

**KAJIAN DAN PENGHASILAN
PENAPIS SERAMIK BAGI PROSES TUANGAN
ALOI ALUMINIUM**

AMEENAH BINTI AM ABDUL AZIZ

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

'Saya/Kami*' akui bahawa telah membaca
karya ini dan pada pandangan saya/kami* karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur dan Bahan)

Tandatangan :.....
Nama Penyelia I : CIK NORTAZI SANUSI
Tarikh :.....

Tandatangan :.....
Nama Penyelia II :.....
Tarikh :.....

KAJIAN DAN PENGHASILAN
PENAPIS SERAMIK BAGI PROSES TUANGAN
ALOI ALUMINIUM

AMEENAH BINTI AM ABDUL AZIZ

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur dan Bahan)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

APRIL 2009

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....

Nama Penulis : AMEENAH BINTI AM ABD. AZIZ

Tarikh :

Setulus kasih buat insan-insan teristimewa

**Ayahanda dan Bonda serta adik beradik tercinta;
En. AM Abdul Aziz bin Mohamed Sultan dan Pn Fatimah binti Mydin
Serta Kak Rabeeya, Kak Aysha, Kak Jah dan Hasnah
Tersayang yang sentiasa berkorban dan memberi semangat.**

**Kepada anak-anak saudara tersayang;
Raihan, Rokiah, Ruzana, Roselyna, A'ala, Dina dan Nurul
Yang comel dan manja.**

**Kepada sahabat sejati;
Madi dan Chinda
Yang mewarnai hidupku selamanya.**

**Kepada Rakan Seperjuangan;
Ekin, Az, Su, Illy, Shat, Catt, Imah, Alang, Faiz serta semua BMCS Kumpulan II
Yang sentiasa bersama menempuh suka dan duka.**

**Kepada penyelia PSM;
Cik Nortazi binti Sanusi
Yang banyak memberi tunjuk ajar dan dorongan.**

**Kahadiran kalian dalam hidup ini amat bermakna. Semoga Allah Melindungi dan
merahmati kalian. Terima kasih semua.**

PENGHARGAAN

Syukur alhamdulillah kehadiran ilahi kerana dengan limpah dan kurnianya maka dapat saya lahirkan sebuah laporan Projek Sarjana Muda (PSM) bagi memenuhi syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur dan Bahan).

Terlebih dahulu ingin saya mengukir jutaan sayang dan kasih kepada kedua ibu bapa dalam usaha melahir dan memdidik saya sbagai seorang insan. Saya juga bersyukur kerana dianugerahkan lima orang adik beradik sebagai rakan seperjuangan dalam menempuh kehidupan ini.

Kalungan terima kasih saya hadiahkan kepada Cik Nortazi binti Sanusi selaku penyelia PSM. Segala bimbingan dan tunjuk ajar yang diberikan banyak membantu dalam menjayakan penulisan PSM ini.

Kepada rakan seperjuangan sekelas di Universiti Teknikal Malaysia Melaka, saya juga ingin mencari sedikit terima kasih kerana sentiasa mewarnai kehidupan ini dan tidak lupa juga kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak dalam menyiapkan PSM ini.

Akhir kata, saya mengucapkan maaf yang tidak terhingga kepada semua di atas sebarang kesalahan yang tidak disengajakan. Sesungguhnya, yang baik dan jahat itu datangnya dari Allah S.W.T bagi menguji kita sebagai makhluknya.

ABSTRAK

Penapis seramik digunakan secara meluas dalam industri tuangan bagi meningkatkan kebersihan hasil tuangan dan mengurangkan kos pembuatan tuangan. Penapis seramik ini digunakan untuk tuangan aloi aluminium dimana ia mampu membuang kotoran dan partikel bukan logam lain dari aliran logam sebelum memasuki rongga acuan, dan ia memberi kesan terhadap sifat fizikal bahan (aloi aluminium). Walaupun banyak kajian dan penghasilan seramik untuk kegunaan dalam bidang kejuruteraan, namun ia masih tidak digunakan sepenuhnya. Memandangkan sifat seramik yang tahan suhu dan haba yang tinggi, ia boleh digunakan sebagai penapis kepada bahan logam. Di mana, tuangan aloi aluminium yang selalu dihasilkan banyak menghasilkan kecacatan pada produk iaitu kadar pengecutan tidak seragam dan keliangan gas. Kajian dan penghasilan seramik ini adalah untuk mengurangkan kecacatan pada hasil tuangan. Bidang kajian adalah tentang penghasilan penapis seramik yang di analisa sifat mekanikalnya selepas dibakar dan membuat perbandingan sifat-sifatnya.

ABSTRACT

Ceramics filter has been used in many foundry industry to increase quality of the product and reduce the cost. This ceramics filter are used for aluminium alloy casting to remove dirt and non metal particle for stream into casting mold and it will effect physical characteristic of aluminium alloy. Ceramics is a material that can be exposed to high temperature and heat, so it is very suitable to be used as a filter for metal material. Aluminium alloy casting always have casting defect in the term of shrinkage and gas porosity. Therefore, the objective of studying and fabrication ceramics filter for aluminium alloy is to reduce its defect. It's mechanical characteristic after sintering process will be analyzed and compare.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	<i>ABSTRACT</i>	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	x
	SENARAI RAJAH	xi
	SENARAI LAMPIRAN	xiii
BAB I	PENGENALAN	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Kenyataan Masalah	4
	1.3 Objektif Kajian	4
	1.4 Skop Kajian	4
	1.5 Kepentingan Kajian	5

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB II	KAJIAN ILMIAH	
	2.1 Pengenalan	6
	2.2 Seramik	7
	2.2.1 Kumpulan Seramik	7
	2.2.2 Jenis Seramik	8
	2.2.3 Bahan Seramik	9
	2.2.4 Ciri-ciri Mekanikal Seramik	10
	2.2.5 Kesan Keliangan Dalam Seramik	11
	2.2.6 Proses Pembentukan Seramik	11
	2.2.6.1 Proses Tuangan Buburan	14
	2.2.6.2 Proses Pembentukan Plastik	16
	2.2.6.3 Proses Penekanan Kering	18
	2.2.7 Persinteran/Densifikasi	18
	2.2.7.1 Persinteran Keadaan Pepejal/Serbuk	19
	2.2.7.2 Persinteran Fasa Cecair	21
	2.2.7.3 Pengkacaan	22
	2.3 Aloi Aluminium	22
	2.3.1 Kecacatan Tuangan Aloi Aluminium	24
BAB III	KAEDAH KAJIAN	
	3.1 Pengenalan	25
	3.2 Penyediaan Bahan	25
	3.2.1 Tanah Liat	26
	3.2.2 Air	27
	3.3 Nisbah Campuran	27
	3.4 Aloi Aluminium	28
	3.5 Proses Pembuatan	28
	3.6 Aplikasi Dalam Talian CFD	34
	<i>Flow Modelling Software</i>	

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
	4.1 Pengenalan	38
	4.2 Keputusan Ujian Kehalusan Pasir Bagi Tanah Liat	39
	4.3 Keputusan Ujian Persinteran	40
	4.4 Keputusan Peretakan Dan Peledingan	41
	4.5 Keputusan Ujian MOR/Modulus Pecah	42
BAB V	PERBINCANGAN	
	Perbincangan	43
BAB VI	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
	Kesimpulan	50
	RUJUKAN	52
	BIBLIOGRAFI	54
	LAMPIRAN	

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Kumpulan Utama Seramik (Sumber: John, V., 1992)	8
2.2	Sifat Buburan Dan Kesannya Ke Atas Tuangan (Sumber: Worrall, W.E., 1982)	15
2.3	Contoh-contoh Alooi Dan Komposisinya (Sumber: Hamid, H., Ogos, 2008)	23
4.1	Keputusan Ujian Kehalusan Pasir	39
4.2	Keputusan Ujian Persinteran	40
4.3	Nisbah Peretakan Dan Peledingan	41
4.4	Ujian MOR/Modulus Pecah	42

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Penuangan Gelincir/Buburan (Sumber: Ab. Rahman, I., 1995)	15
2.2	Skema Perubahan Butir Semasa Persinteran Keadaan Pepejal (Sumber: Ab. Rahman, I., 1995)	19
2.3	Skema Taburan Saiz Butir Yang Terbentuk (Sumber: Ab. Rahman, I., 1995)	20
2.4	Skema Perubahan Butir Yang Berlaku Semasa Persinteran (Sumber: Ab. Rahman, I., 1995)	21
2.5	Skema Proses Pengekacaan (Sumber: Ab. Rahman, I., 1995)	22
3.1	Proses Carta Alir	29

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.2	Tanah Liat	30
3.3	Radas Ayakan	30
3.4	Mesin Pengetar Ayakan	31
3.5	Acuan Polisterin	31
3.6	Tanah Liat Diisi Ke Dalam Acuan	32
3.7	Tanah Liat Yang Siap Dengan Lidi	32
3.8	Campuran Tanah Liat Setelah Pekat	33
3.9	Hasil Produk (Penapis Seramik)	34
3.10	<i>Porrous Media Drag Functions</i>	35
3.11	<i>Geometry</i>	35
3.12	<i>Specify The Porosity</i>	36
3.12	Keputusan Analisis <i>Porosity</i> 16 Peratus	37
4.1	Graf Kekuatan Penapis Seramik Melawan Peratus Air	38
5.1	Keretakan Pada 30% Air	45
5.2	Pecah Pada Suhu 900°C	47

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
5.3	Peratus Air 60%	48
5.4	Peratus Air 50%	48
5.5	Peratus Air 40%	48
5.6	<i>Porosity</i> 45 Peratus	49

SENARAI LAMPIRAN

BIL.	TAJUK
A	Flow 3D
B	Ceramic Foam Filter Technology For Aluminium Foundries
B	Hardness Testing of Ceramics
C	Simulation Of Ceramic DPF Media

BAB I

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Seramik berasal daripada perkataan Greek keramos, yg bermaksud lempung yang dibakar pada suhu tinggi (lebih 500°C) (Kingery, W.D., 1976). Ada pendapat lain menyatakan bahawa seramik berasal daripada perkataan kerammikos, iaitu sebarang hasil yang diperbuat daripada lempung (Grimshaw, R.W., 1971). Walau bagaimanapun, kedua-duanya memberi makna yang serupa. Berdasarkan pengertian yang diberikan oleh Kingery (1976) seramik merupakan suatu kesenian dan sains yang berkaitan dengan menggunakan hasil pepejal yang terdiri daripada sebahagian atau sebahagian komponennya ialah bahan tak organik yang bukan logam. Ini selaras dengan pengertian yang diberi oleh Horsley (1981) di dalam *Concise Encyclopedia*. Berdasarkan pengertian ini, seramik adalah suatu bidang ilmu yang luas yang merangkumi bidang seperti tembikar, porselin, refraktori, lempung strukturan, pelelas, simen, kaca, bahan bermagnet bukan logam, feroelektrik, superkonduktor, dan pelbagai bahan tak organik lain.

Berdasarkan fakta sejarah, industri seramik telah bermula dalam tahun 4500 S.M, yang telah diusahakan oleh penduduk di perkampungan Neolitik di dalam daerah Shaanxi di China. Industri seramik pada zaman ini diamalkan oleh orang cina dan

kemudian ianya berpindah keTimur Tengah dan kawasan Asia yang lain melalui hubungan budaya. Ia secara tidak langsung menyebabkan industri seramik berkembang ke Eropah. Hasil tembikar berlicau mula dikeluarkan di Jerman, Perancis dan England pada akhir abad ke-14 (Ullmann, D.R., 1986).

Keseluruhan industri seramik menggunakan mineral lempung sebagai bahan mentah. Bahan-bahan lain sebagai contoh ialah pasir halus, kulit siput, mineral fluks, abu tulang, sekam padi, hampas kelapa dan sebagainya dicampurkan untuk mengelakkan keretakan dan pengecutan semasa pembakaran dan membaiki mutu hasil. Hasil yang dibuat daripada bahan mentah seperti yang disebut adalah tergolong dalam seramik tradisional. Manakala, industri seramik yang tertumpu kepada pengeluaran hasil yang memberikan ciri-ciri istimewa serta canggih tergolong dalam seramik moden atau seramik termaju. Ia dihasilkan sama ada daripada bahan mentah semulajadi atau sintetik dimana campurannya yang melibatkan kaedah berteknologi moden.

Seramik tradisional meliputi seramik yang berasaskan lempung dimana ia menghasilkan tembikar, simen, refraktori dan hasil yang berkaitan dengan silikat. Tembikar adalah sebutan umum yang digunakan bagi kumpulan hasil seramik yang disediakan secara pembakaran. Lebih kurang 40 peratus daripada industri refraktori terdiri daripada hasil lempung yang dibakar. Sektor yang terbesar dalam industri seramik tradisional ialah sektor yang mengeluarkan pelbagai hasil kaca dan diikuti oleh industri simen.

Tembikar tanah dihasilkan daripada lempung yang dibakar pada suhu kurang daripada 1200°C. Ia adalah hasil bukan kekaca, sesetengahnya belicau. Tembikar batu dihasilkan sama ada daripada lempung api atau campuran lempung, silika dan fluks. Sifatnya lebih kuat daripada tembikar tanah kerana suhu pembakarannya adalah lebih tinggi, ia berkekaca atau semikekaca dan teksturnya lebih halus. Tembikar cina bersifat kekaca, dihasilkan daripada campuran mineral lempung, fluks, silika, alumina, abu tulang dan mineral-mineral lain. Suhu pembakarannya adalah sekitar 1300°C. Porselin ialah tembikar kekaca yang dihasilkan dalam bentuk berlicau atau tidak. Ia dibuat

daripada campuran mineral lempung, silika dan alumina untuk menambah kekuatan mekanik. Seramik kejuruteraan ialah tembikar putih yang digunakan sebagai penebat elektrik, alatan terma dan kimia. Penghasilannya melibatkan penggunaan bahan mentah refraktori dan dibakar pada suhu melebihi 1300°C.

Seramik moden dihasilkan untuk memenuhi beberapa keperluan daripada aspek rintangan terhadap suhu tinggi dan bahan kimia, ciri-ciri mekanik dan elektrik yang istimewa. Bahan-bahan ini terbahagi kepada seramik oksida dan seramik bukan oksida. Daripada namanya diketahui bahawa seramik oksida terdiri daripada bahan-bahan yang mengandungi oksigen. Contohnya, alumina (Al_2O_3), silika (SiO_2), zirkonia (Zr_2O_2) dan barium titanat (BaTiO_3). Bahan seramik jenis ini wujud secara semulajadi di dalam batuan dan mineral. Seramik bukan oksida termasuklah nitrida (Si_3N_4 , TiN dan BN) dan karbida (SiC , TiC dan B_4C). Bahan-bahan ini disintesiskan dengan menggunakan bahan mentah semulajadi atau secara kimia. Pengelasan seterusnya berkenaan seramik moden adalah lebih kepada fungsi dan bidang penggunaannya (Ab. Rahman, I., 1995).

1.2 Kenyataan Masalah

Walaupun banyak kajian dan penghasilan seramik untuk kegunaan dalam bidang kejuruteraan, namun ia masih tidak digunakan sepenuhnya. Memandangkan sifat seramik yang tahan suhu dan haba yang tinggi, ia boleh digunakan sebagai penapis kepada bahan logam. Di mana, tuangan aloi aluminium yang selalu dihasilkan banyak menghasilkan kecacatan pada produk. Kajian dan penghasilan penapis seramik ini adalah untuk mengurangkan kecacatan pada hasil tuangan.

1.3 Objektif Kajian

Objektif utama kajian ialah:

- a) Menghasilkan penapis seramik untuk proses tuangan aloi aluminium.
- b) Meningkatkan lagi kebersihan hasil tuangan
- c) Mengurangkan atau membuang *slag*, *dross* dan partikel bukan logam dari memasuki rongga acuan

1.4 Skop Kajian

Antara skop kajian ini ialah:

- a) Membuat atau menghasilkan penapis seramik.
- b) Kajian terhadap sifat mekanikal bahan seramik yang dibakar.
- c) Analisis terhadap penapis seramik yang dihasilkan.

1.5 Kepentingan Kajian

Kajian ini akan memberi pemahaman yang mendalam terhadap seramik daripada lanjutan kajian yang dijalankan oleh penyelidik-penyelidik terdahulu dan melalui kajian yang dijalankan sendiri. Kajian mengenai pemilihan lempung dan bahan tambah di dalam penghasilan seramik amat penting bagi menentukan kekuatan seramik. Pemilihan tanah liat juga mengambil kira sama ada memilih seramik moden atau seramik tradisional agar bersesuaian dengan bahan yang di tapis di mana kekuatan terhadap haba adalah tinggi untuk bahan aloi aluminium.

BAB II

KAJIAN ILMIAH

2.1 Pengenalan

Melalui pembacaan dan pemahaman buku-buku, nota-nota dan segala risalah yang berkaitan dengan bahan seramik telah menjadi asas dalam kajian ilmiah ini. Antara yang diterangkan dalam bab ini adalah tentang bahan, teori serta proses yang digunakan dalam menghasilkan seramik. Sifat seramik dan aloi aluminium akan diterangkan secara terperinci dalam bab ini. Pembaca dapat mengenali beberapa jenis seramik berserta sifatnya. Hal ini penting bagi membuat analisis tentang jenis serta nisbah campuran yang patut dilakukan semasa penghasilan penapis seramik. Selain itu juga, proses penghasilan seramik tradisional atau moden juga diceritakan dalam bab ini. Dengan adanya pendedahan terhadap proses penghasilan seramik ini, pembaca dapat sedikit gambaran terhadap proses pembuatan seramik secara umumnya.

2.2 Seramik

Keramos adalah perkataan asal seramik yang membawa makna tanah liat. Seramik adalah gabungan sebatian unsur logam dan bukan logam. Penggunaan seramik telah bermula semenjak 4500 S.M sebagai tembikar dan batu-bata. Kini, penggunaannya semakin meluas dalam pelbagai bidang khususnya dalam bidang kejuruteraan (Ullmann, D.R., 1986).

Buku karangan Jasmi Hashim (2003) yang bertajuk 'Pemprosesan Bahan' menjelaskan seramik kepada dua, iaitu seramik tradisional dan seramik industri. Seramik tradisional terdiri daripada komponen asas iaitu tanah liat, silika dan feldspar. Tanah liat dikenali sebagai aluminium silikat terhidrat ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2\text{H}_2\text{O}$), silika sebagai flint atau quaza (SiO_2), dan feldspar pula mempunyai persamaan kimia $\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3\text{6SiO}$. Manakala contoh seramik industri pula ialah silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), silika nitrida (Si_3N_4), silikon karbida (SiC) dan zirkonia (ZrO_2).

2.2.1 Kumpulan Seramik

Struktur hablur seramik terdiri daripada pelbagai unsur dengan saiz yang berbeza dan merupakan sesuatu yang kompleks. Biasanya ikatan antara atom seramik adalah ikatan kovalen dan ikatan ionik, dimana bahan seramik itu mempunyai kekerasan dan ketahanan terma yang lebih tinggi berbanding dengan logam. Seramik biasanya wujud dalam bentuk hablur tunggal dan polihablur. Berdasarkan kepada struktur seramiknya, seramik dapat dikelaskan kepada empat kumpulan utama iaitu (Ahmad, A., 2006):

- a) Seramik amorfus
- b) Seramik habluran
- c) Seramik terikat
- d) Seramik simen

2.2.2 Jenis Seramik

Jadual 2.1 menunjukkan ringkasan beberapa jenis kumpulan utama bahan seramik (John V., 1992).

Jadual 2.1: Kumpulan utama seramik

Kelas	Jenis bahan	Kegunaan
Barangan kaca putih	Tembikar cina, barangan batu	Barangan meja, jubin dinding, penebat
Barangan tanah liat berat	Bahan berasaskan tanah liat	Batu-bata, jubin bumbung, paip
Tahan panas	Asid perantaraan asas	Pelapik relau
Batu	Granit, batu pasir, batu kapur	Agregat konkrit batu bangunan
Kaca	Berbagai kaca, seramik kaca	Bekas kaca leper
Pelelas	Intan, karborundum, korundum	Roda pencanai, kain & kertas las
Simen	Simen Portland, alumina	Konkrit, hasil struktur
Seramik kejuruteraan	Oksida, karbida, nitrida sermet	Acuan, kedap, gelas palam pencucuh, komponen enjin turbin dan diesel
Seramik elektrik dan magnetik	Banyak jenis	Kapasitor, termistor, magnet
Seramik nuklear	Oksida dan karbida uranium	Unsur bahan api nuklear