

**PENGARUH PERBEDAAN MATRIKS RESIN TERHADAP
SIPAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK MATERIAL KOMPOSIT
BERPENCUAT SERAT GELAS JENIS-E**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Metalurgi
Pabrikasi Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

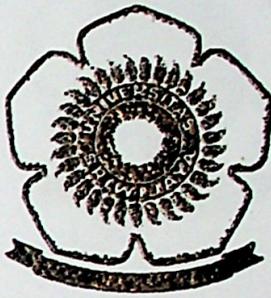
**JARDEN PAHALA TOBING
03013156096**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2007**

S
620.11807
TOB
P
2007

R 15633
15995

**PENGARUH PERBEDAAN MATRIKS RESIN TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK MATERIAL KOMPOSIT
BERPENGUAT SERAT GELAS JENIS E**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :
JARDEN PAHALA TOBING
03013150096

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2007**

**PENGARUH PERBEDAAN MATRIKS RESIN TERHADAP
SIFAT MEKANIK DAN SIFAT FISIK MATERIAL KOMPOSIT
BERPENGUAT SERAT GELAS JENIS-E**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :
JARDEN PAHALA TOBING
03013150096**



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Helmy Alian, MT
NIP : 131 672 077**

**Inderalaya, Februari 2007
Diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing**

**Oomarul Hadi, ST, MT.
NIP : 132 130 471**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

AGENDA NO
DITERIMA TANGGAL
PARAF

: 1649/TA/IA/07
: 20 Maret 2007
:

TUGAS AKHIR

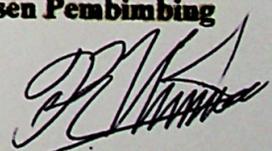
NAMA : JARDEN PAHALA TOBING
NIM : 03013150096
MATA KULIAH : MATERIAL KOMPOSIT
SPEKIFIKASI : PENGARUH PERBEDAAN MATRIKS
RESIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN
SIFAT FISIK MATERIAL KOMPOSIT
BERPENGUAT SERAT GELAS JENIS-E

DIBERIKAN TANGGAL : SEPTEMBER 2006
SELESAI TANGGAL : JANUARI 2007

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Helmy Alian, MT
NIP : 131 672 077

Inderalaya, Februari 2007
Diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing


Oomarul Hadi, ST, MT.
NIP : 132 130 471



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO : *"Cara anda berpikir menentukan cara anda merasa, dan cara anda merasa mempengaruhi cara anda bertindak."*
"Kerendahan hati bukan berarti menganggap diri rendah; kerendahan hati berarti sedikit saja memikirkan diri sendiri."

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Papa dan Mama yang telah memberikan segalanya untukku, baik doa, nasihat, bimbingan dan materi sepanjang hidupku.
2. Seluruh keluarga besarku yang telah menjadi motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Teman-teman dekatku yang selalu memberikan semangat dan bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini.

ABSTRAK

Material komposit adalah material advance yang mana membawa material berbeda dalam komposisi atau bentuk dengan maksud untuk mendapatkan spesifik karakteristik dan sifat yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan dan aplikasinya. Sifat dan karakteristik yang diinginkan antara lain kemampuan material yang lebih baik seperti lebih ringan, ketahanan terhadap korosi yang lebih baik (high resistance of corrosion), ketahanan terhadap kerusakan akibat kelelahan (high resistance of fatigue damage). Pada penulisan ini penulis mengadakan penelitian untuk mengetahui sifat-sifat yang dimiliki oleh material komposit tersebut dengan memadukan antara serat gelas yang berfungsi sebagai penguatnya dengan matrik resin yang berbeda-beda yaitu resin Epoxy, resin polyester dan resin penolik. Metode yang digunakan dalam pembuatan komposit ini adalah dengan proses pencetakan, yang selanjutnya dilakukan beberapa pengujian seperti pengujian tarik, impak serta sifat fisik yaitu pengujian adsorpsi dari masing-masing material komposit tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, kekuatan tarik rata-rata untuk spesimen A sebesar 6,12 kgf/mm², untuk spesimen B sebesar 5,43 kgf/mm² dan untuk spesimen C sebesar 5,20 kgf/mm². Energi impak rata-rata untuk spesimen A sebesar 24,59 joule, untuk spesimen B sebesar 2,35 joule dan untuk spesimen C sebesar 4,73 joule. Serta nilai adsorpsi rata-rata yang didapat untuk spesimen A sebesar 0,022%, untuk spesimen B sebesar 0,077% dan untuk spesimen C sebesar 0,161%.

Kata kunci : material komposit, fiberglass, resin epoksi, resin polyester, resin penolik, sifat mekanik, sifat fisik..

KATA PENGANTAR

Segala hormat, kemuliaan dan puji syukur hanya bagi Allah yang senantiasa melimpahkan Berkah, Rahmat dan Anugrah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya untuk memenuhi syarat mengikuti seminar dan sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Tugas Akhir yang telah dibuat ini diberi judul **“Pengaruh Perbedaan Matriks Resin Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisik Material Komposit Berpenguat Serat Gelas Jenis – E”**. Dimana proses pembuatan dilakukan sendiri oleh penulis dan pengujian spesimen dilakukan di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Data-data yang diperoleh dari pengujian tersebut diolah dan dianalisa yang kemudian dituangkan dalam tulisan berupa Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa ada banyak kekurangan disana sini baik dalam isi atau materi maupun dalam hal penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan segala saran dan kritik yang bersifat membangun dari rekan-rekan sekalian yang sekiranya dapat membantu penyempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis juga tak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu dan berpartisipasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Helmy Alian, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Zahri, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dewi Puspitasari S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Qomarul Hadi S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bantuan dan saran serta kesabarannya dalam membimbing penulis selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

6. Bapak Ir. Hendri Candra, M.T., selaku Ketua KBK Produksi dan Material Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Bapak, Ibu Staf Dosen dan tenaga tata usaha di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
8. Papa dan Mama yang sangat aku cintai, terima kasih atas semua kasih sayang, dukungan moral dan materi juga doa yang selalu menyertaiku. (I will never let u down...)
9. Kak yatno, selaku teknisi Laboratorium Metalurgi atas semua bantuannya.
10. Seseorang yang telah menjadikanku manusia yang lebih baik, selalu mendorong semangatku, membuatku berpikir untuk maju, dan menjadi sandaran hatiku walau kehadirannya sekarang tidaklah nyata. Terimakasih untuk semua cinta dan waktu indah yang pernah kita jalani bersama.
11. My Friends, untuk benny, best friend of all time yang selalu mendampingiku dari SMA ampe sekarang, keep it "normal" key, gimana jadi ne berpetualang hunting job bareng? ..juga tuk C'ya, makasih atas dorongannya setiap hari (bosen liat aq dak tamat² yo?hehe..). Amel temen have fun yang selalu menghibur disaat suntuk (makan², nyodox, bowling, nonton??ayo!) moga cepet jadi dokter key?!. Ayam, Ahok (Rock N Roll is dead man!!) Bang Jojor, Antemon, Dewi bontet kerpur, Santak, ichi, Tuex n bunda,"moga cepet kawin". Tuk SSC (South Sumatra Custom) d best club in town (we're kings of contest??) Without u guys I don't know what am I gonna be.....
12. Kelurga besarku terutama tulang dano makasih atas kamera dan others gagednya, tulang horas Makasih untuk proyeknya (sering-sering wae).
13. My lovely Tigy 3817 NB, yang selalu setia membawaku kemana saja aku pergi, ...Stick together as a team!
14. Goufy n gonta, my bro yang selalu menyambutku saat aku pulang dengan gonggongannya...(it really barken up my days!!)
15. My classmates, donny apriadi (tuk bimbingannya), hadi, slamet, soteng, iboy, kobar, femao, dipo, bahar, mario, valentino, chandra, rudi, doly,

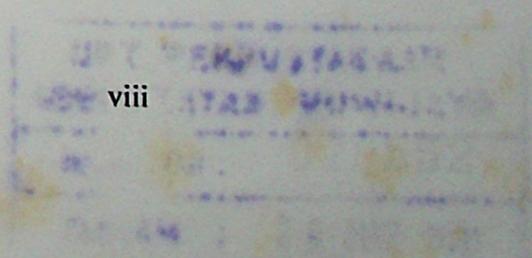
andre Sjs, and last but not least all my fellow Friends Mesin '01 keep it
"solidarity Forever" key....

Dengan rasa hormat, penulis mengharapkan agar sudilah kiranya pembaca yang haus ilmu pengetahuan memberikan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan tugas akhir ini serta dapat mengambil manfaat dari penulisan ini.

Palembang, Januari 2007

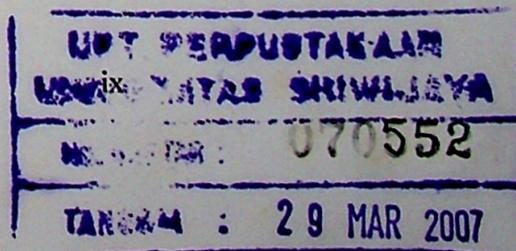
Penulis

HALAMAN PENGANTAR
HALAMAN MOTTO
KATA PENGANTAR
DAFTAR ISI
DAFTAR GAMBAR
DAFTAR TABEL
BAB I PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang
1.2. Rumusan Masalah
1.3. Tujuan Penelitian
1.4. Metode Penelitian
1.5. Tempat Pelaksanaan
1.6. Waktu Pelaksanaan
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1. Review Jurnal
2.2. Literatur Koneksi
2.2.1. Marka (Brand)
2.2.2. Glass (The Glass) sebagai Perantara
2.3. Koneksi Koneksi
2.4. Pengaruh Nila Park dan Nila Marka
2.4.1. Pengaruh Park (Jurnal Park)
2.4.2. Pengaruh Nila (Jurnal Nila)
2.4.3. Pengaruh Nila (Jurnal Nila)
BAB III METODE PENELITIAN
3.1. Tujuan Penelitian



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I - 1
1.2. Perumusan Masalah	I - 2
1.3. Batasan Masalah	I - 2
1.4. Tujuan Penelitian	I - 2
1.5. Metode Penelitian	I - 3
1.6. Tempat Pelaksanaan	I - 3
1.7. Sistematika Penulisan	I - 4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Review Jurnal	II - 1
2.2. Unsur Pokok Komposit	II - 4
2.2.1. Matrik (Resin)	II - 5
2.2.2. Serat Gelas (<i>FiberGlass</i>) sebagai Penguatnya	II -10
2.3. Klasifikasi Komposit	II -17
2.4. Pengujian Sifat Fisik dan Sifat Mekanik	II -21
2.4.1. Pengujian Tarik (<i>Tensile Test</i>)	II -21
2.4.2. Pengujian Impak (<i>Impact Test</i>)	II -23
2.4.3. Pengujian Adsorpsi (Penyerapan Air)	II -25
BAB III. PROSEDUR PENELITIAN	
3.1. Prosedur Penelitian	III - 1



3.2.	Persiapan Material dan Pengujian Spesimen	III - 2
3.3.	Tahap Pengujian	III - 3
3.3.1.	Tahapan Pengujian Tarik	III - 3
3.3.2.	Tahapan Pengujian Impak	III - 5
3.3.3.	Tahapan Pengujian Adsorpsi	III - 6

BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1.	Pengujian Tarik	IV - 1
4.1.1.	Pengolahan Data	IV - 1
4.1.2.	Analisa Hasil Pengujian Tarik	IV - 4
4.2.	Pengujian Impak	IV - 7
4.2.1.	Pengolahan Data	IV - 7
4.2.2.	Analisa Hasil Pengujian Impak	IV - 9
4.3.	Pengujian Adsorpsi	IV - 10
4.3.1.	Pengolahan Data	IV - 10
4.3.2.	Analisa Hasil Pengujian Adsorpsi	IV - 11

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	V - 1
5.2.	Saran	V - 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Struktur Kimia Resin Epoksi	II – 7
2.2. Struktur Kimia Resin Poliester	II – 8
2.3. Perbandingan Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Resin	II – 9
2.4. Struktur Kimia Resin Penolik	II – 9
2.5. Klasifikasi Komposit	II – 21
2.6. Standar Spesimen Uji Tarik	II – 22
2.7. Standar Spesimen Uji Impak	II – 25
3.1. Diagram alir Percobaan	III – 1
4.1. Grafik Perbandingan Nilai Tegangan	IV – 4
4.2. Grafik Perbandingan Nilai Tegangan Rata-rata	IV – 5
4.3. Grafik Perbandingan Nilai Regangan	IV – 5
4.4. Grafik Perbandingan Nilai Regangan Rata-rata	IV – 6
4.5. Grafik Perbandingan Energi Impak	IV – 9
4.6. Grafik Perbandingan Energi Impak Rata-rata	IV – 9
4.7. Grafik Perbandingan Adsorpsi	IV – 11
4.8. Grafik Perbandingan Adsorpsi Rata-rata	IV – 12

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Sifat-sifat Epoksi, Poliester dan Penolik	II – 7
2.2. Karakteristik Beberapa Material Berpenguat Serat	II – 11
2.3. Komposisi Fiberglass E	II – 13
2.4. Komposisi Fiberglass S	II – 13
2.5. Sifat-sifat Fiberglass S dan E	II – 14
2.6. Sifat-sifat Fiberglass E, S dan D	II – 14
3.1. Penandaan Spesimen	III – 3
3.2. Data Uji Tarik Sebelum Pengujian	III – 5
3.3. Data Uji Tarik Setelah Pengujian	III – 5
3.4. Data Hasil Uji Impak	III – 6
3.5. Data Adsorpsi Sebelum Pengujian	III – 7
3.6. Data Adsorpsi Setelah Pengujian	III – 7
4.1. Pengukuran Spesimen A ₁	IV – 1
4.2. Tegangan Maksimum Spesimen A	IV – 2
4.3. Tegangan Maksimum Spesimen B	IV – 2
4.4. Tegangan Maksimum Spesimen C	IV – 3
4.5. Hasil Perhitungan Regangan Spesimen A	IV – 3
4.6. Hasil Perhitungan Regangan Spesimen B	IV – 4
4.7. Hasil Perhitungan Regangan Spesimen C	IV – 4
4.8. Besar Energi Impak	IV – 8
4.9. Besar Nilai Adsorpsi	IV - 11



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi pada saat ini, menyebabkan manusia selalu melakukan penelitian untuk mendapatkan material yang diinginkan dengan memanfaatkan material-material yang terdapat di alam.

Penggabungan suatu material dengan material yang lain dilakukan untuk memperoleh suatu material yang memiliki keunggulan lebih daripada material dasarnya sebelum dilakukan penggabungan.

Penelitian yang akan dilakukan adalah penggabungan serat gelas (*fiber glass*) Tipe-E dan matrik resin, dimana dalam penggabungan ini dilakukan dengan perbedaan matrik resin yaitu yaitu resin Epoxy, resin polyester dan resin penolik. Dimana penulis ingin mengetahui lebih jauh mengenai kekuatan tarik, impak, dan adsorpsi pada masing-masing material komposit tersebut.

Prosedur penggabungan tersebut akan dilakukan secara konvensional dan pengujian juga akan dilakukan secara manual. Material komposit dari paduan serat gelas dan matrik resin ini diharapkan dapat menggantikan atau mengurangi penggunaan material logam pada berbagai aplikasinya dengan kekuatan yang dapat dijamin.

Pengujian mekanik atau pengujian merusak (DT = *Destruction Testing*) yang dilakukan adalah pengujian tarik, pengujian impak



(tumbukan) dan adsorpsi, sehingga sifat mekanik material paduan ini dapat dibandingkan dengan sifat mekanik material penyusunnya.

Dalam Tugas Akhir ini hanya akan dibahas mengenai pengujian secara sederhana yang disesuaikan dengan teknologi yang ada. Semoga pengujian ini dapat dikembangkan secara lebih mendetail sesuai dengan perkembangan teknologi di masa mendatang untuk memperoleh penyempurnaan dari produk material komposit ini.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan tiga jenis resin yaitu epoksi, poliester dan penolik yang mana bertujuan untuk menentukan resin mana yang memiliki sifat fisik dan sifat mekanik yang terbaik dari tiga jenis resin tersebut.

1.3. Batasan Masalah

Luasnya pembahasan mengenai bahan yang menyangkut material komposit, penulis hanya membahas mengenai pengujian yang berguna untuk menentukan sifat mekanik terhadap material komposit *Fiber Glass Reinforced Matrix Resin* dengan perbedaan matrik resin yang digunakan, dimana komposit jenis ini diaplikasikan untuk *propeller* kapal laut.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



-
1. Mengetahui sifat-sifat mekanik material komposit bermatrik resin dengan penguat serat gelas.
 2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian yang relevan.
 3. Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti sidang sarjana di Universitas Sriwijaya.

1.5. Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan dan sasaran, metode penelitian yang digunakan dalam proses pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur
2. Penelitian dan pengujian di laboratorium
3. Analisa data

1.6. Tempat Pelaksanaan

Landasan teori atau tinjauan pustaka diperoleh dari perpustakaan Jurusan Teknik Mesin, perpustakaan Universitas Sriwijaya baik di Inderalaya maupun Bukit Besar Palembang. Sedangkan tempat penelitian dilakukan di Lab. Metalurgi Jurusan Mesin dan Lab. Beton Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.



1.7.Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan mengenai penelitian pengaruh perbedaan matrik resin dalam komposit berpenguat serat gelas terhadap perubahan sifat mekanik dari masing-masing material tersebut terbagi dalam beberapa bab, yaitu:

BAB I Pendahuluan; berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, tempat, dan metode penelitian yang digunakan, serta sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori; berisikan pengetahuan yang menunjang penelitian ini.

BAB III Metode Penelitian, berisikan penjelasan tentang persiapan spesimen dan metode pengujian yang digunakan.

BAB IV Hasil Analisa Data; berisikan data-data yang didapat pada saat penelitian dan pengujian, serta analisa data yang didapat.

BAB V Kesimpulan dan Saran; merupakan hasil akhir dari keseluruhan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Derek Hull, " *An Introduction To Composite Materials*", Cetakan Kelima Cambridge University Press. 1990.
2. Gibson F. Ronald, " *Principles Of Composite Material Mechanics*", McGraw-Hill, inc. 1960.
3. Schwartz M.M., " *Composite Material Handbook*", McGraw-ahill, Inc. 1984.
4. Bhagwan D.G dan Lawrence J.B. " *Analisis and Performance Of Fiber Composites*". Edisi kedua. Jhon Willey and Sons. New York. 1990.
5. Diah Kusuma Pratiwi. *Diktat Material Komposit*. Inderalaya. 2004.
6. Donny Apriadi, "Pengaruh Perbedaan Fraksi Volume Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisik Material Komposit Berpenguat Partikel Gelas Borosilikat Bermatrik Resin Epoksi", Skripsi Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, 2006.
7. Mangonon P.L. *The Principles Of Materials Selection For Engineering Design*. Prentice-Hall International Inc. New Jersey.
8. Mel M. Schwartz. *Composite Material Handbook*. Edisi Kedua. Mcgraw-Hill Inc. New York. 1992.
9. William D. Callister, Jr. *Materials Science and Engineering*. Edisi Kedua. Jhon Willey and Sons. New York. 2005.
10. Internet :
 - a. <http://www.azom.com>
 - b. <http://www.Resins and Materials.com>
 - c. <http://www.Epoxy Resins.com>
11. I Wayan Surata dan I Ketut Suarsana, "Pengaruh Fraksi Berat Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Poliester Berpenguat Serat Gelas Acak yang Dicitak dengan Teknik Hand Lay Up", SNTTM,ISSN. Universitas Udayana, 2006.
12. Jon Affi dan Gunawarman, "Fracture Characteristics of Resin Epoxy and Composite Epoxy", makalah HEDS-SST2006. Universitas Andalas 2006.

13. Jamasri dan Kuncoro Diharjo, “ Studi Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Serapan Panas Radiasi Bahan Komposit Berpenguat Limbah Serat Sawit Dengan Matrik Poliester”, SNTTM,ISSN. UGM. 2006.
14. George T. Austin.*Industri Proses Kimia*. Edisi Kelima. Erlangga. Jakarta. 1996.

LAMPIRAN