



LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH PERBEDAAN PANJANG SERAT NILON
TERHADAP KUAT LENTUR BETON**

Oleh :

Andiena Puspita Rahmadanti (40030522650160)

Prilly Moressa Hapsari (40030522650008)

Diajukan sebagai
salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan
Program Studi Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2026**



LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PERBEDAAN PANJANG SERAT NILON TERHADAP KUAT LENTUR BETON

Oleh :

Andiena Puspita Rahmadanti	40030522650160
Prilly Moressa Hapsari	40030522650008

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 16 Juli 2026

Semarang, 21 Juli 2026

Mahasiswa I

Andiena Puspita Rahmadanti
NIM.40030522650160

Mahasiswa II

Prilly Moressa Hapsari
NIM.40030522650008

Penguji I

Ir. Hanggoro Iskandar P. W., S.T., M.T.
NIP.199305012024061001

Menyetujui,

Penguji II

Ir. Tri Susanto, S.T., M.T.
NIP.199106162024061001

Penguji III

Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.
NIP.198512092012122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T.
NIP.198512092012122001

ABSTRAK

Serat nilon menjadi salah satu material tambahan yang berpotensi meningkatkan performa beton, terutama dalam kuat lentur pada konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi panjang serat nilon terhadap kuat lentur beton mutu $f_c' 25$ MPa serta menganalisis dampaknya terhadap harga satuan beton. Campuran beton terdiri atas beton normal (BN) sebagai kontrol dan beton dengan variasi panjang serat nilon V1, V2, dan V3. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur 7 dan 28 hari. Hasil penelitian membuktikan bahwa perbedaan panjang serat nilon berpengaruh terhadap sifat mekanis beton, baik kuat tekan maupun kuat lentur. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi 3 sebesar 30.51 MPa, sedangkan nilai kuat lentur tertinggi dicapai oleh variasi 3 sebesar 5.77 MPa. Berdasarkan analisis biaya, harga satuan beton normal sebesar Rp 965.114,66/m³, sedangkan beton serat masing-masing sebesar Rp 1.939.404,14/m³ (V1), Rp 1.736.734,64/m³ (V2), dan Rp 1.533.935,39/m³ (V3). Dengan demikian, penggunaan serat nilon dapat memberikan peningkatan kinerja beton, namun diikuti oleh kenaikan biaya produksi dibandingkan beton normal.

Kata kunci: *rigid pavement*, kuat lentur, beton, serat nilon.

ABSTRACT

Nylon fibres improve concrete performance and enhance flexural strength in rigid pavement construction. Study to examine the effect of nylon fibre lengths on the flexural strength of concrete with a strength class of f_c' 25 MPa and its impact on unit price. The concrete mixtures comprised normal concrete (BN) as the control and concrete with varying nylon fibre lengths (V1, V2, and V3). Tests were conducted on the compressive and flexural strength of the samples at 7 and 28 days. Nylon fibre length affects concrete's mechanical properties, including compressive and flexural strength. Variation 3 had the highest compressive strength at 30.51 MPa and flexural strength at 5.77 MPa. The cost analysis revealed that the unit price of normal concrete was Rp 965.114,66/m³, whereas the unit prices for fibre-reinforced concrete were Rp 1.939.404,14/m³ (V1), Rp 1.736.734,64/m³ (V2), and Rp 1.533.935,39/m³ (V3), respectively. Consequently, the utilisation of nylon fibres has the potential to enhance the performance of concrete, though it should be noted that this is accompanied by a concomitant increase in production costs when compared to conventional concrete.

Keywords: rigid pavement, flexural strength, concrete, nylon fiber.

KATA PENGANTAR

Salam dan bahagia,

Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan pertolongan yang senantiasa menyertai setiap tahapan penyusunan, sehingga Tugas Akhir yang berjudul "Pengaruh Perbedaan Panjang Serat Nilon terhadap Kuat Lentur Beton" dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Universitas Diponegoro, sekaligus sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.).

Setiap tahapan dalam penelitian hingga penyusunan Tugas Akhir ini memberikan banyak pembelajaran yang tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan perhatian berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ir. Tri Susanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing pertama atas kesediaan, perhatian, dan kesabaran dalam membimbing penulis sejak pelaksanaan penelitian hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Setiap saran, masukan, dan pengalaman yang beliau berikan tidak hanya membantu penyusunan penelitian ini, tetapi juga menjadi pembelajaran yang bermanfaat bagi penulis selama menempuh pendidikan. Merupakan suatu kehormatan bagi penulis dapat menjadi mahasiswa bimbingan beliau.
2. Asri Nurdiana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing kedua serta Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, yang senantiasa memberikan waktu, perhatian, serta masukan yang membangun selama setiap tahapan penelitian. Penulis sangat menghargai setiap saran dan evaluasi yang beliau berikan karena telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir

ini dengan lebih baik. Bagi penulis, memperoleh kesempatan menjadi mahasiswa bimbingan beliau merupakan suatu kehormatan sekaligus pengalaman akademik yang akan selalu dikenang.

3. Seluruh Bapak dan Ibu dosen, serta seluruh staff Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, wawasan, serta pengalaman selama menjalani proses pendidikan di Universitas Diponegoro. Setiap ilmu dan nilai yang diberikan menjadi bekal berharga bagi penulis, baik dalam penyusunan Tugas Akhir maupun untuk pengembangan diri di dunia profesional.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Identifikasi Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Perkerasan Kaku.....	8
2.2. Beton Serat	9
2.3. Serat Nilon	10
2.4. Semen Gresik Portland Composite Cement (PCC).....	11
2.5. Air	13
2.6. Agregat Halus.....	13
2.7. Agregat Kasar.....	14
2.8. Kuat Lentur	15
2.9. Penelitian Terdahulu	17

2.10. GAP Penelitian.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Desain Penelitian.....	20
3.2. Alat-Alat Kerja.....	22
3.3. Bahan-Bahan Kerja	28
3.4. Pengujian Agregat Halus.....	30
3.4.1. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	30
3.4.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	35
3.4.3. Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	39
3.5. Pengujian Agregat Kasar.....	42
3.5.1. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	42
3.5.2. Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Kasar	45
3.5.3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	47
3.6. Pengujian Berat Jenis Nilon.....	51
3.7. Mix Desain.....	54
3.8. Benda Uji	58
3.8.1. Jumlah dan Jenis Benda Uji	59
3.8.2. Pembuatan Benda Uji.....	60
3.9. Pengujian Beton	63
3.9.1. Pengujian <i>Slump</i>	63
3.9.2. Pengujian Kuat Tekan	64
3.9.3. Pengujian Kuat Lentur	66
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1. Hasil Umum	68
4.2. Hasil Pengujian Agregat Halus	68
4.2.1. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	69
4.2.2. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	70
4.2.3. Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	74
4.3. Hasil Pengujian Agregat Kasar	77

4.3.1. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	77
4.3.2. Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Kasar	79
4.3.3. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	81
4.4. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Benang Nilon.....	82
4.5. Perencanaan Mix Desain.....	84
4.6. Hasil Pengujian Beton.....	92
4.6.1. Hasil Uji <i>Slump</i>	92
4.6.2. Uji Kuat Tekan.....	94
4.6.3. Uji Kuat Lentur	99
4.7. Analisa Biaya	101
4.8. Pembahasan.....	106
BAB V PENUTUP	108
5.1. Kesimpulan	108
5.2. Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Komposisi Semen PCC.....	12
Tabel 2.2.	Tabel Gradasi Butiran Agregat HalusTabel Gradasi Butiran Agregat Halus	14
Tabel 2.3.	Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3.1.	Berat Minimal Agregat Halus	31
Tabel 3.2.	Nomor Ayakan untuk Pengujian Agregat Halus	39
Tabel 3.3.	Berat Minimal Agregat Kasar Kering Oven	42
Tabel 3.4.	Berat Benda Uji Minimal.....	47
Tabel 3.5.	Kadar Air Pencampur berdasarkan Slump dan Dimensi Maksimum Agregat Kasar	55
Tabel 3.6.	Rasio Air dan Semen (w/c)	56
Tabel 3.7.	Volume untuk Agregat Kasar per m ³	57
Tabel 3.8.	Asumsi Bobot Beton Segar	58
Tabel 3.9.	Dimensi Cetakan.....	59
Tabel 3.10.	Jenis dan Ukuran Benda Uji.....	59
Tabel 3.11.	Waktu Toleransi yang Diizinkan	65
Tabel 3.12.	Hasil Uji Kuat Lentur 28 Hari.....	99
Tabel 4.1.	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	70
Tabel 4.2.	Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	74
Tabel 4.3.	Hasil Uji Analisis Saringan Agregat Halus.....	75
Tabel 4.4.	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	79
Tabel 4.5.	Data dan Perhitungan Berat Isi Agregat Kasar	80
Tabel 4.6.	Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	82
Tabel 4.7.	Hasil Uji Berat Jenis Benang Nilon	83
Tabel 4.8.	Standar Pengendalian Mutu Beton untuk $f'c \leq 35$ MPa	84

Tabel 4.9.	Rekapitulasi Ketentuan Mix Desain	88
Tabel 4.10.	Kebutuhan Material Beton Segar per m ³	89
Tabel 4.11.	Kebutuhan Material Variasi Beton Normal	90
Tabel 4.12.	Kebutuhan Material Variasi Beton Serat	91
Tabel 4.13.	Kebutuhan Material Keseluruhan Benda Uji	91
Tabel 4.14.	Hasil <i>Slump Test</i>	92
Tabel 4.15.	Hasil Uji Kuat Tekan 7 Hari	95
Tabel 4.16.	Hasil Uji Kuat Tekan 28 Hari	96
Tabel 4.17.	Job Mix Design Beton per m ³	102
Tabel 4.18.	Analisa Upah Tenaga Kerja untuk Beton Serat	103
Tabel 4.19.	Analisa Biaya Material untuk Beton Normal.....	103
Tabel 4.20.	Analisa Biaya Material untuk Beton Serat.....	104
Tabel 4.21	Jumlah Biaya setiap Variasi	104
Tabel 4.22.	Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Bagan Alir Penelitian	21
Gambar 3.2.	Timbangan Digital.....	22
Gambar 3.3.	Saringan.....	22
Gambar 3.4.	Sieve Shaker.....	22
Gambar 3.5.	Oven	23
Gambar 3.6.	Kerucut Abrams	23
Gambar 3.7.	Cetakan Silinder Beton	23
Gambar 3.8.	Cetakan Balok Beton.....	24
Gambar 3.9.	Mixer Beton.....	24
Gambar 3.10.	Compression Testing Machine.....	24
Gambar 3.11.	Mesin Uji Kuat Lentur	25
Gambar 3.12.	Piknometer 1000 ml	25
Gambar 3.13.	Piknometer 500 ml	25
Gambar 3.14.	Gelas Ukur 500 ml	26
Gambar 3.15.	Pan Baja.....	26
Gambar 3.16.	Meteran.....	26
Gambar 3.17.	Sendok Semen	27
Gambar 3.18.	Tongkat Besi	27
Gambar 3.19.	Palu Karet.....	27
Gambar 3.20.	Bak Perendaman Benda Uji	28
Gambar 3.21.	Bejana Baja	28
Gambar 3.22.	Air Bersih	28
Gambar 3.23.	Semen Gresik PCC.....	29
Gambar 3.24.	Agregat Kasar.....	29
Gambar 3.25.	Pasir Muntilan	30

Gambar 3.26.	Benang Nilon	30
Gambar 3.27.	Penyiapan Agregat Halus Kering Oven untuk Uji Kadar Lumpur ...	32
Gambar 3.28.	Pengisian Agregat Halus di Gelas Ukur.....	32
Gambar 3.29.	Pengisian Air ke dalam Gelas Ukur	32
Gambar 3.30.	Penuangan Air yang Ada di dalam Gelas Ukur	33
Gambar 3.31.	Pemindahan Agregat yang Tertinggal di Saringan ke Wadah	33
Gambar 3.32.	Pengovenan Agregat Halus Kadar Lumpur	34
Gambar 3.33.	Penimbangan Agregat Halus Hasil Kadar Lumpur.....	34
Gambar 3.34.	Pengisian Agregat Halus ke dalam Kerucut.....	35
Gambar 3.35.	Pemadatan Agregat Halus dengan Batang Penumbuk	35
Gambar 3.36.	Pengangkatan Kerucut	36
Gambar 3.37.	Pengisian Air ke dalam Piknometer	36
Gambar 3.38.	Penyiapan Agregat Halus untuk Uji Berat Jenis dan Besar Penyerapan Air.....	36
Gambar 3.39.	Pengisian Agregat Halus ke dalam Piknometer	37
Gambar 3.40.	Penambahan Air Hingga Batas Pembacaan	37
Gambar 3.41.	Penimbangan Berat Piknometer, Air, dan Agregat Halus.....	37
Gambar 3.42.	Pengovenan Agregat Halus Uji Berat Jenis	38
Gambar 3.43.	Penimbangan Hasil Oven Berat Jenis Agregat Halus	38
Gambar 3.44.	Penyiapan Agregat Halus untuk Pengujian Analisis Saringan.....	40
Gambar 3.45.	Pengisian Agregat Halus ke dalam Saringan	40
Gambar 3.46.	Proses Penyaringan Agregat Halus Menggunakan Sieve Shaker	41
Gambar 3.47.	Penimbangan Agregat Halus yang Tertinggal pada Setiap Saringan	41
Gambar 3.48.	Penyiapan Agregat Kasar Kering Oven untuk Pengujian Kadar Lumpur.....	43
Gambar 3.49.	Pencucian Agregat Kasar	43
Gambar 3.50.	Pengovenan Agregat Kasar Kadar Lumpur	44
Gambar 3.51.	Penimbangan Agregat Kasar Hasil Kadar Lumpur.....	44
Gambar 3.52.	Penimbangan Bejana untuk Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	45

Gambar 3.53.	Pengisian Agregat Kasar ke dalam Bejana	45
Gambar 3.54.	Penimbangan Agregat Kasar dan Bejana	46
Gambar 3.55.	Penyiapan Agregat Kasar untuk Uji Berat Jenis dan Besar Penyerapan Air.....	48
Gambar 3.56.	Perendaman Agregat Kasar	48
Gambar 3.57.	Proses Menghilangkan Air pada Permukaan Agregat Kasar	49
Gambar 3.58.	Penimbangan Agregat Kasar Kering Permukaan.....	49
Gambar 3.59.	Penimbangan Agregat Kasar di dalam Air.....	50
Gambar 3.60.	Pengovenan Agregat Kasar Uji Berat Jenis dan Besar Penyerapan Air	50
Gambar 3.61.	Penimbangan Hasil Kering Oven Agregat Kasar.....	50
Gambar 3.62.	Penyiapan Benang Nilon sebanyak 5 Gram.....	52
Gambar 3.63.	Pengisian Air pada Piknometer dan Penimbangan Beratnya	52
Gambar 3.64.	Pengisian Benang Nilon ke dalam Piknometer	52
Gambar 3.65.	Penimbangan Benang Nilon Basah	53
Gambar 3.66.	Pengovenan Benang Nilon	53
Gambar 3.67.	Penimbangan Benang Nilon Kering Oven	53
Gambar 3.68.	Penimbangan Material.....	61
Gambar 3.69.	Pengadukan Campuran Beton	61
Gambar 3.70.	Pemadatan Campuran Beton	62
Gambar 3.71.	Perendaman Benda Uji.....	63
Gambar 3.72.	Pengujian Kuat Tekan	65
Gambar 4.1.	Grafik Zona Agregat Halus	77
Gambar 4.2.	Hasil Uji Slump Beton Normal	93
Gambar 4.3.	Hasil Uji Slump Beton Serat	94
Gambar 4.4.	Gambar Grafik Uji Kuat Tekan 7 Hari.....	96
Gambar 4.5.	Grafik Uji Kuat Tekan 28 Hari	98
Gambar 4.6.	Grafik Uji Kuat Tekan 7 Hari dan 28 Hari.....	98
Gambar 4.7.	Grafik Uji Kuat Lentur 28 Hari	100

Gambar 4.8.	Grafik Komparasi Uji Kuat Tekan dan Uji Kuat Lentur 28 Hari....	101
Gambar 4.9.	Grafik Analisa Biaya.....	105

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Asistensi
- Lampiran 2. Lembar Logbook Laboratorium
- Lampiran 3. Lembar Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus
- Lampiran 4. Lembar Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus
- Lampiran 5. Lembar Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus
- Lampiran 6. Lembar Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar
- Lampiran 7. Lembar Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar
- Lampiran 8. Lembar Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar
- Lampiran 9. Hasil Pengujian Laboratorium Uji Kuat Tekan 7 Hari
- Lampiran 10. Hasil Pengujian Laboratorium Uji Kuat Tekan 28 Hari
- Lampiran 11. Hasil Pengujian Laboratorium Uji Kuat Lentur 28 Hari