

**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

Dosen Pembimbing II



Benedictus Sonny Y, S.Pd. MT

Yessy Liemawati, ST

NIDN 0720038001

NIK 101469

Mengetahui,



Universitas Katolik Widya Dharma
Fakultas Teknik
I.D. Daryono, S. M.Phil., Ph.D
NIDN 19660131190021001



Universitas Katolik Widya Dharma
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

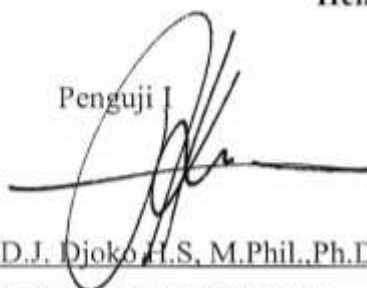
Dinyatakan telah lulus dan memenuhi syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Teknik

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

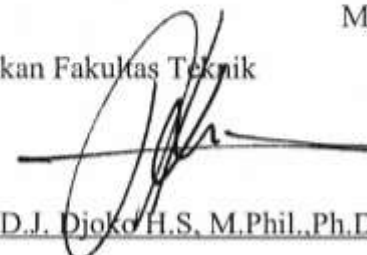


Yessy Liemawati, ST

NIK 101469

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



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

NIP 19660131190021001

Dekan Jurusan Teknik Sipil



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.

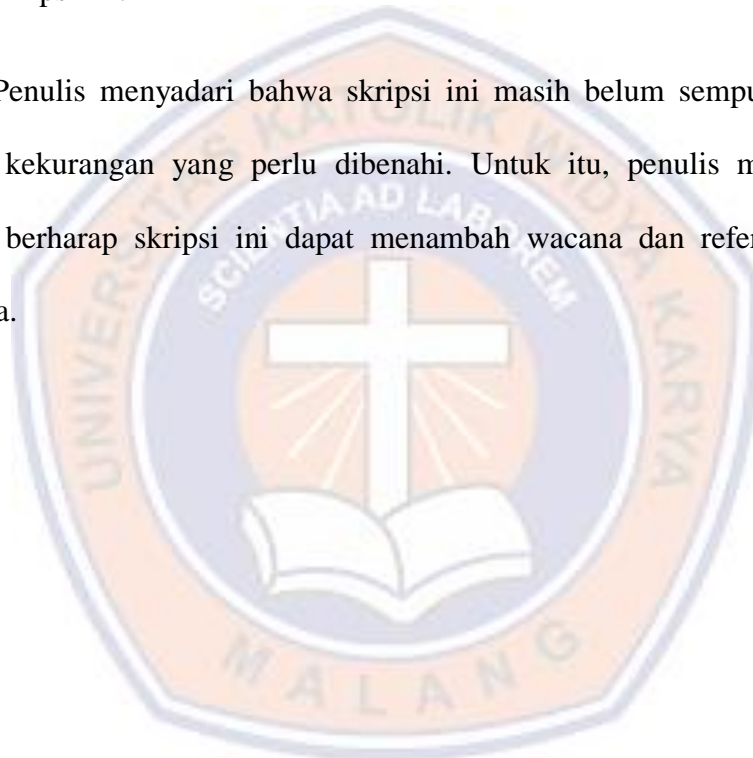
Dalam hal penyusunan skripsi ini sangat banyak bantuan yang diterima penulis, baik bimbingan moral maupun dorongan dari berbagai pihak.

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

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAKSI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
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

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
	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
BAB IV	HASIL	
	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 σ_L Maksimum.....	36
BAB V	PENUTUP	
	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

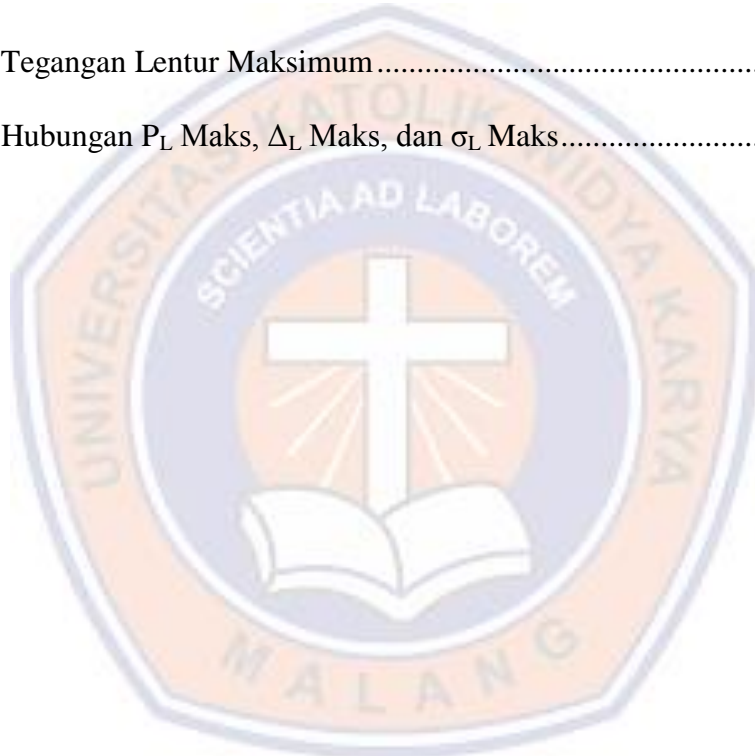
Tabel 3.1 Komposisi matriks dan serat..... 18

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, Δ_L Maks, dan σ_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 (Δ)
komposisi serat 97,5 % matriks 2,5 % , ulangan 1 29

Grafik 4.5 Hubungan beban (P) dan lendutan (Δ)
komposisi serat 97,5 % matriks 2,5 % , ulangan 2 29

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

Grafik 4.7 Hubungan beban (P) dan lendutan (Δ)
komposisi serat 95 % matriks 5 % , ulangan 1 30

Grafik 4.8 Hubungan beban (P) dan lendutan (Δ)
komposisi serat 95 % matriks 5 % , ulangan 2 31

Grafik 4.9 Hubungan beban (P) dan lendutan (Δ)
komposisi serat 95 % matriks 5 % , ulangan 3 31

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

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

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

Grafik 4.13 Hubungan beban (P) dan lendutan (Δ)

komposisi serat 90 % matriks 10 % , ulangan 1 34

Grafik 4.14 Hubungan beban (P) dan lendutan (Δ)

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

Grafik 4.15 Hubungan beban (P) dan lendutan (Δ)

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



DAFTAR NOTASI

- σ_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)
- Δ_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)