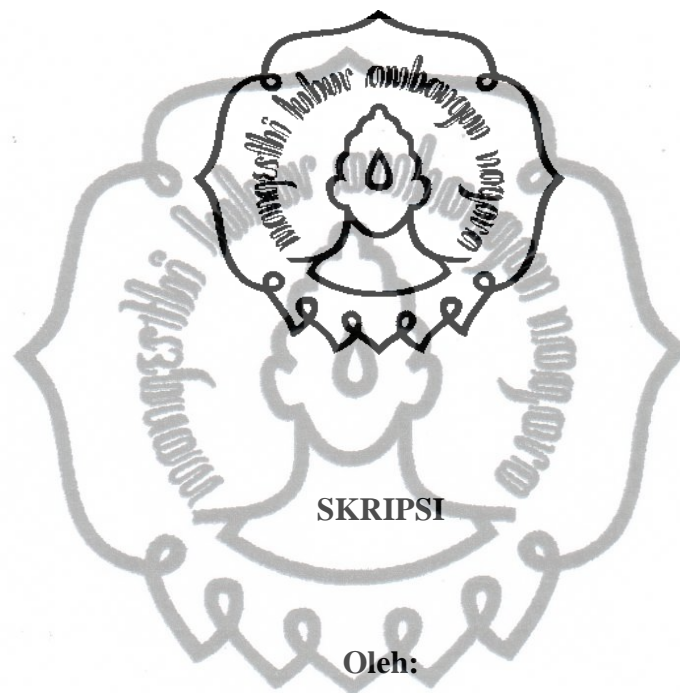


**PENGARUH PEMANFAATAN *FLY ASH* SEBAGAI *SUBSTITUSI* PARSIAL  
MATERIAL KOLOM PRAKTIS MODULAR BETON YANG EKONOMIS**



**ALIEF SYAHRUL DELTA RAMADHAN  
K1516006**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2020**

*commit to user*

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Alief Syahrul Delta Ramadhan  
NIM : K1516006  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan Teknik Bangunan

menyatakan bahwa skripsi saya berjudul "PENGARUH PEMANFAATAN FLY ASH SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL MATERIAL KOLOM PRAKTIS MODULAR BETON YANG EKONOMIS" ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka. Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, September 2020

Yang membuat pernyataan



Alief Syahrul Delta Ramadhan

K1516006

### PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Alief Syahrul Delta Ramadhan  
NIM : K1516006  
Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai *Substitusi Parsial*  
Material Kolom Praktis Modular Beton Yang Ekonomis

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Surakarta, September 2020

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Chundakus Habsya, MS. Ars

Rima Sri Agustini, S.T., M.T

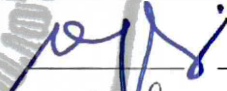



NIP. 195704141986031002

NIP. 197908162006042002

## PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Alief Syahrul Delta Ramadhan  
 NIM : K1516006  
 Judul Skripsi : Pengaruh Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai *Subtitusi* Parsial  
 Material Kolom Praktis Modular Beton Yang Ekonomis

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Jumat, 16 Oktober 2020 dengan hasil LULUS dan revisi maksimal tiga bulan  
 Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji :

	Nama Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Eko Supri Murtiono, ST., MT		7/12/2020
Sekretaris	: Aryanti Nurhidayati, S.T., M. Eng		30/12/2020
Anggota I	: Dr. Ir. Chundakus Habsya, MS.Ars.		6/12/2020
Anggota II	: Rima Sri Agustin, S.T., M.T.		24/11/2020

Skripsi telah disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan pada

Hari : Senin  
 Tanggal : 28 Desember 2020

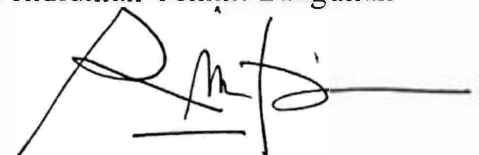
Mengesahkan,



Dr. Mardiyana, M.Si.  
 NIP. 196602251993021002

*commit to user*

Kepala Program Studi  
 Pendidikan Teknik Bangunan



Dr. Roemintoyo, S.T., M.Pd.  
 NIP. 195908261986011002

## ABSTRAK

Alief Syahrul Delta Ramadhan. K1516006. **Pengaruh Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai *Substitusi* Parsial Material Kolom Praktis Modular Beton Yang Ekonomis.** Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta, September 2020.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis (1) persentase pemanfaatan *fly ash* sebagai *substitusi* parsial semen yang optimal agar diperoleh penyerapan air segmen kolom praktis modular beton yang minimal; (2) persentase pemanfaatan *fly ash* sebagai *substitusi* parsial semen yang optimal agar diperoleh kuat tekan aksial kolom praktis modular beton yang maksimal; (3) seberapa signifikan perbedaan kuat tekan aksial dan biaya pembuatan kolom praktis konvensional dengan kolom praktis modular beton.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Populasi penelitian ini yaitu segmen kolom praktis modular dan kolom praktis modular. Segmen kolom modular menggunakan variasi *fly ash* 0%, 10%, 20%, 30% terhadap berat semen dan FAB 0,48. Pengujian penyerapan air segmen kolom praktis modular beton mengacu pada SNI 03-0349-1989 dan pengujian kuat tekan aksial kolom praktis modular beton mengacu pada SNI 03-2847-2013. Pengujian keseragaman variasi diuji dengan standar deviasi beton sesuai dengan SNI 03-6815-2002. Perhitungan RAB mengacu pada Harga Satuan Surakarta 2019 dan Peraturan PUPR 28/PRT/M/2016.

Penelitian penggunaan *flyash* sebagai *substitusi* parsial semen menghasilkan (1) penggunaan variasi *fly ash* optimal pada persentase 21,28% menghasilkan penyerapan air minimal sebesar 12,63%; (2) penggunaan variasi *fly ash* optimal pada persentase 15,79% sebagai semen menghasilkan kuat tekan aksial maksimal sebesar 81,85 Kgf/cm<sup>2</sup>; (3) penggunaan kolom praktis modular beton dengan variasi *fly ash* 20% menghasilkan kuat tekan aksial 8,47% lebih rendah dan biaya pembuatan 65,80% lebih rendah dibanding penggunaan kolom praktis konvensional.

**Katakunci** : *fly ash*, segmen kolom, praktis, modular, ekonomis, penyerapan air, kuat tekan aksial

## ABSTRACT

Alief Syahrul Delta Ramadan. K1516006. *The Effect of Using Fly Ash as a Partial Substitution of Economical Practical Column Modular Concrete*. Skripsi, Faculty of Teacher Training and Education, Sebelas Maret University Surakarta, September 2020.

*This study aims to analyze (1) the percentage of fly ash utilization as a partial substitution of cement to get optimal water absorption in the practical modular concrete column segment; (2) the percentage of use of fly ash as a partial substitution of cement to get the optimal axial strength of the concrete modular practical column; (3) how significant is the difference in axial compressive strength and the cost of making conventional practical columns with concrete modular practical columns.*

*This research uses quantitative methods. The population of this research is the modular practical column segment and the modular practical column segment. Modular column segment using fly ash variations 0%, 10%, 20%, 30% by cement weight and FAB 0.48. The air absorption test for concrete modular practical column segment refers to SNI 03-0349-1989 and the axial compressive strength test for concrete modular practical column refers to SNI 03-2847-2013. It tests the uniformity test with a standard deviation of concrete according to SNI 03-6815-2002. The calculation of the RAB refers to the 2019 Surakarta Unit Price and PUPR Regulation 28 / PRT / M / 2016.*

*Research on the use of fly ash as a partial substitution of cement resulted in (1) the use of optimal variations of fly ash at a percentage of 21.28% resulting in a minimum water absorption of 12.63%; (2) the use of optimal variation of fly ash at a percentage of 15.79% as cement produces a maximum axial compressive strength of 81.85 Kgf/cm<sup>2</sup>; (3) the use of concrete modular practical columns with 20% fly ash variation produces 8.47% lower axial strength and 65.80% lower manufacturing costs than conventional practical columns.*

**Keywords:** *fly ash, column segment, practical, modular, economical, water absorption, axial compressive strength*

## MOTTO

**“Bismillahirrahmanirrahim”**

“Terus melangkah, Terus bergerak, Terus mengupayakan.

Jika memang dunia berputar seperti bianglala, maka hanya dengan terus bergerak keadaan agar berganti dan beranjak. Esok atau lusa kita akan terbiasa dan menikmatinya. Semoga Allah kuatkan pada setiap jalanya”



*commit to user*

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur *Alhamdulillah* skripsi ini saya persembahkan untuk :

### **Bapak, Ibu, dan Segenap Keluarga**

“Terimakasih atas dukungan, doa, materi dan kepercayaan dalam perjalanan meraih kesuksesan. Terimakasih selalu memberikan yang terbaik untuk anakmu ini. Terimakasih”.

### **Tim Skripsi**

**(Bapak Chundakus, Bu Rima, M. Nur Alifi, Fedra Ari W, Liona Harmoni U,  
Nafilah Hanun, dan Nur Istikhomah)**

“Terimakasih telah kebersamai dan terus berjuang menyelesaikan skripsi di tengah pandemi, semoga selalu diberi nikmat oleh Allah S.W.T”

### **Teman-teman PTB 2016**

“Terimakasih atas dukungan dan kerjasamanya selama 4 tahun ini, semoga sehat selalu, dikuatkan iman kita dalam menghadapi berbagai rintangan yang siap menanti dimasa yang akan datang”.

“Terimakasih untuk semua pihak yang telah memberikan kritik dan saran yang tidak dapat disebutkan satu persatu.”



## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT. Karena atas segala nikmat sehat, nikmat iman dan Islam serta atas kehendak-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “PENGARUH PEMANFAATAN *FLY ASH* SEBAGAI *SUBSTITUSI* PARSIAL MATERIAL KOLOM PRAKTIS MODULAR BETON YANG EKONOMIS.”

Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, peneliti menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Mardiyana, M.Si., Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Roemintoyo, S.T., M.Pd., Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Rima Sri Agustin, S.T., M.T., selaku Koordinator Skripsi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta sekaligus Pembimbing II, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
4. Dr. Ir. Chundakus Habsya, MS.Ars., selaku Pembimbing I, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh dosen dan staff kependidikan Pendidikan Teknik Bangunan
6. Teman-teman mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan tahun 2016.
7. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

*commit to user*

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan hal ini antara lain karena keterbatasan peneliti. Meskipun demikian, peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan pengembang ilmu selanjutnya.

Surakarta, September 2020

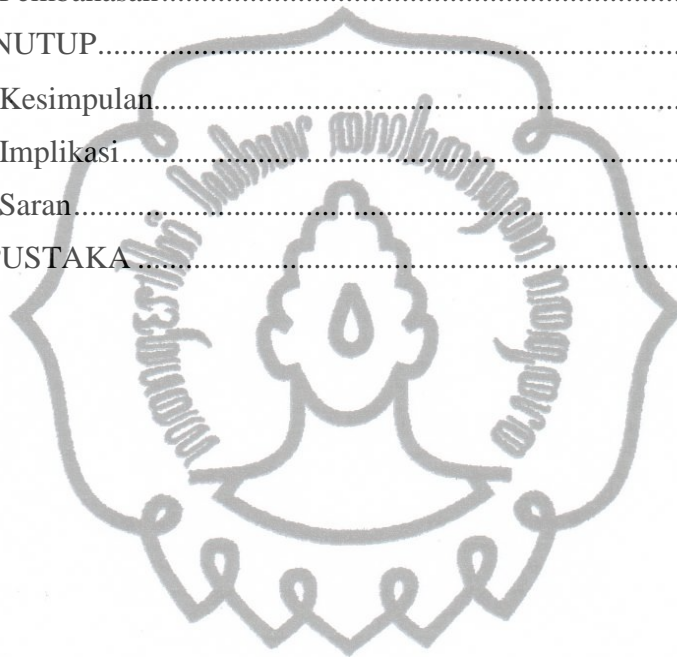
Peneliti



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
PENGESAHAN SKRIPSI .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
MOTTO .....	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS ..</b>	<b>7</b>
A. Kajian Pustaka.....	7
B. Kerangka Berpikir .....	26
C. Hipotesis.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
A. Tempat Dan Waktu Penelitian .....	28
B. Desain Penelitian.....	29

C. Populasi Dan Sampel .....	29
D. Teknik Pengumpulan Data .....	32
E. Teknik Analisis Data .....	34
F. Prosedur Penelitian .....	37
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
A. Hasil Penelitian .....	48
B. Pembahasan .....	52
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>58</b>
A. Kesimpulan.....	58
B. Implikasi.....	59
C. Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>60</b>



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I HASIL UJI .....	65
A.    HASIL UJI BAHAN .....	65
B.    HASIL UJI .....	77
LAMPIRAN II <i>MIX DESIGN</i> .....	81
A. <i>Mix Design</i> Segmen Kolom Praktis Modular .....	81
B.    Mix Design Beton .....	85
LAMPIRAN III PROSEDUR PENELITIAN .....	91
LAMPIRAN IV ANALISI DATA .....	108
A.    Analisis Tabel Keseragaman Variasi .....	108
B.    Perhitungan Titik Puncak .....	109
C.    Perhitungan Volume Kolom .....	110
D.    Rencana Anggaran Biaya .....	111
E.    Analisa Perbandingan Kolom Praktis Konvensional dan Kolom Praktis Modular Beton .....	117
LAMPIRAN V DOKUMENTASI PENELITIAN .....	119
A.    DOKUMENTASI BAHAN .....	119
B.    DOKUMENTASI ALAT .....	120
C.    DOKUMENTASI PENGUJIAN BAHAN .....	124
D.    DOKUMENTASI PEMBUATAN BENDA UJI .....	128
E.    DOKUMENTASI PERAWATAN BENDA UJI .....	130
F.    DOKUMENTASI PENGUJIAN BENDA UJI .....	130

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis Semen Portland .....	8
Tabel 2.2 Batas-batas gradasi agregat halus. ....	11
Tabel 2.3 Ukuran saringan agregat kasar dan persentase lolos saringan .....	11
Tabel 2.4 Sifat Mekanis Baja Tulangan .....	12
Tabel 2.5 Nilai-nilai Slump untuk Berbagai Pekerjaan Beton .....	15
Tabel 2.6 syarat fisis dari bata beton untuk pasangan dinding. ....	20
Tabel 2.7. Perbandingan Metode Konvensional dan Metode Prapabrikasi .....	22
Tabel 3. 1 Sampel Benda Uji Segmen Kolom Beton .....	30
Tabel 3. 2 Faktor-Faktor untuk Menghitung Deviasi Standar dalam Pengujian... ..	35
Tabel 3. 3 Standar Kontrol Beton .....	36
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Pasir .....	48
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....	49
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan .....	49
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Penyerapan Air Segmen Kolom Praktis Modular ....	50
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Aksial Kolom Praktis Modular Beton ...	50
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Keseragaman Variasi .....	50
Tabel 4. 7 Perhitungan Biaya Pembuatan Kolom Praktis .....	52
Tabel 6. 1 Data Pemeriksaan Kadar Air Pasir.....	65
Tabel 6. 2 Pengaruh Kandungan Zat Organik Terhadap Persentase Penurunan Kekuatan Beton .....	66
Tabel 6. 3 Data Pemeriksaan Kadar Lumpur .....	67
Tabel 6. 4 Data Pemeriksaan Pasir Melalui Ayakan.....	68
Tabel 6. 5 Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Pasir) .....	69
Tabel 6. 6 Data Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Kerikil) .....	71
Tabel 6. 7 Data Pemeriksaan Kerikil Melalui Ayakan .....	71
Tabel 6. 8 Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar .....	73
Tabel 6. 9 Data Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Kerikil) .....	73
Tabel 6. 10 Data Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Kerikil) .....	73
Tabel 6. 11 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja .....	74

Tabel 6. 12 Analisis Data Pengujian Kuat Tarik Baja .....	74
Tabel 6. 13 Hasil <i>Flow of Hydraulic Cement Mortar</i> .....	77
Tabel 6. 14 Hasil uji slump beton .....	77
Tabel 6. 15 Hasil Pengujian Kubus Mortar.....	77
Tabel 6. 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	78
Tabel 6. 17 Hasil Uji Kuat Tekan Aksial.....	78
Tabel 6. 18 Hasil Uji Penyerapan Air Segmen Kolom Praktis Modular Beton....	79
Tabel 6. 19 Komposisi perbandingan kebutuhan bahan .....	81
Tabel 6. 20 Rencana variasi bahan per segmen .....	82
Tabel 6. 21 Total kebutuhan bahan 8 sampel segmen .....	84
Tabel 6. 22 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara Untuk Berbagai Slump dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah.....	85
Tabel 6. 23 Hubungan Antara Rasio Air-Semen (W/C) atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen {W/(C + P)} dan Kekuatan Beton .....	86
Tabel 6. 24 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton.....	87
Tabel 6. 25 Perkiraan Awal Berat Beton Segar .....	88
Tabel 6. 26 Variasi Beton dengan Satuan per m <sup>3</sup> .....	89
Tabel 6. 27 Hasil perhitungan Kebutuhan Bahan untuk Kolom Praktis Modular Beton.....	90
Tabel 6. 28 Hasil perhitungan Kebutuhan Bahan untuk Kolom Praktis Konvensional.....	90
Tabel 6. 29 Tabel Analisis Keseragaman Variasi <i>Fly ash</i> .....	108
Tabel 6. 30 Analisis Harga Pembuatan Segmen Kolom Praktis Modular FA 0% .....	111
Tabel 6. 31 Analisis Harga Pembuatan Segmen Kolom Praktis Modular FA 10% .....	111
Tabel 6. 32 Analisis Harga Pembuatan Segmen Kolom Praktis Modular FA 20% .....	112
Tabel 6. 33 Analisis Harga Pembuatan Segmen Kolom Praktis Modular FA 30% .....	112

Tabel 6. 34 Perhitungan volume .....	113
Tabel 6. 35 Perhitungan kebutuhan besi beton .....	113
Tabel 6. 36 Membuat 1 m <sup>3</sup> beton mutu f'c = 9.8 Mpa.....	113
Tabel 6. 37 Pembesian 10 Kg dengan besi polos atau besi ulir .....	114
Tabel 6. 38 Pemasangan 1 m <sup>2</sup> bekisting untuk kolom .....	114
Tabel 6. 39 Pemasangan Dinding Conblok HB15 1 m <sup>2</sup> .....	115
Tabel 6. 40 Pemasangan Dinding Conblok HB15 1 m <sup>2</sup> FA 10% .....	115
Tabel 6. 41 Pemasangan Dinding Conblok HB15 1 m <sup>2</sup> FA 20% .....	116
Tabel 6. 42 Pemasangan Dinding Conblok HB15 1 m <sup>2</sup> FA 30% .....	116
Tabel 6. 43 Rencana Anggaran Biaya.....	117





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Meja Leleh.....	17
Gambar 2. 2 Desain Segmen Kolom Praktis Beton .....	20
Gambar 2. 3 Bentuk Segmen Kolom Praktis Beton.....	20
Gambar 2. 4 Alat Uji Kekuatan Aksial Kolom .....	24
Gambar 2. 5 Kerangka Berfikir Penelitian.....	26
Gambar 2. 6 Diagram Hubungan Antara Variabel Bebas dan Variabel Terikat... 27	27
Gambar 3. 1 Segmen Kolom Praktis.....	31
Gambar 3. 2 Kolom Praktis Modular Modular Beton.....	31
Gambar 3. 3 Alur Penelitian.....	37
Gambar 3. 4 Gambar Kolom Praktis Konvensional.....	45
Gambar 4. 1 Grafik Penyerapan Air Segmen Kolom Praktis Modular.....	51
Gambar 4. 2 Grafik Kuat Tekan Aksial Kolom Praktis Modular Beton.....	51
Gambar 4. 3 Diagram Penyerapan Air SKPM.....	54
Gambar 6. 1 Hasil Pengujian Kadar Zat Organik Pasir .....	66
Gambar 6. 2 Semen .....	119
Gambar 6. 3 <i>Fly ash</i> .....	119
Gambar 6. 4 Pasir .....	119
Gambar 6. 5 Kerikil.....	119
Gambar 6. 6 Volumetrik flash.....	120
Gambar 6. 7 Timbangan Digital .....	120
Gambar 6. 8 <i>Conical mould</i> .....	120
Gambar 6. 9 <i>Flow table</i> .....	120
Gambar 6. 10 Cetakan mortar .....	120
Gambar 6. 11 Gerobak dorong.....	120
Gambar 6. 12 Nampan .....	121
Gambar 6. 13 Gerinda.....	121
Gambar 6. 14 <i>Los angles</i> .....	121
Gambar 6. 15 Ayakan .....	121
Gambar 6. 16 <i>Shaker</i> .....	121

Gambar 6. 17 Cetok .....	121
Gambar 6. 18 Oven .....	122
Gambar 6. 19 Jangka sorong.....	122
Gambar 6. 20 <i>Mixer</i> .....	122
Gambar 6. 21 Pencetak segmen .....	122
Gambar 6. 22 UTM .....	122
Gambar 6. 23 Kerucut abraham .....	122
Gambar 6. 24 Cetakan silinder beton.....	123
Gambar 6. 25 Molen .....	123
Gambar 6. 26 <i>Waterpass</i> .....	123
Gambar 6. 27 CTM .....	123
Gambar 6. 28 <i>Translancer</i> .....	123
Gambar 6. 29 <i>Load Cell</i> .....	123
Gambar 6. 30 <i>Hydrolic Jack Pump</i> .....	124
Gambar 6. 31 <i>Hydrolic Jack Press</i> .....	124
Gambar 6. 32 Mengayak pasir untuk uji kadar lumpur .....	124
Gambar 6. 33 Menimbang pasir untuk uji kadar lumpur .....	124
Gambar 6. 34 Memasukan pasir kedalam gelas ukur untuk uji kadar zat organik .....	124
Gambar 6. 35 Hasil uji kadar zat organik .....	124
Gambar 6. 36 Menimbang pasir + tabung <i>Le Cathelier</i> Uji <i>specific gravity</i> .....	125
Gambar 6. 37 Pasir kering permukaan pada uji <i>specific gravity</i> .....	125
Gambar 6. 38 Uji gradasi .....	125
Gambar 6. 39 Pasir lolos saringan pada pan .....	125
Gambar 6. 40 Menimbang berat basah untuk uji kadar air .....	125
Gambar 6. 41 Menimbang berat kering untuk uji kadar air .....	125
Gambar 6. 42 Ayakan untuk uji gradasi kerikil .....	126
Gambar 6. 43 Menimbang kerikil untuk uji gradasi kerikil.....	126
Gambar 6. 44 Memasukan kerikil ke dalam ember berisi air .....	126
Gambar 6. 45 Menimbang berat pada pengujian berat jenis.....	126

Gambar 6. 46 Menimbang kerikil basah untuk uji kadar air.....	127
Gambar 6. 47 Menimbang kerikil kering untuk uji kadar air .....	127
Gambar 6. 48 Uji abrasi kerikil.....	127
Gambar 6. 49 Kerikil setelah dilakukan pengujian abrasi .....	127
Gambar 6. 50 Penvariasi agregat mortar dengan mixer.....	128
Gambar 6. 51 Pencetakan benda uji.....	128
Gambar 6. 52 Hasil pencetakan segmen kolom.....	128
Gambar 6. 53 Hasil pencetakan segmen kolom.....	128
Gambar 6. 54 Beton tahu .....	128
Gambar 6. 55 Tulangan kolom praktis modular beton .....	128
Gambar 6. 56 Tulangan kolom konvensional.....	129
Gambar 6. 57 Penvariasi agregat beton dengan mixer.....	129
Gambar 6. 58 Uji Slump beton .....	129
Gambar 6. 59 Pengecoran kolom praktis modular beton .....	129
Gambar 6. 60 Pengecoran kolom konvensional.....	129
Gambar 6. 61 Hasil pengecoran kolom modular .....	129
Gambar 6. 62 Perawatan segmen dengan penyemprotan.....	130
Gambar 6. 63 Perawatan kolom praktis modular beton dengan penyemprotan .	130
Gambar 6. 64 Menimbang benda uji untuk uji penyerapan air.....	130
Gambar 6. 65 Mengoven benda uji untuk uji penyerapan air .....	130
Gambar 6. 66 Penyetelan uji aksial kolom praktis modular beton .....	130
Gambar 6. 67 Uji aksial kolom praktis modular beton .....	130
Gambar 6. 68 Uji aksial kolom praktis konvensional.....	131
Gambar 6. 69 Hasil uji aksial segmen kolom praktis modular beton .....	131