

**PEMBUATAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN Matrik Resin
POLYESTER DIPERKUAT DENGAN LIMBAH HASIL PEMBAKARAN
BATUBARA (FLY ASH)**



SKRIPSI

*Dibuat untuk memperoleh salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

PUNGKAS LUDIRO PRAGISTI

03071006026

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2013

2
G20.118 07

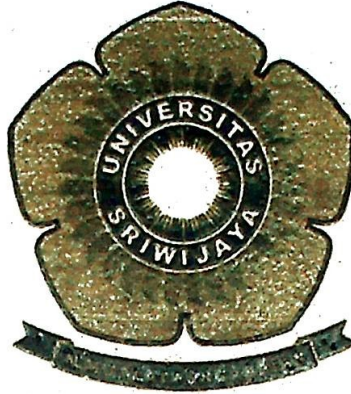
Fun

P

2013

27294 / 27976

**PEMBUATAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN MatriK RESIN
POLYESTER DIPERKUAT DENGAN LIMBAH HASIL PEMBAKARAN
BATUBARA (FLY ASH).**



SKRIPSI

*Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

PUNGKAS LUDIRO PRAGISTI

03071005026

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2013**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



SKRIPSI

**PEMBUATAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN MATRIK RESIN
POLYESTER DIPERKUAT DENGAN LIMBAH HASIL PEMBAKARAN
BATUBARA (*FLY ASH*)**

Oleh :

**PUNGKAS LUDIRO PRAGISTI
03071005026**

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Qomarul Hadi, ST.MT

NIP : 19690213 1995031 001

Dosen Pembimbing,

Qomarul Hadi, ST.MT

NIP : 19690213 1995031 001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No : 017 / TA / 2019^{1A/}
Diterima : 27 / 11 / 2019
Paraf : *Xew@*

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : PUNGKAS LUDIRO PRAGISTI
NIM : 03071005026
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : PEMBUATAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN MATRIK
RESIN POLYESTER DIPERKUAT DENGAN LIMBAH
HASIL PEMBAKARAN BATUBARA (*FLY ASH*).
Dibuat Tanggal : Juni 2013
Selesai Tanggal :

Inderalaya, November 2013

Mengetahui:

Diperiksa dan disetujui Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Dosen Pembimbing Skripsi



Qomarul Hadi, ST.MT.

Qomarul Hadi, ST. MT

NiP : 19690213 199503 1 001

NiP : 19690213 199503 1 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Jalan Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya Ogan Ilir 30662
Telp. 0711 – 580272, 580169, Fax 0711 – 580664
Website : www.unsri.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : PUNGKAS LUDIRO .P
NIM : 03071005026
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : PRODUKSI
Judul : PEMBUATAN KOMPOSIT MENGGUNAKAN Matrik
RESIN POLYSTER DIPERKUAT DENGAN LIMBAH
HASIL PEMBAKARAN BATUBARA (FLY ASH)

Skripsi / Tugas Akhir ini adalah benar hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah dinyatakan dengan benar dan saya dapat mempertanggungjawabkan bahwa hasil yang saya tulis tidak plagiat.

Demikian surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Indralaya, Januari 2014

Penulis,

METERAI
TEMPEL



8815EABF656740832

INSAN BERTAMBAH

6000



PUNGKAS LUDIRO .P
NIM. 03071005026

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Bersabar lah sekuat yang kalian bisa, percayalah Allah SWT, tak pernah berdiam diri.
- Janganlah putus asa saat kau berhadapan dengan kegagalan, karena sangat mungkin keberhasilan akan datang pada usahamu berikutnya.
- Jangan pernah jadi pecundang demi uang.

Karya kecilku ini kupersembahkan untuk :

1. Allah SWT
2. Bangsa dan negaraku.
3. Untuk pahlawan hidupku, Kedua orang tuaku yang selalu menyayangi dan mendo'akanku.
4. Saudara-saudaraku tercinta dan tersayang
5. Semua teman-teman terhebatku
6. Seseorang ☺
7. Almamater kuning kebanggaanku.

ABSTRAK

Fly ash merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara pada pembangkit tenaga listrik. Pada umumnya limbah hasil pembakaran batubara ini dibiarkan berterbangan di atmosfer dan dibuang sebagai timbunan, hal ini menimbulkan masalah lingkungan dan serta kesehatan. *Fly ash* ini terdapat dalam jumlah yang cukup besar sehingga menimbulkan masalah lingkungan seperti pencemaran udara atau perairan dan penurunan ekosistem. (Sri Prabandiyani, 2008). *Fly ash* memiliki ukuran yang sangat kecil, dan memungkinkan untuk dimanfaatkan juga sebagai bahan penguat dari komposit partikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan *fly ash* pada komposit yang matriksnya adalah resin polyester. Perbandingan fraksi volume partikel *fly ash* terhadap resin polyester dengan variasi 0 % penguat 100 % matrik, 10 % penguat 90 % matrik, 20 % penguat 80 % matrik, 30 % penguat dan 70 % matrik.

ABSTRACT

Fly ash is a solid waste generated from the coal combustion at the electrical generator. Commonly, the waste of the coal combustion was indulged floating in the atmosphere and disposed of as a pile. This problem causes bad effect for the environment and the human health as well. Fly ash is found in a quite large amount so that it causes environmental problems such as air or water pollution and decreasing of ecosystem. (Sri Prabandiyani, 2008). The Fly ash is extremey tiny and could be used as the strengthener material made of the composite particle. The aim of this studywas to investigate how much the influence of the fly ash was in the composite matrix, which was polyester resin. The comparison offraction of fly ash particle volume to polyester resins howed that the variations were 0% of the strengthener and 100% matrix, 10% of the strengthener and 90% matrix, 20% of the strengthener and 80% matrix,30% of the strengthener and 70 %matrix.

Kata pengantar

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Inderalaya dengan Judul “ **Pembuatan Komposit Menggunakan Matrik Resin Polyester Diperkuat Dengan Limbah Hasil Pembakaran Batubara (*Fly Ash*)** ”.

Pada kesempatan ini izinkan penulis berterima kasih dengan setulus hati menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala pembelajaran, bimbingan serta bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Qomarul Hadi, ST.MT . Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan Pembimbing Skripsi yang telah banyak dan sangat membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Ir.Dyos Santoso, MT. Selaku Sekertaris jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof.DR.Ir. H. Hasan Basri selaku pembimbing akademik yang dulu, yang telah banyak memberiku motivasi, nasihat.
4. Bapak Zulkarnaen ST. M Eng selaku pembimbing akademik yang baru, yang banyak membantu dan memberi saran serta nasihat bagi penulis.
5. Bapak H.Ismail Thamrin ST.MT selaku dosen sekaligus motivator bagi penulis.
6. Seluruh dosen, koordinator Lab, Staff Adminitrasi di jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, yang telah menjadi keluarga kedua bagi saya.
7. Ayah dan ibu tercintaku yang telah memberikan do'a, kasih sayang, nasihat, semangat , serta memberikan dukungan moril, maupun materi demi keberhasilan penulis.
8. Kakak ku terhebat, seorang sodara serta temanku yang telah banyak mengajarkan sesuatu yang tak kudapat dari manapun, serta keluarga besar.

9. Sahabat seperjuanganku, Lie,Dadang, Deni,Agung, dan seluruh teman-teman Teknik Mesin, khususnya Angkatan 2007 yang tak dapat sebutkan satu persatu. "*Solidarity Forever*"!.
10. Sahabatku terhebat dan telah kuanggap sodara, Adi, apek, yang selalu setia dalam duka dan tawa.
11. Almamater kebanggaanku.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang berguna membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik, semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Inderalaya, Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
Bab I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Manfaat Penelitian	3
Bab II. TINJAUAN PUSTAKA	
II. Acuan Penelitian	5
II.1. Penelitian Menurut Dwi Haryadi	5
II.2. Penelitian Menurut Pratama	5
II.3. Sejarah <i>Fly Ash</i>	6
II.4. Klasifikasi <i>Fly Ash</i>	8
II.5. Komposit	12
II.5.1 Klassifikasi Komposit	13
II.5.2 Bahan Komposit Partikel	15

II.6. Resin Polyester	17
II.7. Katalis	18
II.8. Limbah Batubara	19
II.9. Sifat Mekanis Material	20
II.7.1. Pengujian Tarik	20
II.7.2. Pengujian <i>Impact</i>	22

Bab III. METODELOGI PENELITIAN

III.1. Alat dan Bahan	27
III.2. Prosedur Penelitian	27
III.2.1. Persiapan Bahan	28
III.2.2. Pembuatan Cetakan	28
III.2.3. Pembuatan Spesimen Komposit	28
III.2.4. Tahapan Pengujian <i>Impact</i>	29
III.2.5 Tahapan Pengujian Tarik	30
III.3. Tempat Dan Waktu Penelitian	32

Bab IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Pengujian <i>Impact</i>	33
IV.2. Hasil Pengujian Tarik	38

Bab V. KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan	49
V.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Diagram Alir Terbentuknya Sisa Pembakaran Batu bara (<i>Fly Ash</i>).....	7
2.2. Partikel <i>Fly Ash</i>	9
2.3. Bentuk fisik <i>fly ash</i> tipe C dan F.....	11
2.4. Komposit Berdasarkan Struktur	15
2.5 Komposit Partikel	17
2.6. Resin <i>Polyester</i>	18
2.7. Katalis MEKPO	19
2.8. Gambar Grafik Tegangan Versus Regangan	21
2.9. Arah beban <i>impack</i> dengan metode <i>Charpy</i>	23
2.10. Ilustrasi skematis pengujian <i>impact metode Charpy</i>	25
3.1 Skema Metode Penelitian.....	26
3.2 Cetakan Spesimen	28
3.3. Dimensi Spesimen Uji Impact JIS Z 2202	29
3.4. Spesimen Uji <i>Impack</i>	30
3.4. Spesimen Uji Tarik	32
4.1. Grafik hubungan antara energi <i>impact</i> (E)	38
4.2. Grafik hubungan antara tegangan (σ)	41
4.3. Grafik hubungan antara regangan (ϵ)	43
4.4. Grafik hubungan antara modulus elastisitas (E)	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Densitas Dari Beberapa Kandungan Fly Ash	7
2.2. Klasifikasi Fly Ash	9
2.3. Sifat Fisik <i>Fly Ash</i> Kanada	10
2.4. Komposisi kimia <i>fly ash</i> dari beberapa jenis batubara	11
4.1. Data Awal hasil pengujian <i>Impact</i>	34
4.2. Nilai Rata – rata energi <i>Impact</i>	37
4.3. Data Awal hasil pengujian Tarik	39
4.4. Nilai Rata – Rata Tegangan (σ) Tarik	40
4.5. Nilai Rata – rata Regangan (ε) Tarik	43
4.6. Nilai rata – rata modulus Elastisitas (E)	44

BAB I

PENDAHULUAN



I.1. Latar Belakang

Pada saat ini, perkembangan teknologi diharapkan menggunakan kekayaan alam dengan hemat tetapi tetap dapat menghasilkan sebuah produk dengan kualitas baik. Dibidang material, banyak dilakukan pengembangan-pengembangan untuk mendapatkan material dengan sifat yang diinginkan. Dalam prakteknya komposit terdiri dari suatu bahan utama (matrik – matrix) dan suatu jenis penguatan (*reinforcement*) yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguatan ini biasanya dalam bentuk serat (*fiber*). Sekarang pada umumnya komposit yang dibuat dapat dibagi kedalam tiga kelompok utama: (Gunawan Dwi Haryadi, 2006)

1. Komposit Matrik Polimer (Polymer Matrix Composites – PMC)
2. Komposit Matrik Logam (Metal Matrix Composites – MMC)
3. Komposit Matrik Keramik (Ceramic Matrix Composites – CMC)

Polymer Matriks Composite (PMC) atau komposit matrik polymer adalah salah satu cara untuk mendapatkan material dengan sifat-sifat yang diinginkan, bahan ini menggunakan suatu polimer berdasar resin sebagai matriknya, dan suatu jenis serat sebagai penguatannya. Resin seperti epoksi dan poliester mempunyai batasan penggunaan dalam manufaktur strukturnya, dikarenakan sifat-sifat mekanik tidak terlalu tinggi dibandingkan komposit yang lainnya. Bagaimanapun, bahan tersebut mempunyai sifat-sifat yang diinginkan, khususnya kemampuan untuk dibentuk dengan mudah kedalam bentuk yang rumit.

Penguat yang digunakan adalah *fly ash* atau debu terbang dan matriksnya sendiri adalah resin. Resin secara alami atau berupa senyawa sintesis yang berupa bahan yang sangat kental dan keras. Biasanya, damar dapat larut dalam alkohol, tetapi tidak didalam air. Ada beberapa kelas yang berbeda dari resin, tergantung pada komposisi kimia yang tepat dan potensi menggunakannya.

Resin pada umumnya berwujud cairan kental seperti lem, resin mempunyai beberapa tipe dari yang keruh, berwarna hingga yang bening dengan berbagai kelebihan seperti kekentalan dan aroma, selain itu juga harganya pun bervariasi.

Pemanfaatan limbah debu terbang pada pabrik dapat yakini menjadi suatu produk yang baru. Komposit merupakan salah satu jenis material di dalam dunia teknik yang dibuat dengan penggabungan dua macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi satu material baru dengan sifat yang berbeda pula, sebagai contoh pemanfaatan limbah debu terbang pada saat ini yaitu bahan campuran produksi semen, bahan kampas rem yang selama ini menggunakan asbes yang berbahaya bagi lingkungan.

Fly Ash (debu terbang) adalah salah satu bahan sisa dari pembakaran bahan bakar terutama batubara. Debu terbang ini tidak terpakai dan jika ditumpuk saja disuatu tempat dapat membawa pengaruh yang kurang baik bagi kelestarian lingkungan. Selain memenuhi kriteria sebagai bahan yang memiliki sifat *pozzolan*, debu terbang juga memiliki sifat-sifat fisik yang baik, seperti memiliki porositas rendah dan pertikelnya halus. Bentuk partikel debu terbang adalah bulat dengan permukaan halus, dimana hal ini sangat baik untuk workabilitas.

Fly Ash merupakan salah satu jenis partikulat yang dapat diklasifikasikan dalam debu. Hal ini karena biasanya debu terbang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Debu terbang sebagai limbah PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) berbahan bakar batu bara dikategorikan oleh Bapedal (Badan Pengendalian Lingkungan) sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Sehubungan dengan meningkatnya jumlah pembangunan PLTU berbahan bakar batubara di Indonesia, maka jumlah limbah debu terbang juga akan meningkat yaitu jumlah limbah PLTU pada tahun 2000 sebanyak 1,66 juta ton, sedangkan pada tahun 2006 diperkirakan akan mencapai sekitar 2 juta ton.

Khusus untuk limbah debu terbang dari PLTU Suralaya, sejak tahun 2000 hingga tahun 2006, diperkirakan ada akumulasi jumlah abu sebanyak 219.000 ton/tahun. Jika limbah debu terbang ini tidak dimanfaatkan akan menjadi masalah

pencemaran lingkungan, yang mana dampak dari pencemaran akibat debu terbang sangat berbahaya baik bagi lingkungan maupun kesehatan. Oleh karena itu, pencemaran udara yang disebabkan oleh *fly ash* perlu dilaksanakan untuk mengetahui sejauh mana dampak serta pemanfaatannya terhadap teknologi dan lingkungan sekitar. (Muchtaz Aziz, 2006)

Diharapkan penggunaan *fly ash* pada penelitian ini mampu meningkatkan sifat fisik dan mekanik dari bahan komposit yang dihasilkan serta mengurangi sisa limbah yang dihasilkan dari pembakaran batubara yang dibiarkan begitu saja.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang timbulnya pencemaran atau polusi lingkungan hidup akan berdampak terhadap kegiatan sehari-hari dimana limbah tersebut akan terus bertambah. Sehingga dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Pemanfaatan limbah *fly ash* menjadi suatu bahan komposit baru yang bermanfaat.
2. Menganalisa sifat fisik dan mekanis kekuatan tarik dan kekerasan komposit yang dicampurkan *fly ash*.

I.3. Batasan Masalah

Pada batasan masalah dalam penelitian ini dititik beratkan pada pengaruh perbandingan campuran *fly ash* pada komposit yang ideal untuk mencapai nilai kekuatan dan ketangguhan yang optimal pada komposit yang telah dicampur dengan *fly ash*.

I.4. Tujuan penelitian

Dalam penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisa kekuatan tarik dan impact dari komposit

I.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi limbah sisa pembakaran batubara yang dibiarkan begitu saja dan memanfaatkan limbah menjadi material komposit yang baru.
2. Bagi pembaca, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang komposit partikel (*particulate composites*).

DAFTAR PUSTAKA

Sri Prabandiyani, Retno Wardani. 2008. “Pemanfaatan Limbah Batubara (*Fly ash*) untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Dan Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan”

Muchtar Aziz, 2006. Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara Nomor 36, Tahun 14, Januari 2006.

Gunawan Dwi Haryadi, 2006. “Pengaruh Penambahan *Fly ash* Melalui Proses Iron Oxide dan Coal Terhadap Keausan Alumuinium “. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin UNDIP.

Pratama. 2011. “*Analisa Sifat Mekanik Komposit Bahan Kampas Rem Dengan Fly Ash*”. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Hassanudin.

Hantoro, R. 1999. “Studi Komposit dengan matrik poliester dengan penguat serat ijuk “. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Alvionita D. I. 2012 “*Aplikasi penggunaan material komposit pada produk pakai manusia*”. Telkom Art And Design School Bandung.

Purwanto D.A.2003 “Karakterisasi komposit berpenguat serat bambu dan serat gelas sebagai alternatif bahan baku industri” Fakultas Teknik industri Jurusan Teknik Fisika ITS Surabaya.

Muhammad Ridwan. 2013 Pembuatan Komposit dengan matrik limbah plastik diperkuat dengan serat kaca. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Sinarep, Nasmi Herliba Sari, Ahmad Taufan. 2011 ,Ketahanan Bending Komposit *Hybrid Serat Batang Kelapa/ Serat Gelas Dengan Matrik Urea Formaldehyde*, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.

Alian Helmy. 2011, Pengaruh variasi fraksi volume semen putih terhadap kekuatan tarik dan impak komposit glass fiber reinforce plastic (GFRP) berpenguat serat *E-Glass Chop strand mat* dan matrik resin polyester. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang

Ismail Fajar, 2012, "Rancang Bangun Alat Uji Impact Charpy". Universitas Diponegoro.

Daniel Andri Purwanto. 2003, Karakterisasi komposit berpenguat serat bambu dan serat gelas sebagai alternative bahan baku industri.