

**PENGARUH VARIASI PERSENTASE ZIRKON ($ZrSiO_4$) PADA
KERAMIK MODERN TERHADAP KEAUSAN DAN SUSUT BAKAR**

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK MANUFAKTUR

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RINALDO GINTING SUKA
NIM. 145060201111082**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH VARIASI PERSENTASE ZIRKON (ZrSiO₄) PADA
KERAMIK MODERN TERHADAP KEAUSAN DAN SUSUT BAKAR

SKRIPSI

TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK MANUFAKTUR

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



RINALDO GINTING SUKA
NIM. 145060201111082

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 11 Juli 2018

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Ir. Wahyono Suprpto, MT .Met.
NIP 19551117 198601 1 001

Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng
NIP 19841007 201212 1 001

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI S1

Dr. Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT.
NIP 19740930 200012 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 04 Juni 2018
Mahasiswa,

Rinaldo Ginting Suka
NIM. 145060201111082

JUDUL SKRIPSI:

**PENGARUH PERSENTASE ZIRKON ($ZrSiO_4$) PADA KERAMIK MODERN
TERHADAP KEAUSAN DAN SUSUT BAKAR**

Nama Mahasiswa : Rinaldo Ginting Suka
NIM : 145060201111082
Program Studi : Teknik Mesin
Minat : Teknik Manufaktur

KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : Dr. Ir. Wahyono Suprpto, MT.Met
Pembimbing II : Bayu Satriya Wardhana, ST., M.Eng

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Moch. Agus Choiron, ST., MT.
Dosen Penguji 2 : Dr. Eng. Eko Siswanto, ST., MT.
Dosen Penguji 3 : Ir. Suharto, MT

Tanggal Ujian : 04 Juli 2018
SK Penguji : 1336/UN10.F07/SK/2018

Tulisan hasil perjuangan ini
dipersembahkan untuk :

Kepada kedua orang tua tercinta
Bapak Arusmin Ginting Suka
Dan
Ibu Rincan Br Tarigan

Serta ketiga saudara laki-laki saya
Satria Kencana Ginting Suka
Permana Ginting suka
dan
Rinaldi Ginting Suka

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Persentase Zirkon ($ZrSiO_4$) Pada Keramik Modern Terhadap Keausan dan Susut Bakar” ini telah terselesaikan dengan baik. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, akan tetapi diharapkan segala usaha yang telah dilakukan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat.

Selama proses penulisan dan penyelesaian skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dan dukungan yang didapat tidak mungkin skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis dengan tulus hati ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Djarot B. Darmadi, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberikan banyak bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Teguh Dwi Widodo, ST.,M.Eng.,Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Mesin, Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Dr.Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberikan banyak bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Manufaktur yang telah memberikan banyak bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Ir. Hastono Wijaya, MT. Selaku Dosen Pembimbing Akademik saya yang telah memberi bimbingan selama ini.
6. Bapak Dr. Ir. Wahyono Suprpto, MT .Met. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan, bantuan, serta ilmu dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Bayu Satriya Wardhana, ST .,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan, bantuan, serta ilmu dalam penyusunan skripsi ini.

8. Staf dari Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah melancarkan proses dari skripsi ini.
9. Kedua orang tua, abang-abang dan kakak ipar saya serta adik saya dan kakak dari penulis yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta doa yang tak terhingga sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman seperjuangan saya Ghana (gono), ikmal (meduro) dan Abdul haq dalam menyelesaikan skripsi ini, senang maupun susah kita jalani bersama.
11. Keluarga besar IKASAGI MALANG yang saya kasihi dan saya banggakan selalu mendoakan dan mendukung saya.
12. Teman seangkatan saya di PASKIBRAS SMA NEGERI 1 BERASTAGI A'15 yang tak henti-hentinya memberikan dukungan kepada saya.
13. Keluarga besar PERMATA MALANG yang selalu mendoakan saya serta memberi dukungan kepada saya.
14. Teman-teman M'14 yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuannya selama penyelesaian skripsi ini.
15. Kepada sahabat-sahabat saya Andre Herimethia, Try Maja Manik, Esra Emilianus Tarigan, Andre Doli, Hizri Khairani Nasution (Gembel), Yenny, Evita Lestari, Amelia, Elisa yang selalu ada ketika saya butuh penyemangat.
16. Kawan-kawan ku yang super bisa diandalkan Francius Tampubolon, Arif Soritua Sianturi, Bony Pasius Irvine dan Juan Pradifta.
17. Kepada personil geng kaca mata Ogip, Donald, Yodik yang selalu saya rindukan, terkhusus buat almarhum Rajes Kanna Barus yang sangat saya rindukan.

Akhir kata, semoga amal, bantuan, bimbingan dan doa yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat di harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, 20 Mei 2018

Penulis

(Rinaldo Ginting Suka)

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Keramik.....	5
2.2.1 Jenis-Jenis Keramik.....	6
2.2.2 Bahan Baku Keramik.....	6
2.4 Sifat-Sifat Keramik.....	11
2.5 Keausan.....	13
2.5.1 Perhitungan Keausan.....	17
2.6 Densitas.....	17
2.7 Penyusutan.....	18
2.7.1 Kestabilan Dimensi.....	18
2.7.2 Perhitungan Susut Bakar.....	20
2.8 Proses Pembuatan Keramik Modern.....	21
2.9 Bahan Baku Tambahan.....	23
2.10 Pembuatan Gigi Tiruan Dari Keramik.....	24
2.11.....	
Pengujian Invitro.....	25
2.12 <i>Scanning Electrom Microscope</i> (SEM).....	26
2.13 Hipotesis.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Metode Penelitian.....	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.3 Variabel Penelitian.....	27
3.4 Alat dan Bahan.....	28
3.4.1 Alat.....	28
3.4.2 Bahan.....	31
3.5 Skema Penelitian.....	32
3.6 Proses Pembuatan Spesimen.....	32
3.7 Dimensi Spesimen.....	33

3.8	Prosedur Penelitian	33
3.9	Rancangan Penelitian.....	34
3.10	Analisis Grafik	34
3.11	Diagram Alir Penelitian	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Analisis Data.....	37
4.1.1	Data Hasil Perhitungan Laju Keausan	37
4.1.2	Data Hasil Perhitungan Susut Bakar.....	39
4.2	Pembahasan Grafik	40
4.2.1	Grafik hubungan antara variasi persentase zirkon ($ZrSiO_4$) dan bahan baku pada keramik modern terhadap keausan keramik modern terhadap keausan.	40
4.2.2	Grafik hubungan antara variasi persentase zirkon ($ZrSiO_4$) dan Bahan baku pada keramik terhadap susut bakar.	42
4.2.3	Analisis Hasil Gigi Tiruan dengan Spesimen Gigi.	43
4.3	<i>Scanning Electrom Microscope</i> (SEM)	46
BAB V	PENUTUP	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	<i>Zirconium Bearing Minerals</i>	22
Tabel 2.2	<i>Physical Properties of ZrSiO₄</i>	23
Tabel 2.3	Perbandingan Pembuatan Gigi Palsu	24
Tabel 3.1	Variasi persentase zirkon (ZrSiO ₄) dan komposisi bahan baku terhadap Keausan dan Susut Bakar	34
Tabel 4.1	Massa Jenis Material Komposit pada Tiap Spesimen	38
Tabel 4.2	Data hasil perhitungan keausan	39
Tabel 4.3	Data hasil perhitungan terhadap susut bakar	40

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bahan- bahan baku kerami	10
Gambar 2.2	Jenis-jenis mekanisme keausan	14
Gambar 2.3	<i>Pressure Casting</i>	19
Gambar 2.4	(a) Slip casting, (b) <i>injection molding</i> , (c) Extrusion	21
Gambar 2.5	Proses <i>Desifikasi</i>	21
Gambar 2.6	Zirkon ($ZrSiO_4$)	22
Gambar 3.1	Alat-alat ukur penelitian	30
Gambar 3.2	Peralatan proses	31
Gambar 3.3	Bahan baku pembuatan keramik	31
Gambar 3.4	Skema penelitian	32
Gambar 3.5	Desain specimen	33
Gambar 3.6	Diagram alir penelitian	35
Gambar 4.1	Grafik hubungan antara variasi persentase zirkon ($ZrSiO_4$) dan bahan baku Pada keramik modern terhadap keausan	40
Gambar 4.2	Foto jejak keausan lelah yang terjadi di spesimen uji	42
Gambar 4.3	Grafik hubungan antara variasi persentase zirkon ($ZrSiO_4$) dan bahan baku pada keramik modern terhadap susut bakar	42
Gambar 4.4	(a) hasil spesimen uji, (b) hasil spesimen gigi tiruan, (c) gigi manusia ...	44
Gambar 4.5	Hasil foto SEM perbesaran 2000x, (b) Permukaan Gigi Asli dengan Perbesaran 3000x	45

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul
Lampiran 1	Data hasil perhitungan laju keausan
Lampiran 2	Data hasil perhitungan susut bakar
Lampiran 3	Hasil foto jejak keausan lelah pada setiap specimen
Lampiran 4	Hasil foto SEM dengan perbesaran 3000x
Lampiran 5	Hasil gigi tiruan dari keramik

RINGKASAN

Rinaldo Ginting Suka, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2018, *Pengaruh variasi persentase zirkon ($ZrSiO_4$) pada keramik modern terhadap keausan dan susut bakar*, Dosen Pembimbing: Wahyono Suprpto, Bayu Satriya Wardhana.

Keramik adalah campuran bahan anorganik (senyawa yang berasal dari mineral) dengan air dan dibakar sampai suhu kematangan (vitrifikasi). Tahapan - tahapan produk keramik dibuat yang baik melalui proses penggilingan, pembentukan, pengeringan dan pembakaran sampai suhu diatas $1000^{\circ}C$ selama 10 jam. Umumnya pembuatan keramik sering terjadi kerusakan yang disebabkan karena rendahnya kualitas green ceramic. Tanah liat yang sebelumnya bahan mentah diproses menjadi keramik, yang harus diperhatikan mengenai sifat dari keramik yaitu ukuran partikel serta distribusi (penyebaran) ukuran partikel yang mempengaruhi kerapatannya atau semakin banyak pori-pori yang terperangkap didalam permukaan keramik maka tingkat porositasnya semakin besar demikian pula kekerasan juga akan menurun.

Dalam penelitian ini untuk memperbaiki sifatnya, keramik di proses melalui kompaksi dengan alat penekan pada tekanan 200 kg/cm^2 dan dicampur dengan air, kaolin, silika, feldspar dan zirkon ($ZrSiO_4$), perbandingannya adalah spesimen dibuat 4 variasi dengan komposisi bahan yang berbeda-beda pada setiap spesimen dengan suhu pembakaran $1200^{\circ}C$.

Hasilnya adalah semakin meningkat fraksi berat zirkon ($ZrSiO_4$) pada spesimen laju keausan makin menurun, keausan terendah ada pada spesimen keempat karena memiliki persentase zirkon sebesar 25% yaitu sebesar $0,0017 \text{ mm}^3/Nm$ dan keausan tertinggi ada pada fraksi zirkon 10 % yaitu $0,0025 \text{ mm}^3/Nm$. Sedangkan susut bakar, semakin tinggi komposisi kaolin pada spesimen susut bakar semakin meningkat, susut bakar tertinggi ada pada spesimen pertama karna memiliki persentase kaolin sebesar 65% dan nilainya adalah 4,63 %, susut bakar terendah ada pada spesimen dengan persentase kaolin 50 % sebesar 1,84 %.

Kata kunci : keramik, keausan, susut bakar, suhu pembakaran, kaolin, zirkon ($ZrSiO_4$), green ceramic

SUMMARY

Rinaldo Ginting Suka, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, Jun 2018, Effect of zircon percentage variation ($ZrSiO_4$) on modern ceramics to wear and shrinkage, Supervisor: Wahyono Suprpto, Bayu Satriya Wardhana.

Ceramic is a mixture of inorganic materials (compounds derived from minerals) with water and burned to maturity temperature (vitrification). The steps of the ceramic product are made well through the process of grinding, forming, drying and burning to a temperature above 1000°C for 10 hours. Generally the manufacture of ceramics is often the result of damage caused by low quality green ceramic. Clay which previously raw materials processed into ceramics, which must be considered about the nature of the ceramic particle size and the distribution (spread) of the particle size that affect the density or the more pores trapped in the ceramic surface, the porosity is greater, as well as the violence also will decrease. Keywords: stress analysis, carbon fiber, chassis, ply orientation.

In this study to improve its properties, the ceramics were processed by compressing presses at a pressure of 200 kg / cm² and mixed with water, kaolin, silica, feldspar and zircon ($ZrSiO_4$), the comparisons were specimens made of 4 variations with different material compositions on each specimen with a combustion temperature of 1200°C.

The result is an increasingly heavy zircon fraction ($ZrSiO_4$) in the specimen the wear rate is decreasing, the lowest wear is in the fourth specimen because it has a zircon percentage of 25% that is 0.0017 mm³ / Nm and the highest wear is in the 10% zircon fraction of 0, 0025 mm³ / Nm. While the shrinkage of burn, the higher the kaolin composition on the burning shredder specimens is increasing, the highest burning loss is in the first specimen because it has a kaolin percentage of 65% and its value is 4.63%, the lowest burning loss is in the specimen with 50% kaolin percentage of 1, 84%.

Keywords : ceramic, wear, burning shrinkage, combustion temperature, kaolin, zircon ($ZrSiO_4$), green ceramic