

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PANJANG 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 : Handriyanto Wibowo

NIM : 202132006

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

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

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

Disusun oleh:

Nama : Handriyanto Wibowo

NIM : 202132006

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



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



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

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil




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




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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PANJANG 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 hari Kamis
tanggal 2 Januari 2025

Disusun oleh:

Nama : Handriyanto Wibowo

NIM : 202132006

Disetujui Oleh,

Penguji I,



Dr. Ir. Anna Catharina S. P. S., M.Si
NIDN. 0728046501

Penguji II,



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

Penguji Saksi,



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

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

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PANJANG 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 : Handriyanto Wibowo

NIM : 202132006

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



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

03/PERPUS/I/2025

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

Nama : HANDRIYANTO WIBOWO
Nim : 202032006
Prodi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
Judul : PENGARUH VARIASI PANJANG 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, 23 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 : Handriyanto Wibowo

NIM : 202132006

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 Panjang 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



Handriyanto Wibowo
NIM. 202132006

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Panjang Serat Terhadap *Flowability* dan *Extrudability*. Mortar Komposit Serat Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Untuk Aplikasi Beton Cetak 3 Dimensi".

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan 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
3. Ir. Dionysius Joseph Djoko Herry Santjojo, M.Phil., Ph.D. dan Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing.
4. Dr. Ir. Anna Catharina Sri Purna S., M.Si. selaku penguji.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, tetapi telah memberikan dukungan baik secara fisik dan mental selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, 20 Januari 2025

Penulis

ABSTRAK

Teknologi material telah berkembang dengan sangat pesat, Salah satu perkembangan teknologi ini adalah 3D *Printing* (3DP), yang unggul dalam mengurangi waktu produksi dan lebih ramah lingkungan. Penelitian menunjukkan bahwa 3DP memiliki potensi besar untuk perkembangan bidang konstruksi. Di bidang konstruksi, 3DP dikembangkan dengan mengganti material cetak menjadi beton atau disebut 3D Concrete Printing (3DCP). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk membuat metode 3DCP semakin baik dari segi kekuatan maupun biaya, salah satunya adalah dengan melakukan penambahan serat alam seperti jerami padi, serat kelapa dan eceng gondok, yang menghasilkan mortar 3DCP dengan kemampuan mekanik yang lebih baik. Penelitian ini akan mengkaji pengaruh variasi panjang serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) terhadap *flowability* dan *extrudability* pada mortar 3DCP. Variasi Panjang serat yang akan digunakan adalah 2, 4, 6, 8, 10 mm dan komposisi yang digunakan dihitung dengan fraksi volume sebesar 7% volume total. Mortar yang digunakan adalah komposit perekat keramik dengan rasio air semen 1 : 4. Hasil dari penelitian ini adalah penambahan variasi serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) akan mempengaruhi *flowability* dan *extrudability* mortar 3DCP, hal ini disebabkan karena semakin panjang serat yang digunakan maka mortar akan semakin mudah mengalir dan semakin baik mempertahankan bentuk, tetapi apabila serat yang digunakan terlalu panjang maka kemampuan *extrudability* akan menurun karena terjadi fiber pullout yang mengganggu ikatan serat dengan matriks sehingga *extrudability* juga ikut menurun.

Kata Kunci: 3DCP, komposit serat, *cyperus alternifolius*, panjang serat, *flowability*, *extrudability*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR DIAGRAM	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 3D Concrete Printing	5
2.2 Material Komposit.....	8
2.2.1 Bahan Penyusun Komposit	8
2.2.2 Klasifikasi Komposit.....	9
2.2.3 Kelebihan dan Kekurangan Komposit	13
2.3 Material Komposit Serat Alam	14
2.4 Penggunaan Serat Alami Pada 3DCP	14
2.5 Rumput Payung (<i>cyperus alternifolius</i>)	15
2.6 Pengaruh Panjang Serat Terhadap Komposit.....	16
2.7 Fraksi Volume	17
2.8 Flowability	17
2.9 Extrudability.....	19
2.10 Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian.....	22

3.2	Lokasi.....	22
3.3	Alat dan Bahan.....	22
3.4	Rancangan Penelitian.....	28
3.5	Tahap Penelitian.....	28
3.5.1	Variasi.....	32
3.5.2	Benda Uji.....	32
3.5.3	Fraksi Volume.....	34
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Hasil <i>Flow Table Test</i>	38
4.2	Pembahasan Hasil <i>Flow Table Test</i>	41
4.3	Hasil <i>Extrude Test</i>	42
4.4	Pembahasan Hasil <i>Extrude Test</i>	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		55
Lampiran 1	Lembar Asistensi Pembimbing I	56
Lampiran 2	Lembar Asistensi Pembimbing II.....	58
Lampiran 3	Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing I	62
Lampiran 4	Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing II.....	64
Lampiran 5	Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing I	66
Lampiran 6	Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing II.....	68
Lampiran 7	Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji I.....	70
Lampiran 8	Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji II	72
Lampiran 9	Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji Saksi	74
Lampiran 10	Data Pengujian.....	82
Lampiran 11	Dokumentasi Pengujian	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Skema <i>3DCP</i>	6
Gambar II-2 Komposit Partikulat.....	9
Gambar II-3 Komposit serpihan.....	10
Gambar II-4 Komposit Serat.....	11
Gambar II-5 Klasifikasi komposit menurut Gibson (2012)	11
Gambar II-6 <i>Composite Sandiwch Structure</i>	13
Gambar II-7 Alat <i>Table Flow Test</i> sesuai ASTM C230	19
Gambar III-1 Timbangan Digital	23
Gambar III-2 Mesin Pembuat Serat Rumput Payung	24
Gambar III-3 Alat <i>Extrude Test</i>	24
Gambar III-4 Gambar <i>Flow Table Test</i>	26
Gambar III-5 Rumput payung yang sudah dikeringkan.....	27
Gambar III-6 Mortar semen komposit perekat keramik.	28
Gambar III-7 Rumput payung yang sudah dipipihkan.....	29
Gambar III-8 Serat rumput payung yang sudah dipotong.....	29
Gambar III-9 <i>Extrude Test</i> Mortar	30
Gambar III-10 Diagram alir penelitian	37
Gambar IV-1 Hasil <i>flow table test</i> mortar komposisi 7% dan variasi panjang serat (a) 0 mm, (b) 2 mm, (c) 4 mm, (d) 6 mm, (e) 8 mm, (f) 10 mm.....	38
Gambar IV-2 Pengukuran nilai D1, D2, D3, D4 <i>Flow Table Test</i>	39
Gambar IV-3 Hasil <i>extrude test</i> mortar dengan komposisi 7% dan variasi Panjang serat: (a) 0 mm, (b) 2 mm, (c) 4 mm, (d) 6 mm, (e) 8 mm, (f) 10 mm	43
Gambar IV-4 Gambar IV-5 Rasio b/h <i>extrude test</i> mortar dengan komposisi 7% dan variasi Panjang serat: (a) 0 mm, (b) 2 mm, (c) 4 mm, (d) 6 mm, (e) 8 mm, (f) 10 mm	44

DAFTAR TABEL

Tabel III-1 Variasi Benda <i>Extrude Test</i>	33
Tabel III-2 Variasi Benda <i>Flow Table Test</i>	33
Tabel III-3 Uji Berat Jenis Rumpuk Payung.....	36
Tabel IV-1 Hasil <i>Flow Table Test</i> Mortar <i>3DCP</i> dengan komposisi 7% serat dan variasi panjang serat 0, 2, 4, 6, 10 mm.....	40
Tabel IV-2 Rasio lebar (b) / tinggi (h) spesimen <i>extrude test</i> mortar dengan komposisi 7% serat dan variasi panjang serat 0, 2, 4, 6, 8, 10 mm	44

DAFTAR DIAGRAM

Diagram IV-1 Hasil <i>Flow Table Test</i> Mortar 3DCP dengan komposisi 7% Serat dan variasi panjang serat 0, 2, 4, 6, 8, 10 mm.....	41
Diagram IV-2 Rasio rerata spesimen <i>extrude test</i> mortar dengan komposisi 7% serat dan variasi panjang serat 0, 2, 4, 6, 8, 10 mm.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Pembimbing I	56
Lampiran 2 Lembar Asistensi Pembimbing II	58
Lampiran 3 Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing I	62
Lampiran 4 Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing II	64
Lampiran 5 Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing I	66
Lampiran 6 Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing II	68
Lampiran 7 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji I	70
Lampiran 8 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji II	72
Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji Saksi	74
Lampiran 10 Data Pengujian	82
Lampiran 11 Dokumentasi Pengujian	83