

## TUGAS AKHIR

### PEMBUATAN MATERIAL KOMPOSIT DARI BAHAN GERABAH, PASIR BESI DAN SEKAM PADI



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

Disusun Oleh :

**KASMAN PARMADI**

**NIM : D.200.04.0127**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2011**

# PEMBUATAN MATERIAL KOMPOSIT DARI BAHAN GERABAH, PASIR BESI DAN SEKAM PADI

**Kasman Parmadi, Ngafwan, Pramuko Ilmu Purboputro.**  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Sukoharjo.  
Email : [KASMANPARMADI86@YMAIL.COM](mailto:KASMANPARMADI86@YMAIL.COM)

## ABSTRAKSI

*Penelitian ini bertujuan untuk mengulas permasalahan kekurangan kompor bioetanol yang ada dipasaran, diantaranya yaitu kompor tidak mau menyala dengan kadar alkohol yang rendah, karena kebanyakan kompor bioetanol pada umumnya ruang bakar masih menggunakan besi atau sejenisnya sebagai ruang bakar. Jika kompor bioetanol dengan ruang bakar besi menggunakan bahan bakar bioetanol kadar alkohol kurang dari 60%, maka kebanyakan dari kompor tersebut akan cepat padam dikarenakan kandungan air pada bioetanol tidak dapat keluar dan menumpuk sehingga mengakibatkan kompor tidak mau menyala.*

*Ruang bakar kompor keramik berpori dibuat dengan menggunakan bahan tanah liat yang dicampur dengan pasir besi dan sekam padi, dengan perbandingan komposisi bahan 65% tanah liat 5% pasir besi 30% sekam padi, 55% tanah liat 10% pasir besi 35% sekam padi dan 45% tanah liat 15% pasir besi 40% sekam padi, dimana fungsi pasir besi adalah sebagai penguat dan sekam padi akan membentuk jalur pori-pori saat proses pembakaran keramik.*

*Dari hasil analisa uji penyalaan kompor bioetanol dengan ruang bakar keramik berpori didapatkan hasil kompor bioetanol dengan kadar alkohol 40% masih dapat menyala. Untuk panas yang dihasilkan tiap bahan memiliki hasil yang berbeda, dimana untuk hasil kecepatan aliran dengan perbedaan variasi komposisi bahan akan mengakibatkan selisih waktu  $\pm 5$  menit dan viskositas dari tiap bahan bakar akan mengakibatkan pula selisih waktu bahan bakar yang habis saat penyalaan kompor.*

**Kata kunci: Keramik, Bioetanol, Kompor.**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :  
”PEMBUATAN MATERIAL KOMPOSIT DARI BAHAN DASAR GERABAH,  
PASIR BESI DAN SEKAM PADI”, yang dibuat untuk memenuhi sebagian  
syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui  
bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah  
dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar  
kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau  
instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya  
cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 13 Juli 2011

Yang menyatakan

KASMAN PARMADI

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini disetujui oleh pembimbing dengan judul : “PEMBUATAN MATERIAL KOMPOSIT DARI BAHAN DASAR GERABAH, PASIR BESI DAN SEKAM PADI”, untuk dipertahankan dihadapan dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : KASMAN PARMADI

NIM : D.200.04.0127

Disetujui pada

Hari : .....

Tanggal : .....

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Ngafwan, MT

Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini dengan judul : “PEMBUATAN MATERIAL KOMPOSIT DARI BAHAN DASAR GERABAH, PASIR BESI DAN SEKAM PADI”, telah dipertahankan dihadapan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana ( S-1 ) Teknik MEsin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : KASMAN PARMADI

NIM/NIRM : D200 04 0127

Disetujui pada

Hari : .....

Tanggal : .....

Dewan penguji

1. Ir. Ngafwan, MT (.....)  
( Ketua Sidang )
2. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT (.....)  
(Sekertaris Sidang )
3. Ir. Agus Hariyanto, MT (.....)  
( Anggota Sidang )

Mengesahkan,

Dekan

Ketua Jurusan

(Ir. Agus Riyanto, MT)

(Ir. Sartono Putro, MT)

## HALAMAN MOTTO

*Barang Siapa yang menempuh perjalanan dengan tujuan ilmu, niscaya Allah akan memudahkan jalan kesurga baginya.*

*(Hadist Riwayat Muslim)*

*Barang siapa yang mengajak orang lain untuk mengikuti petunjuk niscaya akan mendapatkan pahala yang sama dengan orang yang mengikutinya tanpa mengurangi pahala mereka sedikitpun*

*(Hadist Riwayat Muslim)*

*Memberikan sesuatu yang terbaik kepada yang lain berarti sudah mendapatkan dan melakukan suatu amal kebajikan*

*(Hadist Nabi Muhammad SAW)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan perasaan syukur, bangga, haru, dan penghargaan yang mendalam, setelah melewati berbagai cobaan, halangan maupun rintangan dalam perjuangan yang panjang, Aku mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

- ❖ Agamaku yang telah mengenalkan aku kepada ALLAH SWT serta Rosul-Nya dan mengarahkan jalan dari gelap-gulita menuju terang benderang, terimakasih ALLAH atas ridhonya hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini, walaupun kadang keluar dari jalan yang engkau tetapkan.
- ❖ Ayah handa dan ibunda tercinta dengan kebesaran cintanya, yang senantiasa menuntunku dan mencurahkan hamparan do'a untku, mengajarku arti hidup dan kehidupan, sehingga aku dapat menghargai setiap waktu dan kesempatan.
- ❖ Kakak-kakakku tersayang yang selalu memberikanku do'a, inspirasi maupun dukungan kepadaku.
- ❖ Rina ku yang kelak menjadi seorang ibu dari anak-anakku, yang telah memberikanku inspirasi, motivasi, dan kesetiaan.
- ❖ Teman-teman mahasiswa teknik mesin angkatan '04 dan teman-teman "SORTA".
- ❖ Almamater Fakultas Teknik UMS

## KATA PENGANTAR



Segala puji kehadiran Allah swt atas segala rahmat dan karunianya yang telah terlimpahkan kepada penulis, sehingga Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik, Sholawat dan salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya, Amin.

Adapun tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat sidang sarjana S-1 pada jurusan teknik mesin, Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penulisan tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak secara moril maupun materiil. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis sampaikan yang tulus kepada :

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Ngafwan, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
4. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan,



memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.

5. Bapak Wijianto, ST. Meng. SC, Selaku pembimbing Akademik.
6. Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
7. Kedua orang tuaku serta Seluruh kakakku yang setiap waktu selalu mendoakan, memberikan semangat, dorongan, motivasi dan biaya selama ini.
8. Untuk kakak-kakakku terimakasih atas semua hal yang menjadi suport bagi adikmu ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini, yang menyebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antarlain waktu, dana, dan literature serta pengetahuan yang dimiliki. Mohon maaf sebelumnya dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan-kesalahan penulisan dalam tugas akhir ini. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini bermanfaat khususnya bagi penulisan dan pihak yang membutuhkan , Amin.

Surakarta, 13 Juli 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>ABSTRAKSI</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>HALAMAN SOAL</b> .....	vi
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	vii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xx
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Batasan masalah .....	2
1.3 Tujuan penelitian .....	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
1.5 Metode penelitian .....	4
1.6 Sistematika penulisan .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan pustaka .....	6
2.2 Dasar teori .....	7
2.2.1 Komposit .....	8
2.2.1.1 Klasifikasi Komposit serat .....	11
2.2.2 Keramik .....	15
2.2.2.1 Definisi Keramik .....	15

2.2.2.2 Perbandingan Fasa keramik dan Bukan keramik .....	16
2.2.2.3 Klasifikasi Tanah liat keramik .....	19
2.2.2.4 Jenis bahan keramik .....	26
2.2.2.5 Cara Pembuatan Keramik .....	28
2.2.2.6 Teknik pembakaran keramik .....	29
2.2.2.7 Reaksi pengolahan keramik .....	32
2.2.2.8 Penggolongan Bahan Keramik .....	33
2.2.3 Bioethanol .....	36
2.2.3.1 Kandungan bioethanol .....	38
2.2.3.2 Pembakaran bio-ethanol .....	39

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Survey Lapangan dan Study Pustaka .....	42
3.2 Persiapan Penelitian .....	42
3.2.1 Alat	
3.2.1.1 Cetakan .....	43
3.2.1.2 Selang Infus .....	43
3.2.1.3 Timbangan .....	43
3.2.1.4 Alat Pres .....	44
3.2.1.5 Mikroskop .....	45
3.2.1.6 Blender .....	45
3.2.1.7 Alat Penyaring MBT Sieve Shaker AG-15...	46
3.2.1.8 Thermocouple .....	47
3.2.1.9 Tungku Pembakaran Material Keramik .....	47
3.2.1.10 Microwave .....	48
3.2.1.11 Mesin Bor dan Tap .....	49
3.2.2 Bahan	
3.2.2.1 Tanah liat .....	50
3.2.2.2 Pasir Besi .....	51
3.2.2.3 Serat Sekam Padi .....	52

3.2.2.4 Bioethanol .....	52
3.2.3 Rumus Fraksi Volume .....	53
3.2.4 Proses Pencampuran Bahan .....	54
3.2.5 pencetakan .....	54
3.3 pencetakan .....	55
3.4 Proses pengeringan.....	55
3.5 Proses Pengerjaan	
3.5.1 Pengeboran dan pembuatan ulir.....	56
3.5.2 Perakitan Burner (Assembly) .....	57
3.5.3 Pembubutan Material .....	58
3.6 Proses Pembakaran .....	58
3.7 Assembly Kompor .....	60
3.8 Sampel .....	60
3.9 Lokasi Penelitian .....	62

## **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### 4.1 Pengujian Spesimen komposit

#### 4.1.1 Pengujian laju resapan bahan bakar (kapilaritas) pada keramik campuran 30%, 35% dan 40% sekam padi

4.1.1.1 Laju resapan *bioetanol* kadar alkohol 40% ..... 62

4.1.1.2 Laju resapan *bioetanol* kadar alkohol 60%..... 64

4.1.1.3 Laju resapan spirtus .....

4.1.1.4 Nilai rata-rata uji laju resapan bahan bakar dari tiga jenis bahan bakar yaitu *bioetanol* kadar alkohol 40%, *bioetanol* kadar alkohol 60% dan spirtus dengan menggunakan volume bahan bakar 200ml..... 66

#### 4.1.2 Bentuk nyala api yang ditimbulkan dari tiap jenis bahan bakar 2 tetes/ 1 detik, 1 tetes/ 1 detik dan 1 tetes/ 2 detik

4.1.2.1	Pengujian nyala api yang ditimbulkan pada keramik campuran 30% sekam padi menggunakan <i>bioetanol</i> 40%, <i>bioetanol</i> 60% dan spirtus .....	67
4.1.2.2	Pengujian nyala api yang dihasilkan pada keramik campuran 35% sekam padi menggunakan <i>bioetanol</i> 40%, <i>bioetanol</i> 60% dan spirtus .....	69
4.1.2.3	Pengujian nyala api yang ditimbulkan pada keramik campuran 40% sekam padi menggunakan <i>bioetanol</i> 40%, <i>bioetanol</i> 60% dan spirtus .....	71
4.1.3	Pengujian temperatur yang dihasilkan tiga jenis bahan bakar <i>bioetanol</i> 40%, <i>bioetanol</i> 60% dan spirtus dengan laju bahan bakar 2 tetes/ 1 menit, 1 tetes/ 1 menit dan 1 tetes/ 2 menit,	
4.1.3.1	Pengujian pada keramik campuran 30% sekam padi menggunakan <i>bioetanol</i> 40%, <i>bioetanol</i> 60% dan spirtus dengan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1 detik, 1 tetes/ 1 detik dan 1 tetes/ 2 detik .....	74
4.1.3.2	Pengujian pada keramik campuran 35% sekam padi menggunakan <i>bioetanol</i> 40%, <i>bioetanol</i> 60% dan spirtus dengan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1 detik, 1 tetes/ 1 detik dan 1 tetes/ 2 detik .....	76
4.1.3.3	Pengujian pada keramik campuran 40% sekam padi menggunakan <i>bioetanol</i> 40%, <i>bioetanol</i> 60% dan spirtus dengan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1 detik, 1 tetes/ 1 detik dan 1 tetes/ 2 detik .....	79

4.1.4	Pengujian Rambatan panas pada wajan yang di isi 400ml air.....	83
4.1.5	Pengujian foto struktur mikro .....	95
4.1.6	Hasil uji perakitan kompor.....	96

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran.....	100

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Anion Dan Kation Yang Saling Mengikat.....	17
Gambar 2.2 Ion Struktur Pengikat Keramik .....	21
Gambar 2.3 Silicon dioxide - $(\alpha)SiO_2$ .....	24
Gambar 2.4 Diagram fase dari MgO - $Al_2O_3$ - $SiO_2$ .....	25
Gambar 2.5 Diagram fase dari H <sub>2</sub> O.....	32
Gambar 2.6 Gambar struktur kimia atom silikat.....	34
Gambar 2.7 Perbedaan Struktur Pengikat Atom Crystalline dan Glassy	35
Gambar 2.8 Grafik spesifikasi volume terhadap temperatur antara glass dan cristalin.....	35
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	41
Gambar 3.2 Cetakan .....	43
Gambar 3.3 Selang infus.....	43
Gambar 3.4 Timbangan .....	44
Gambar 3.5 Alat pres .....	45
Gambar 3.6 Mikroskop.....	45
Gambar 3.7 Blender .....	46
Gambar 3.8 Alat penyaring MBT sieve Shaker AG-515 .....	47
Gambar 3.9 Thermocouple .....	47
Gambar 3.10 Tungku pembakaran keramik .....	47
Gambar 3.11 Mesin Bubut .....	48
Gambar 3.12 Microwave .....	49

Gambar 3.13 Mesin bor dan tap .....	49
Gambar 3.14 Tanah liat sebelum dan sesudah dihaluskan .....	50
Gambar 3.15 Pasir besi .....	51
Gambar 3.16 Sekam padi sebelum dan sesudah dihaluskan .....	52
Gambar 3.17 Bahan bakar .....	53
Gambar 3.18 Keramik tidak berpori (Part A) .....	55
Gambar 3.19 Keramik berpori (Part B) .....	55
Gambar 3.20 Proses pengeboran .....	57
Gambar 3.21 Hasil pengeboran dan pembuatan ulir .....	57
Gambar 3.22 Proses pembubutan rata dan hasil pemasangan pipa .....	58
Gambar 3.23 Penyusunan pembakaran keramik dan hasil pembakaran...	60
Gambar 3.24 Gambar specimen uji foto mikro .....	61
Gambar 4.1 Grafik hubungan tingkat campuran sekam padi terhadap laju bahan bakar .....	67
Gambar 4.2 Nyala api yang ditimbulkan pada keramik campuran 30% sekam padi .....	68
Gambar 4.3 Nyala api yang ditimbulkan pada keramik campuran 35% sekam padi .....	70
Gambar 4.4 Nyala api yang ditimbulkan pada keramik campuran 40% sekam padi .....	72
Gambar 4.5 Pengujian temperatur yang dihasilkan dari tiap bahan bakar .....	75
Gambar 4.6 Grafik pengujian temperatur pada campuran 30% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1detik .....	76



Gambar 4.7 Grafik pengujian temperature pada campuran 30% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 1detik .....	76
Gambar 4.8 Grafik pengujian temperature pada campuran 30% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 2 detik .....	77
Gambar 4.9 Grafik pengujian temperature pada campuran 35% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1detik .....	78
Gambar 4.10 Grafik pengujian temperature pada campuran 35% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 1detik .....	79
Gambar 4.11 Grafik pengujian temperature pada campuran 35% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 2detik .....	80
Gambar 4.12 Grafik pengujian temperature pada campuran 40% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1detik .....	81
Gambar 4.13 Grafik pengujian temperature pada campuran 40% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 1detik .....	82
Gambar 4.14 Grafik pengujian temperature pada campuran 40% sekam padi dengan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 2detik .....	83
Gambar 4.15 Pengujian rambatan panas pada wajan yang diisi air 400ml .....	84
Gambar 4.16 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar bioetanol 40% pada keramik campuran 30% sekam padi .....	85

Gambar 4.17 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar bioetanol 60% pada keramik campuran 30% sekam padi .....	86
Gambar 4.18 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar spirtus pada keramik campuran 30% sekam padi .....	87
Gambar 4.19 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar bioetanol 40% pada keramik campuran 35% sekam padi .....	88
Gambar 4.20 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar bioetanol 60% pada keramik campuran 35% sekam padi .....	89
Gambar 4.21 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar spirtus pada keramik campuran 35% sekam padi .....	90.
Gambar 4.22 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar bioetanol 40% pada keramik campuran 40% sekam padi .....	91
Gambar 4.23 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar bioetanol 60% pada keramik campuran 40% sekam padi .....	92
Gambar 4.24 Grafik kenaikan suhu pada air menggunakan bahan bakar spirtus pada keramik campuran 40% sekam padi .....	93
Gambar 4.25 Keramik berpori sebelum proses pembakaran (65% tanah liat, 5% pasir besi dan 30% sekam padi) .....	94
Gambar 4.26 Keramik berpori sesudah pembakaran (65% tanah liat, 5% pasir besi dan 30% sekam padi) .....	95
Gambar 4.27 Keramik berpori sebelum pembakaran (55% tanah liat, 10% pasir besi dan 35% sekam padi) .....	95
Gambar 4.28 Keramik berpori sesudah pembakaran (55% tanah liat, 10% pasir besi dan 35% sekam padi) .....	96

Gambar 4.29 Keramik berpori sebelum pembakaran (45% tanah liat, 15% pasir besi dan 40% sekam padi) .....	96
Gambar 4.30 Keramik berpori sesudah pembakaran (45% tanah liat, 15% pasir besi dan 40% sekam padi) .....	97
Gambar 4.31 Keramik tidak berpori sebelum proses pembakaran.....	97
Gambar 4.32 Keramik berpori sesudah pembakaran .....	97
Gambar 4.33 Pengujian burner 1.....	98
Gambar 4.34 Pengujian burner 2.....	98
Gambar 4.35. Pengujian kompor 1.....	98
Gambar 4.36. Pengujian kompor 2 .....	98

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan berat jenis serat .....	13
Table 2.2 Sifat sekam padi .....	13
Table 2.3 Standar mesh .....	14
Tabel 2.4 Chapter 11 in smith and Hashemi.....	17
Tabel 2.5 Chapter 11 in smith and Hashemi .....	20
Tabel 2.6 Unsur Kimia tanah liat didaerah maken kencono klaten .....	21
Tabel 2.7 Unsur tekstur tanah liat didaerah maken kencono klaten .....	22
Tabel 2.8 Koordinat pengikat kation pada kristal oksida .....	39
Tabel 2.9 Kompoen dari material keramik cristalin .....	40
Tabel 2.10 Komponen dari material keramik glass .....	42
Table 2.11 Spesifikai standar bio-ethanol terdenaturasi .....	45
Tabel 4.1 Hasil pengujian keramik campuran 30%, 35% dan 40% sekam padi terhadap laju bahan bakar <i>bioetanol</i> 40% .....	63
Tabel 4.2 Hasil pengujian keramik campuran 30%, 35% dan 40% sekam padi terhadap laju bahan bakar <i>bioetanol</i> 60% .....	64
Tabel 4.3 Hasil pengujian keramik campuran 30%, 35% dan 40% sekam padi terhadap laju bahan bakar spirtus .....	65s
Tabel 4.4 Hubungan variasi campuran keramik dengan laju bahan bakar .....	66
Tabel 4.5 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 30% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1 detik .....	74
Tabel 4.6 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 30% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 1 detik .....	75

Tabel 4.7 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 30% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 2 detik .....	76
Table 4.8 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 35% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1 detik .....	77
Tabel 4.9 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 35% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 1 detik .....	78
Table 4.10 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 35% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 2 detik.....	79
Table 4.11 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 40% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 2 tetes/ 1 detik .....	80
Table 4.12 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 40% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 1 detik .....	81
Table 4.13 Pengujian panas yang ditimbulkan pada keramik campuran 40% sekam padi dengan penggunaan laju aliran bahan bakar 1 tetes/ 2 detik .....	83
Tabel 4.14 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 30% sekam padi dan bahan bakar bioetanol kadar alcohol 40% .....	84
Tabel 4.15 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 30% sekam padi dan bahan bakar bioetanol kadar alcohol 60% .....	85
Tabel 4.16 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 30% sekam padi dan bahan bakar spirtus .....	86

Tabel 4.17 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 35% sekam padi dan bahan bakar bioetanol kadar alcohol 40% .....	87
Tabel 4.18 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 35% sekam padi dan bahan bakar bioetanol kadar alcohol 60% .....	88
Tabel 4.19 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 35% sekam padi dan bahan bakar spirtus .....	89
Tabel 4.20 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 40% sekam padi dan bahan bakar bioetanol kadar alcohol 40% .....	90
Tabel 4.21 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 30% sekam padi dan bahan bakar bioetanol kadar alcohol 40% .....	91
Tabel 4.22 Hasil pengujian panas pada air diatas wajan menggunakan keramik campuran 30% sekam padi dan bahan bakar bioetanol kadar alcohol 40% .....	92