

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI *SUPERPLASTICIZER* DAN SERAT RUMPUT PAYUNG (*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*) TERHADAP *FLOWABILITY* BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC)

BIDANG REKAYASA MATERIAL

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun Oleh:

Nama : Kleofas Copertino Soba Keraf

NIM : 202332912

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

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI
SUPERPLASTICIZER DAN SERAT RUMPUT
PAYUNG (*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*)
TERHADAP *FLOWABILITY*
BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC)

BIDANG REKAYASA MATERIAL

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

Nama : Kleofas Copertino Soba Keraf

NIM : 202332912

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

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI *SUPERPLASTICIZER* DAN SERAT RUMPUT PAYUNG (*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*) TERHADAP *FLOWABILITY* BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC)

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

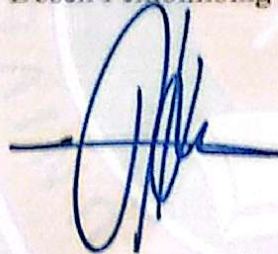
Disusun Oleh:

Nama : Kleofas Copertino Soba Keraf

NIM : 202332912

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing I,



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

Dosen Pembimbing II,



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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



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

Ketua Prodi Teknik Sipil,



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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI KOMPOSISI *SUPERPLASTICIZER* DAN SERAT
RUMPUT PAYUNG (*CYPERUS ALTERNIFOLIUS*) TERHADAP
FLOWABILITY BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC)

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

Disusun Oleh:

Nama : Kleofas Copertino Soba Keraf

NIM : 202332912

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,

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,

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

Ketua Prodi Teknik Sipil,

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

SURAT BEBAS PLAGIASI



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

72/PERPUS/VII/2025

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

Nama : KLEOFAS COPERTINO SOBA KERAF
Nim : 202332912
Prodi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
Judul : PENGARUH VARIASI KOMPOSISI SUPERPLASTICIZER DAN SERAT RUMPUT PAYUNG (CYPERUS ALTERNIFOLIUS) TERHADAP FLOWABILITY BETON CETAK 3 DIMENSI (3DPC)

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, 10 Juli 2025
Kepala Perpustakaan,

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

LEMBAR PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Kleofas Copertino Soba Keraf
NIM : 202332912
Prodi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Katolik Widya Karya Malang

Menyatakan memberikan dan meyetujui Hak Bebas Royalty Non Eksklusif atas karya ilmiah saya yaitu:

Judul : Pengaruh Variasi Komposisi *Superplasticizer* dan Serat Rumpun Payung (*Cyperus Alternifolius*) Terhadap *Flowability* Beton Cetak 3 Dimensi (3DPC)

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, 12 Juni 2025

Kleofas Copertino Soba Keraf
NIM. 202332912

KATA PENGANTAR

Puji syukur dihaturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan bimbingan-Nya, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Komposisi *Superplasticizer* Dan Serat Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*) Terhadap *Flowability* Beton Cetak 3 Dimensi (3DPC)”

Penulis mengucapkan limpah terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Ucapan terima kasih dengan tulus disampaikan 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 Dr. Lila Khamelda, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing
- 4 Benedictus Sonny Y. S.Pd., M.T., sebagai pembantu peneliti
- 5 Dr. Ir. Anna Catharina S. P. S., M.Si., sebagai dosen penguji
- 6 Keluarga dan semua pihak yang telah membantu.

Skripsi ini masih jauh kesempurnaan, karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Diharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Malang, 13 Juni 2025

Penulis

ABSTRAK

Teknologi 3D *Concrete Printing* memiliki efisiensi kerja tinggi dan ramah lingkungan, namun masih menghadapi masalah dalam pemilihan material, terutama terkait *flowability*. Penambahan *superplasticizer* (SP) dan serat rumput payung (*Cyperus Alternifolius*) berpotensi meningkatkan sifat reologi 3DPC. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh SP dan serat rumput payung terhadap *flowability* beton, untuk mendukung pengembangan material cetak 3D yang efisien dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi *superplasticizer* terhadap nilai *flowability* beton 3DPC; dan pengaruh variasi komposisi serat rumput payung (*cyperus alternifolius*) terhadap nilai *flowability* 3DPC. Penentuan komposisi dihitung menggunakan metode fraksi berat. Variasi *superplasticizer* adalah 0%, 0,15%, 0,3%, dan 0,45%. Variasi serat rumput payung adalah 0%, 0,1%, 0,3%, dan 0,5%. Penelitian ini menggunakan pengujian *flow table test* untuk mencari nilai *flowability* 3DPC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar serat secara umum menyebabkan penurunan nilai *flowability*. Nilai *flow* menurun dari 45,5% (pada kadar serat 0%) menjadi 16,3% (pada kadar serat 0,5%). Penurunan nilai *flowability* dikarenakan serat menyerap air dalam beton sehingga kadar air bebas menurun. Namun, pada kadar serat tertentu, peningkatan persentase *superplasticizer* mampu meningkatkan nilai *flow* secara signifikan. Hal ini terlihat pada kadar serat 0,3% di mana nilai *flow* meningkat dari 23,7% (*superplasticizer* 0%) menjadi 150% (*superplasticizer* 0,45%). Alasan peningkatan nilai *flowability* karena mekanisme kerja dari *superplasticizer* yang mencegah penyatuan antar partikel dalam beton. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan serat menurunkan *flowability*, namun efek ini dapat dikompensasi melalui penambahan *superplasticizer* dalam proporsi yang tepat.

Kata Kunci: 3DPC, 3DCP, *Flowability*, *Superplasticizer*, *Cyperus Alternifolius*, *Flow Table Test*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR DIAGRAM	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 Teknologi <i>3D Concrete Printing</i> (3DCP)	5
2.1.1 Sejarah 3DCP	5
2.1.2 Prinsip Kerja 3DCP	8
2.1.3 Komponen Material 3DPC	9
1 <i>Binder</i> (Pengikat).....	9
a. Semen OPC (<i>Ordinary Portland Cement</i>)	10

b. <i>Fly Ash</i>	10
c. <i>Silica Fume</i>	11
2 <i>Filler</i>	11
a. Pasir.....	11
b. Serat Alam.....	11
3 Pelarut (Fase cair)	13
a. Air	13
b. <i>Superplasticizer</i>	13
2.2 <i>Flowability</i> Beton.....	13
2.3 <i>Superplasticizer</i>	16
2.3.1 Definisi	16
2.3.2 Pengaruh <i>Superlasticizer</i> terhadap <i>Flowability</i>	17
2.4 Serat Alami Dalam Beton`	18
2.4.1 Definisi Serat Alami	18
2.4.2 Serat Rumpun Payung	18
2.4.3 Pengaruh Serat Alam Payung terhadap <i>Flowability</i> Pada 3DPC ..	19
2.5 Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Lokasi.....	23
3.3 Alat dan Bahan.....	23
3.3.1 Alat	24
1 Mesin <i>Press</i> Serat Rumpun Payung	24
2 Timbangan Digital	24
3 Alat Uji <i>Extrude</i>	25
4 <i>Flow Table Test</i>	26

5	<i>Blender</i>	28
6	<i>Mixer</i>	28
7	Mikroskop Optik.....	29
3.3.2	Bahan.....	30
1	Semen OPC.....	30
2	<i>Fly Ash</i>	30
3	<i>Silica Fume</i>	31
4	Pasir	31
5	Serat Rumpun Payung	32
6	<i>Superplasticizer</i>	32
7	Air	33
3.4	Rancangan Penelitian.....	33
3.5	Tahapan Penelitian	33
3.5.1	Variasi	33
3.5.2	Benda Uji.....	34
3.5.3	Penentuan Komposisi Beton.....	35
3.5.4	Tahapan Penelitian.....	37
1	Persiapan Alat dan Bahan	37
2	Pembuatan Serat	37
3	Pembuatan Sampel Benda Uji	38
4	Pengujian <i>Extrude</i> Beton	39
5	Pengujian <i>Flow Table Test</i>	39
3.6	Diagram Alir Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Hasil <i>Flow Table Test</i>	42
4.2	Pembahasan.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 <i>Wall Building Machine</i>	6
Gambar II-2 Proses <i>Contour Crafting</i>	7
Gambar II-3 Produk <i>D-Shape</i>	7
Gambar II-4 Jembatan Beton Cetak 3D <i>Striatus</i>	8
Gambar II-5 Jenis-Jenis Serat Alami (a) Pinang (b) Pisang (c) Bambu (d) <i>Hemp</i> (e) Rami (f) Kenaf (g) Palem (h) Nanas (i) Sisal	12
Gambar II-6 Struktur Molekul SP PCE.....	17
Gambar II-7 Mekanisme Kerja <i>Superplasticizer</i>	18
Gambar II-8 Rumput Payung	19
Gambar III-1 Mesin <i>Press</i>	24
Gambar III-2 Timbangan Digital	25
Gambar III-3 Alat Uji <i>Extrude</i> dan <i>Nozzle</i> ukuran Mulut 16 mm (a) Tampak Samping (b) Tampak Depan.....	26
Gambar III-4 <i>Flow Table Test</i>	27
Gambar III-5 <i>Blender</i>	28
Gambar III-6 <i>Mixer</i>	29
Gambar III-7 Mikroskop Optik.....	29
Gambar III-8 Semen OPC	30
Gambar III-9 <i>Fly Ash</i>	31
Gambar III-10 <i>Silica Fume</i>	31
Gambar III-11 Pasir.....	32
Gambar III-12 Serat Rumput Payung	32
Gambar III-13 <i>Superplasticizer</i>	33

Gambar III-14 Serat Rumput Payung yang Sudah Diblender	37
Gambar III-15 Hasil <i>Image J</i>	38
Gambar III-16 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar IV-1 Hasil <i>Flow Table Test</i> (a) Komposisi Serat 0% dan <i>Superplaticizer</i> 0,15% (b) Komposisi Serat 0,1% dan <i>Superplasticizer</i> 0,15% (c) Komposisi Serat 0,3% dan <i>Superplasticizer</i> 0,15% (d) Komposisi Serat 0,5% dan <i>Superplasticizer</i> 0,15%	42
Gambar IV-2 Hasil <i>Flow Table Test</i> (a) Komposisi <i>Superplasticizer</i> 0% dan Serat 0,3% (b) Komposisi <i>Superplasticizer</i> 0,15% dan Serat 0,3% (c) Komposisi <i>Superplasticizer</i> 0,3% dan Serat 0,3% (d) Komposisi <i>Superplasticizer</i> 0,45% dan Serat 0,3%	43
Gambar IV-5 Mekanisme Kerja <i>Superplasticizer</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel III-1 Variasi Penelitian.....	33
Tabel III-2 Kode Benda <i>Uji Flow Table Test</i>	34
Tabel IV-1 Nilai <i>Flow</i> Benda Uji	46

DAFTAR DIAGRAM

Diagram IV-1 Grafik Hubungan Nilai <i>Flowability</i> Terhadap Variasi Komposisi Serat.....	44
Diagram IV-2 Grafik Hubungan Nilai <i>Flowability</i> Terhadap Variasi Komposisi <i>Superplasticizer</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Skripsi Pembimbing I	57
Lampiran 2 Lembar Asistensi Skripsi Pembimbing II	63
Lampiran 3 Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing I	64
Lampiran 4 Lembar Revisi Seminar Proposal Pembimbing II	65
Lampiran 5 Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing I	66
Lampiran 6 Lembar Revisi Seminar Hasil Pembimbing II	67
Lampiran 7 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji I	68
Lampiran 8 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji II	69
Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Komprehensi Penguji Saksi	70
Lampiran 10 Logbook Penelitian	71
Lampiran 11 Dokumentasi Hasil Uji <i>Extrude</i>	73
Lampiran 12 Dokumentasi Hasil <i>Flow Tabel Test</i>	73