

**PENGARUH KEKANGAN JENIS KAWAT ANYAM HEXAGONAL
DAN PERSEGI DENGAN METODE *CONCRETE WRAPPING*
TERHADAP KAPASITAS LENTUR BALOK BETON**

LAPORAN PROYEK AKHIR



Oleh :

MOCHAMMAD AZAM MURTADLO

NIM 362122401066

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI
2024**

**PENGARUH KEKANGAN JENIS KAWAT ANYAM *HEXAGONAL*
DAN PERSEGI DENGAN METODE *CONCRETE WRAPPING*
TERHADAP KAPASITAS LENTUR BALOK BETON**

LAPORAN PROYEK AKHIR



Proyek Akhir Ini Dibuat dan Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Pogram Studi Diploma III Teknik Sipil dan Mencapai
Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)

Oleh :
MOHAMMAD AZAM MURTADLO
NIM 362122401066

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI
2024**

Halaman ini sengaja di kosongkan

PERSEMBAHAN

Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari dukungan serta bantuan yang sangat amat luar biasa dari berbagai pihak. Dengan ini saya ingin menyampaikan terima kasih dan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua penulis, yaitu Bapak Abdul Choliq dan Ibu Nonok Wijayati, serta kakak penulis yaitu Mochammad Panji Sulanggali yang senantiasa mendoakan, memberi motivasi, dukungan moril maupun materiil, memberikan perhatian, semangat dan kasih sayang kepada penulis mulai dari kecil hingga mampu menyelesaikan tahap Proyek Akhir yang cukup berat ini.
2. Bapak Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng., dan Bapak Ir. M. Shofi'ul Amin, S.T., M.T. yang telah berkenan untuk membimbing penulis dalam pengerjaan Proyek Akhir ini dari mulai tidak mengerti apa-apa hingga selesai sesuai yang diharapkan.
3. Almamater dan Keluarga Besar Program Studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
4. Teman-teman kontrakan BJDxSyariah yang memilih jatuh sakit bareng daripada dipanggil pengecut karena meninggalkan teman yang sedang kesusahan.
5. Teman-teman “Jombang Pride”, Terimakasih telah memberikan semangat dan support selama kita di Banyuwangi ini. Sampai bertemu di kesempatan yang lain.
6. Seseorang yang telah pergi selama proses pengerjaan Proyek Akhir ini. Saya berterimakasih karena dengan pergilah, maka saya menjadi termotivasi dan jauh lebih bersemangat lagi untuk membuktikan bahwa saya bisa selesaikan salah satu fase terberat dihidup saya sendirian. Sampai jumpa di titik karma selanjutnya.
7. Semua pihak yang telah memberi kritik, saran, dan bantuan dalam proses penyelesaian sehingga dapat terselesaikannya Proyek Akhir ini.

Halaman ini sengaja di kosongkan

MOTTO

“Sesibuk Apapun Kamu, Jangan Pernah Tinggalkan Sholat Nak. Meskipun Diluar Sana Tidak Ada Orang Yang Peduli Denganmu. Pulanglah Nak, Kami Selalu Menunggu Kepulanganmu”
(Ayah & Ibu)

“Siapapun Yang Telah Meremehkan Bahkan Merendahkanku, Orangtuaku, Keluargaku Atau Orang Terdekatku. Akan Kupastikan Ku Buat Dia Tidak Setara Denganku Dari Segi Apapun Itu.
(M.A.M)

“Hatiku Tenang Karena Mengetahui Bahwa Apa Yang Melewatkanku Tidak Akan Pernah Menjadi Takdirku, Dan Apa Yang Ditakdirkan Untukku Tidak Akan Pernah Melewatkanku”
(Umar bin Khatab)

Halaman ini sengaja di kosongkan

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mochammad Azam Murtadlo

NIM : 362122401066

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir yang berjudul : **“Pengaruh Kekangan Jenis Kawat Anyam Hexagonal Dan Persegi Dengan Metode *Concrete Wrapping* Terhadap Kapasitas Kuat Lentur Balok Beton”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Banyuwangi, 23 Juli 2024

Yang menyatakan,



Mochammad Azam Murtadlo
NIM. 362122401066

Halaman ini sengaja di kosongkan

**PENGARUH KEKANGAN JENIS KAWAT ANYAM *HEXAGONAL*
DAN PERSEGI DENGAN METODE *CONCRETE WRAPPING*
TERHADAP KAPASITAS LENTUR BALOK BETON**

**Proyek Akhir Ini Dibuat dan Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan
Program Studi Diploma III Teknik Sipil dan Mencapai Gelar Ahli Madya Teknik
(A.Md.T.)**

Politeknik Negeri Banyuwangi

**Oleh :
Mochammad Azam Murtadlo
NIM. 362122401066**

Tanggal diuji : 23 Juli 2024

Menyetujui,

Pembimbing 1 : Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng.

(.....)

Pembimbing 2 : Ir. M. Shofi'ul Amin, S.T., M.T.

(.....)

Penguji 1 : Ahmad Utanaka, S.ST., M.T.

(.....)

Penguji 2 : Mohamad Galuh Khomari, S.Pd., M.T.

(.....)

Mengesahkan,

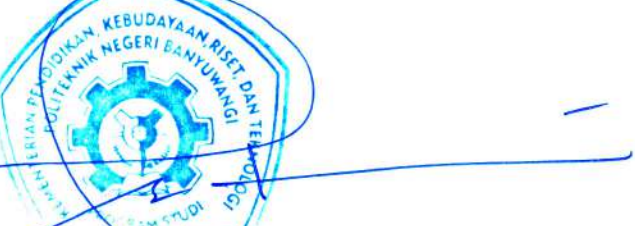
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T.
NIP. 198612312019032016

Mengetahui,

Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil



I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T.
NIP. 199202022019031027

Halaman ini sengaja di kosongkan

PENGARUH KEKANGAN JENIS KAWAT ANYAM HEXAGONAL DAN PERSEGI DENGAN METODE *CONCRETE WRAPPING* TERHADAP KAPASITAS LENTUR BALOK BETON

Nama Mahasiswa : Mochammad Azam Murtadlo
Nim : 362122401066
Pembimbing : 1. Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng.
2. Ir. M. Shofi'ul Amin, S.T., M.T.

ABSTRAK

Balok beton adalah salah satu komponen struktur atas bangunan sederhana. Banyak metode dapat dilakukan untuk perkuatan balok beton dikarenakan alih fungsi bangunan. Salah satu metode yang digunakan adalah metode *concrete wrapping*. Biasanya *concrete wrapping* menggunakan material *Carbon Fiber Reinforced Polymer Wrap* (CFRPW) yang memiliki harga dan material yang relatif sulit di lapangan. Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan menggunakan variasi kawat anyam sebagai material pengganti carbon pada metode *concrete wrapping*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan benda uji balok beton tanpa tulangan sesuai dengan SNI 4431-2011 serta campuran beton menggunakan peraturan Surat Edaran Nomor. 73/SE/Dk/2023 Tabel A.4.a. Hasil kuat tekan beton sebesar f'_c 24,82MPa. Balok mengalami kerusakan patah yang pada 1/3 tengah bentang benda uji. Kuat lentur beton normal adalah 3,86MPa. Beton dengan pengaruh variasi kawat anyam persegi 5,53MPa peningkatannya 1,66% dari beton normal. Beton dengan pengaruh variasi kawat anyam hexagonal 4,93MPa, kenaikannya sebesar 1,06% dari beton normal. Kuat lentur tertinggi diantara dua variasi kawat anyam tersebut adalah beton dengan pengaruh variasi kawat anyam persegi yang mengalami kenaikan 1,66% dari balok beton normal.

Kata kunci : Balok beton, *concrete wrapping*, kawat anyam, kuat lentur balok

Halaman ini sengaja di kosongkan

***EFFECT OF HEXAGONAL AND SQUARE WOVEN WIRE TYPE RESTRAINTS
AND SQUARE WITH CONCRETE WRAPPING METHOD
METHOD ON THE FLEXURAL CAPACITY OF CONCRETE BEAMS***

By : Mochammad Azam Murtadlo
Student Identity Number : 362122401066
Supervisor : 1. Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng.
2. Ir. M. Shofi'ul Amin, S.T., M.T.

ABSTRACT

Concrete beams are one of the top structural components of simple buildings. Many methods can be used to reinforce concrete beams due to building conversion. One of the methods used is the concrete wrapping method. Usually concrete wrapping uses Carbon Fiber Reinforced Polymer Wrap (CFRPW) material which has a relatively difficult price and material in the field. Therefore, research was conducted using a variety of woven wire as a carbon replacement material in the concrete wrapping method. The method used in this research is experimental with concrete beam test objects without reinforcement in accordance with SNI 4431-2011 and concrete mixtures using the regulations of Circular Letter No. 73/SE/Dk/2023. 73/SE/Dk/2023 Table A.4.a. The result of concrete compressive strength is f'_c 24.82MPa. The beam suffered fracture damage in the middle 1/3 of the span of the specimen. The flexural strength of normal concrete is 3.86MPa. Concrete with the influence of square woven wire variations 5.53MPa increased 1.66% from normal concrete. Concrete with the effect of hexagonal woven wire variation was 4.93MPa, an increase of 1.06% from normal concrete. The highest flexural strength among the two variations of woven wire is concrete with the effect of square woven wire variation which has an increase of 1.66% from normal concrete beams.

Keywords: concrete beam, concrete wrapping, woven wire, beam flexural strength

Halaman ini sengaja di kosongkan

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik tanpa ada halangan suatu apapun. Selama penulisan Laporan Proyek Akhir ini penulis banyak menerima bimbingan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Dalam kesempatan yang berharga ini penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa serta dukungannya, baik secara moril maupun materil.
2. Bapak Ir. M. Shofi'ul Amin, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Banyuwangi sekaligus Dosen Pembimbing 2 Proyek Akhir.
3. Ibu Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
4. Bapak I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil Politeknik.
5. Bapak Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek Akhir.
6. Bapak Ahmad Utanaka, S.ST.,M.T. selaku Dosen Penguji 1 Proyek Akhir.
7. Bapak Mohammad Galuh Khomari, S.Pd., M.T. selaku Dosen Penguji 2 Proyek Akhir.
8. Bapak Ubnu Fajar Karimmulloh, A.Md. selaku tim teknisi Program Studi D-III Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
9. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan bantuannya dalam pelaksanaan Proyek Akhir ini.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih sangat banyak kesalahan dan kekurangan. Maka dari itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kebaikan dan perkembangan berikutnya. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis, dan semua pihak kedepannya.

Banyuwangi, 23 Juli 2024

Mochammad Azam Murtadlo

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxiii
DAFTAR NOTASI.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bangunan Sederhana.....	5
2.2 Beton	5
2.3 Balok Beton	5
2.4 Bahan Penyusun Beton	5
2.4.1 Agregat Halus	6
2.4.2 Agregat Kasar	7
2.4.3 Semen <i>Portland</i>	8
2.4.4 Air.....	10
2.5 Kawat Anyam	11
2.6 Bekisting	12
2.7 Rancangan Campuran Beton (<i>Concrete Job Mix Formula / JMF</i>).....	12

2.8 Uji Keleccakan (<i>Slump Test</i>).....	15
2.9 Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	15
2.10 Standar Deviasi.....	15
2.11 Kuat Tekan Beton.....	16
2.12 Kuat Lentur Balok.....	16
2.13 Penelitian Terdahulu.....	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Tinjauan Umum.....	21
3.2 Lokasi Penelitian	21
3.3 Variabel Penelitian	22
3.4 Tahapan Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian.....	24
3.5.1 Studi Literatur	24
3.5.2 Pengambilan Bahan Baku	24
3.5.3 Pengujian Karakteristik Material	26
3.5.4 Rancangan Benda Uji.....	29
3.5.5 Pembuatan Benda Uji.....	34
3.5.6 Perawatan Benda Uji.....	38
3.5.7 Pengujian Benda Uji	39
3.5.8 Hasil Dan Pembahasan.....	45
3.5.9 Kesimpulan Dan Saran.....	45
3.6 Jadwal Pelaksanaan Proyek Akhir	45
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	49
4.1 Karakteristik Material.....	49
4.1.1 Pengujian Agregat Halus	49
4.1.2 Pengujian Agregat Kasar	55
4.2 Perencanaan Benda Uji	61
4.3 Campuran Beton (<i>Concrete Job Mix Formula / JMF</i>).....	62
4.4 Pembuatan Benda Uji.....	64
4.5 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	69
4.6 Pengujian Benda Uji.....	70
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA	89
-----------------------------	-----------

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Balok Beton Bangunan Sederhana.....	5
Gambar 2. 2 Pasir.....	6
Gambar 2. 3 Agregat Kasar.....	7
Gambar 2. 4 Semen Portland Tipe 1	10
Gambar 2. 5 Air	11
Gambar 2. 6 Kawat Anyam Hexagonal	11
Gambar 2. 7 Kawat Anyam Persegi.....	12
Gambar 2. 8 Visual Rencan Bekisting Balok	12
Gambar 2. 9 Patahan Daerah Pusat (1/3 Jarak Perletakan) (SNI 4431-2011)	17
Gambar 2. 10 Patah Pada < 5% Dari 1/3 Bentang Tengah (SNI 4431, 2011).....	17
Gambar 2. 11 Patah Pada < 5% Dari 1/3 Bentang Tengah (SNI 4431, 2011).....	17
Gambar 2. 12 Pola Garis Perletakan Dan Pembebanan (BSN: SNI 4431,2011).....	18
Gambar 2. 13 Rencana Pengujian Balok Uji dan Diagram Gaya Reaksi Tumpuan.....	18
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian (Google Maps 2023).....	21
Gambar 3. 2 Flowcart Alur Penelitian	24
Gambar 3. 3 Visual 3D Benda Uji Balok Beton Awal Normal	35
Gambar 3. 5 Visual 3D Benda Uji Balok Beton Normal Dan Eksisting	36
Gambar 3. 6 Visual 3D Detail Benda Uji Balok Eksisting Variasi Kekangan Kawat Anyam Persegi	37
Gambar 3. 7 Visual 3D Detail Benda Uji Balok Eksisting Variasi Kekangan Kawat Anyam Hexagonal.....	37
Gambar 3. 8 Setup Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI 1974, 2011)	39
Gambar 3. 9 Perletakan Pengujian Kuat Lentur Beton (SNI 4431, 2011).....	41
Gambar 3. 10 Garis-Garis Perletakan Dan Pembebanan (SNI 4431, 2011).....	41
Gambar 3. 11 Patah Pada 1/3 Bentang Tengah (SNI 4431-2011)	44
Gambar 3. 12 Patah Pada < 5% Dari 1/3 Bentang Tengah (SNI 4431, 2011).....	44
Gambar 3. 13 Patah Pada >5% Dari 1/3 Bentang Tengah (SNI 4431, 2011).....	44
Gambar 4. 1 Agregat Halus.....	49
Gambar 4. 2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Atau Pasir.....	55
Gambar 4. 3 Agregat Kasar Atau Batu Pecah.....	55
Gambar 4. 4 Proses Pembuatan Bekisting	64
Gambar 4. 5 Bekisting Yang Telah Selesai Dibuat	64
Gambar 4. 6 Proses Pengecoran Atau Pencampuran Material Penyusun Beton	65

Gambar 4. 7 Pengujian Slump atau <i>Slump Test</i>	65
Gambar 4. 8 Proses Pemasukan Beton Terhadap Cetakan Silinder Beton.....	66
Gambar 4. 9 Proses Pemasukan Beton Terhadap Cetakan Balok Beton Normal	66
Gambar 4. 10 Proses Pelepasan Cetakan Silinder Beton	67
Gambar 4. 11 Proses Pelepasan Cetakan Balok Normal	67
Gambar 4. 12 Proses Perusakan Permukaan Balok Beton Normal	68
Gambar 4. 13 Proses Pelapisan Kawat Anyam Pada Balok Normal.....	68
Gambar 4. 14 Pelapisan Ferrosement Terhadap Balok Beton Normal	68
Gambar 4. 15 Proses Pelepasan Cetakan (<i>Bekisting</i>) Pada Balok Beton <i>Eksisiting</i>	69
Gambar 4. 16 Proses Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>	69
Gambar 4. 17 Proses Penimbangan Beton	70
Gambar 4. 18 Proses Pelapisan Belerang atau Capping.....	70
Gambar 4. 19 Proses Pengujian Kuat Tekan Beton	71
Gambar 4. 20 Grafik Kuat Tekan Beton	75
Gambar 4. 21 Proses Pengecatan Balok	75
Gambar 4. 22 Proses Pemberian Tanda 1/3 Bentang Balok.....	76
Gambar 4. 23 Proses Penempatan Balok Pada Mesin Uji Kuat Lentur (<i>Flexural Test Machine</i>)	76
Gambar 4. 24 Proses Pengujian Kuat Lentur Balok Beton	76
Gambar 4. 25 Grafik Kuat Lentur Balok.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Concrete Job Mix Formula (JMF)</i>	14
Tabel 2. 2 Standar Deviasi Beton SNI 03-685-2002	15
Tabel 3. 1 Perhitungan Campuran Beton SE Nomor 73 Bina Marga Tahun 2023.....	30
Tabel 3. 2 Volume Silinder Beton	31
Tabel 3. 3 Rekapitulasi Kebutuhan Material Silinder Beton	31
Tabel 3. 4 Volume Benda Uji Balok Beton Awal (Normal)	32
Tabel 3. 5 Rekap Kebutuhan Material Balok Beton Awal Dan Normal	33
Tabel 3. 6 Volume Kebutuhan Ferrosement Balok Eksisiting	33
Tabel 3. 7 Rekapitulasi Kebutuhan Ferrosement Balok Eksisting.....	33
Tabel 3. 8 Jadwal Kegiatan Proyek Akhir	46
Tabel 3. 9 Uraian Jadwal Pelaksanaan Proyek AKhir.	47
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	50
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus Tanpa Rojokan.....	51
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus Dengan Rojokan	51
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kelembapan Agregat Halus.....	52
Tabel 4. 5 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus	54
Tabel 4. 6 Gradasi Agregat Halus Zona 2.....	54
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	56
Tabel 4. 8 Hasil Berat Volume Agregat Kasar Tanpa Rojokan.....	57
Tabel 4. 9 Hasil Berat Volume Agregat Kasar Dengan Rojokan	57
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Agregat Kasar	59
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Analisa Ayakan Agregat Kasar	60
Tabel 4. 12 Gradasi Agregat Kasar 20mm.....	60
Tabel 4. 13 Ketentuan Perhitunagn AHSP Berdasarkan SE 73 Bina Marga Tahun 2023	63
Tabel 4. 14 Rekap Hasil Standar Deviasi Dan Koefisien Variasi.....	72
Tabel 4. 15 Data Rekap Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok	78
Tabel 4. 16 Pola Kerusakan Pada Balok Setelah Menerima Beban Maksimal	80
Tabel 4. 17 Gambar Penampang Melintang Benda Uji	81
Tabel 4. 18 Hasil Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton.....	84

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR NOTASI

p	= panjang dimensi benda uji (mm)
l	= lebar dimensi benda uji (mm)
t	= tinggi dimensi benda uji (mm)
P	= beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka di belakang koma) (mm)
L	= jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)
b	= lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
h	= lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
BN	= Balok normal
BP	= Balok variasi kawat anyam persegi
BX	= Balok variasi kawat anyam hexagonal
SB	= Silinder Beton

Halaman ini sengaja di kosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** : *Jobsheet* Pengujian
- Lampiran 2** : *Jobsheet* Pengujian Agregat Kasar
- Lampiran 3** : Perhitungan Campuran Beton / *Concrete Job Mix Formula* (JMF)
- Lampiran 4** : *Jobsheet* Pengujian Benda Uji
- Lampiran 5** : Surat Pengambilan Sampel Material

Halaman ini sengaja di kosongkan