi 2. Jakarta: Pradnya Paramita, 1985.
- [7] William D. Callister., *Materials Science and Engineering*, 7th Ed. And Introduction, vol. 26, no. 14. 2007.
- [8] Crossley, Peter. "Graphite—High-tech supply sharpens up." *Industrial Minerals* Vol. 398 No. 2000, pp. 31-47.

- [9] Aminur, A. et al. “Rancang Bangun Dan Uji Cobatungku Krusibel Dari Tabung Gas Bekas Dengan Menggunakan Sumber Panas Gas Lpg”, *Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 6 no. 2, p. 118. 2020. doi: 10.31884/jtt.v6i2.258.
- [10] Das, B. M., Endah, N. and Mochtar, I. *Solutions Manual to Accompany Principles of Foundation Engineering*, Boston: Cengage Learning. p. 283. 1995.
- [11] Bowles, Joseph E, Johan K, Hainim. *Sifat-sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah: Mekanika Tanah*. Jakarta. Erlangga. 1984
- [12] Sihite, J., *Evaluasi dampak erosi tanah model pendekatan ekonomi lingkungan dalam perlindungan DAS: kasus sub-DAS Besai DAS Tulang Bawang Lampung*. Bogor: International Centre for Research in Agroforestry, SEA Regional Research Programme, Asian Development Bank and ASB-Indonesia. 2001
- [13] Terzaghi, K. and Peck, R. B. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*, Jakarta: Erlangga, pp. 1–373. 1987.
- [14] Hardiyatmo. *Mekanika Tanah*. Jakarta: PT Gramedia pustaka umum, 1999
- [15] Bintang, A. P., Setyanto and Adha, I. “Studi Pengaruh Penambahan Bahan Additive TX-300 Terhadap Kuat Tekan Batu Bata Pasca Pembakaran”, *JRSDD*, vol. 1 no. 1, pp. 381–390. 2012
- [16] Balan, A. et al. “Anodic bonded graphene”, *Journal of Physics D: Applied Physics*, vol. 43 no. 37. 2010. doi: 10.1088/0022-3727/43/37/374013.
- [17] Muhammad Harahap, F. “Analisa Pengaruh Partikel Sic Terhadap Sifat Mekanis Metal Matrix Composite Dibuat Menggunakan Metode Centrifugal Casting”, *Jurnal Ilmiah “MEKANIK” Teknik Mesin ITM*, vol. 1 no. 1, pp. 9–15. 2015
- [18] Al-Kirk-Othmer, R. E. K. D. F. O. M. G. D. E. et *Encyclopedia of Chemical Technology Vol 5*. New York: John Wiley and Sons Inc. 1981

- [19] Suparman. *Tesis: Sintesis Silika Karbida (SiC) dari Sekam Padi dan Karbon Kayu dengan Metode Reaksi Fasa Padat*. IPB. Bogor, p. Hal 1-95. 2010
- [20] Irwansyah, F. S. et al. "Peleburan Kuningan Dengan Teknik Infiltrasi", *Jurnal Zeolit Indonesia*, 9, pp. 25–32. 2010
- [21] Tussniari, P. E. S., Adnyana, I. G. A. P. and Cingah, M. "Karakterisasi Porositas pada Body Keramik Stoneware Berbasis Lempung Kalimantan", *Buletin Fisika*, vol. 19, pp. 6–11. 2018
- [22] Subiyanto, H. and Subowo. "Pengaruh Temperatur Sintering terhadap Sifat Mekanik Keramik Insulator Listrik", *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 3 no. 1, pp. 1–4. 2003
- [23] Sari, D. R. and Widodo, R. D. "Pengaruh thermal shock resistance terhadap makro struktur dan ketahanan impact kowi pelebur (crusible) berbahan komposit abu sekam padi/grafit/kaolin", *Jurnal Kompetensi Teknik*, vol. 9 no. 1, pp. 53–59. 2017.
- [24] Ridayani, D., Malino, M. B. and Asri, A. "Analisis Porositas dan Susut Bakar Keramik Berpori Berbasis Clay dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit", *Prisma Fisika*, vol. 5 no. 2, pp. 51–54. 2017
- [25] Effendi, M. D. "Pemanfaatan Tungku Berbahan Bakar LPG dan Modifikasi Ruang Bakar Untuk Pembakaran Keramik Ukir Bergelasir", *Energi dan Lingkungan*, vol. 6 no.1, pp. 1–6. 2010.
- [26] Kurniawan, I., Girawan, B. A. and Nurrohman, S. "Rancang Bangun Dapur Crucible Tipe Penuangan Tungki Kapasitas 15 Kg Dengan Bahan Bakar Gas Lpg", *Infotekmesin*, vol. 9 no. 1, pp. 1–6. 2019. doi: 10.35970/infotekmesin.v9i01.1.
- [27] Suyanto, Sulardjaka and Sri, N. "Pengaruh Komposisi Mg Dan Sic Terhadap Sifat Kekerasan Komposit Alsi-Sic Yang Dibuat Dengan Proses Semi Solid Stir Casting", *Prosiding Snatif*, vol. 1, pp. 165–172. 2014

- [28] Prayitno, Dody. *Teknologi Rekayasa Material*. Jakarta: 2010
- [29] Bhirawa, W. T. et al. “Proses Pengecoran Logam Dengan Menggunakan Sand Casting”, *Jurnal Teknik Industri*, vol. 4 no. 1, pp. 31–41. 2013 doi: 10.35968/jtin.v4i1.826.
- [30] Sugihartono “Wawasan tentang keramik: Mengenal lempung / tanah liat sebagai bahan pokok untuk produk keramik”, *Wawasan Tentang Keramik*, pp. 1–11. 2009.
- [31] Masthura, M. “Analisis Fisis dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepah Pisang”, *Elkawnie*, vol. 5 no. 1, p. 58. 2019 doi: 10.22373/ekw.v5i1.3621
- [32] Ridayani, D., Malino, M. B. and Asri, A. “Analisis Porositas dan Susut Bakar Keramik Berpori Berbasis Clay dan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit”, *Prisma Fisika*, vol. 5 no.1, pp. 51–54. 2017.
- [33] Huda, M. and Hastuti, E. “Pengaruh Temperatur Pembakaran Dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata”, *Jurnal Neutrino*, vol. 4 no. 2, pp. 142–152. 2012. doi: 10.18860/neu.v0i0.1936.
- [34] Srisuwan, A. and Phonphuak, N. “Physical Property And Compressive Strength Of Fired Clay Bricks Incorporated With Paper Waste”, *Journal of Metals, Materials and Minerals*, vol. 30 no. 1, pp. 103–108. 2020
- [35] Alim, M. I., Firdausi, A. and Nurmalasari, M. D. “Densitas dan Porositas Batuan”, *Fisika Laboratorium*, pp. 1–3. 2017
- [36] Sane, A. R. et al. “An investigation of the physical, thermal and mechanical properties of fired clay/SiC ceramics for thermal energy storage”, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, vol. 140 no. 5, pp. 2087–2096. 2019 doi: 10.1007/s10973-019-08964-5.
- [37] Rusiyanto et al. “Pengaruh Durasi Pencampuran Terhadap Mechanical Properties Crucible”, *Teknik Mesin*, vol. 1, pp. 39–64. 2022

- [38] Iyasara, A. C. et al. "Influence of Grog Size on the Performance of NSU Clay- Based Dense Refractory Bricks", *American Journal of Materials Science and Engineering*, vol. 4, pp. 7–12. 2016

- [39] Rhomar, Z., Putra, A. and Astuti "Sintesis Aluminium Matrix Composites (AMC) Berpenguat Sinter Silika dengan Metode Powder Metallurgy", *Jurnal Fisika Unand*, vol. 6 no. 2, pp. 101–106. 2017.

- [40] Harbison Walker. *Handbook of Refractory Practice*, Refractories Company, Moon Township, 2005