

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*) TERHADAP *FLOWABILITY* DAN KUAT TEKAN BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC) DENGAN KADAR *SUPERPLASTICIZER* 0,15%

BIDANG REKAYASA MATERIAL

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**NAMA : FRIDOLIN N. P. NEBO
NIM : 202132002**

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

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*) TERHADAP *FLOWABILITY* DAN KUAT TEKAN BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC) DENGAN KADAR *SUPERPLASTICIZER* 0,15%

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh:

Nama : Fridolin N. P. Nebo
NIM : 202132002

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


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


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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Prodi Teknik Sipil,



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



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

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI
SERAT RUMPUT PAYUNG (*Cyperus Alternifolius*)
TERHADAP FLOWABILITY DAN
KUAT TEKAN BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC)
DENGAN KADAR *SUPERPLASTICIZER* 0,15%**

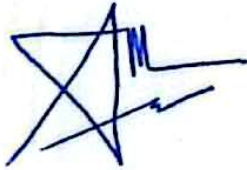
Telah diuji dan dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi pada hari Selasa
tanggal 8 Juli 2025

Disusun Oleh :

Nama : Fridolin N. P. Nebo
NIM : 202132002

Disetujui Oleh,

Penguji I,



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

Penguji II,



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

Penguji Saksi,



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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Prodi Teknik Sipil,



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

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

71/PERPUS/VII/2025

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

Nama : FRIDOLIN N. P. NEBO
Nim : 202132002
Prodi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
Judul : PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SERAT RUMPUT PAYUNG (Cyperus Alternifolius) TERHADAP FLOWABILITY DAN KUAT TEKAN BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC) DENGAN KADAR SUPERPLASTISIZER 0,15%

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

Demikian surat ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 10 Juli 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 : Fridolin N. P. Nebo
Nim : 202132002
Prodi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
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 Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Terhadap *Flowability* Dan Kuat Tekan Beton Cetak 3 Dimensi (3DPC) Dengan Kadar *Superplasticizer* 0,15%.

Kepada perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam pangkalan data, mendistribusikan, serta menampilkan 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 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, 10/07/2025



Fridolin N. P. Nebo

NIM. 202132002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang maha Esa, karena atas karunia-nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Komposisi Serat Rumpun Payung (*Cyperus Alternifolius*) Terhadap *Flowability* Dan Kuat Tekan Beton Cetak 3 Dimensi (3DPC) Dengan Kadar *Superplasticizer* 0,15%".

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. D. J. Djoko H. S., M.Phil., Ph.D dan Dr. Sunik, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing
4. Benedictus Sonny Y., S.Pd., M.T. selaku dosen pendamping peneliti
5. Keluarga
6. 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 kata 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, 10/07/2025

Fridolin N. P. Nebo

ABSTRAK

Teknologi beton 3 Dimensi atau 3 *Dimension Printable Concrete* (3DPC) adalah teknologi *additive manufacturing* dengan beton yang dibentuk lapis demi lapis yang di kontrol melalui komputer tanpa menggunakan bekisting. Seiring berkembangnya inovasi ini, pemanfaatan material alami sebagai bahan tambahan dalam campuran beton, khususnya serat tumbuhan yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang, menjadi fokus penelitian terkini. Salah satu aspek penting dalam pengembangan campuran beton untuk teknologi 3DPC adalah pengujian *flowability*, yang berperan dalam menjaga mutu dan kestabilan material selama proses pencetakan. Penambahan serat rumput payung meningkatkan nilai kuat tekan beton. Semakin tinggi kadar serat yang ditambahkan, umumnya, semakin besar pula peningkatan kuat tekan yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi serat rumput payung (*Cyperus alternifolius*) dengan variasi komposisi seratnya 0%, 0.1%, 0.3%, 0.5% terhadap sifat *flowability* dan kuat tekan beton cetak tiga dimensi dengan kadar superplasticizer (SP) sebesar 0,15%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar serat dalam campuran, kemampuan alir (*flowability*) beton menurun. Penurunan ini disebabkan oleh meningkatnya hambatan internal dan sifat *hidrofilik* serat yang menyerap air, sehingga mengurangi jumlah air bebas dalam campuran. Pada sisi lain, nilai kuat tekan mengalami peningkatan pada kadar serat 0,1%, yang menunjukkan efektivitas serat dalam memperkuat struktur mikro beton dan menahan perambatan retak. Namun, peningkatan kadar serat hingga 0,3% dan 0,5% justru menyebabkan penurunan kuat tekan. Hal ini disebabkan oleh kandungan *lignin* yang bersifat *hidrofobik* dan menghambat ikatan antara serat dan matriks semen. Dengan demikian, penambahan serat perlu dikontrol secara tepat untuk menjaga keseimbangan antara kemampuan alir dan kekuatan mekanis beton 3DPC.

Kata kunci : 3 *Dimension Printable Concrete* (3DPC), *flowability*, kuat tekan, serat rumput payung (*Cyperus alternifolius*), dan *superplasticizer*.

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	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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 3 Dimension Printable Concrete (3DPC)	5
2.2 Material Komposit	5
2.3 Variasi Komposisi Serat.....	6
2.4 Rumput Payung (<i>cyperus alternifolius</i>).....	7
2.5 <i>Flowability</i>	7
2.6 Kuat Tekan Beton.....	9

2.7	<i>Superplastisizer</i>	10
2.8	Pengaruh Serat Alam Terhadap <i>Flowability</i> Dan Kuat Tekan 3DPC	11
2.9	Penelitian Terdahulu	11
BAB III METODE PENELITIAN		14
3.1	Jenis Penelitian.....	14
3.2	Lokasi.....	14
3.3	Alat dan Bahan.....	14
3.3.1	Alat	14
3.3.2	Bahan.....	20
3.4	Rancangan Penelitian.....	26
3.4.1	Variasi Serat Rumput Payung.....	26
3.4.2	Pengujian	27
3.4.3	Fraksi Berat	29
3.5	Tahapan Penelitian	31
3.6	Diagram Alir Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil	37
4.1.1	<i>Flow Table Test</i>	37
4.1.2	Uji Kuat Tekan.....	41
4.2	Pembahasan.....	46
4.2.1	Uji <i>Flow Table</i>	46
4.2.2	Uji Kuat Tekan.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....		52

Lampiran 1 Lembar Asistensi Pembimbing I.....	55
Lampiran 2 Lembar Asistensi Pembimbing II	57
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 Komprehensif Penguji I	70
Lampiran 8 Lembar Revisi Ujian Komprehensif Penguji II	72
Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Komprehensif Penguji Saksi	74
Lampiran 10 Logbook Penelitian	77
Lampiran 12 Dokumentasi Pengujian	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Rumput payung (<i>cyperus alternifolius</i>).....	7
Gambar III-1 Mesin <i>press</i> rumput payung	15
Gambar III-2 Timbangan digital	15
Gambar III-3 Alat Uji <i>extrude</i>	16
Gambar III-4 <i>Flow table test</i>	17
Gambar III-5 <i>Mixer</i>	18
Gambar III-6 Pelumat (<i>Blender</i>)	19
Gambar III-7 Alat uji kuat tekan	20
Gambar III-8 Rumput payung	21
Gambar III-9 Pasir.....	22
Gambar III-10 Semen <i>OPC (Ordinary Portland Cement)</i>	23
Gambar III-11 <i>Fly ash</i>	24
Gambar III-12 Silika	25
Gambar III-13 <i>Superplasticizer</i>	26
Gambar III-14 Serat rumput payung	32
Gambar III-15 Hasil pengolahan <i>Image J</i>	33
Gambar IV-1 Uji <i>flow table</i> komposisi serat 0%	37
Gambar IV-2 Uji <i>flow table</i> komposisi serat 0,1%	38
Gambar IV-3 Uji <i>flow table</i> komposisi serat 0,3%	38
Gambar IV-4 Uji <i>flow table</i> komposisi serat 0,5%	39
Gambar IV-5 Grafik nilai <i>flowability</i> terhadap Variasi Komposisi Serat.....	41
Gambar IV-6 Uji kuat tekan komposisi serat 0%.....	42
Gambar IV-7 Uji kuat tekan komposisi serat 0,1%.....	42
Gambar IV-8 Uji kuat tekan komposisi serat 0,3%.....	43
Gambar IV-9 Uji kuat tekan komposisi serat 0,5%.....	43
Gambar IV-10 Grafik nilai kuat tekan terhadap variasi komposisi serat	45

DAFTAR TABEL

Tabel III-1 Uji <i>Flow Table</i>	27
Tabel III-2 Uji kuat tekan	28
Tabel IV-1 Uji <i>flow table</i>	40
Tabel IV-2 Rerata spesimen <i>flowability</i> dengan variasi serat yang sama	41
Tabel IV-3 Uji kuat tekan	44
Tabel IV-4 Rerata spesimen kuat tekan dengan variasi serat yang sama	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Pembimbing I.....	55
Lampiran 2 Lembar Asistensi Pembimbing II	57
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 Komprehensif Penguji I	70
Lampiran 8 Lembar Revisi Ujian Komprehensif Penguji II.....	72
Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Komprehensif Penguji Saksi.....	74
Lampiran 10 Logbook Penelitian.....	77
Lampiran 11 Dokumentasi Pengujian.....	86