

**SKRIPSI**

**ANALISIS**

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN PLAFON KOMPOSIT  
SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*)  
DENGAN *MATRIX EPOXY*  
DITINJAU TERHADAP KEKUATAN LENTUR**

**BIDANG REKAYASA STRUKTUR DAN MATERIAL**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memeroleh Gelar Sarjana Teknik



Oleh :

**BERNARDUS MARTINO**

**201332003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA  
MALANG  
2017**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS**

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN PLAFON KOMPOSIT  
SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*)  
DENGAN *MATRIX EPOXY*  
DITINJAU TERHADAP KEKUATAN LENTUR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memeroleh Gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Bernardus Martino  
201332003

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



**Benedictus Sonny Yoedono, SPd., MT.**  
NIDN. 0720038001



**Sunik, ST., MT.**  
NIDN. 0714067401

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



**Benedictus Sonny Yoedono, SPd., MT.**  
NIDN. 0720038001



**Sunik, ST., MT.**  
NIDN. 0714067401

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS**

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN PLAFON KOMPOSIT  
SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*)  
DENGAN MATRIX EPOXY  
DITINJAU TERHADAP KEKUATAN LENTUR**

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji skripsi  
pada hari Jumat, 23 Juni 2017

Dinyatakan telah lulus dan memenuhi syarat guna memperoleh  
gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Bernardus Martino  
201332003

Dewan Penguji,

Penguji I,

**Ir.D.J.Djoko H.S.M.Phil.,Ph.D**  
NIDN. 0031016602

Penguji II,

**Benedictus Sonny Yoedono, SPd., MT.**  
NIDN. 0720038001

Penguji Saksi,

**Sunik, ST., MT.**  
NIDN. 0714067401

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



**Benedictus Sonny Yoedono, SPd., MT.**  
NIDN. 0720038001

Dekan Jurusan Teknik Sipil,



**Sunik, ST., MT.**  
NIDN. 0714067401

**PERSEMBAHAN**

*<sup>4</sup>These things I remember  
as I pour out my soul:  
how I used to go to the house of God  
under the protection of the Mighty One  
with shouts of joy and praise  
among the festive throng.  
<sup>5</sup>Why, my soul, are you down cast?  
Why so disturbed within me?  
Put your hope in God,  
for I will yet praise him,  
my Savior and my God. (Psalm 42 : 4-5)*

**ALL THE GREETINGS AND OFFERINGS FOR :**

1. *Jesus, for all the guidance in all my circumstances.*
2. *My family who keep praying for me no matter what.*
3. *Siblings for supporting me with spirit, hope, even material ; Agapsia Enzella, Clara Yessica, Irene Maria Marsan, Lindha Welerubun, Vinsensia Aprillia and more.*
4. *Friends who helped on process : Fiktorianus Albelikus, April, Novi, Vicka, Daniel, Mega and others.*
5. *And all people who give me support (material or imaterial), pray, helping hands, and all that matters that i can't say one by one.*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu tugas akhir yang wajib ditempuh di Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Karya Malang. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana yang penyusunannya kurang lebih 5 bulan.

Dengan selesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Benedictus Sonny Yoedono, SPd., MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Dosen Pembimbing I, serta Dosen Penguji II.
2. Ibu Sunik, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Dosen Pembimbing II, serta Dosen Penguji Saksi.
3. Bapak Ir.D.J.Djoko H.S,M.Phill.,Ph.D selaku Dosen Penguji I.
4. dan terutama, keluarga serta sahabat.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Terima Kasih

Malang, 7 Juli 2017

Penulis

## ABSTRAKSI

Perkembangan konstruksi bahan bangunan tidak lepas dari berbagai macam teknologi yang ada. yaitu bahan-bahan dari alam salah satunya adalah serat alam, bahan-bahan dari serat alam diolah menjadi komposit. Komposit bisa diaplikasikan dalam bagian-bagian non-struktural salah satunya adalah sebagai plafon. Rumput payung merupakan salah satu serat alam yang memiliki sifat yang liat sehingga memiliki sifat yang baik jika digunakan sebagai komposit. Komposit terdiri atas terdiri dari bahan penguat (*filler*) dan bahan pengikat (*matrix*), dengan *filler* serat rumput payung dan *matrix* menggunakan *epoxy* yang komposisinya 80% serat dan 20% *epoxy*. Variasi yang diambil dalam penelitian ini dari ketebalannya yaitu 5 mm, 7 mm, dan 9 mm. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi ketebalan plafon komposit serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) dengan *matrix epoxy* ditinjau dari kekuatan lentur. Tahapan yang dilaksanakan adalah menghitung kadar *epoxy* dalam satu lapis (lamina) lalu ditotal dengan kebutuhan *epoxy* dari komposit itu sendiri. Pembuatan komposit terdiri atas pemilihan serat, pembuatan serat, pembuatan lamina, dan pembuatan komposit keseluruhan untuk benda uji. Benda uji yang sudah dibuat diuji kekuatan lenturnya dengan mengacu pada ASTM (C367/367M – 09). Lalu akan dianalisa untuk mengetahui modulus keruntuhan dari tiap variasi yang mengacu pada hasil yang menunjukkan ada pengaruh variasi ketebalan dari plafon komposit serat rumput payung dengan *matrix epoxy* ditinjau dari kekuatan lentur. Dari setiap ketebalan, variasi yang paling optimal adalah variasi ketebalan 5 mm dengan *Modulus of Rupture* 3,2 N/ mm<sup>2</sup> untuk susunan searah serat dan *Modulus of Rupture* berlawanan serat 4,1 N/ mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** :Komposit, Rumput Payung, *Epoxy*, Kekuatan Lentur





**DAFTAR ISI**

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAKSI.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3 BATASAN MASALAH .....	2
1.4 TUJUAN.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 KOMPOSIT.....	4
2.1.1 Definisi Komposit.....	4

2.1.2	Bahan Penyusun Komposit.....	5
2.1.3	Klasifikasi Jenis Komposit .....	6
2.1.4	Kelebihan dan Kekurangan Komposit .....	14
2.2	KOMPOSIT SERAT ALAM.....	15
2.3	RUMPUT PAYUNG.....	16
2.2.1	Morfologi Rumput Payung.....	17
2.4	<i>EPOXY</i> .....	18
2.5	PLAFON.....	19
2.6	LENTUR DAN ELASTISITAS .....	20
2.7	KUAT LENTUR KOMPOSIT .....	21
2.8	MODULUS KERUNTUHAN DAN UJI KUAT LENTUR .....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....		24
3.1	TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN .....	24
3.2	BAHAN .....	24
3.3	ALAT .....	26
3.4	TAHAPAN PENELITIAN.....	33
3.5	DIAGRAM ALIR PENELITIAN .....	35
3.6	RANCANGAN PENELITIAN.....	36
3.4.1	Spesimen.....	36
3.4.2	<i>SET UP</i> Pengujian.....	40

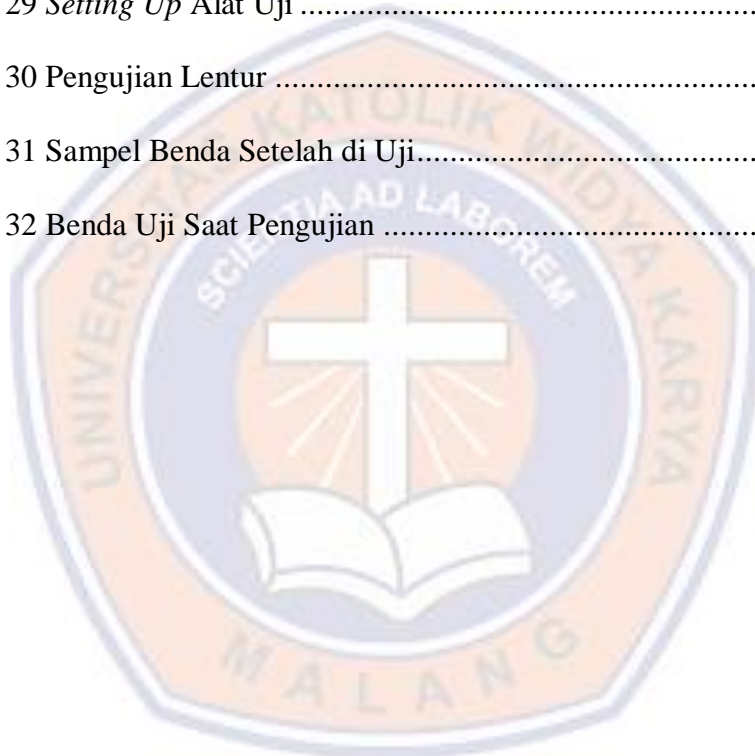


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 TEBAL SPESIMEN.....	42
4.2 BEBAN MAKSIMAL DAN MODULUS KERUNTUHAN.....	44
4.2.1 Variasi Tebal 5 mm.....	44
4.2.2 Variasi Tebal 7 mm.....	45
4.2.3 Variasi Tebal 9 mm.....	46
4.2.4 Perbandingan P maks dapat dirangkum dalam tabel berikut :.....	48
4.3 PERBANDINGAN NILAI MODULUS KERUNTUHAN TERHADAP KETEBALAN.....	48
4.4 DOKUMENTASI PENGUJIAN.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 KESIMPULAN.....	55
5.2 SARAN.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	59

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1 Struktur Pengisi Komposit .....	8
Gambar 2 Jenis-jenis komposit .....	10
Gambar 3 Struktur Continuous Fiber Composite .....	12
Gambar 4 Struktur <i>Woven Fiber Composite</i> .....	12
Gambar 5 Struktur <i>Chopped Fiber Composite</i> .....	13
Gambar 6 Struktur <i>Hybrid Composite</i> .....	13
Gambar 7 <i>Sandwich Structure Composite</i> .....	14
Gambar 8 Hubungan antara F dan x .....	21
Gambar 9 Batang Rumput Payung .....	24
Gambar 10 <i>Epoxy</i> .....	25
Gambar 11 <i>Thinner B</i> .....	25
Gambar 12 Kayu Penjepit Serat .....	26
Gambar 13 Alat Pemipih Serat.....	26
Gambar 14 Alat Pembuat Serat .....	27
Gambar 15 Timbangan Digital.....	27
Gambar 16 Kuas .....	28
Gambar 17 Alat <i>Press</i> Spesimen .....	28
Gambar 18 <i>Setting Up</i> Uji Lentur.....	29
Gambar 19 LVDT.....	30
Gambar 20 <i>Displacement Meter</i> .....	30
Gambar 21 <i>Load Cell</i> .....	31
Gambar 22 <i>Load Meter</i> .....	31

Gambar 23 <i>Hidraulic Jack</i> .....	32
Gambar 24 <i>Frame</i> .....	32
Gambar 25 Komposit Rumput Payung .....	37
Gambar 26 Susunan Serat dalam Tiap Lamina .....	38
Gambar 27 <i>Setting Up</i> Benda Uji .....	40
Gambar 28 Contoh Sampel Benda Uji.....	52
Gambar 29 <i>Setting Up</i> Alat Uji .....	52
Gambar 30 Pengujian Lentur .....	53
Gambar 31 Sampel Benda Setelah di Uji.....	53
Gambar 32 Benda Uji Saat Pengujian .....	54



**DAFTAR TABEL**

Tabel 1 Kelebihan dan Kekurangan Komposit .....	14
Tabel 2 Dimensi Spesimen.....	36
Tabel 3 Variasi Ketebalan dan Jumlah Spasi .....	37
Tabel 4 Perbandingan Tebal Rencana dan Hasil Variasi 5 mm .....	42
Tabel 5 Perbandingan Tebal Rencana dan Hasil Variasi 7 mm .....	43
Tabel 6 Perbandingan Tebal Rencana dan Hasil Variasi 9 mm .....	43
Tabel 7 Spesimen Berlawanan Arah Serat Variasi 5 mm .....	44
Tabel 8 Spesimen Searah Arah Serat Variasi 5 mm.....	44
Tabel 9 Spesimen Berlawanan Arah Serat Variasi 7 mm .....	45
Tabel 10 Spesimen Searah Arah Serat Variasi 7 mm.....	46
Tabel 11 Spesimen Berlawanan Arah Serat Variasi 9 mm .....	46
Tabel 12 Spesimen Searah Arah Serat Variasi 9 mm.....	47
Tabel 13 Perbandingan beban (P) maksimum.....	48
Tabel 14 Perbandingan Tebal Rerata dan MOR Rerata Searah Serat .....	49
Tabel 15 Perbandingan Tebal Rerata dan MOR Rerata Berlawanan Serat .....	49

**DAFTAR GRAFIK**

Grafik 1 Perbandingan P Maksimum Searah dan Berlawanan Serat ..... 48

Grafik 2 Perbandingan MOR dan Ketebalan ..... 49



**DAFTAR NOTASI**

A	= Spesimen berlawanan arah serat variasi ketebalan 5 mm
A'	= Spesimen searah arah serat variasi ketebalan 5 mm
B	= Spesimen berlawanan arah serat variasi ketebalan 7 mm
B'	= Spesimen searah arah serat variasi ketebalan 7 mm
b	= lebar spesimen (mm)
C	= Spesimen berlawanan arah serat variasi ketebalan 9 mm
C'	= Spesimen searah arah serat variasi ketebalan 9 mm
d	= tebal spesimen (mm)
L	= panjang tumpuan (mm)
MOR	= <i>Modulus of Rupture</i> (N/mm <sup>2</sup> )
P	= beban (N)
SD	= Standar Deviasi
$\Sigma$	= Jumlah data



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I Lembar Revisi

Lampiran II Lembar Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian

Lampiran III Dokumentasi Penelitian

Lampiran IV *LOG BOOK* Penelitian

Lampiran V *MIND MAPPING*



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan konstruksi bahan bangunan tidak lepas dari berbagai macam teknologi yang ada. Para peneliti berusaha mengembangkan teknologi-teknologi yang dapat mendukung perkembangan yang berhubungan dengan bahan bangunan yang dapat diperbaharui atau ramah lingkungan yaitu bahan-bahan dari alam salah satunya adalah serat alam.

Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) atau yang biasa disebut payung lembang atau payung raja adalah salah satu tanaman hias yang berasal dari Madagaskar, Mauricius dan Réunion ini dikenal dengan dari fisiknya yang khas. Sama seperti keluarga *Cyperus* lainnya, bentuk fisiknya secara keseluruhan rumput payung ini menyerupai payung, berbatang lurus dengan daun bulat melebar ke atas. Bagian pinggir daunnya menyerupai kulit bambu yang tajam. Selain tajam, daun rumput payung juga lebih besar, lebih kasar, dan lebih tebal daripada tanaman serumpun lainnya seperti Papyrus (Prianggoro, 2009). Meskipun begitu penampilan keseluruhan rumput payung tetap menawan.

Selain sebagai tanaman hias, rumput payung mempunyai kelebihan yaitu dapat ditanam di darat dan di air, dan dimanfaatkan sebagai tanaman air pengolah limbah. Semasa hidupnya, batang dari tanaman ini dapat berkembang hingga 2 meter. Sifat dari batang rumput payung ini memiliki batang yang kaku dan liat sehingga diperkirakan memiliki perilaku mekanik yang bagus sebagai komposit.

Komposit adalah perpaduan dua atau lebih material dengan sifat yang berbeda. Komposit terdiri atas *matrix* dan *filler*, *matrix* merupakan bahan yang berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu dalam hal ini adalah *epoxy*. Sedangkan bahan penguat (*filler*) dari *matrix* adalah rumput payung. Pada bangunan biasanya komposit terdapat pada bagian-bagian non-struktural seperti dinding partisi, lantai, maupun plafon.

Plafon merupakan bagian konstruksi pembatas rangka atap bangunan dengan rangka atapnya. Plafon atau sering juga disebut juga langit-langit merupakan bidang atas bagian dalam dari ruangan bangunan. Dalam penulisan ini plafon yang akan digunakan merupakan plafon komposit rumput payung dengan *epoxy* sebagai *matrix*nya.

Penelitian ini menganalisis tentang bagaimana pengaruh variasi ketebalan plafon komposit dengan *matrix epoxy* ditinjau dari kekuatan lenturnya.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Adapun rumusan masalah dalam penulisan ini adalah :

Bagaimana pengaruh variasi ketebalan plafon komposit serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) dengan *matrix epoxy* ditinjau dari kekuatan lentur?

## **1.3 BATASAN MASALAH**

Batasan masalah dalam penulisan ini adalah :

1. Serat alam yang digunakan jenisnya rumput payung (*Cyperus alternifolius*).
2. *Matrix* penyusun menggunakan *epoxy* yang terdiri atas resin dan hardener.
3. Batang rumput payung dipotong sepanjang 60 cm.
4. Pembuatan serat dilakukan hanya satu kali proses.

5. Penjemuran serat rumput payung dilakukan selama 3-4 hari.
6. Perbandingan *matrix epoxy* dan serat rumput payung adalah 20 % : 80 %.
7. Pemipihan spesimen dilakukan 3-4 hari.
8. Spesimen penelitian ini dibuat 18 jenis ;
  - a. Spesimen A variasi ketebalan 5 mm dengan 3 buah searah serat dan 3 buah berlawanan arah serat.
  - b. Spesimen B variasi ketebalan 7 mm dengan 3 buah searah serat dan 3 buah berlawanan arah serat.
  - c. Spesimen C variasi ketebalan 9 mm dengan 3 buah searah serat dan 3 buah berlawanan arah serat.
9. Pengujian kuat lentur mengacu pada *ASTM C367/367M – 09*.
10. Pengujian yang dilakukan hanya pengujian kuat lentur pada material komposit (tidak menguji karakteristik bahan komposit dan *matrix* secara terpisah).
11. Pengujian hanya pada spesimen plafon komposit serat rumput payung dengan *matrix epoxy* yang berbentuk sesuai dengan (*ASTM C367/367 M -09*).
12. Data hasil uji berupa nilai P dan  $\Delta$ .
13. Menghitung beban maksimum (P max) dan modulus keruntuhan (MOR).

#### **1.4 TUJUAN**

Mengetahui dan menganalisis pengaruh variasi ketebalan plafon komposit serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) dengan *matrix epoxy* ditinjau dari kekuatan lentur.