

**PENGARUH VARIASI SERAT MIKRO DAN PENAMBAHAN
PASIR SILIKA TERHADAP KINERJA *ENGINEERED*
CEMENTITIOUS COMPOSITES (ECC)**



SKRIPSI

**Dibuat sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mengikuti Sidang Skripsi
Program DIV Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun Oleh:

**Adelfa Nanda Pratama Araazaq
Muhammad Rizky Fadillah**

NIM: 062240111839

NIM: 062240111851

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
DIV PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
POLTEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI SERAT MIKRO DAN PENAMBAHAN PASIR SILIKA TERHADAP KINERJA *ENGINEERED CEMENTITIOUS COMPOSITES* (ECC)

SKRIPSI

Palembang, 13 Agustus 2026

Disetujui Oleh Pembimbing
Skripsi Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya

Menyetujui

Pembimbing I



Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T.
NIP 197202271998022003

Pembimbing II



Ir. Lily Endah Diansari, S.T.P., M.Si.
NIP 199308042022032009

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya



Ir. Ahmad Syapawi, S.T., M.T.
NIP 196905142003121002

Menyetujui,

Koordinator Program Studi D-IV
Perancangan Jalan dan Jembatan



Ir. M. Sang Gumilar Panca Putra, S.ST., M.T.
NIP 198905172019031011

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

**PENGARUH VARIASI SERAT MIKRO DAN PENAMBAHAN PASIR
SILIKA TERHADAP KINERJA *ENGINEERED CEMENTITIOUS
COMPOSITES* (ECC)**

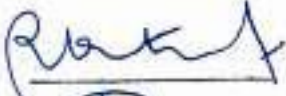
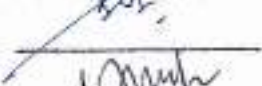
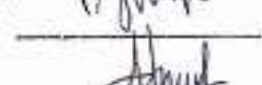
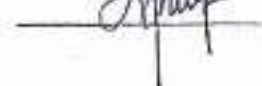
Disusun Oleh:

ADELFA NANDA PRATAMA ARAAZAQ
MUHAMMAD RIZKY FADILLAH

NPM: 062240111839

NPM: 062240111851

Telah dipertahankan dalam Sidang Ujian Skripsi di depan Tim Penguji
pada hari Kamis, tanggal 25 Juni 2026

	Nama Penguji	Tanda Tangan
Penguji 1	<u>Ir. Ratinda Syadzali Bintang, S.T., M.T</u> NIP: 1988120220220310004	
Penguji 2	<u>Ir. Rachmat Hakiki, S.Tr.T., M.Tr.T.</u> NIP: 199512142022031005	
Penguji 3	<u>Ir. Rahmad Hidayat Saputra, S.T., M.T.</u> NIP: 199112172022031004	
Penguji 4	<u>Ir. Rizki Prasetya Person, M.T.</u> NIP: 199604242022031013	
Penguji 5	<u>Ir. Lily Endak Diansari, S.TP., M.Si</u> NIP: 199308042022032009	
Penguji 6	<u>Ir. Ayu Marlina, S.T., M.T</u> NIP: 199203052022032014	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Sriwijaya**


Ir. Ahmad Syapawi, S.T., M.T.
NIP: 196905142003121002

PENGARUH VARIASI SERAT MIKRO DAN PENAMBAHAN PASIR SILIKA TERHADAP KINERJA *ENGINEERED CEMENTITIOUS COMPOSITES* (ECC)

Adelfa Nanda Pratama Arazaq, Muhammad Rizky Fadillah

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

Engineered Cementitious Composites (ECC) merupakan material komposit berbasis semen yang memiliki daktilitas tinggi serta kemampuan mengendalikan retak melalui mekanisme multiple *microcracking*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan serat mikro *Polyamide 6.6* terhadap *workability*, kuat tekan, dan pola keruntuhan beton ECC. Variasi kadar serat yang digunakan adalah 0%, 0,5%, 0,75%, dan 1% dari volume campuran dengan umur pengujian 7, 14 dan 28 hari. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium melalui pengujian *slump flow*, kuat tekan, dan pengamatan pola keruntuhan pada benda uji silinder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat mikro mempengaruhi kinerja beton ECC. Kuat tekan optimum pada umur 28 hari diperoleh pada variasi serat 0,5% sebesar 37,48 MPa, meningkat 8,61% dibandingkan beton ECC normal sebesar 34,50 MPa. Sementara itu, peningkatan kadar serat menjadi 0,75% dan 1% menyebabkan kuat tekan menurun menjadi 34,17 MPa dan 31,62 MPa. Pengamatan pola keruntuhan menunjukkan bahwa seluruh benda uji mengalami *columnar failure* dan *cone and split failure*. Namun, beton ECC berserat menghasilkan retak-retak mikro yang lebih kecil dan tersebar akibat mekanisme *fiber bridging* yang mampu menghambat propagasi retak, sedangkan beton ECC normal menunjukkan keruntuhan yang lebih getas dengan retak makro yang berkembang secara dominan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat mikro *Polyamide 6.6* pada kadar optimum dapat meningkatkan kuat tekan, daktilitas, dan kemampuan pengendalian retak beton ECC.

Kata Kunci: *Engineered Cementitious Composites* (ECC), serat mikro, sifat mekanik, pola keruntuhan.

THE EFFECT OF MICROFIBER VARIATIONS AND SILICA SAND ADDITION ON THE PERFORMANCE OF ENGINEERED CEMENTITIOUS COMPOSITES (ECC)

Adelfa Nanda Pratama Araazaq, Muhammad Rizky Fadillah

Department of Civil Engineering, Sriwijaya State Polytechnic

ABSTRACT

Engineered Cementitious Composites (ECC) are cement-based composite materials characterized by high ductility and the ability to control cracking through a multiple microcracking mechanism. This study aims to analyze the effect of Polyamide 6.6 microfibers on the workability, compressive strength, and failure patterns of ECC. The fiber volume fractions used were 0%, 0.5%, 0.75%, and 1% of the total mixture volume, with testing conducted at curing ages of 7, 14 and 28 days. The research employed an experimental laboratory method involving slump flow tests, compressive strength tests, and observations of failure patterns on cylindrical specimens. The results indicate that the addition of microfibers significantly affects the performance of ECC. The optimum compressive strength at 28 days was achieved with a fiber content of 0.5%, reaching 37.48 MPa, which represents an increase of 8.61% compared to normal ECC with a compressive strength of 34.50 MPa. However, increasing the fiber content to 0.75% and 1% resulted in a reduction in compressive strength to 34.17 MPa and 31.62 MPa, respectively. Failure pattern observations showed that all specimens exhibited columnar failure and cone-and-split failure modes. Nevertheless, fiber-reinforced ECC produced smaller and more distributed microcracks due to the fiber-bridging mechanism, which effectively restrained crack propagation. In contrast, normal ECC exhibited more brittle behavior characterized by dominant macrocrack development. The findings demonstrate that the incorporation of Polyamide 6.6 microfibers at an optimum dosage can enhance the compressive strength, ductility, and crack-control capability of ECC.

Keywords: *Engineered Cementitious Composites (ECC), microfibers, mechanical properties, failure patterns.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Serat Mikro Dan Penambahan Pasir Silika Terhadap Kinerja *Engineered Cementitious Composites* (ECC)” tepat dengan waktu yang telah ditentukan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini dapat terselesaikan tidak luput dari masukan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak yang turut membantu, maka dari itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya khususnya kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ahmad Syapawi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. M. Sang Gumilar Panca Putra, S.ST, M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Andi Herius, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Lina Flaviana Tilik, S. T., M. T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu dalam bimbingan, ilmu, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Ibu Ir. Lily Endah Diansari, S. TP., M. Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu dalam bimbingan, ilmu, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah mendidik, membimbing, dan mengarahkan kami selama proses belajar mengajar.

8. Kedua Orangtua yang telah memberikan dukungan baik berupa moril maupun dukungan materil.
9. Serta semua pihak yang telah membantu selama penyusunan Skripsi ini. Harapan penulis semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi rekan-rekan mahasiswa khususnya untuk Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya serta guna pembangunan Indonesia yang lebih baik di masa yang akan datang.

Palembang, 13 Agustus 2026

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Hidup bukan untuk menjadi yang terbaik di antara banyak orang, tetapi menjadi pribadi yang terus bertumbuh, bermanfaat, dan dikenang karena kebaikan."

Adelfa Nanda Pratama Araazaq

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Perbaikilah ibadahmu, maka Allah akan memperbaiki hidupmu.”

— Sebuah nasihat dari Ibu yang selalu menjadi pengingat dalam perjalanan ini

“Saat ini, kamu tidak tahu di mana kamu berada, apa yang terjadi, atau apa yang akan terjadi padamu. Tapi, jika kamu belajar dan menjadi bijak, kamu akan tahu langkah terbaik yang harus diambil, apa pun masalahnya.”

— Terinspirasi dari karakter Muhammad dalam *Tenmaku no Jaadugar*

Alhamdulillah, skripsi ini akhirnya sudah sampai pada halaman terakhir bukan karena perjalanan yang selalu mudah, melainkan karena di setiap kesulitan selalu ada pertolongan Allah *subhanahu wa ta'ala* yang datang dengan cara yang terkadang baru saya sadari setelah semuanya terlewati. Shalawat dan salam yang senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*, sosok yang hadir sebagai rahmat bagi semesta dan teladan bagi umat muslim dalam menjalani kehidupan. Dengan segenap rasa syukur, saya ucapkan terima kasih dan dengan bangga saya persembahkan karya ini kepada:

1. Allah *subhanahu wa ta'ala* yang mengetahui setiap doa yang tidak terucapkan, setiap kegelisahan yang disembunyikan. Terima kasih telah mendengarkan doa hamba-Mu dan atas segala pertolongan yang hadir bahkan tanpa disadari.
2. Kedua orang tua yang tercinta, Bapak Faisal Hoesein dan Ibu Dewi Ratna Sari yang selalu memberikan dukungan berupa moril maupun materil, membimbing hidup saya yang tidak pernah meminta saya untuk menjadi sempurna, tetapi selalu berharap agar anak terakhirnya ini menjadi pribadi yang lebih baik. Terima kasih atas selalu mendoakan putranya agar menjadi sukses, pengorbanan yang sering sekali tidak disadari, dan selalu menjadi rumah tempat saya untuk kembali. Semoga di usia senja orang tua saya ini, saya dapat berkesempatan membahagiakan mereka, *Aamiin*.

3. Untuk saudara dan saudari saya, Abang Arie Sancaka Ismail dan Mbak Krisna Puspita Defanti. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini, melalui dukungan, perhatian, dan kebersamaan yang mungkin terlihat sederhana. Semoga kita selalu saling mendukung, dan menjaga satu sama lain. Semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* melapangkan rezeki, dan menjaga langkah kita walaupun kelak nanti kita berada di jalan masing-masing.
4. Untuk keluarga besar, terima kasih untuk selalu hadir melalui doa, pertolongan, perhatian, dukungan, dan kebersamaan. Setiap bentuk kepedulian, sekecil apapun, menjadi bagian dari kekuatan yang mengantarkan saya sampai pada titik ini. Semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* senantiasa menjaga tali silaturahmi, memberikan kesehatan dan keberkahan untuk kita.
5. Untuk dosen pembimbing, Ibu Lina Flaviana Tilik S.T., M.T. dan Ibu Ir. Lily Endah Diansari S.TP., M.Si. Terima kasih atas waktu, ilmu, kesabaran, semangat dan bimbingan yang telah diberikan selama ini. Setiap arahan dan masukan yang diberi menjadi pelajaran yang akan saya bawa jauh melampaui halaman skripsi ini. Semoga setiap kebaikan yang diberikan kepada saya dapat dibalas oleh Allah *subhanahu wa ta'ala* dengan keberkahan serta menjadikannya sebagai amal yang terus mengalir.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah menjadi bagian dari perjalanan pendidikan saya. Setiap ilmu, bimbingan, nasihat, dan pengalaman yang diberikan, saya ucapkan terima kasih. Semoga segala ilmu yang Bapak dan Ibu dosen ajarkan menjadi bekal yang bermanfaat bagi saya dalam melangkah ke kehidupan berikutnya. Semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* membalas setiap kebaikan dan menjadikannya sebagai amal jariyah yang terus mengalir.
7. Untuk teman saya, Adelfa Nanda Pratama Araazaq. Terima kasih telah menjadi teman di dalam perjalanan saya baik dari awal bertemu hingga akhirnya penyusunan skripsi ini telah usai, telah berdiskusi, memahami, berbagi rasa lelah, dan saling menolong. Walau pendapat ataupun ego kita memang tidak selalu berjalan dengan cara yang sama. Namun, justru dari berbagai perbedaan dan

keadaan itulah kita belajar dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Semoga setiap ilmu yang telah kita dapatkan menjadi bermanfaat, langkah kita dimudahkan, dipertemukan banyak hal yang baik, dan semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* memberikan yang kita butuhkan dan terbaik menurut-Nya.

8. Untuk sahabat-sahabat saya, M. Danu Febriansya, Putri Fadila, Randika Pratama, dan Siti Balqis. Terima kasih telah kebersamaian dan ikut serta menulis cerita selama awal bertemu hingga saat ini. Doa terbaik tercurahkan senantiasa mengiringi kalian dan semoga kita dapat dipertemukan lagi di waktu versi kita lebih baik lagi.
9. Untuk teman-teman kelas 8 PJJ A angkatan 2022, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan berbagai pengalaman yang telah kita lalui bersama. Semoga langkah selanjutnya yang akan kita lewati membawa kita menuju kesuksesan di jalan masing-masing.
10. Untuk semua yang tidak dapat disebutkan. Terima kasih telah pernah hadir, membantu, mendoakan, atau memberikan kebaikan dalam perjalanan ini, baik yang saya sadari maupun tidak. Saya ucapkan terima kasih telah menjadi *support* dalam perjalanan ini, semoga Allah *subhanahu wa ta'ala* membalas kebaikan kalian, segala kesulitan yang tidak disadari orang lain dapat dimudahkan, dan apa yang diinginkan dapat dikabulkan.

Muhammad Rizky Fadillah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian-Penelitian Terdahulu	6
2.2 Beton.....	11
2.3 Beton <i>Engineered Cementitious Composites</i> (ECC).....	12
2.4 Semen Portland.....	15
2.5 Agregat	16
2.5.1 Agregat Halus (<i>Fine Aggregate</i>).....	17
2.5.2 Air	18
2.6 Serat Sintetis	19
2.6.1 Serat <i>Polyamide</i>	20
2.7 Pasir Silika.....	22
2.8 Bahan Tambah Kimia (<i>Chemical Admixtures</i>).....	24
2.9 <i>Slump Flow</i>	25

2.10	Pola Keruntuhan Beton ECC.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Lokasi Penelitian	28
3.2	Teknis Pengumpulan Data.....	28
3.3	Persiapan Material	29
3.4	Variabel Penelitian	31
3.4.1	Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	31
3.4.2	Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>)	31
3.4.3	Variabel Kontrol (<i>Controlled Variable</i>).....	31
3.5	Metode Penelitian	32
3.6	Pengujian Laboratorium	36
3.6.1	Analisis Saringan Agregat Halus	36
3.6.2	Kadar Air dan Kadar Lumpur Agregat Halus	38
3.6.3	Berat Isi Agregat Halus	41
3.6.4	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	43
3.6.5	Kadar Organik Agregat Halus.....	46
3.6.6	Pengujian Konsistensi Normal Semen	47
3.6.7	Waktu Ikat Semen	50
3.6.8	Berat Jenis Semen dan <i>Filler</i>	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Hasil Pengujian Sifat Fisik Material Penyusun Beton ECC.....	56
4.1.1	Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	56
4.1.2	Pengujian Kadar Air Agregat Halus	58
4.1.3	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	58
4.1.4	Pengujian Bobot Isi Agregat Halus.....	58
4.1.5	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	58
4.1.6	Pengujian Kadar Organik Agregat Halus.....	59
4.1.7	Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Material Agregat Halus	59
4.1.6	Pengujian Berat Jenis Semen Portland dan Pasir Silika	60
4.1.7	Pengujian Konsistensi Semen	60

4.1.8 Pengujian Waktu Ikut Awal Semen	61
4.1.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Material Semen	62
4.2 Perencanaan Campuran Beton ECC (<i>Mix Design</i>).....	62
4.3 Pengujian <i>Slump Flow</i>	66
4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder	68
4.1.6 Analisis Pola Keruntuhan Beton	70
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1	Batas Gradasi Pasir Analisis Saringan 1.....	56
Gambar 4. 2	Batas Gradasi Pasir Analisis Saringan 2.....	57
Gambar 4. 3	Grafik Waktu Ikat Awal Semen	61
Gambar 4. 4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton ECC.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Proporsi <i>Mix Design</i> ECC-M45	13
Tabel 2. 2 Proporsi Material ECC dari Berbagai Literatur	14
Tabel 2. 3 Kumpulan Data Eksperimental Terbesar Karakteristik Serat Fiber yang sering Digunakan dalam Produksi ECC.....	21
Tabel 2. 4 Karakteristik Serat Penelitian Terdahulu	22
Tabel 2. 5 Persyaratan Kimia dan Fisik Silika	23
Tabel 3. 1 Spesifikasi Pasir Silika	29
Tabel 3. 2 Kegunaan dan Dosis yang Disarankan untuk Sika Viscocrete 3115-N	30
Tabel 3.3 Spesifikasi Serat Mikro dari PT. Kordsa.....	31
Tabel 3.4 Sampel Benda Uji Beton Normal	32
Tabel 3. 5 Standar Warna Kadar Organik	46
Tabel 3. 6 Standar Waktu Ikut Semen Portland	50
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Material Agregat Halus	59
Tabel 4. 2 Waktu Ikut Awal Semen	61
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Material Semen Portland.....	62
Tabel 4. 4 Perbandingan <i>Mix Design</i> Penelitian Terdahulu	63
Tabel 4. 5 Rasio Perbandingan <i>Mix Design</i> ECC Penelitian Terdahulu	63
Tabel 4. 6 Proporsi Kebutuhan Material Pencampur Beton ECC	65
Tabel 4. 7 Rasio Perbandingan <i>Mix Design</i> ECC.....	66
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i> Beton ECC	66
Tabel 4. 9 Rata-Rata dan Persentase Penurunan <i>Slump Flow</i>	67
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder.....	68
Tabel 4. 11 Pola Keruntuhan Beton	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Analisis Saringan Agregat Halus	82
Lampiran 2 Kadar Air Agregat Halus	84
Lampiran 3 Kadar Lumpur Agregat Halus	85
Lampiran 4 Berat Isi Agregat Halus.....	86
Lampiran 5 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	87
Lampiran 6 Kadar Organik Agregat Halus	88
Lampiran 7 Waktu Ikat Semen.....	89
Lampiran 8 Berat Jenis Semen.....	90
Lampiran 9 Berat Jenis Pasir Silika	91
Lampiran 10 <i>Mix Design</i> Beton <i>Engineered Cementitious Composites</i>	92
Lampiran 11 <i>Slump Flow</i> Beton <i>Engineered Cementitious Composites</i>	94
Lampiran 12 Uji Kuat Tekan Beton Silinder <i>Engineered Cementitious Composites</i>	95
Lampiran 13 Uji Kuat Tekan Beton Kubus <i>Engineered Cementitious Composites</i> .	97
Lampiran 14 Dokumentasi	98