

14.667/H/02



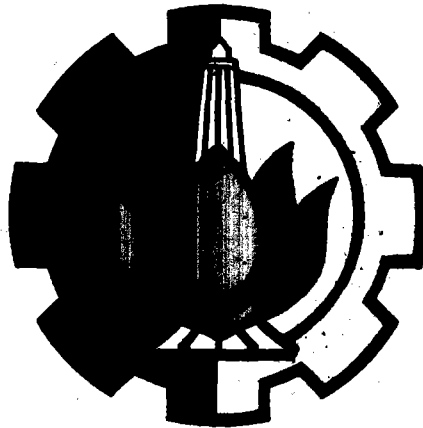
TESIS

ANALISA PENGGUNAAN MATERIAL KOMPOSIT DENGAN COCOFIBRE SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF UNTUK KAPAL

Oleh :

ESTI SEPTANA SARI

Nrp. 4199.203.005



RT
620.118
Sar
a-1

2001

**PROGRAM PASCA SARJANA PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)**

SURABAYA

2001

PERPUSTAKAAN	
ITS	
Tgl. Terima	12/10/2001
Terima Oleh	H
No. Agunan	21.3762

ANALISA PENGGUNAAN MATERIAL KOMPOSIT DENGAN COCOFIBRE SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF UNTUK KAPAL

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

ESTI SEPTANA SARI

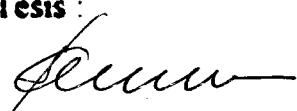
Nrp. 4199.203.005

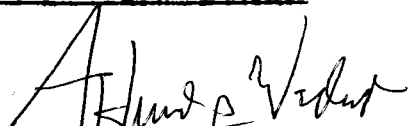
Telah disidangkan pada :


Hari : Kamis
Tanggal : 9 Agustus, 2001
Tempat : Ruang Sidang Program Pasca Sarjana Program Studi Teknologi
Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Periode Wisuda : September 2001

Disetujui oleh Tim Penguji Tesis :


1. Ir. Heri Soepomo, M.Sc.

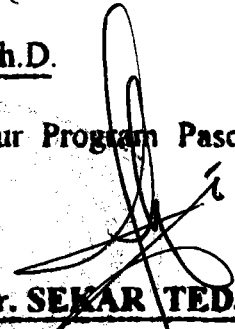
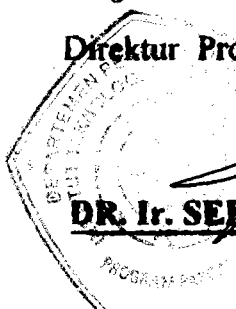

4. Ir. Tjahyono Yudo, M.Sc.


2. Ir. Basuki Widodo, M.Sc.


5. Ir. Musthofa, M.Sc.


3. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc. Ph.D.

Direktur Program Pasca Sarjana



DR. Ir. SEKAR TEDJO, MSc.

ANALISA PENGGUNAAN MATERIAL KOMPOSIT DENGAN COCOFIBRE SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF UNTUK KAPAL

ABSTRAK

Perkembangan teknologi *komposit* saat ini tidak lepas dari sifat khusus yang dimiliki oleh material komposit yang tidak dimiliki oleh material – material bukan komposit. Dalam industri perkapalan material komposit yang sering digunakan adalah polyester dengan serabut – serabut gelas yang sering disebut *FRP* (Fibreglass Reinforced Plastic). Serabut – serabut yang digunakan selama ini pada material FRP berasal dari serat sintesis.

Pohon kelapa (*Coconoci Vera, sp*) merupakan jenis tumbuhan monokotil yang banyak terdapat di Indonesia^(10). Bagian dari pohon ini dapat digunakan sebagai material alternatif komponen material komposite. Serat kelapa yang terdapat pada buahnya termasuk serat nabati dan jika digunakan sebagai serat pengisi dengan matrik poliester diharapkan dapat menjadi alternatif material komposite.

Penelitian ini, sebagai matriks digunakan resin poliester dan sebagai serat pengisi digunakan serat nabati yaitu serat serabut kelapa (*cocofibre*). Inti pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh serat cocofibre terhadap sifat mekanik dengan melalui pelaksanaan *pengujian mekanik* (tarik dan bending) kemudian dilakukan *analisa mekanik* dan *analisa ekonomi*. selanjutnya dibandingkan alternatif ini dengan material yang telah ada.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa material komposite dengan serat pengisi cocofibre secara teknis dapat digunakan dibidang perkapalan dan secara ekonomis relatif lebih murah jika dibandingkan dengan material FRP.

THE USAGE ANALYSIS OF COMPOSITE MATERIAL WITH COCOFIBRE AS ALTERNATIVE FOR SHIP'S MATERIAL

ABSTRACT

The development of composite technology recently is related to is specific and unique characteristic compare to the non- composite materials. In the national shipbuilding industry, composite used is polyester with glass fiber so called Fiberglass Reinforced Plastic (FRP), fiber used in FRP is synthetic glass.

Coconut tree (*Coconoci Vera, sp*) is monocoty tree type that is easy to find in Indonesia. Part of this tree can be used as an alternative material for thr composite material. Coconut glass in the coconut fruid is catergorized as plantotion-glass and if it is used as filler glass with polyester matrix can be possible as the alternative of composite materials.

In this researc, polyester resin is used as amatrix and as a filler glass is used coconut fibreglass (cocofibre). The main point of this researc is to investigate the effect of cocofibre glass to the mechanical characteristic trough the implementation of mechanical analysis and cost-benefit analysis, to be compared to the existing materials.

The final result of this researc shows that composite material with cocofibre as a filler glass techically can be use in the shipbuilding as alternative material which is economically cheaper compare to the FRP material.

KATA PENGATAR

Dengan penuh kerendahan hati, kami sajikan tesis yang berjudul *ANALISA PENGGUNAAN MATERIAL KOMPOSIT DENGAN COCOFIBRE SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF UNTUK KAPAL* , untuk memenuhi persyaratan akademik, pendidikan program Pascasarjana Teknologi Kelautan, Bidang Keahlian Teknik Produksi Dan Material Kelautan, Institut Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

Kami harapan, tulisan yang kami sajikan ini dapat melengkapi kasanah pengetahuan kita tentang Penggunaan Material Komposite di Bidang Perkapalan. Dengan terselesaikannya tesis ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :


1. Bapak dan Ibu beserta saudara kandung kami yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moril maupun materiel serta Doa Restunya.
2. Bapak Ir. Heri Soepomo, M.Sc, selaku dosen pembimbing dan Koordinator Bidang Keahlian Teknik Produksi Dan Material Kelautan.
3. Bapak Ir. Basuki Widodo, M.Sc., selaku dosen pembimbing tesis.
4. Bapak Ir. Iwan G. Wardana, MA, yang telah banyak memberikan dorongan dan motivasi serta bantuan dalam mencari data sebagai referensi tesis ini.
5. Bapak Antonius Trisno Wibowo, SH., Selaku Direktur Utama PT. Young Marien, yang telah memberikan memberi bantuan dan kesempatan kepada kami untuk melakukan penelitian tesis ini di PT. Young Marien.
6. seluruh rekan – rekan yang telah memberi bantuan.

Akhir kata kami mengucapkan terima kasih, seberapa pun usaha kami tak luput masih banyak kekurangan pada tulisan ini. Besar harapan kami agar para pembaca sudi kiranya menyampaikan kritik dan saran yang tentunya bertujuan untuk penyempurnaan tesis ini.

Segala Puji Bagi Allah SWT, Yang Telah Melimpahkan Rahmad dan Hidayah-NYA, Amien.

Surabaya, Agustus 2001.

Penulis,



Esti Septana Sari

4199.203.005

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Pokok Permasalahan	2
1.3. Batasan Masalah Dan Asumsi	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Bahan Komposit	5
2.2. Material Pembentuk	7
2.2.1. Resin Polyester	8
2.2.2. Serat Penguat.	11
2.2.3. Komposite Serat	12
2.2.4. Serat Alam	15
2.2.5. Bahan Pendukung	20

2.3. Sifat Fisik.	22
2.3.1. Berat Jenis	22
2.3.2. Penyerapan Air	22
2.4. Sifat Mekanik	23
2.4.1. Kekuatan Tarik	23
2.4.2. Tegangan Akibat Bending	24
2.5. Pembuatan komposite Matriks Polimer.	25
2.5.1. Metode Tangan (Hand Lay Up)	25
2.5.2. Metode Cetak Mesin.	26
2.6. Uji Hipotesis beda banyak mean	26
2.7. Analisa Komposit Serat Pendek Dan Acak	28
2.7.1. Hubungan tegangan-regangan untuk kondisi tegangan bidang pada bahan isotropi	29
2.7.2. Penentuan Rosio Poisson.	30
2.7.3. Void pada Material.	31
2.8. Program Mathcad.	31

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.

3.1. Pembuatan Serat	34
3.1.1. Pembuatan Serat Kelapa.	34
3.1.2. Proses Pembuatan Coco Mat	35
3.1.3. Proses Pembuatan Coco Roving	38
3.2. Proses pembuatan Spesimen Uji.	38
3.2.1. Persiapan Bahan Dan Peralatan	39
3.2.2. Proses Pengerjaan Spesimen	40

3.3. Prosedur Dan Proses Pengujian Spesimen	44
3.3.1. Pengujian Tarik	44
3.3.2. Pengujian Bending	50
3.3. Analisa Data.	52

BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.

4.1. Data Hasil Pengujian Material	57
4.2. Validasi Data Properties Material	64
4.3. Perhitungan Makromekanik Komposite Dengan Matriks Material Isotropi	66
4.4. Perbandingan Hasil Uji Material Alternatif Dengan Peraturan BKI	71
4.5. Analisa Struktur Mikro	76
4.6. Analisa Patahan Spesimen	79
4.7. Analisa Ekonomi	83

BAB V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI..... 92

DAFTAR PUSTAKA 95

LAMPIRAN :

- L. 1 : Copy surat hasil uji tarik coco mat dari B4T
- L. 2 : Copy surat hasil uji tarik coco roving dari B4T
- L. 3 : Copy surat hasil uji tarik & Bending spesimen uji Variasi I dari B4T
- L. 4 : Copy surat hasil uji tarik & Bending spesimen uji Variasi II dari B4T
- L. 5 : Copy surat hasil uji tarik & Bending spesimen uji Variasi III dari B4T
- L. 6 : Olah data Statistik Dengan Program Mini Tab.
- L. 7 : Tabel distribusi nilai $F_{uji} = 0,05$

BIOGRAFI

DAFTAR GAMBAR

- Gambar. II.1. : Tegangan tarik arah 1, 2, dan 3 terhadap serat material.
- Gambar. III.1. : Diagram alir metode penelitian.
- Gambar. III.2. : Cocofibre
- Gambar. III.3. : Coco Mat
- Gambar. III.4. : Coco Roving
- Gambar. III.5. : Cetakan Spesimen uji
- Gambar. III.6. : Proses pembuatan Spesimen uji variasi III
- Gambar. III.7. : Proses pembuatan Spesimen uji variasi I & II
- Gambar. III.8. : Proses pengepresan dalam pembuatan Spesimen uji variasi III
- Gambar. III.9. : Spesimen uji tarik variasi I, II, & III.
- Gambar. III.10. : Spesimen uji Bending variasi I, II, & III.
- Gambar. III.11. : Pelaksanaan uji tarik spesimen uji.
- Gambar. III.12. : Pelaksanaan uji bendingspesimen uji.
- Gambar. III.13. : Flowcard analisa data.
- Gambar. IV.1. : Grafik hubungan kuat tarik, kuat lentur, modulus elastis tarik & lentur, dan regangan pada setiap material variasi.
- Gambar. IV.2. : Garfik perbandingan nilai tegangan hasil perhitungan dengan Hasil uji tarik.
- Gambar. IV.3. : Garfik perbandingan sifat mekanik material variasi I dengan Standar BKI.
- Gambar. IV.4. : Garfik perbandingan sifat mekanik material variasi II dengan Standar BKI.
- Gambar. IV.5. : Garfik perbandingan sifat mekanik material variasi III dengan Standar BKI.
- Gambar. IV.6. : Struktur mikro material variasi I
- Gambar. IV.7. : Struktur mikro material variasi II
- Gambar. IV.8. : Struktur mikro material variasi III
- Gambar. IV.9. : Penampang patahan uji tarik material variasi I

- Gambar. IV.10. : Penampang melintang patahan uji tarik material variasi I
- Gambar. IV.11. : Penampang patahan uji tarik material variasi II
- Gambar. IV.12. : Penampang melintang patahan uji tarik material variasi II
- Gambar. IV.13. : Penampang patahan uji tarik material variasi III
- Gambar. IV.14. : Penampang melintang patahan uji tarik material variasi III
- Gambar. IV.15. : Grafik perbandingan harga serat, resin & katalis untuk semua Variasi panel material.
- Gambar. IV.16. : Grafik perbandingan berat serat, resin & katalis untuk semua Variasi panel material.

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1.	:	Jenis serat alam dan sifat mekaniknya.
Tabel. 2.2.	:	Sifat mekanik serat bambu
Tabel. 2.3.	:	Hasil uji komposite dengan serat bambu sebagai pengisi.
Tabel. 2.4.	:	Hasil uji komposite dengan serat pisang sebagai pengisi.
Tabel. 2.5.	:	Hasil uji komposite dengan serat pandan sebagai pengisi.
Tabel. 2.6.	:	Hasil uji komposite dengan serat tebu sebagai pengisi.
Tabel. 2.7.	:	Sampel – sampel random.
Tabel. 3.1.	:	Komposisi cocomat.
Tabel. 4.1.	:	Data uji tarik cocomat.
Tabel. 4.2.	:	Data uji tarik coco roving.
Tabel. 4.3.	:	Data kebutuhan bahan variasi I.
Tabel. 4.4.	:	Data kebutuhan bahan variasi II.
Tabel. 4.5.	:	Data kebutuhan bahan variasi III.
Tabel. 4.6.	:	Data hasil uji tarik dan uji bending spesimen uji variasi I.
Tabel. 4.7.	:	Data hasil uji tarik dan uji bending spesimen uji variasi II.
Tabel. 4.8.	:	Data hasil uji tarik dan uji bending spesimen uji variasi III.
Tabel. 4.9.	:	Hasil perhitungan statistik metode Anova.
Tabel. 4.10.	:	Data properties Material hasil uji tarik.
Tabel. 4.11.	:	Hasil perhitungan matriks Komplians
Tabel. 4.12.	:	Kekuatan tarik hasil pergitungan dan hasil uji tarik.
Tabel. 4.13.	:	Standar kekuatan untuk matrial FRP berdasarkan BKI.
Tabel. 4.14.	:	Hasil uji tarik dan bending material alternatif
Tabel. 4.15.	:	Perhitungan biaya pembuatan panel variasi.
Tabel. 4.16.	:	Rasio biaya pembuatan antara panel material variasi I, II, & III
Tabel. 4.17.	:	Rasio harga serat cocofibre dengan serat sintetis.
Tabel. 4.18.	:	Rasio berat antara panel material variasi I, II, & III

DAFTAR NOTASI

ϵ_1	=	Regangan arah 1
ϵ_{23}	=	Regangan arah 2
γ_1	=	Regangan geser pada bidang 1 arah 2
σ_1	=	Tegangan arah 1
σ_2	=	Tegangan arah 2
τ_{12}	=	Tegangan geser pada bidang 1 arah 2
S_{ij}	=	Matriks Komplians
E	=	Modulus Elastisitas
G	=	Modulus geser
ν	=	Perbandingan poisson
ρ	=	Masa jenis air
B_j	=	Berat Jenis