

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT TERHADAP *FLOWABILITY* DAN *EXTRUDABILITY* MORTAR KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*) UNTUK APLIKASI BETON CETAK 3 DIMENSI

BIDANG REKAYASA MATERIAL

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

Nama : Joanito Nathaniel Dustin

NIM : 202132009

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA
MALANG
2025

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT
TERHADAP *FLOWABILITY* DAN *EXTRUDABILITY*
MORTAR KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG
(*Cyperus Alternifolius*) UNTUK APLIKASI BETON
CETAK 3 DIMENSI

BIDANG REKAYASA MATERIAL

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

Nama : Joanito Nathaniel Dustin

NIM : 202132009

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA
MALANG
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT TERHADAP *FLOWABILITY* DAN *EXTRUDABILITY* MORTAR KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*) UNTUK APLIKASI BETON CETAK 3 DIMENSI

Disusun oleh:

Nama : Joanito Nathaniel Dustin

NIM : 202132009

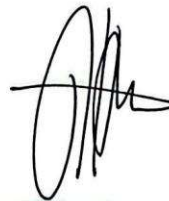
Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing 1



Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0703117904

Dosen Pembimbing 2



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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik




Dr. Sunik, S.T., M.T.
NIDN. 0714067401

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Dr. Lila Khamelda, S.T., M.T.
NIDN. 0719127501

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT TERHADAP *FLOWABILITY* DAN *EXTRUDABILITY* MORTAR KOMPOSIT SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*) UNTUK APLIKASI BETON CETAK 3 DIMENSI

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi pada Kamis
tanggal 23 Januari 2025

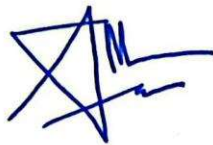
Disusun oleh:

Nama : Joanito Nathaniel Dustin

NIM : 202132009

Disetujui Oleh,

Penguji I,



Dr. Lila Khamelda, S.T., M.T.
NIDN. 0719127501

Penguji II,



Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 0703117904

Penguji Saksi,



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

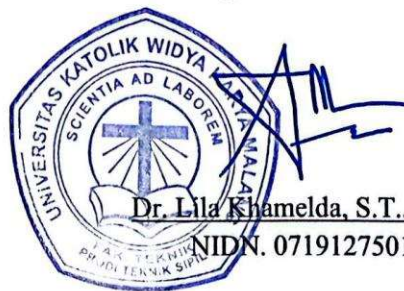
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Sutik, S.T., M.T.
NIDN. 0714067401

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Lila Khamelda, S.T., M.T.
NIDN. 0719127501



YAYASAN PERGURUAN TINGGI KATOLIK "ADISUCIPTO" MALANG
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
PERPUSTAKAAN

Kantor : Jl. Bondowoso No. 2 Malang 65115 Telp. (0341) 553171, 583722 Fax. (0341) 571468, 560956

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

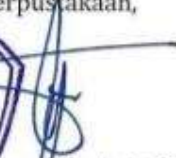
02/PERPUS/1/2025

Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang menyatakan bahwa naskah karya ilmiah,

Nama : JOANITO NATHANIEL DUSTIN
Nim : 202132009
Prodi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
Judul : PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT TERHADAP FLOWABILITY
DAN EXTRUDABILITY MORTAR KOMPOSIT SERAT RUMPUT
PAYUNG (CYPERUS ALTERNIFOLIUS) UNTUK APLIKASI BETON
CETAK 3 DIMENSI

Telah dideteksi tingkat plagiasinya secara online menggunakan *Turnitin Plagiarism Checker* dengan kriteria toleransi $\leq 30\%$, dan dinyatakan bebas dari plagiasi (rincian hasil plagiasi terlampir).

Demikian surat ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 22 Januari 2025
Kepala Perpustakaan,

Angela Merry Suciati, S.E., M.A.
NIK. 201602220070

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Joanito Nathaniel Dustin

NIM : 202132009

Prodi : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang

Menyatakan memberikan dan menyetujui Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya, yaitu:

Judul : Pengaruh Variasi Komposisi Serat Terhadap *Flowability* dan *Extrudability* Mortar Komposit Serat Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Untuk Aplikasi Beton Cetak 3 Dimensi

Kepada Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam pangkalan data, mendistribusikan, serta menampilkannya di internet (Repository UKWK, APTIK, Digital Library, RAMA Repository, dll) atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan bersedia serta menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang atas segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta/ plagiarisme dalam karya ilmiah ini.

Malang, 26 Januari 2025



Joanito Nathaniel Dustin
NIM. 202132006

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Pengaruh Variasi Komposisi Serat Terhadap *Flowability* Dan *Extrudability* Komposit Serat Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Untuk Aplikasi Beton Cetak 3 Dimensi”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung, membantu serta membimbing dalam penyusunan laporan skripsi ini, karenanya pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Sunik, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik,
2. Dr. Lila Khamelda S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Penguji
3. Dr. Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I
4. Ir. Dionysius Joseph Djoko Herry Santjojo, M.Phil., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II
5. Keluarga serta sahabat.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan Penulis pada khususnya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan kearah kesempurnaan. Akhir kata Penulis menyampaikan terima kasih.

Malang, 20 Januari 2025

Penulis

ABSTRAK

Kemajuan teknologi dalam bidang material, terutama dalam konteks konstruksi, telah memunculkan inovasi seperti *3 Dimension Concrete Printing* (3DCP). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi komposisi serat rumput payung (*Cyperus alternifolius*) terhadap sifat *flowability*, *extrudability* dan kuat tekan mortar komposit yang digunakan dalam aplikasi 3DCP. Mortar yang dihasilkan diharapkan memiliki karakteristik yang optimal untuk mendukung proses pencetakan mortar. Metodologi yang digunakan meliputi pembuatan variasi komposisi mortar dengan penambahan serat rumput payung, diikuti dengan pengujian *flowability* menggunakan metode *Flow Table Test*, pengujian *extrudability* menggunakan *extrude test* dan pengujian *buildability* menggunakan kuat tekan. Penambahan serat alam tidak hanya meningkatkan performa mekanis, tetapi juga berkontribusi pada lingkungan dengan memanfaatkan bahan-bahan ramah lingkungan dan menjadi inovasi yang berkelanjutan dalam industri konstruksi serta mendorong teknologi cetak mortar yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan material inovatif yang dapat diterapkan dalam industri konstruksi modern, serta mendukung upaya pengurangan dampak lingkungan dari penggunaan bahan sintetis. Pada penelitian ini variasi serat rumput payung yang digunakan adalah 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% yang akan dicampurkan dalam mortar benda uji berukuran 5x5x5cm dan tambahkan. Komposisi mortar adalah semen sika keramik dan air. Hasil dari uji flow table test menunjukkan mortar dengan komposisi serat 0% kondisinya terlihat cair dan mudah menyebar. Sedangkan semakin meningkat nilai komposisi serat bentuk mortar tidak terlalu menyebar. Nilai maksimum untuk Flow Table Test didapatkan 64,7% pada variasi 0%. sedangkan nilai minimum Flow Table Test sebesar 35,9% terdapat pada variasi komposisi serat 6,5%. Hal ini disebabkan karena telah adanya serat yang menjaga atau mempertahankan bentuk dari mortar sehingga tidak melebar. Penurunan tren Flow Table Test seiring dengan bertambahnya variasi komposisi serat menunjukkan bahwa serat berpengaruh dalam peningkatan atau penurunan nilai *flowability*. Hasil dari Extrude test menunjukkan perbedaan bentuk yang disebabkan oleh pengaruh serat. Semakin meningkat nilai komposisi serat bentuk mortar tidak terlalu melebar. Nilai maksimum rasio b/h adalah 6 pada variasi komposisi serat 0%, sedangkan nilai minimum rasio b/h adalah 2,1 pada variasi komposisi serat 6,5%. Penurunan tren rasio b/h seiring dengan bertambahnya variasi komposisi serat menunjukkan bahwa serat berpengaruh dalam peningkatan atau penurunan nilai *extrudability*.

Kata kunci: komposisi serat, rumput payung (*Cyperus alternifolius*), *flowability*, *extrudability*, dan 3DCP.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT BEBAS PLAGIASI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>3D Concrete Printing</i>	5
2.2 3DCP dengan Serat Alam	6
2.3 Material Komposit	7
2.4 Material Komposit Alam.....	7
2.5 Rumput Payung (<i>Cyperus Alternifolius</i>).....	8
2.6 Pengaruh Variasi Komposisi Serat pada Komposit	9
2.7 <i>Flowability</i>	10
2.8 <i>Extrudability</i>	11
2.9 Penelitian Terdahulu	11
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Jenis Penelitian.....	15
3.2 Lokasi dan Waktu	15
3.3 Alat dan bahan.....	15
3.4 Tahap Penelitian.....	20
3.5 Rancangan Penelitian	24
3.6 Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29

4.1	Hasil <i>Flow Table Test</i>	29
4.2	Pembahasan Hasil <i>Flow Table Test</i>	32
4.3	Hasil Extrude Test.....	34
4.4	Pembahasan <i>Extrude Test</i>	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN.....		45
Lampiran 1.	Lembar Asistensi Pembimbing I	46
Lampiran 2.	Lembar Asistensi Pembimbing II.....	50
Lampiran 3.	Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing I	52
Lampiran 4.	Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing II.....	54
Lampiran 5.	Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing I	56
Lampiran 6.	Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing II	58
Lampiran 7.	Lembar Revisi Ujian Komprehensif Penguji I.....	60
Lampiran 8.	Lembar Revisi Ujian Komprehensif Penguji II	62
Lampiran 9.	Lembar Revisi Ujian Komprehensif Penguji Saksi	64
Lampiran 10.	Data Pengujian	66
Lampiran 11.	Dokumentasi Pengujian.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Tanaman Rumput payung	9
Gambar III-1 Timbangan Digital untuk Matriks dan lainnya	16
Gambar III-2 Mesin Pemipih Batang Serat.....	17
Gambar III-3 Cetakan Mortar Ukuran 5x5x5 cm	18
Gambar III-4 Alat Extrude Testr	19
Gambar III-5 Rumput Payung.....	20
Gambar III-6 Semen Sika 150 CA	20
Gambar III-7 Rumput Payung yang Sudah di Pipihkan.....	21
Gambar III-8 Hasil Pemotongan Serat	22
Gambar III-9 Alat Extrude Testr.....	23
Gambar IV-1 Hasil Flow Table Test, (a) Sebelum Flow Table Test, (b) Sesudah Flow Table Test Variasi 0% Ukuran Serat 2mm	29
Gambar IV-2 (a) Sebelum Flow Table Test, (b) Sesudah Flow Table Test Variasi 6,5% Ukuran Serat 2mm	29
Gambar IV-3 (a) Sebelum Flow Table Test, (b) Sesudah Flow Table Test Variasi 5,5% Ukuran Serat 2mm	30
Gambar IV-4 (a) Sebelum Flow Table Test, (b) Sesudah Flow Table Test Variasi 7% Ukuran Serat 2mm	30
Gambar IV-5 Pengukuran Diameter Flow Table Test	33
Gambar IV-6 Hasil Pengukuran Rasio b/h Extrude Test (a) Spesimen variasi 5,5%, (b) Spesimen variasi 0%, (c) Spesimen variasi 6,5%, (d) Spesimen variasi 6%, (e) Spesimen variasi 7%	35
Gambar IV-7 Hasil Extrude Test Variasi 5% dan 5,5% Ukuran Serat 2mm	36

Gambar IV-8 Hasil Extrude Test Variasi 6% dan 6,5% Ukuran Serat 2mm.....	36
Gambar IV-9 Hasil Extrude Test Variasi 7% Ukuran Serat 2mm	37
Gambar IV-10 Hasil Extrude Test Variasi 0% Ukuran Serat 2mm	37

DAFTAR TABEL

Tabel III-1 Jumlah Benda Uji Extrude Test.....	25
Tabel IV-1 Flowability pada Variasi Komposisi Serat – Hasil Flow Table Test .	31
Tabel IV-2 Rasio b/h pada Variasi Komposisi Serat – Hasil Extrude Test	38

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV-1 Hubungan Flow Table Test terhadap Variasi Komposisi Serat	31
Grafik IV-2 Hubungan Rasio b/h terhadap Variasi Komposisi Serat	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Pembimbing I	46
Lampiran 2 Lembar Asistensi Pembimbing II	50
Lampiran 3 Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing I	52
Lampiran 4 Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing II	54
Lampiran 5 Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing I	56
Lampiran 6 Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing II	58
Lampiran 7 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji I	60
Lampiran 8 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji II	62
Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji Saksi	64
Lampiran 10 Logbook Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 11 Data Pengujian	66
Lampiran 12 Dokumentasi Pengujian	67