

**PENGARUH BAHAN MATRIKS SEMEN  
PADA DESAIN BAHAN KOMPOSIT  
DENGAN BAHAN DASAR SERAT RUMPUT PAYUNG  
(*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*)  
DITINJAU DARI KEKUATAN LENTUR**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Oleh :

Hendrikus A. Gadi Kapo

201132003

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA  
MALANG  
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH BAHAN MATRIKS SEMEN  
PADA DESAINBAHAN KOMPOSIT  
DENGAN BAHAN DASAR SERAT RUMPUT PAYUNG  
(*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*)  
DITINJAU DARI KEKUATAN LENTUR

Diajukan guna memenuhi syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Teknik (ST)

Oleh :

Hendrikus A. Gadi Kapo

201132003

Dosen Pembimbing I



Benedictus Sonny Y, S.Pd. MT

NIDN 0720038001

Dosen Pembimbing II



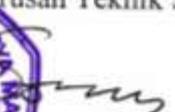
Yessy Liemawati, ST

NIK 101469

Mengetahui,



Universitas Teknik  
I.D. Daryono, S. M.Phil., Ph.D  
NIDN 19660131190021001



Jurusan Teknik Sipil  
Benedictus Sonny Y, S.Pd. MT  
NIDN 0720038001

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH BAHAN MATRIKS SEMEN  
PADA DESAINBAHAN KOMPOSIT  
DENGAN BAHAN DASAR SERAT RUMPUT PAYUNG  
(*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*)  
DITINJAU DARI KEKUATAN LENTUR

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji skripsi pada hari Sabtu  
tanggal 11 Juli 2015

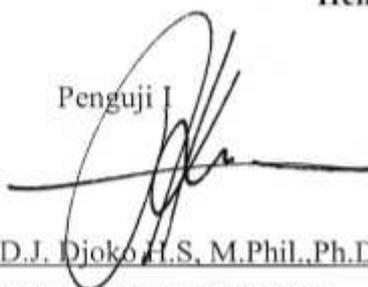
Dinyatakan telah lulus dan memenuhi syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Teknik

Oleh :

**Hendrikus A. Gadi Kapo**

201132003

Penguji I



Ir. D.J. Djoko H.S., M.Phil., Ph.D

NIP 19660131190021001

Penguji II



Benedictus Sonny Y., S.Pd., MT

NIDN 0720038001

Penguji Saksi

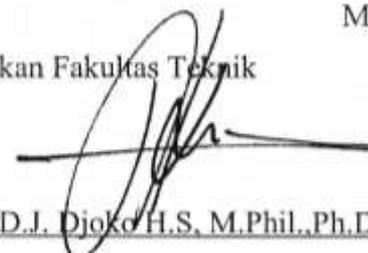


Yessy Liemawati, ST

NIK 101469

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Ir. D.J. Djoko H.S., M.Phil., Ph.D

NIP 19660131190021001

Dean of the Faculty of Engineering



Benedictus Sonny Y., S.Pd., MT

NIDN 0720038001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGARUH BAHAN MATRIKS SEMEN PADA DESAIN BAHAN KOMPOSIT DENGAN BAHAN DASAR SERAT RUMPUT PAYUNG (*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*) DITINJAU DARI KEKUATAN LENTUR”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana strata satu Fakultas Teknik Jurusan Sipil pada Universitas Katolik Widya Karya Malang.

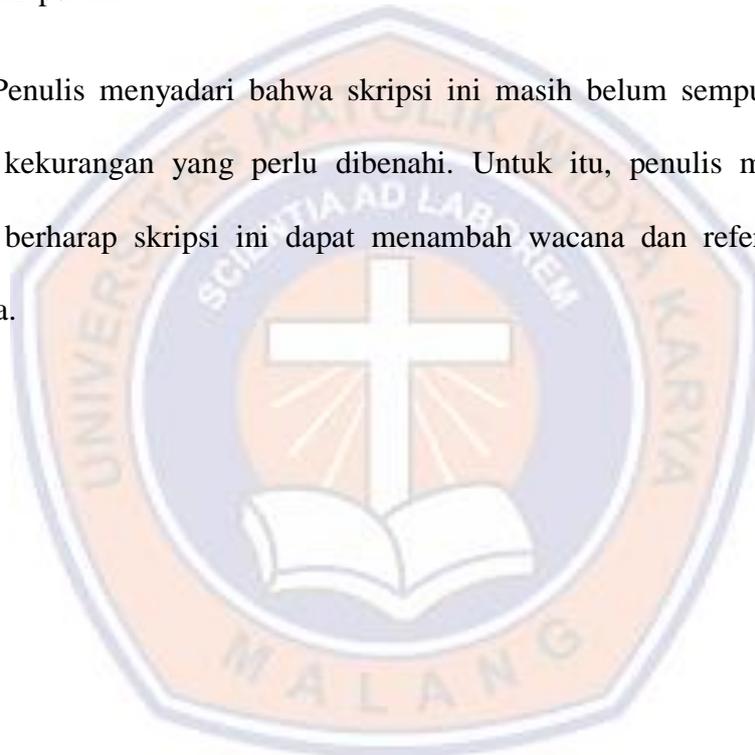
Dalam hal penyusunan skripsi ini sangat banyak bantuan yang diterima penulis, baik bimbingan moral maupun dorongan dari berbagai pihak.

Karena itu kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. D.J. Djoko H.S, M.Phil.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik dan Dosen Penguji
2. Benedictus Sonny Y, S.Pd. MT Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Yessy Liemawati, ST selaku dosen pembimbing II, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang yang telah membekali penulis, membimbing dan memberi ilmunya kepada penulis selama kulia Universitas Katolik Widya Karya Malang.

5. Mama, kakak dan adik penulis, yang telah memberikan dukungan moral dan material serta doa dalam penyusunan skripsi ini.
6. Elisabet Anastasia Sara Pate, yang memberikan dukungan, semangat dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman, sahabat terbaik, Ermen, Pedro, Asis, Dikal, Alfin, Anis, Aten, Edi, yang memberi dukungan dan dorongan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan yang perlu dibenahi. Untuk itu, penulis memohon maaf. Penulis berharap skripsi ini dapat menambah wacana dan referensi bagi para pembaca.



Malang,

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	ix
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xiii
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Komposit .....	4
2.1.1 Material Penyusun Komposit .....	4
2.1.2 Klasifikasi Komposit .....	5
2.1.3 Keuntungan dan Kerugian Material Komposit .....	7
2.1.4 Komposit Serat .....	8
2.2 Semen Portland .....	9
2.2.1 Oksidasi Pembentuk Semen Portland .....	9
2.2.2 Sifat-Sifat Senyawa Semen Portland .....	10
2.2.3 Proses Hidrasi .....	10
2.2.4 Panas Hidrasi .....	11
2.2.5 Tipe-Tipe Semen .....	11
2.3 Rumput Payung .....	12
2.4 Kuat Lentur .....	13

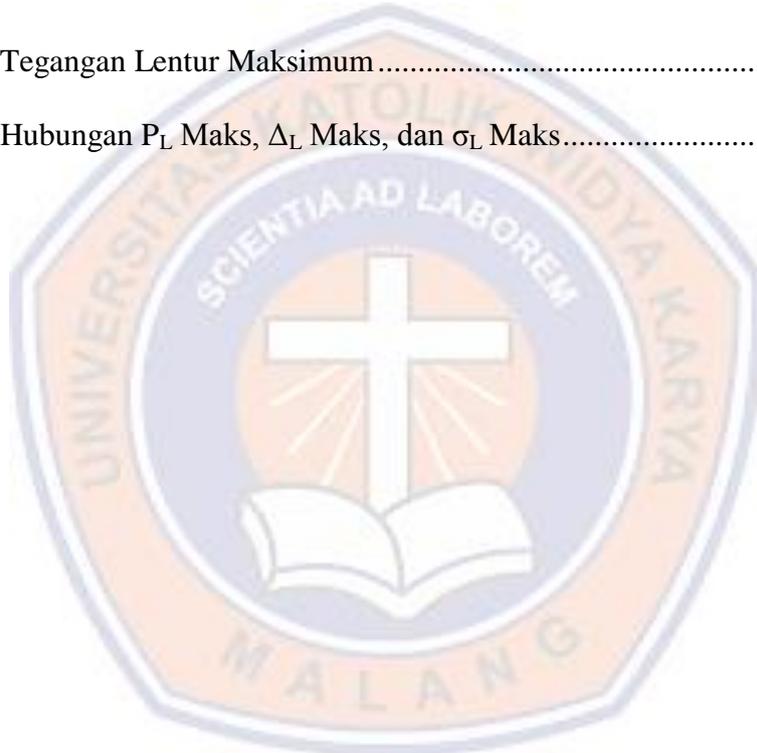
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
	3.1 Bahan.....	14
	3.2 Alat .....	14
	3.3 Spesimen.....	18
	3.4 Komposisi Matriks .....	18
	3.5 Pembuatan Sepesimen.....	19
	3.6 Pengujian Lentur .....	22
	3.7 Diagram Alir Penelitian.....	24
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL</b>	
	4.1 Beban Maksimum.....	25
	4.2 Lendutan Maksimum.....	26
	4.3 Tegangan Lentur.....	27
	4.4 Hubungan Beban dan Lendutan .....	28
	4.4.1 Variasi 97,5 %.....	29
	4.4.2 Variasi 95 %.....	30
	4.4.3 Variasi 92,5 %.....	32
	4.4.4 Variasi 90 %.....	34
	4.5 Hubungan $P_L$ Maksimum, Lendutan Maksimum dan $\sigma_L$ Maksimum.....	36
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	5.1 Kesimpulan.....	37
	5.2 Saran.....	37

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Keuntungan dan Kerugian dari Komposit Komersial.....	7
Tabel 2.2 Reaksi kimia dan sifat-sifat senyawa kimia akibat bereaksi dengan air.....	10
Tabel 3.1 Komposisi matriks dan serat.....	18
Tabel 4.1 Beban Lentur Maksimum .....	25
Tabel 4.2 Defleksi atau Lendutan Maksimum .....	26
Tabel 4.3 Tegangan Lentur Maksimum.....	28
Tabel 4.4 Hubungan $P_L$ Maks, $\Delta_L$ Maks, dan $\sigma_L$ Maks.....	36



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Tanaman Rumput Payung .....	2
Gambar 2.1 Struktur Bagan Komposit.....	6
Gambar 2.2 Rumput Payung.....	13
Gambar 2.3 Pembebanan .....	14
Gambar 3.1 Alat Timbangan.....	16
Gambar 3.2 <i>Load Cell</i> .....	17
Gambar 3.3 <i>Load Meter</i> .....	17
Gambar 3.4 LVDT .....	18
Gambar 3.5 <i>Displacement Meter</i> .....	18
Gambar 3.6 Meja Pengepres .....	19
Gambar 3.7 Spesimen uji Lentur .....	19
Gambar 3.8 Saat Menimbang Kayu .....	21
Gambar 3.9 Saat Menjemur Rumput Payung.....	22
Gambar 3.10 Saat Menimbang serat yang sudah disusun rapat.....	22
Gambar 3.11 Hasil Cetakan sebelum dipotong.....	23
Gambar 3.12 Spesimen yang sudah dipotong .....	23
Gambar 3.13 Setup benda uji.....	24
Gambar 3.14 Diagram alir proses penelitian.....	24

**DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Hubungan beban maks dan komposisi serat..... 25

Grafik 4.2 Hubungan defleksi dan komposit serat..... 27

Grafik 4.3 Hubungan tegangan dan komposisi serat ..... 28

Grafik 4.4 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 97,5 % matriks 2,5 % , ulangan 1 ..... 29

Grafik 4.5 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 97,5 % matriks 2,5 % , ulangan 2 ..... 29

Grafik 4.6 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ ) komposisi serat 97,5 % matriks  
2,5 % , ulangan 3 ..... 30

Grafik 4.7 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 95 % matriks 5 % , ulangan 1 ..... 30

Grafik 4.8 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 95 % matriks 5 % , ulangan 2 ..... 31

Grafik 4.9 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 95 % matriks 5 % , ulangan 3 ..... 31

Grafik 4.10 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 92,5 % matriks 7,5 % , ulangan 1 ..... 32

Grafik 4.11 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 92,5 % matriks 7,5 % , ulangan 2 ..... 33

Grafik 4.12 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )  
komposisi serat 92,5 % matriks 7,5 % , ulangan 3 ..... 33

Grafik 4.13 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )

komposisi serat 90 % matriks 10 % , ulangan 1 ..... 34

Grafik 4.14 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )

komposisi serat 90% matriks 10 % , ulangan 2..... 35

Grafik 4.15 Hubungan beban (P) dan lendutan ( $\Delta$ )

komposisi serat 90 % matriks 10 % , ulangan 3..... 35



**DAFTAR NOTASI**

- $\sigma_L$  : Tegangan lentur maksimum (MPa)
- $P_L$  : Beban maksimum (N)
- $b$  : Lebar dari benda uji (mm)
- $h$  : Tebal benda uji (mm)
- $L$  : Jarak antara penyangga (mm)
- $\Delta_L$  : Lendutan (mm)



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Data Hasil Pengujian

Lampiran 2 Foto Penelitian

Lampiran 3 Log Book Penelitian



## ABSTRAKSI

*Hendrikus Anjelus Gadi Kapo, 201132003, 2015, Pengaruh Bahan Matriks Semen Pada Desain Bahan Komposit Dengan Bahan Dasar Serat Rumput Payung (Cyperus Alternifolius) Ditinjau Dari Kekuatan Lentur, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya Malang.*

**Pembimbing I : Benedictus Sonny Yoedono,S.Pd,MT**

**Pembimbing II : Yessy Liemawati, ST**

---

Material komposit merupakan kombinasi dua atau lebih material yang berbeda, dengan syarat adanya ikatan permukaan antara kedua material tersebut. Keunggulan komposit antara lain : mudah dibentuk, berkekuatan tinggi, ringan, tetap kokoh tanpa berubah bentuk, memiliki biaya perakitan yang lebih murah, isolasi listrik yang baik, anti karat dan mudah dikombinasikan dengan bahan lain Rumput payung (*Cyperus Alternifolius*), tanaman yang juga kerap disebut payung lembang atau payung raja ini dikenal dari ciri fisiknya yang khas Kelebihan rumput payung adalah bisa hidup di darat dan di air, sehingga sering disebut juga sebagai tanaman semi basah. Rumput payung tumbuh di pinggir-pinggir got dan pinggir-pinggir sungai. *Cyperus* memiliki batang yang ulet sehingga diperkirakan perilaku mekanik yang sangat bagus.

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui kekuatan lentur, komposit serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*), Manfaat penelitian ini adalah dapat menjadi acuan untuk penelitian berikutnya lebih pada pengembangan komposit khususnya yang menggunakan serat rumput payung. Komposit dibuat dengan bahan rumput payung dengan komposisi, 97.5% serat dan 2,5% matriks, 95%, serat dan 5% matriks, 92.5% serat dan 7,5% matriks, 90% serat dan 10% matriks. jumlah spesimen uji lentur sebanyak 3 buah untuk setiap variasi komposisi, dengan ukuran dan bentuk spesimen berdasarkan ASTM D790.

Hasil pengujian diperoleh nilai, beban lentur maksimum rata-rata sebesar 99,09 N, terdapat pada komposisi 90% serat dan 10% matriks. Dan untuk perpanjangan tarik didapatkan nilai rata-rata sepanjang 3,53 mm, terdapat pada komposisi 90% serat dan 10% matriks. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan komposit ialah daya ikat serat dengan matriks dan pendistribusian serat yang merata.

**Kata Kunci** : Komposit, Rumput Payung, Semen, Kekuatan lentur.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Material komposit merupakan kombinasi dua atau lebih material yang berbeda, dengan syarat adanya ikatan permukaan antara kedua material tersebut. Komposit tidak hanya digunakan untuk sifat struktural tetapi juga dimanfaatkan untuk berbagai sifat yang lainnya seperti listrik, panas, atau material-material yang memperhatikan aspek lingkungan. Komposit pada umumnya diklasifikasikan menjadi 2 bagian yang berbeda dimana fasa *kontinyu* disebut matriks, dan fasa *diskontinyu* disebut sebagai penguat (Zainuri.M., 2008).

Material penyusunnya memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda-beda, sehingga komposit memiliki sifat dan karakteristik yang unik dan lebih unggul dari material penyusunnya. Beberapa keunggulan komposit antara lain : mudah dibentuk, berkekuatan tinggi, ringan, tetap kokoh tanpa berubah bentuk, memiliki biaya perakitan yang lebih murah, isolasi listrik yang baik, anti karat dan mudah dikombinasikan dengan bahan lain. Material-material penyusun komposit adalah matriks dan *filler*. Matriks yang berfungsi sebagai perekat atau pengikat sedangkan *filler* merupakan salah satu unsur penyusun komposit yang berfungsi sebagai penguat dan menjadi bagian utama yang menentukan karakteristik suatu bahan komposit. *Filler* terbagi menjadi bahan alami dan bahan buatan. Bahan alami bersumber dari tumbuhan seperti serat rumput payung (*Cyperus alternifolius*), serat ijuk, sabut kelapa, serat bambu, serat pinang, serat ampas tebu, serat jerami dan lain sebagainya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit berpenguat serat dengan memanfaatkan sebagai penguat (*filler*) dan

semen sebagai matriks dan pelindung penguat dari kerusakan efek fisika seperti tarikan, pukulan, tekanan, dan lain sebagainya.

Rumput payung (*Cyperus Alternifolius*), tanaman yang juga kerap disebut payung lembang atau payung raja ini dikenal dari ciri fisiknya yang khas. Sama seperti keluarga *cyperus* lainnya, bentuk fisik rumput payung ini memang menyerupai payung, berbatang lurus dengan daun bulat melebar di bagian atas, tumbuh berkelompok, batang tanaman ini berbentuk segitiga dengan ketinggian 0,9-2 meter. Ujung batangnya tumbuh kurang lebih 24 helai kelopak bunga menyerupai daun dan tersusun seperti jari-jari roda. Setiap helai kelopaknya memiliki panjang 15-30 sentimeter dan lebar 1-1,5 sentimeter.

Kelebihan rumput payung adalah bisa hidup di darat dan di air, sehingga sering disebut juga sebagai tanaman semi basah. Rumput payung tumbuh di pinggir-pinggir got dan pinggir-pinggir danau. Namun, sekarang banyak ditanam sebagai penghias rumah dan juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pengelolah air limbah. Hasil atau sisa tanaman setelah peremajaan dapat dimanfaatkan sebagai material komposit.



Gambar 1.1 : Tanaman rumput payung  
(sumber: <http://www.metrohomesite.com/green-umbrella-plant/cyperus-papyrus-alternifolius>)

Semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan klinker yang terdiri dari *kalsium silikat* hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk *kalsium sulfat* sebagai bahan tambahan, yang digiling bersama-sama bahan

utamanya. Bahan utama penyusun semen adalah *kapur* ( $CaO$ ), *silica* ( $SiO_3$ ), dan *alumina* ( $Al_2O_3$ ). (ASTM C-150).

Fungsi utama semen pada komposit adalah mengikat rumput payung sehingga membentuk suatu massa padat. Selain itu juga untuk mengisi rongga-rongga udara diantara rumput payung, sehingga menjadi suatu bahan komposit.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan ini adalah :

Bagaimana pengaruh bahan matriks semen pada desain bahan komposit dengan bahan dasar serat tanaman rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) yang ditinjau dari kuat lentur?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

Ingin mengetahui pengaruh bahan matriks semen desain pada bahan komposit dengan bahan dasar serat tanaman rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) yang ditinjau dari kekuatan lentur.

## 1.4 Batasan Masalah

Penulis membatasi penelitian ini dengan beberapa batasan berikut :

1. Pengujian kuat lentur mengacu pada ASTM D790.
2. Pengujian yang dilakukan hanya kuat lentur pada material komposit.  
(tidak menguji karakteristik bahan komposit dan matriks secara terpisah).
3. Matriks penyusun menggunakan *Ordinary Portland Cement* (OPC)