

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT TERHADAP
SIFAT MEKANIS *PREPLACED AGGREGATE CONCRETE* DENGAN
CAMPURAN *GROUT* MENGGUNAKAN METODE GRAVITASI DAN
POMPA INJEKSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Febberina Misliani

NIM. 2210811220043

Pembimbing:

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

NIP. 197907232005012005



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Sifat Mekanis
Preplaced Aggregate Concrete dengan Campuran Grout Menggunakan
Metode Gravitasi dan Pompa Injeksi

Oleh

Febberina Misliani (2210811220043)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 12 Januari 2026 dan dinyatakan

L U L U S

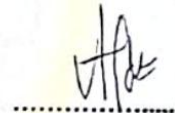
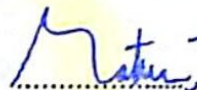
Komite Penguji:

Ketua : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T.,
M.Eng.Sc.
NIP. 19690106 199502 2 001

Anggota 1 : Ir. Fauzi Rahman, M.T.
NIP. 19660520 199103 1 005

Anggota 2 : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.sc.,
Ph.D.
NIP. 19900306 202203 2 010

Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.
NIP. 19790723 200501 2 005



Banjarbaru, 19 JAN 2026


Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil ULM



Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febberina Misliani
NIM : 2210811220043
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT
BENDRAT TERHADAP SIFAT MEKANIS
PREPLACED AGGREGATE CONCRETE DENGAN
CAMPURAN GROUT MENGGUNAKAN METODE
GRAVITASI DAN POMPA INJEKSI
Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2026

Penulis,



Febberina Misliani

NIM. 2210811220043

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT BENDRAT TERHADAP
SIFAT MEKANIS *PREPLACED AGGREGATE CONCRETE* DENGAN
CAMPURAN *GROUT* MENGGUNAKAN METODE GRAVITASI DAN
POMPA INJEKSI**

Febberina Misliani¹, Nursiah Chairunnisa²

Mahasiswa¹, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Dosen², Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: ririn7155@gmail.com

ABSTRAK

Preplaced Aggregate Concrete (PAC) adalah beton khusus yang digunakan pada kondisi pengecoran sulit, seperti struktur bertulangan rapat, perbaikan dermaga, jembatan, atau fondasi pelabuhan yang berada di bawah air. Beton ini memiliki kuat tekan tinggi dan susut rendah, namun lemah terhadap tarik dan lentur. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh penambahan serat kawat bendrat serta metode pengecoran gravitasi dan pompa injeksi terhadap sifat mekanis PAC, meliputi kuat tekan, tarik belah, dan lentur balok.

Metode penelitian dilakukan dengan menambahkan serat kawat bendrat lurus berdiameter 1 mm dan panjang 70 mm ke dalam campuran PAC dengan variasi 0–1% volume beton. Grouting menggunakan mortar semen:pasir 1:0,75, rasio air:semen 0,52, serta superplasticizer Sika Viscocrete 3115 N sebesar 1% dari berat semen. Benda uji berupa silinder (15×30 cm) untuk uji tekan dan tarik belah serta balok (10×10×40 cm) untuk uji lentur, diuji pada umur 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat kawat bendrat pada kadar 0,5%–1% mampu meningkatkan sifat mekanis PAC dibanding beton normal. Metode pompa injeksi menghasilkan beton lebih padat dan homogen daripada gravitasi, sehingga nilai kuat tekan, tarik belah, dan lentur lebih tinggi. Kesimpulannya, kombinasi serat kawat bendrat dan pompa injeksi efektif memperbaiki kelemahan PAC, terutama pada kuat tarik dan lentur.

Kata Kunci: *Preplaced Aggregate Concrete*, serat kawat bendrat, metode gravitasi, metode pompa injeksi, sifat mekanis beton

**THE EFFECT OF ADDITION OF BENDRATED WIRE FIBER ON THE
MECHANICAL PROPERTIES OF PREPLACED AGGREGATE
CONCRETE WITH GROUT MIXTURE USING GRAVITY AND
INJECTION PUMP METHODS**

Febberina Mislani¹, Nursiah Chairunnisa²

¹Underated Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

²Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, South Kalimantan – 70714

Email: ririn7155@gmail.com

ABSTRACT

Preplaced Aggregate Concrete (PAC) is a special type of concrete used in difficult casting conditions, such as structures with dense reinforcement, as well as in the repair of docks, bridges, or port foundations located underwater. This concrete exhibits high compressive strength and low shrinkage, but it is weak in tension and flexure. The objective of this study is to examine the effect of adding annealed wire fibers and applying two casting methods gravity placement and injection pumping on the mechanical properties of PAC, including compressive strength, splitting tensile strength, and beam flexural strength.

The experiment added straight annealed wire fibers 1 mm diameter, 70 mm length into the PAC mix at 0–1% of concrete volume. Grouting used a cement–sand mortar 1:0,75, water–cement ratio of 0,52, and 1% Sika Viscocrete 3115 N superplasticizer. Test specimens were cylinders 15×30 cm for compressive and splitting tensile tests and beams 10×10×40 cm for flexural tests, all tested at 28 days.









Results showed that adding 0.5%–1% fibers improved PAC’s mechanical properties compared to normal concrete. Injection pumping produced denser and more homogeneous concrete than gravity placement, yielding higher strength values. In conclusion, combining annealed wire fibers with injection pumping effectively enhances PAC’s weaknesses, especially in tension and flexure.





Keywords: Preplaced Aggregate Concrete, annealed wire fibers, gravity method, injection pumping method, mechanical properties of concrete

LEMBAR ASISTENSI

 UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU			LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR									
No.	Nama	NIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Febberina Misliani	2210811220043	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

KEGIATAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Kamis, 14 Agustus 2025	- Review jurnal tentang beton praletak	
2.	Senin, 25 Agustus 2025	- Perbaiki Penulisan pada BAB 1 - Tambahkan isi BAB 2	
3.	Jum'at, 19 September 2025	- Buat perhitungan Mix Design dan perbaiki penulisan	
4.	Selasa, 30 September 2025	- Tambahkan pembahasan pada BAB 1	
5.	Sabtu, 4 Oktober 2025	- Tambahkan penelitian terdahulu di BAB 2 - Perbaiki gambar dan tambahkan serat kawat pada gambar - Revisi diagram alir - Tambahkan dokumentasi pengujian	
6.	Senin, 6 Oktober 2025	- ACC Seminar Proposal	
7.	Rabu, 25 November 2025	- Lakukan Pengujian Identifikasi pada PAC	
8.	Kamis, 11 Desember 2025	- Buat perbandingan grafik kuat tekan, lentur, dan tarik secara terpisah	

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
		- Tambahkan perbandingan serat dan metode pengecoran pada BAB 4	
9.	Selasa, 23 Desember 2025	- Tambahkan dokumentasi perbandingan isi beton yang menggunakan metode pengecoran gravitasi dan pompa injeksi	
10.	Senin, 29 Desember 2025	- Perbaiki grafik hubungan uji tekan dengan tarik dan hubungan uji tekan dengan lentur - Perbaiki kesimpulan dan tambahkan saran	
11.	Jum'at, 02 Januari 2026	- ACC Seminar Hasil	

Banjarbaru, 2026

Dosen Pembimbing,



Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

NIP. 197907232005012005

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT karena limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Terhadap Sifat Mekanis *Preplaced Aggregate Concrete* dengan Campuran Grout Menggunakan Metode Gravitasi dan Pompa Injeksi”**. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan, untuk itu pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan akhir Tugas Akhir:

1. Mama yang selalu memberikan do'a, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
2. Kakak-kakak saya, yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc., Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.T., Ph.D dan Bapak Wiku Adhiwicaksana, Krasna S.T, M.Eng, Ph.D selaku dosen di Laboratorium Struktur dan Material yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang membangun selama saya berkuliah.
5. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.
7. Rekan-rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yaitu Eka Sakti Elsiraji, Muhammad Miftah Anshari, dan Muhammad Hamka. Selain itu juga adik adik Instruktur 23 yaitu

Feby, Zaky, Rofiq, Xavier, dan Natthan, serta mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.

8. Teman-teman saya dalam satu tim TA yaitu Norma dan Rahmah Dania yang sudah berjuang bersama dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Januari 2026

Penulis



Febberina Misliani

NIM. 2210811220043

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Pelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beton.....	6
2.2 <i>Preplaced Aggregate Concrete (PAC)</i>	7
2.3 Material Penyusun PAC.....	10
2.3.1 Semen	10
2.3.2 Agregat.....	11
2.3.3 Air.....	12
2.3.4 Serat Kawat Bendrat.....	13
2.3.5 Bahan Tambah Kimia	15
2.4 Perancangan Campuran Mortar untuk PAC.....	17
2.4.1.1 Perancangan Campuran Mortar Berdasarkan Berat dan Volume	18
2.4.1.2 Rongga Antar Butir Agregat	19
2.4.1.3 Kebutuhan material untuk PAC	19

2.5 Waktu Alir Campuran <i>Grout</i>	19
2.6 Pelaksanaan <i>Preplaced Aggregate Concrete (PAC)</i>	20
2.7 Metode Gouting pada PAC.....	22
2.7.1 Metode Gravitasi.....	22
2.7.2 Metode Pompa Injeksi.....	23
2.8 Karakteristik Beton.....	23
2.8.1 Kuat Tekan Beton.....	24
2.8.2 Kuat Tarik Belah Beton.....	24
2.8.3 Kuat Lentur Beton.....	25
2.9 Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Bagan Alir.....	31
3.2 Waktu dan Tempat.....	33
3.3 Alat dan Bahan.....	33
3.3.1 Alat.....	33
3.3.2 Bahan.....	33
3.4 Rancangan Penelitian.....	34
3.4.1 Persiapan dan Pengujian Material.....	34
3.4.2 Perhitungan Campuran PAC.....	35
3.4.3 Pembuatan Benda Uji Mortar.....	37
3.4.4 Pembuatan Benda Uji Silinder dan Balok untuk PAC.....	41
3.4.5 Pengujian Benda Uji Beton.....	48
3.5 Penarikan Kesimpulan.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan.....	50
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Semen.....	50

4.1.2 Pemeriksaan Agregat Halus	51
4.1.3 Pemeriksaan Agregat Kasar	54
4.2 Pembuatan dan Pengujian Benda Uji Mortar.....	55
4.3 Hasil Pengujian Waktu Alir dan Kuat Tekan Mortar.....	56
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada PAC	57
4.4.1 Benda Uji GS-0%	57
4.4.2 Benda Uji GS-0,50%	58
4.4.3 Benda Uji GS-1,00%	59
4.4.4 Benda Uji PS-0%.....	61
4.4.5 Benda Uji PS-0,50%.....	62
4.4.6 Benda Uji PS-1,00%.....	63
4.4.7 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan	65
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah pada PAC	66
4.5.1 Benda Uji GS-0%	66
4.5.2 Benda Uji GS-0,50%	67
4.5.3 Benda Uji GS-1,00%	69
4.5.4 Benda Uji PS-0%.....	70
4.5.5 Benda Uji PS-0,50%.....	71
4.5.6 Benda Uji PS-1,00%.....	72
4.5.7 Rekapitulasi Hasil Kuat Tarik Belah.....	73
4.6 Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok pada PAC	74
4.6.1 Benda Uji GS-0%	74
4.6.2 Benda Uji GS-0,50%	76
4.6.3 Benda Uji GS-1,00%	77
4.6.4 Benda Uji PS-0%.....	78
4.6.5 Benda Uji PS-0,50%.....	79

4.6.6 Benda Uji PS-1,00%.....	80
4.6.7 Rekapitulasi Hasil Kuat Lentur Balok	82
4.7 Pengaruh Metode Pengecoran dan Persentase Serat Kawat Bendrat terhadap Kuat Tekan.....	83
4.8 Pengaruh Metode Pengecoran dan Persentase Serat Kawat Bendrat terhadap Kuat Tarik.....	85
4.9 Pengaruh Metode Pengecoran dan Persentase Serat Kawat Bendrat terhadap Kuat Lentur Balok	86
4.10 Hubungan Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik pada PAC	87
4.11 Hubungan Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur pada PAC	88
4.12 Pengaplikasian <i>Preplaced Aggregate Concrete</i> (PAC)	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Gradasi Agregat Kasar.....	11
Tabel 2.2 Gradasi Pasir.....	12
Tabel 2.3 Sifat-sifat berbagai macam kawat yang digunakan sebagai bahan fiber lokal (Suhendro, 2000).....	14
Tabel 3.1 Pengujian Agregat dan Semen Portland di Laboratorium.....	35
Tabel 3.2 Kebutuhan Bahan per 1 m ³ untuk PAC	46
Tabel 3.3 Total Variasi Untuk Campuran PAC	47
Tabel 3.4 Kebutuhan Campuran PAC untuk bekisting silinder per 6 benda uji....	47
Tabel 3.5 Kebutuhan Campuran PAC untuk Bekisting Balok per 3 benda uji	47
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Semen	50
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Zona IV	53
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	54
Tabel 4.4 Pengujian Berdasarkan Gradasi Zona Pasir	56
Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Benda uji Silinder GS-0%	57
Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Tekan Benda uji Silinder GS-0,50%	59
Tabel 4.7 Hasil Uji Kuat Tekan Benda uji Silinder GS-1,00%	60
Tabel 4.8 Hasil Uji Kuat Tekan Benda uji Silinder PS-0%.....	61
Tabel 4.9 Hasil Uji Kuat Tekan Benda uji Silinder PS-0,50%.....	63
Tabel 4.10 Hasil Uji Kuat Tekan Benda uji Silinder PS-1,00%.....	64
Tabel 4.11 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Benda uji Silinder GS-0%	67
Tabel 4.12 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Benda uji Silinder GS-0,50%.....	68
Tabel 4.13 Hasil Uji Kuat Tekan Benda uji Silinder GS-1,00%	69
Tabel 4.14 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Benda uji Silinder PS-0%.....	70
Tabel 4.15 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Benda uji Silinder PS-0,50%.....	72
Tabel 4.16 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Benda uji Silinder PS-1,00%.....	73
Tabel 4.17 Hasil Uji Kuat Lentur Balok GS-0%.....	75
Tabel 4.18 Hasil Uji Kuat Lentur Balok GS-0,50%.....	76
Tabel 4.19 Hasil Uji Kuat Kuat Lentur Balok GS-1,00%.....	77
Tabel 4.20 Hasil Uji Kuat Lentur Balok PS-0%	79
Tabel 4. 21 Hasil Uji Kuat Lentur Balok PS-0,50%	80

Tabel 4.22 Hasil Uji Kuat Kuat Lentur Balok PS-1,00%	81
Tabel 4.23 Hasil Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik	87
Tabel 4.24 Rekapitulasi koefisien korelasi kuat lentur beton dengan kuat tekan beton benda uji balok dan silinder	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontak Antar Agregat Kasar (Chairunnisa & Fardheny, 2019).....	8
Gambar 2.2 Metode Pembuatan PAC dengan Tambahan Serat Kawat Bendrat pada Bekisting Silinder.....	9
Gambar 2.3 Metode Pembuatan PAC dengan Tambahan Serat Kawat Bendrat pada Bekisting Balok.....	9
Gambar 2.4 Serat Kawat Bendrat.....	14
Gambar 2.5 Sika Viscocrete-3115 N	16
Gambar 2.6 Kerucut Alir (<i>Flow Cone Test</i>)	21
Gambar 2.7 Corong.....	22
Gambar 2.8 Alat Pompa Injeksi untuk Grout.....	23
Gambar 3.1 Bagan Alir Pembuatan Mortar.....	31
Gambar 3.2 Bagan Alir Pembuatan PAC	32
Gambar 3.3 Alat <i>mixer</i> untuk pembuatan mortar.....	37
Gambar 3.4 Cetakan mortar	37
Gambar 3.5 Material pembuatan mortar	38
Gambar 3.6 Penimbang material.....	38
Gambar 3.7 Memasukan material ke dalam mesin pengaduk.....	38
Gambar 3.8 <i>Mixing</i> campuran mortar	39
Gambar 3.9 Kalibrasi alat <i>flow cone</i>	39
Gambar 3.10 Pengujian waktu alir <i>grout</i>	39
Gambar 3.11 Memasukan campuran ke dalam cetakan mortar	40
Gambar 3.12 Pelepasan benda uji mortar dari cetakan	40
Gambar 3.13 Perawatan benda uji mortar dengan cara di <i>curing</i>	40
Gambar 3.14 Pengujian kuat tekan mortar.....	41
Gambar 3.15 Peralatan untuk pengecoran	42
Gambar 3.16 Bekisting PAC	42
Gambar 3.17 Persiapan Material.....	42
Gambar 3.18 Meletakkan pipa ke dalam bekisting.....	43
Gambar 3.19 Memasukan agregat dan serat ke dalam bekisting.....	43
Gambar 3.20 Membuat campuran grout	44

Gambar 3.21 Pencampuran dalam mesin pengaduk	44
Gambar 3.22 Uji waktu alir.....	44
Gambar 3.23 Memasukan grout kedalam bekisting.....	45
Gambar 3.24 Pelepasan pipa dari bekisting	45
Gambar 3.25 Meratakan campuran	45
Gambar 3.26 Perawatan beton (<i>curing</i>)	46
Gambar 3.27 Alat Uji Kuat Tekan.....	48
Gambar 3.28 Alat Uji Tarik Belah	49
Gambar 3.29 Alat Uji Kuat Lentur.....	49
Gambar 4.1 Waktu alir (a) Zona I, (b) Zona II, (c) Zona III, (d) Zona IV.....	56
Gambar 4.2 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji GS-0%	57
Gambar 4.3 Kuat Tekan Benda Uji GS-0%	58
Gambar 4.4 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji GS-0%	58
Gambar 4.5 Kuat Tekan Benda Uji GS-0,50%	59
Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji GS-1,00%	60
Gambar 4.7 Kuat Tekan Benda Uji GS-1,00%	60
Gambar 4.8 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji PS-0%.....	61
Gambar 4.9 Kuat Tekan Benda Uji PS-0%.....	62
Gambar 4.10 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji PS-0%.....	62
Gambar 4.11 Kuat Tekan Benda Uji PS-0,50%	63
Gambar 4.12 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji PS-1,00%	64
Gambar 4.13 Kuat Tekan Benda Uji PS-1,00%.....	64
Gambar 4.14 Pengujian Kuat Tarik Belah Benda Uji GS-0%	66
Gambar 4.15 Kuat Tarik Belah Benda Uji GS-0%	67
Gambar 4.16 Pengujian Kuat Tarik Belah Benda Uji GS-0,50%	68
Gambar 4.17 Kuat Tarik Belah Benda Uji GS-0,50%	68
Gambar 4.18 Pengujian Kuat Tarik Belah Benda Uji GS-1,00%	69
Gambar 4.19 Kuat Tarik Belah Benda Uji GS-1,00%	69
Gambar 4. 20 Pengujian Kuat Tarik Belah Benda Uji PS-0%.....	70
Gambar 4.21 Kuat Tarik Belah Benda Uji PS-0%.....	71
Gambar 4.22 Pengujian Kuat Tarik Belah Benda Uji PS-0,50%.....	71
Gambar 4.23 Kuat Tekan Benda Uji PS-0,50%.....	72

Gambar 4.24 Pengujian Kuat Tarik Belah Benda Uji PS-1,00%.....	72
Gambar 4.25 Kuat Tarik Belah Benda Uji PS-1,00%	73
Gambar 4.26 Pengujian Kuat Lentur Balok Benda Uji GS-0%.....	75
Gambar 4.27 Kuat Lentur Balok Benda Uji GS-0%.....	75
Gambar 4.28 Pengujian Kuat Lentur Balok Benda Uji GS-0,50%.....	76
Gambar 4.29 Kuat Lentur Balok Benda Uji GS-0,50%.....	76
Gambar 4.30 Pengujian Kuat Lentur Balok Benda Uji GS-1,00%.....	77
Gambar 4.31 Kuat Lentur Balok Benda Uji GS-1,00%.....	78
Gambar 4.32 Pengujian Kuat Lentur Balok Benda Uji PS-0%	78
Gambar 4.33 Kuat Lentur Balok Benda Uji PS-0%	79
Gambar 4.34 Pengujian Kuat Lentur Balok Benda Uji PS-0,50%	79
Gambar 4.35 Kuat Lentur Balok Benda Uji PS-0,50%	80
Gambar 4.36 Pengujian Kuat Lentur Balok Benda Uji PS-1,00%	81
Gambar 4.37 Kuat Lentur Balok Benda Uji PS-1,00%	81
Gambar 4.38 Grafik Hubungan Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	66
Gambar 4.39 Grafik Hubungan Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	74
Gambar 4.40 Grafik Hubungan Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Lentur.....	83
Gambar 4.41 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Terhadap PAC .	84
Gambar 4.42 Benda Uji PAC Pada Pengujian Kuat Tekan.....	84
Gambar 4.43 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tarik Terhadap PAC...	85
Gambar 4.44 Benda Uji PAC Pada Pengujian Kuat Tarik Belah.....	86
Gambar 4.45 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Lentur Terhadap PAC	86
Gambar 4.46 Benda Uji PAC Pada Pengujian Kuat Lentur Balok	87
Gambar 4.47 Grafik Hubungan Persentase Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan	88
Gambar 4.48 Grafik Hubungan Persentase Kuat Lentur dengan Kuat Tekan	89
Gambar 4.49 Contoh perbaikan pada struktur bawah jembatan dan tulangan yang ratap dengan metode PAC	90