

**PENGARUH UKURAN BUTIR DAN FRAKSI VOLUME *FILLER*  
TERHADAP KEKUATAN *FLEXURAL*  
KOMPOSIT PAPAN PARTIKEL SERBUK KULIT KACANG TANAH  
BERPENGIKAT Matrik EPOKSI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

**AWANG DARMAWAN**  
**20050130005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2012**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH UKURAN BUTIR DAN FRAKSI VOLUME *FILLER*  
TERHADAP KEKUATAN *FLEXURAL*  
KOMPOSIT PAPAN PARTIKEL SERBUK KULIT KACANG TANAH  
BERPENGIKAT Matrik EPOKSI**

**DISUSUN OLEH :**

**AWANG DARMAWAN  
20050130005**

Dosen

mbing II

**Drs. Sudari**

**ir Rahman,**

**NIP: 195**

**3 200501 1 001**

atu  
ik

Tanggal.....Desember 2012  
Mengesahkan  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

**Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T.**  
**NIK: 123022**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Desember 2012

Awang Darmawan

## PERSEMBAHAN

Sujud syukurku pada-Mu Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan bagi hamba-Nya yang mau berusaha. Petunjuk dan bimbingan-Mu selama hamba menuntut ilmu berbuah karya sederhana ini yang kupersembahkan kepada:

- ✚ Agamaku Islam yang telah mengenalkan aku kepada ALLAH SWT serta Rosul-Nya dan mengarahkan jalan dari gelap-gulita menuju terang benderang.
- ✚ Orang Tuaku, Agus Suyanto dan Sriasih dengan do'a dan kasih sayang tulusnya selalu senantiasa memberikan kekuatan dalam setiap langkah ananda, terima kasih atas semua pengorbanan yang tidak ternilai harganya.
- ✚ Adik-adikku yang selalu memberikanku do'a, inspirasi maupun dukungan kepadaku.
- ✚ Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

## **MOTTO**

*Karena sesungguhnya sesudah kesulitan  
itu ada kemudahan, sesungguhnya  
sesudah kesulitan itu ada kemudahan  
(Qur'an Surat Al-Insyirah: 5-6)*

Kesederhanaan tajuk mahkota segala keindahan



## INTISARI

Bahan komposit telah digunakan untuk membuat banyak bagian komponen dari banyak peralatan. Jenis komposit yang sering kita lihat dalam kehidupan sehari-hari adalah komposit papan partikel, khususnya papan partikel dengan penguat serbuk kayu. Dikarenakan semakin menipisnya pasokan kayu dan ditemukannya potensi untuk menjadi nilai tambah dari kulit kacang tanah yang semula hanya digunakan untuk pakan ternak, maka dilakukanlah penelitian manufaktur papan partikel dengan penguat kulit kacang tanah.

Spesimen dibuat dengan cara cetak tekan (*press mould*) dengan fraksi volume 0%, 20%, 30%, 40%. Menggunakan variasi ukuran butir dengan pengayakan menggunakan mesh 11 dan mesh 16. Serbuk yang digunakan adalah serbuk kulit kacang tanah dengan penguat matrik *epoksi*. Untuk pengujian flexural menggunakan standar ASTM D 1037-99. Analisis patahan menggunakan foto makro, sedangkan analisis struktur papan partikel menggunakan foto mikro, dan untuk mengetahui fraksi volume aktual menggunakan persamaan matematik.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh harga kekuatan *flexural* tertinggi didapatkan pada papan partikel variasi ukuran butir mesh 11 pada  $V_f = 20\%$  yaitu 38,69 MPa, nilai regangan tertinggi pada variasi  $V_f = 40\%$  yaitu sebesar 0,0248 mm/mm, dan harga *modulus elastisitas* flexural tertinggi pada  $V_f = 20\%$  yaitu sebesar 2,141 GPa. Sedangkan harga kekuatan *flexural* tertinggi didapatkan pada papan partikel variasi ukuran butir mesh 16 pada  $V_f = 30\%$  yaitu sebesar 43,77 MPa, nilai regangan tertinggi didapat pada variasi  $V_f = 30\%$  sebesar 0,0201 mm/mm, dan nilai *modulus elastisitas* tertinggi pada  $V_f = 40\%$  yaitu sebesar 2,618 GPa. Pada pengujian *flexural* papan partikel serbuk kulit kacang tanah variasi ukuran butir mesh 11 dan 16 menunjukkan patahan yang terjadi adalah patahan tunggal.

***Kata kunci : fraksi volume, ukuran butir serbuk kulit kacang tanah, flexural.***

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللّٰهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH UKURAN BUTIR DAN FRAKSI VOLUME *FILLER* TERHADAP KEKUATAN *FLEXURAL* KOMPOSIT PAPAN PARTIKEL SERBUK KULIT KACANG TANAH BERPENGIKAT Matrik EPOKSI”**. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan S-1 untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tidak lupa penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak – pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Tehnik Mesin Universitas Muhammdiyah Yogyakarta.
2. Bapak Drs. Sudarisman, M.S. Mechs., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama Tugas Akhir.
3. Bapak Muh. Budi Nur Rahman, S.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama Tugas Akhir.
4. *Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan masukan, kritik dan saran.*
5. Staff Pengajar, Laboran dan Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

6. Staff Laboratorium material teknik Diploma Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada yang telah membantu selama proses penelitian.
7. Kedua orang tua penulis, Ayahanda tercinta Agus Suyanto dan Ibunda tersayang Sriasih, yang telah merestui serta memberikan dukungan moral maupun spiritual yang tidak pernah putus dalam penyusunan tugas akhir.
8. Kedua Adik tercinta, Ega Darmawan dan Indra Darmawan yang selalu memberikan dukungan.
9. Teman-teman teknik mesin, khususnya angkatan 2005 yang selalu memberi dorongan dan semangat selama penelitian.
10. Teman-teman seperjuangan yang sama-sama merasakan kantuk dan capek dan saling memberikan semangat dalam penyusunan tugas akhir
11. Semua pihak yang telah membantu penyusun dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna karena penulis juga mahluk-Nya yang selalu memiliki kekurangan. Kritik dan saran yang membangun dari teman-teman semua sangat diharapkan. Semoga Laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, 15 Desember 2012

Penyusun  
Awang Darmawan



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>INTI SARI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Asumsi .....	3
1.6 Tujuan Penelitian .....	3
1.7 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Material Komposit .....	6
2.2.1. Pengertian Material Komposit .....	6
2.2.2. Klasifikasi Material Komposit .....	7
2.2.3. Matrik .....	9
2.3. Papan partikel .....	10
2.3.1. Pengertian Papan Partikel .....	10
2.3.2. Klasifikasi Papan Partikel .....	11

2.3.3. Karakteristik Papan Partikel.....	12
1. Sifat Fisis .....	12
2. Sifat Mekanis .....	13
3. Kegunaan Papan Partikel .....	13
2.3.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sifat Papan Partikel .....	13
2.3.5. Langkah-langkah Dasar Pembuatan Papan Partikel .....	15
2.4. Serbuk Kulit Kacang Tanah .....	16
2.5. Resin .....	17
2.6. Epoksi.....	19
2.7. Zat Adiktif (katalis).....	20
2.8. Kekuatan Bending .....	21
2.9. Karakteristik Patahan Pada Material Komposit .....	23
2.9.1. Patah Banyak.....	23
2.9.2. Patah Tunggal.....	24
2.9.3. <i>Debonding</i> .....	24
2.9.4. <i>Fiber Pullout</i> .....	25

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.1.1. Alat Penelitian .....	26
3.1.2. Bahan penelitian .....	31
3.2. Pengadaan dan Persiapan Serbuk Kulit Kacang Tanah .....	33
3.3. Perhitungan Volume Bahan Pembuat Papan Partikel .....	33
3.4. Pencetakan Komposit Papan Partikel .....	36
3.5. Pembuatan Spesimen Uji .....	39
3.6. Pengujian <i>Flexural</i> .....	40
3.7. Pengamatan Struktur Makro. ....	40
3.8. Analisis Fraksi Volume Aktual.....	41
3.9. Diagram Alir Penelitian .....	42

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

4.1. Foto Mikro Komposit Papan Partikel .....	43
4.2. Hasil Pengujian <i>Flexural</i> .....	44
4.2.1. Hubungan Gaya Lateral-defleksi.....	45
4.2.2. Kekuatan <i>Flexural</i> .....	46
4.2.3. Regangan <i>Flexural</i> .....	48
4.2.4. Modulus Elastisitas <i>Flexural</i> .....	50
4.3. Hasil Pengamatan Foto Makro Penampang Patahan .....	52
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	54
5.2. Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	55
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komposit serat.....	7
Gambar 2.2. Komposit serpih.....	8
Gambar 2.3. Komposit partikel .....	8
Gambar 2.4. Komposit sketal .....	9
Gambar 2.5. Komposit lamina .....	9
Gambar 2.6. Papan partikel .....	10
Gambar 2.7. Serbuk kulit kacang tanah .....	16
Gambar 2.8. Susunan rantai resin epoksi .....	20
Gambar 2.9. Katalis.....	21
Gambar 2.10. Dimensi balok (ASTM D 1037-99).....	22
Gambar 2.11. Patah banyak.....	24
Gambar 2.12. Patah tunggal .....	24
Gambar 2.13. <i>Debonding</i> .....	24
Gambar 2.14. <i>fiber pullout</i> .....	25
Gambar 3.1. Alat pengepres material komposit.....	26
Gambar 3.2. Dongkrak hidrolik .....	27
Gambar 3.3. Cetakan.....	27
Gambar 3.4. Ayakan .....	28
Gambar 3.5. Timbangan digital .....	28
Gambar 3.6. Alat pemotong dan ampelas .....	29
Gambar 3.7. Alat uji bending.....	29
Gambar 3.8. Mikroskop .....	30
Gambar 3.9. Alat foto makro .....	30
Gambar 3.10. Alat bantu dan alat pengaduk .....	31
Gambar 3.11. Serbuk kulit kacang tanah .....	32
Gambar 3.12. <i>Epoksi</i> .....	32
Gambar 3.13. <i>Hardener</i> .....	32
Gambar 3.14. Proses pengadukan matrik dengan filer/serbuk.....	37
Gambar 3.15. Proses penuangan ke cetakan .....	37

Gambar 3.16. Proses pengerollan adonan ke cetakan .....	38
Gambar 3.17. Pencetakan dan pengepresan dengan dongkrak hidrolik.....	38
Gambar 3.18. Proses pembongkaran.....	38
Gambar 3.19. Papan partikel setelah proses pemotongan.....	39
Gambar 3.20. Dimensi ASTM D 1037-99 .....	39
Gambar 3.21. Diagram alir penelitian.....	42
Gambar 4.1. Foto mikro komposit papan partikel variasi ukuran butir mesh 11, 16 dan $V_f = 0\%$ .....	43
Gambar 4.2. Grafik penunjuk tekanan dan penambahan panjang .....	44
Gambar 4.3. Grafik hubungan gaya lateral dengan defleksi spesimen uji komposit papan partikel variasi ukuran butir mesh 11 .....	45
Gambar 4.4. Gambar hubungan gaya lateral dengan defleksi komposit papan partikel variasi ukuran butir mesh 16.....	45
Gambar 4.5. Grafik hubungan antara variasi ukuran butir dengan kekuatan flexural spesimen uji komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah.....	46
Gambar 4.6. Hubungan antara variasi ukuran butir dengan regangan spesimen uji komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah .....	48
Gambar 4.7. Hubungan antara variasi ukuran butir dengan modulus elastisitas terhadap komposit papan partikel kulit kacang tanah .....	50
Gambar 4.8. Foto penampang patahan papan partikel serbuk kulit kacang tanah variasi ukuran mesh 11 dan 16.....	52
Gambar 4.9. Foto penampang patahan papan partikel serbuk kulit kacang tanah variasi 0% .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi kimia kulit kacang tanah.....	17
Tabel 2.2. Spesifikasi Resin Epoksi.....	19
Tabel 3.1. Perhitungan massa resin dan filler .....	36
Tabel 4.1. Kekuatan flexural spesimen uji komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah dengan variasi ukuran butir mesh 11 .....	46
Tabel 4.2. Kekuatan flexural spesimen uji komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah dengan variasi ukuran butir mesh 16 .....	46
Tabel 4.3. Regangan flexural komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah variasi ukuran butir mesh 11 .....	48
Tabel 4.4. Regangan flexural komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah variasi ukuran butir mesh 16 .....	48
Tabel 4.5. Modulus elastisitas flexural komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah variasi ukuran butir mesh 11 .....	50
Tabel 4.6. Modulus elastisitas bending spesimen uji komposit papan partikel serbuk kulit kacang tanah variasi ukuran butir mesh 16.....	50

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1.** Perhitungan Kadar Konstituen

**LAMPIRAN 2.** Grafik Pengujian Flexural

**LAMPIRAN 3.** Data Hasil Pengujian Flexural

**LAMPIRAN 4.** Perhitungan Fraksi Volume Aktual

**LAMPIRAN 5.** Perhitungan Hasil Pengujian Flexural

**LAMPIRAN 6.** Standar ASTM D 1037-99