



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA KEHILANGAN MASSA MATERIAL PELAPIS
GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR ABU VULKANIK PADA
PLAT GALVANIS**

TUGAS AKHIR

TAUFIQ NURFIDES SUNARYA

L2E 006 085

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

SEMARANG

MARET 2012

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada : Nama : Taufiq Nurfides Sunarya
NIM : L2E 006 085

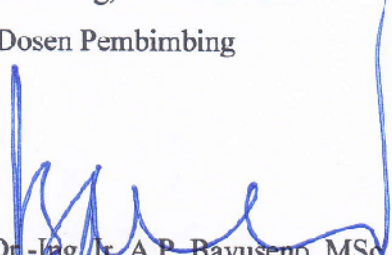
Dosen Pembimbing : Dr.-Ing. Ir. A.P. Bayuseno, MSc

Jangka Waktu : 12 Bulan (Dua belas bulan)

Judul : **Analisa Kehilangan Massa Material Pelapis Geopolimer Berbahan Dasar Abu Vulkanik Pada Plat Galvanis**

Isi Tugas : Mempelajari kehilangan massa material pelapis geopolimer berbahan dasar abu vulkanik dan mengetahui pengaruh penggunaan grit amplas yang berbeda pada permukaan plat galvanis terhadap daya lekat dari pelapis geopolimer.

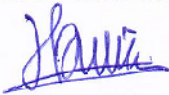
Semarang, 12 Maret 2012
Dosen Pembimbing



Dr.-Ing./Ir. A.P. Bayuseno, MSc
NIP. 196205201989021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA	: Taufiq Nurfides Sunarya
NIM	: L2E 006 085
Tanda Tangan	: 
Tanggal	: 12 Maret 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Taufiq Nurfides Sunarya

NIM : L2E 006 085

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa Kehilangan Massa Material Pelapis Geopolimer
Berbahan Dasar Abu Vulkanik Pada Plat Galvanis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

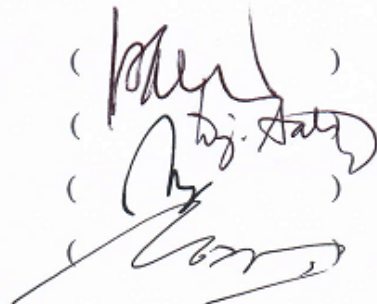
TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr.-Ing. Ir. A.P. Bayuseno, MSc

Penguji : Ir. Djoeli Satrijo, MT

Penguji : Dr. Ir. Eflita Yohana, MT

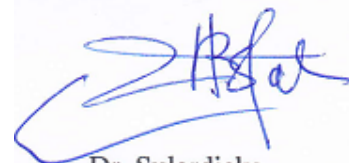
Penguji : Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS



Semarang, 12 Maret 2012

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Sulardjaka

NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : TAUFIQ NURFIDES SUNARYA
NIM : L2E 006 085
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:


ANALISA KEHILANGAN MASSA MATERIAL PELAPIS GEOPOLIMER
BERBAHAN DASAR ABU VULKANIK PADA PLAT GALVANIS.

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 12 Maret 2012

Yang menyatakan



(TAUFIQ NURFIDES SUNARYA)
NIM. L2E 006 085

MOTTO

**“Semua hal dalam hidup ini memiliki harganya masing-masing.
Terkadang harga tersebut tidak selalu dapat ditebus dengan uang,
melainkan dengan perjuangan, pengorbanan, kerja keras, dan tekad
pantang menyerah”**

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- **Kedua orang tuaku tercinta Ayahanda Suhardi Ridwan dan Ibunda Elya Noviati**
- **Kakakku tercinta Rossa Indah Kurnia Matari SP**

ABSTRAK

Pada peristiwa kecelakaan alat transportasi massal, seringkali diikuti pula oleh terbakarnya alat transportasi tersebut. Cepatnya api yang merambat keseluruh bagian alat transportasi disebabkan oleh material mudah terbakar yang mendominasi beberapa bagian alat transportasi tersebut seperti material plastik pada pembungkus kursi, pembungkus bantal, tirai, dll. Penelitian analisa kehilangan massa material pelapis geopolimer ini bertujuan untuk mempelajari kelayakan abu vulkanik sebagai bahan dasar untuk membuat material pelapis geopolimer yang tahan terhadap suhu tinggi dan mengetahui pengaruh kekasaran permukaan yang berbeda terhadap daya lekat dari pelapis geopolimer tersebut.

Dalam penelitian ini material geopolimer yang berupa serbuk dibuat dengan menggunakan bahan dasar abu vulkanik yang dicampur dengan larutan alkali yaitu sodium hidroksida dan sodium silikat. Serbuk geopolimer tersebut kemudian dicampur resin dengan menggunakan dua variasi perbandingan solid:liquid untuk menghasilkan material pelapis geopolimer dengan nilai kekentalan yang berbeda. Permukaan plat galvanis yang digunakan sebagai media untuk merekatkan pelapis geopolimer diampelas dengan menggunakan grit 180, 320, dan 400.

Hasil pengujian panas yang dilakukan menunjukkan bahwa spesimen plat galvanis yang diampelas dengan menggunakan grit 320 memiliki nilai rata-rata pelapis yang hilang paling kecil. Hasil pengujian XRF menunjukkan abu vulkanik memiliki komposisi kimia Silikon Dioksida (SiO_2) paling besar.

Kata Kunci: Geopolimer, Abu vulkanik, Sodium hidroksida, Sodium silikat, XRF, Silikon Dioksida (SiO_2).

ABSTRACT

In the event of mass transportation accidents, it is often followed by the burning of such vehicle. The fire spread into other parts of vehicle caused by combustible materials that dominate some parts of transportation such as a plastic material on the seats wrapping, pillows wrapping, curtains, etc.. The study analyzes the heat resistance of geopolymer coating material is intended to study the feasibility of volcanic ash as a raw material for making geopolymer coating material that is resistant to high temperatures and determine the effect of different surface roughness on the adhesion of geopolymer coating it.

In this study a floured geopolymer materials prepared using the basic ingredients of volcanic ash mixed with alkaline solutions of sodium hydroxide and sodium silicate. The powder is then mixed geopolymer resin by using two variations of the comparison solid:liquid coating material to produce geopolymers with different viscosity values. The surface of galvanized plate used as a medium for glue coating geopolymer sanded using 180 grit, 320, and 400.

Heat resistance test results conducted show that the specimen is sanded galvanized plate using 320 grit has an average value of the coating is missing the smallest. XRF testing results show the chemical composition of volcanic ash have Silicon Dioxide (SiO_2) at most.

Keywords: Geopolymers, volcanic ash, Sodium hydroxide, Sodium silicate, XRF, Silicon Dioxide (SiO_2).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'amin. Semoga puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang tiada hentinya mencurahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga dengan segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas ini. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada panutan kita Rosulullah Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Dr.-Ing. Ir. A.P. Bayuseno, MSc selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan-masukan kepada penulis untuk menyusun tugas akhir ini.
2. Bapak Lilik selaku staff laboraturium Bahan Teknik Program Studi D3 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada yang telah membantu dalam proses Mikrografi.
3. Juwanto yang selalu mendukung dan membantu dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya laporan Tugas Ahir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan kami di masa yang akan datang. Akhir kata Penulis berharap semoga hasil laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 12 Maret 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Tugas Akhir	ii
Halaman Pernyataan Orisinalitas	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir untuk Kepentingan Akademis	v
Abstrak	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xvi
Nomenklatur	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metode Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II DASAR TEORI

2.1 Pengantar Geopolimer	5
2.2 Material Penyusun Geopolimer	7
2.2.1 Prekursor	7
2.2.2 Aktivator	9
2.3 Sifat-sifat dan Aplikasi Geopolimer	10
2.4 Penelitian-penelitian Tentang Material Geopolimer	11
2.4.1 Komposit Resin Aluminosilikat	12
2.4.2 Komposit Organik	15

2.4.3	Hasil Pengujian	15
2.5	Abu Vulkanik Gunung Merapi	18
2.6	Silika Dioksida	19
2.6.1	Klasifikasi Silikon Dioksida	19
2.6.2	Aplikasi Silikon Dioksida.....	24
2.7	Kekasaran Permukaan.....	25
2.7.1	Permukaan dan Profil	25
2.7.2	Parameter Kekasaran Permukaan.....	28
2.7.3	Pembahasan Harga Parameter Kekasaran Permukaan	32
2.8	Preparasi Permukaan.....	36
2.8.1	Standar Preparasi Permukaan	37
2.8.2	Pengaruh Preparasi Permukaan Terhadap Daya Lekat Pelapis	43

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian	46
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	49
3.3	Alat dan Bahan	50
3.3.1	Peralatan yang digunakan	50
3.3.2	Bahan yang digunakan	50
3.4	Pengujian Bahan Baku Abu Vulkanik	51
3.5	Pembuatan Pelapis Geopolimer Pada Spesimen Plat Galvanis	54
3.6	Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Plat Galvanis	55
3.7	Pengukuran Nilai Kekentalan Pelapis Geopolimer	56
3.8	Pengukuran Massa Plat Galvanis	58
3.9	Pengujian Panas.....	59
3.10	Pengambilan Struktur Mikro.....	62

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Komposisi Kimia Abu Vulkanik	63
4.2	Pengukuran Nilai Kekentalan Pelapis Geopolimer	68
4.3	Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan Plat Galvanis	69

4.4	Pengujian Panas Material Pelapis Geopolimer	71
4.5	Pengukuran Massa Plat Galvanis	71
4.6	Analisa Struktur Mikro	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	81

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur kimia polysialate	6
Gambar 2.2	Struktur Geopolimer poly(metasilicate) linear.....	12
Gambar 2.3	Plot kekentalan pada suhu ruang (20°C) campuran Geopolimer-resin dengan waktu setelah pencampuran	13
Gambar 2.4	Hubungan luas pengeringan dan kekentalan Geopolimer-resin dengan waktu pada 80°C.....	14
Gambar 2.5	Data Thermogravimetric untuk Geopolimer-resin yang dipanaskan pada 10 ⁰ C/menit	14
Gambar 2.6	Beberapa orientasi bidang potong terhadap permukaan dengan geometrik ideal yang digunakan untuk menganalisis permukaan.....	26
Gambar 2.7	Posisi profil referensi/acuan/puncak, profil tengah dan profil akar/alas terhadap profil terukur untuk satu panjang sampel	29
Gambar 2.8	Analisis profil terukur dalam arah sumbu gerak sensor alat ukur.....	31
Gambar 2.9	Kurva Abbot, hubungan antara kedalaman c (µm) dengan bagian panjang penahan tp (%)	32
Gambar 2.10	Profil "berduri" dan profil "bercelah"	32
Gambar 2.11	Penentuan ketinggian gelombang W untuk profil yang bergelombang	33
Gambar 2.12	Interaksi Gaya Permukaan Van Der Waals	43
Gambar 2.13	Interaksi Ikatan Kimia	44
Gambar 2.14	Interaksi <i>Mechanical Interlocking</i>	44
Gambar 2.15	Interaksi <i>Diffusion</i>	45
Gambar 2.16	Interaksi <i>Electrostatic</i>	45
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	46
Gambar 3.2	Spektrum hubungan energi dengan intensitas.....	52
Gambar 3.3	Diagram alir pembuatan spesimen	54
Gambar 3.4	Alat ukur kekasaran permukaan Mitutoyo Surftest SJ-301 beserta stylus, kedudukan benda ukur, dan benda ukur standar kalibrasi	56

Gambar 3.5	Alat ukur kekentalan Rion Viscotester VT-0430.....	57
Gambar 3.6	Wadah gelas besi untuk pencampuran serbuk geopolimer dan resin	57
Gambar 3.7	Alat pengaduk larutan pelapis geopolimer-resin	58
Gambar 3.8	Timbangan digital DIGI DS-425.....	59
Gambar 3.9	Layar indikator utama.....	59
Gambar 3.10	<i>Cone Calorimeter</i>	60
Gambar 3.11	<i>Metallurgical Microscope Inverted Type Olympus PME 3</i>	62
Gambar 4.1	Grafik nilai kekentalan pelapis geopolimer untuk spesimen A dan B.....	68
Gambar 4.2	Grafik nilai rata-rata (Ra) sub-kelompok spesimen A.....	70
Gambar 4.3	Grafik nilai rata-rata (Ra) sub-kelompok spesimen B.....	70
Gambar 4.4	Grafik massa rata-rata plat yang hilang sub-kelompok spesimen A.....	72
Gambar 4.5	Grafik massa rata-rata plat yang hilang sub-kelompok spesimen B	72
Gambar 4.6	Plat galvanis berukuran 200 mm × 100 mm yang telah dilapisi pelapis Geopolimer. Bagian dengan garis putus-putus warna merah adalah daerah yang akan dipotong dengan menggunakan metacut.....	73
Gambar 4.7	Plat galvanis hasil pemotongan dengan metacut berukuran 45 mm × 25 mm.....	74
Gambar 4.8	Struktur mikro spesimen A1.0	74
Gambar 4.9	Struktur mikro spesimen A2.0	75
Gambar 4.10	Struktur mikro spesimen A3.0	75
Gambar 4.11	Struktur mikro spesimen A1.1	75
Gambar 4.12	Struktur mikro spesimen A2.1	76
Gambar 4.13	Struktur mikro spesimen A3.1	76
Gambar 4.14	Struktur mikro spesimen A1.2	76
Gambar 4.15	Struktur mikro spesimen A2.2	77
Gambar 4.16	Struktur mikro spesimen A3.2	77

Gambar 4.17	Struktur mikro spesimen B1.0.....	77
Gambar 4.18	Struktur mikro spesimen B2.0.....	78
Gambar 4.19	Struktur mikro spesimen B3.0.....	78
Gambar 4.20	Struktur mikro spesimen B1.1.....	78
Gambar 4.21	Struktur mikro spesimen B2.1.....	79
Gambar 4.22	Struktur mikro spesimen B3.1.....	79
Gambar 4.23	Struktur mikro spesimen B1.2.....	79
Gambar 4.24	Struktur mikro spesimen B2.2.....	80
Gambar 4.25	Struktur mikro spesimen B3.2.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat mekanis komposit Geopolimer-karbon fiber.....	16
Tabel 2.2	Data fire calorimetri untuk <i>Crossply Laminates</i> pada pancaran 50kW/m ²	17
Tabel 2.3	Ketidakteraturan suatu profil (konfigurasi penampang permukaan)	27
Tabel 2.4	Beberapa profil teoretik dengan harga parameter kekasarannya	34
Tabel 2.5	Standar Preparasi Permukaan SSPC	37
Tabel 4.1	Komposisi Kimia Abu Vulkanik	63
Tabel 4.2	Sifat Senyawa Silika	64
Tabel 4.3	Sifat Senyawa Alumina.....	65
Tabel 4.4	Sifat Senyawa Kalsium Oksida	66
Tabel 4.5	Sifat Senyawa Besi Oksida.....	66
Tabel 4.6	Sifat Senyawa Kalium Oksida.....	67
Tabel 4.7	Sifat Titanium Dioksida	67
Tabel 4.8	Sifat Senyawa Mangan Dioksida.....	68
Tabel 4.9	Pengelompokan spesimen plat galvanis berdasarkan penggunaan grit amplas.....	69
Tabel 4.10	Pengelompokan spesimen plat galvanis berdasarkan parameter pengujian panas.....	71

NOMENKLATUR

Simbol	Definisi	Satuan
Ra	Kekasaran rata-rata aritmatik	μm
Rt	Kekasaran total	μm
Rp	Kekasaran perataan	μm
Rg	Kekasaran rata-rata kuadratik	μm
Rz	Kekasaran total rata-rata	μm