

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + AL + C
TERHADAP PROFIL TEMPERATUR, STRUKTUR MICRO
DAN FASE PRODUK HASIL REAKSI PEMBAKARAN
SINTESIS DENGAN METODE SHS (*SELF-PROPAGATION
HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS*)**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:

AGUS KURNIAWAN

D200130090

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Agus Kurniawan

NIM : D200130090

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : **“PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR
BESI + AL + C TERHADAP PROFIL TEMPERATUR,
STRUKTUR MICRO DAN FASE PRODUK HASIL REAKSI
PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN METODE SHS (*SELF-
PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS*)”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya serahkan ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan bebas plagiat karya orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu / dikutip dalam naskah dan disebutkan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti Tugas Akhir ini hasil plagiat, saya bertanggung jawab sepenuhnya dan bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surakarta, 18 Mei 2018

Yang Menyatakan,



Agus Kurniawan

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul “PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + AL + C TERHADAP PROFIL TEMPERATUR, STRUKTUR MICRO DAN FASE PRODUK HASIL REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN METODE SHS (*SELF-PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SINTESIS*)” Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : Agus Kurniawan

NIM : D200130090

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 9 Mei 2018

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir



Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :“PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + AL + C TERHADAP PROFIL TEMPERATUR, STRUKTUR MICRO DAN FASE PRODUK HASIL REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN METODE SHS (*SELF-PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS*)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh:

Nama : **Agus Kurniawan**
NIM : **D200130090**

Disahkan pada:

Hari : Senin
Tanggal : 2 Juli 2018

Tim Penguji :

Ketua : Tri Widodo Besar R, ST., M.Sc., Ph.D. (.....)
Sekertaris : Ir. Sunardi Wiyono, MT. (.....)
Anggota : Patna Partono, ST., MT. (.....)

Mengetahui,

Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph. D.

Ketua Jurusan,


Ir. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 330/A.4-II/TM/IX/2017 Tanggal 13 September 2017:

Nama : Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., Ph.D.

Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa:

Nama : Agus Kurniawan

Nomor Induk : D200130090

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

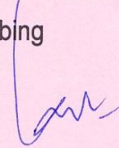
Judul/Topik : Pengaruh Komposisi Campuran Pasir Besi + AL + C
Terhadap Profil Temperatur, Struktur Micro Dan Fase
Produk Hasil Reaksi Pembakaran Sintesis Dengan
Metode SHS (*Self-Propagation High-Temperature
Synthesis*)

Rincian Soal/Tugas : Pengaruh komposisi campuran Terhadap Profil
Temperatur, Struktur Micro Dan Fase Produk Hasil
Reaksi Pembakaran Sintesis Dengan Metode SHS (*Self-
Propagation High-Temperature Synthesis*)

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana
mestinya.

Surakarta, 18 september 2017

Pembimbing



Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., Ph.D.

Keterangan:

*) Coret salah satu

1. Warna biru Untuk Kajar

2. Warna kuning Untuk Pembimbing I

3. Warna merah Untuk pembimbing II

4. Warna putih Untuk Mahasiswa

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan akan ada kemudahan, maka bila engkau telah selesai dari satu pekerjaan, kerjakan pula pekerjaan berikutnya dan hanya kepada tuhan-mu”.

(Q.S Al-Insyirah)

“Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan”.

(Q.S. Al-Mujadalah : 11)

PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih, dengan kerendahan hati Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua Orang Tua Tercinta (Bapak Suwarno & Ibu Marinem), yang telah mencurahkan kasih sayang, cinta, tenaga, dukungan, dan do'a yang tulus untuk keberhasilan ananda. Hanya do'a dan ucapan terima kasih yang bisa ananda berikan. Ananda berjanji suatu hari nanti akan membuat bangga ibu dan bapak.
2. Sahabat-sahabatku Teknik Mesin angkatan 2013, terimakasih atas persahabatan, kepedulian, keceriaan, dan semangat yang kalian berikan.
3. Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc.,Ph.D, selaku Pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Keluarga Laboratorium Teknik Mesin, yang telah memberikan semangat dan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir .
5. Teman-Teman Seperjuangan mahasiswa bimbingan bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc.,Ph.D.

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + AL + C
TERHADAP PROFIL TEMPERATURE, STRUKTUR MICRO DAN FASE
PRODUK HASIL REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN
METODE SHS (SELF-PROPAGATION HIGH-TEMPERATURE
SYNTHESIS)**

ABSTRAK

(Self-Propagation High Temperature Synthesis) SHS merupakan salah satu metode alternatif yang sesuai untuk memproduksi bahan intermetalik, karena proses ini menghasilkan temperature tinggi dan sangat cepat. Temperature yang tinggi dan sangat cepat pada reaksi SHS dapat melebihi titik didih unsur-unsur campurannya sehingga menghasilkan produk yang lebih murni.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui profil temperatur, struktur micro dan fase produk hasil pembakaran sintesis dengan metode (Self-Propagation High-Temperature Synthesis) SHS terhadap komposisi campuran pasir besi (Fe_2O_3) + AL + C.

Hasil penelitian diperoleh informasi pengaruh massa Al terhadap profil temperature pembakaran sintesis sebagai berikut: Semakin banyak kadar aluminium (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) maka waktu terjadinya reaksi pembakaran sintesis semakin cepat. Hasil pengujian SEM & EDX telah membuktikan bahwa visualisasi dari partikel produk. Bahwa produk mengalami crack dan berpori-pori yang disebabkan banyaknya oksigen yang terjebak pada saat pemanasan, serbuk aluminium dan karbon menyatu dengan warna gelap berbentuk dataran yang luas sehingga terlihat spherical (bulat atau bola) dengan ukuran butir yang diidentifikasi tidak seragam. Hasil pengujian XRD telah membuktikan bahwa teridentifikasinya fasa Al_2O_3 , Fe_3C , Ti dan Fe. Pembentukan senyawa di atas sudah sesuai dengan kemungkinan produk hasil reaksi pada persamaan reaksi berikut: Fe_2O_3 (pasir besi) + Al + C $\longrightarrow$ Fe + Al_2O_3 + FeC + Ti.

Kata Kunci: Alumunium (Al), material cetakan, porositas, *density*, penyusutan, kekerasan, struktur mikro, komposisi kimia.

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN PASIR BESI + AL + C
TERHADAP PROFIL TEMPERATURE, STRUKTUR MICRO DAN FASE
PRODUK HASIL REAKSI PEMBAKARAN SINTESIS DENGAN
METODE SHS (SELF-PROPAGATION HIGH TEMPERATURE
SYNTHESIS)**

ABSTRACT

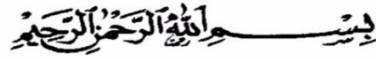
(Self-Propagation High-Temperature Synthesis) SHS is one of the alternative methods suitable for producing intermetallic materials, because this process produces high and very fast temperature. The high and very rapid temperature of the SHS reaction may exceed the boiling point of the mixed elements resulting in a purer product.

The purpose of this research is to know the temperature profile, micro structure and product phase of synthesis combustion with SHS (Self-Propagation High Temperature Synthesis) method for iron sand mixture composition (Fe₂O₃) + AL + C.

The result of this research is the information of the influence of Al mass on the synthesized combustion temperature profile as follows: The more aluminum content (10gr, 15gr, 20gr, 25gr, 30gr) the faster reaction time of the synthesis combustion. SEM & EDX test results have proven that the visualization of the product particles. that the product cracked and the pores caused by the amount of oxygen trapped during heating, the aluminum and carbon powder blend with the dark color of the vast plains that look spherical (round or spherical) with the grain size identified is not uniform. XRD test results have proven that the identification of Al₂O₃, Fe₃C, Ti and Fe phases. The formation of the above compounds is in accordance with the possible product of the reaction product at the following reaction equation: Fe₂O₃ (iron sand) + Al + C → Fe + Al₂O₃ + FeC + Ti.

Keywords: *SHS, Iron sand, temperature profile, micro structure, product phase*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, semoga kita senantiasa dalam lindungan-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang kita jadikan suri tauladan dalam kehidupan ini. Syukur Alhamdulillah penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir berjudul **“Pengaruh Komposisi Campuran Pasir Besi + AL + C Terhadap Profil Temperatur, Struktur Micro Dan Fase Produk Hasil Reaksi Pembakaran Sintesis Dengan Metode SHS (*Self-Propagation High Temperature Synthesis*)”**, dapat terealisasi atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., Ph.D. selaku Pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ir. Sarjito, MT., Ph.D. selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan masukan-masukan dan dorongan yang mendukung kepada penulis.
5. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, sehingga penulis dapat mencapai gelar sarjana S-1.

Semoga amal baik semua pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, meskipun telah berusaha untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 18 mei 2018

Penulis,



Agus Kurniawan

D200130090

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan	ii
Persetujuan.....	iii
Pengesahan.....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Motto	vi
Persembahan.....	vii
Abstrak.....	viii
Abstract.....	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistmatika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Pasir Besi	6
2.2.2 Metode SHS	8
2.2.3 Alumunium	10
2.2.4 Carbon	11
2.2.5 Metode Metalurgi Serbuk	12
2.2.6 SEM	13

2.2.7 X-Ray Diffraction	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.2 Tempat Penelitian	19
3.3 Alat Dan Bahan	19
3.3.1 Alat.....	19
3.3.2 Bahan.....	27
3.4 Tahap Penelitian	28
3.4.1 Studi Pustaka	28
3.4.2 Perencanaan.....	28
3.4.3 Pengerjaan.....	30
3.5 Teknik Analisa	34
3.5.1 Pengamatan Struktur Mikro.....	34
3.5.2 Analisa XRD	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Profil Temperatur Pembakaran Sintesis	36
4.2 Struktur Mikro Produk Hasil Pembakaran Sintesis	39
4.2.1 Hasil Pengujian SEM & EDX Aluminium	39
4.2.2 Hasil Pengujian SEM & EDX Carbon	42
4.2.3 Hasil Pengujian SEM & EDX Pasir Besi.....	45
4.2.4 Hasil Pengujian SEM & EDX produk.....	48
4.3 Komposisi Fase Produk Pembakaran Sintesis.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Perambatan Gelombang Proses Reaksi SHS	9
Gambar 2.2 Tahap Produksi Material Melalui Proses SHS	10
Gambar 2.3 Prinsip Kerja SEM-EDX	14
Gambar 2.4 Difraksi Sinar-X Pada Kisi Kristal	15
Gambar 2.5 Skema Alat Difraksi Sinar-X.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Timbangan (max 200 gram)	19
Gambar 3.3 Alat Press Manual	20
Gambar 3.4 Wadah Cetakan (Roller Bekas Vario)	20
Gambar 3.5 Botol Bekas.....	21
Gambar 3.6 Mortal	21
Gambar 3.7 Plat dan Besi Hollow	22
Gambar 3.8 Gas Kaleng dan Pematik Api	22
Gambar 3.9 Sendok Plastik	23
Gambar 3.10 Infrared Thermometer	23
Gambar 3.11 Stopwatch	24
Gambar 3.12 Saringan.....	24
Gambar 3.13 Kaleng Bekas.....	25
Gambar 3.14 Magnet Bekas Salon	25
Gambar 3.15 Nampan Plastik.....	26
Gambar 3.16 Toples Bekas	26
Gambar 3.17 Aluminium Serbuk (Al)	27

Gambar 3.18 Serbuk Pasir Besi.....	27
Gambar 3.19 Carbon Serbuk.....	28
Gambar 3.20 Proses Pencucian Pasir Besi	29
Gambar 3.21 Penyaringan Pasir Besi.....	29
Gambar 3.22 Proses Pengeringan Pasir Besi	30
Gambar 3.23 Serbuk Dalam Cetakan	31
Gambar 3.24 Proses Kompaksi	31
Gambar 3.25 Proses mengeluarkan spesimen dari cetakan	32
Gambar 3.26 Tungku Buatan.....	32
Gambar 3.27 Posisi Spesimen Sebelum Dibakar	33
Gambar 3.28 Menyalakan Gas Torch	33
Gambar 3.29 Proses Pembakaran.....	33
Gambar 3.30 Pengambilan data	34
Gambar 3.31 SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>).....	34
Gambar 4.1 Profil Temperature Pembakaran Sintesis.....	36
Gambar 4.2 Proses Pembakaran sintesis.....	37
Gambar 4.3 Struktur Morfologi dan Identifikasi Elemen Serbuk Aluminium Perbesaran (a) 1000x, (b) 2000x, (c) 3000x dan (d) 5000x.	42
Gambar 4.4 Struktur Morfologi dan Identifikasi Elemen Serbuk Karbon Perbesaran (a) 1000x, (b) 2000x, (c) 3000x dan (d) 5000x....	45
Gambar 4.5 Struktur Morfologi dan Identifikasi Elemen Serbuk Pasir Besi Perbesaran (a) 1000x, (b) 2000x, (c) 3000x dan (d) 5000x.	48

Gambar 4.6 Struktur morfologi dan Identifikasi elemen produk reaksi komposisi perbesaran (a) 1000x, (b) 2000x, (c) 3000x dan (d) 5000x.....	51
Gambar 4.7 Grafik XRD Menggunakan Metode Smooting Data Menggunakan Software Match dan Origin.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Komposisi Kimia Serbuk Aluminium Hasil Uji EDX.	42
Tabel 4.2 Komposisi Kimia Serbuk Karbon Menurut Uji EDX	45
Tabel 4.3 Komposisi Kimia Serbuk Pasir Besi Menurut Uji EDX	48
Tabel 4.4 (A) Unsur Kimia Produk Hasil Reaksi Menurut Uji EDX	51
Tabel 4.4 (B) Unsur Kimia Produk Hasil Reaksi Menurut Uji EDX	51
Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Data XRD.	52