

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Penggunaan Batu Apung Sebagai Tambahan Agregat Kasar Pada Pembentuk Beton Struktur (penelitian)” dengan baik. Adapun skripsi ini disusun untuk Memenuhi Dalam Sidang Ujian Sarjana Teknik Sipil, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari semua pihak baik moril maupun materil. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Ir. H. Irwan, MT, selaku pembimbing-1 yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ir. Amsuardiman, MT, selaku pembimbing-2 yang juga telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Sherly Maulana, ST, MT, selaku Wakil Dekan-I Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Ir. Hj. Haniza, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

7. Teristimewa buat ibunda dan almarhum ayahanda atas segala pengorbanan, cinta, kasih sayang, kepercayaan serta do'a yang tiada batas untuk penulis.
8. Teman-teman seperjuangan stambuk 2012, terima kasih atas dukungan, motivasi dan bantuanya selama pelaksanaan dan penyelesaian skripsi ini.
9. Asisten Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan dari penulis, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat meningkatkan kemampuan menulis pada masa yang akan datang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan sumbangan pengetahuan bagi yang membacanya.

Medan, Agustus 2015

Penulis

(T. Hakiki Saputra)



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR .....	i
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR GRAFIK .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB – I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Pembatasan Masalah .....	6
1.5 Metode Penelitian .....	7
BAB – II TINJAUAN PUSTAKA .....	10
2.1 Beton .....	11
2.1.1 Beton Kelas-I .....	12
2.1.2 Beton Kelas-II .....	12
2.1.3 Beton Kelas-III .....	13
2.1.4 Beton Ringan .....	13
2.1.4.1 Beton Ringan Struktural .....	14

2.1.4.2	Beton Ringan Struktural Ringan .....	18
2.1.4.3	Beton Ringan Non Struktural .....	20
2.1.5	Beton Mutu Tinggi .....	21
2.1.6	Beton Dengan Workbilita Tinggi (High Workabiliti Concrete) .....	21
2.1.7	Beton Serat (Fiber Reinforce Concrete) .....	21
2.1.8	Beton Dengan Polimer (Polymers Concrete)....	21
2.1.9	Beton Berat (Heavy Weight Concrete) .....	22
2.1.10	Beton Besar (Mass Concrete) .....	22
2.1.11	Beton Dengan Pemasatan Roller (Roller Compacted Concrete .....	22
2.2	Bahan Campuran Beton .....	23
2.2.1	Semen .....	23
2.2.1.1	Jenis-jenis Semen Portland Dari Segi Penggunaan .....	25
2.2.2	Agregat Halus .....	29
2.2.3	Agregat Kasar Batu Pecah .....	33
2.2.4	Agregat Kasar Batu Apung .....	36
2.2.5	Spesifikasi Agregat Ringan .....	42
2.2.6	Air .....	44
2.2.6.1	Sumber-Sumber Air .....	44
2.2.6.2	Syarat Umum Air .....	46



2.2.7	Perencanaan Campuran Beton (Concrete Mix Design) .....	47
2.3	Karakteristik Beton .....	55
2.3.1	Berat Jenis .....	53
2.3.2	Kuat Tekan .....	53
<b>BAB – III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>55</b>
3.1	Umum .....	55a
3.2	Data Primer .....	57
3.2.1	Penyediaan Bahan Penyusun Beton .....	57
3.2.2	Pemeriksaan Bahan .....	57
3.2.2.1	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus ...	57
3.2.2.2	Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat Halus ..	57
3.2.2.3	Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus .....	59
3.2.2.4	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Halus .....	59
3.2.2.5	Kesimpulan Pemeriksaan Agregat Halus .....	60
3.2.2.6	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar Batu Pecah .....	60
3.2.2.7	Analisa Ayakan Agregat Kasar Batu Pecah .....	60
3.2.2.8	Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar Batu Pecah .....	61

3.2.2.9	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Kasar Batu Pecah .....	63
3.2.2.10	Kesimpulan Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Pecah .....	63
3.2.2.11	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar Batu Apung .....	63
3.2.2.12	Analisa Ayakan Agregat Kasar Batu Apung .....	65
3.1.1.1	Pemeriksaan Berat Isi Agregat Kasar Batu Apung .....	64
3.2.2.13	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Kasar Batu Apung .....	65
3.2.2.14	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Batu Apung .....	66
3.2.2.15	Kesimpulan Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Apung .....	67
3.3	Data Sekunder .....	68
3.3.1	SK-SNI T-03-344 Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat .....	68
3.3.2	JURNAL-1 Pengaruh Komposisi Agregat Kasar (Breksi Batu Apung Dan Batu Pecah Terhadap Berat Jenis Dan Kuat Tekan .....	71

3.4	Penentuan Jenis Dan Jumlah Benda Uji .....	71
3.5	Perencanaan Campuran Beton (Concrete Mix Design) .....	72
3.5.1	Komposisi Agregat Kasar dan Halus Untuk Campuran Beton .....	72
3.5.2	Hasil Perencanaan Campuran Beton .....	73
3.6	Pembuatan Benda Uji .....	74
3.7	Pemeriksaan Nilai Slump .....	77
3.8	Perawatan Benda Uji .....	76
3.9	Pengujian Karakteristik Beton .....	77
<b>BAB – IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>79</b>
4.1	Nilai Slump.....	79
4.2	Pengujian Benda Uji Kubus .....	81
4.2.1	Kuat Tekan .....	81
4.2.2	Berat Jenis .....	87
<b>BAB – IV KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>118</b>
5.1	Kesimpulan .....	118
5.2	Saran-saran .....	119

## **LAMPIRAN**

Lampiran - I Pemeriksaan Bahan Agregat Halus Pasir

Lampiran - II Pemeriksaan Bahan Agregat Kasar Batu Pecah

Lampiran - III Pemeriksaan Bahan Agregat Kasar Batu Apung

Lampiran - III Perencanaan Campuran Beton





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Dinding Beton Ringan Struktural .....	17
Gambar 2.2 Balok Beton Ringan Struktural .....	17
Gambar 2.3 Balok Dan Plat Lantai Beton Ringan Struktural .....	17
Gambar 2.4 Balok Kusen Dan Dinding Beton Struktural Ringan...	18
Gambar 2.5 Dinding Beton Struktural Ringan.....	18
Struktural .....	18
Gambar 2.6 Balok Dan Panel Lantai Beton Struktural Ringan .....	17
Gambar 2.7 Panel Lantai Bentuk U Beton Struktural Ringan .....	19
Gambar 2.8 Pagar Struktural Ringan .....	19
Gambar 2.9 Tangga Beton Struktural Ringan .....	20
Gambar 2.10 Isolasi, Penutup Partisi Beton Non Struktural .....	20
Gambar 2.11 Jenis Semen Portland .....	24
Gambar 2.12 Pasir Sungai .....	27
Gambar 2.13 Agregat Kasar Batu Pecah .....	33
Gambar 2.14 Agregat Kasar Batu Apung .....	37
Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian .....	56
Gambar 3.2 Beberapa Tipe Hasil Pengujian Slump .....	76
Gambar 3.3 Kolam Air Untuk Perawatan Benda Uji .....	77

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Grafik Daerah Gradasi Pasir Terbaik .....	28
Grafik 2.2	Grafik Daerah-I Gradasi Agregat Halus .....	29
Grafik 2.3	Grafik Daerah-II Gradasi Agregat Halus .....	30
Grafik 2.4	Grafik Daerah-III Gradasi Agregat Halus .....	31
Grafik 2.5	Grafik Daerah-IV Gradasi Agregat Halus .....	32
Grafik 2.6	Grafik Daerah Gradasi Agregat Kasar Batu Pecah Maksimum Diameter 40 mm .....	34
Grafik 2.7	Grafik Daerah Gradasi Agregat Kasar Batu Pecah Maksimum Diameter 20 mm .....	34
Grafik 2.8	Grafik Daerah Gradasi Agregat Kasar Batu Pecah Maksimum Diameter 12.50 mm .....	35
Grafik 2.9	Grafik Daerah Gradasi Agregat Kasar Batu Apung Maksimum Diameter 25 mm .....	38
Grafik 2.10	Grafik Daerah Gradasi Agregat Kasar Batu Apung Maksimum Diameter 20 mm .....	39
Grafik 2.11	Grafik Daerah Gradasi Agregat Kasar Batu Apung Maksimum Diameter 12.50 mm .....	39
Grafik 2.12	Grafik Daerah Gradasi Agregat Kasar Batu Apung Maksimum Diameter 9.50 mm .....	41

Grafik 2.13	Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Faktor Air Semen Untuk Benda Uji Kubus .....	52
Grafik 2.14	Grafik Prosentase Jumlah Pasir Yang Dianjurkan Untuk Daerah 1, 2, 3 dan 4 dan Butiran Maksimum 40 mm .....	54
Grafik 2.15	Grafik Berat Jenis Beton .....	54
Grafik 3.1	Gradasi Besar Butiran Agregat Kasar Dan Halus .....	72
Grafik 4.1	Hubungan Antara Substitusi Batu Apung Dengan Nilai Slump .....	80
Grafik 4.2	Hubungan Antara Nilai Slump Dan Persentasenya .....	80
Grafik 4.3	Hubungan Antara Persentase Substitusi Batu Apung Dengan Kuat Tekan Pada 14 Hari .....	83
Grafik 4.4	Hubungan Antara Kuat Tekan Rata-rata Dan Persentasenya Pada 14 Hari .....	84
Grafik 4.5	Hubungan Antara Persentase Substitusi Batu Apung Dengan Kuat Tekan Pada 28 Hari .....	86
Grafik 4.6	Hubungan Antara Kuat Tekan Rata-rata Dan Persentasenya Pada 28 Hari .....	87
Grafik 4.7	Hubungan Antara Persentase Substitusi Batu Apung Dengan Berat Jenis Beton .....	89
Grafik 4.8	Hubungan Antara Berat Jenis Dan Persentasenya Pada 28 Hari .....	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jenis Dan Jumlah Benda Uji .....	8
Tabel 2.1	Kelas Dan Mutu Beton .....	12
Tabel 2.2	Bahan Baku Semen .....	24
Tabel 2.3	Batasan Gradasi Terbaik Butiran Agregat Halus .....	27
Tabel 2.4	Batasan Gradasi Terbaik Butiran Agregat Halus Daerah-I (Pasir Kuarsa) .....	28
Tabel 2.5	Batasan Gradasi Terbaik Butiran Agregat Halus Daerah-II (Pasir Agak Kasar) .....	29
Tabel 2.6	Batasan Gradasi Terbaik Butiran Agregat Halus Daerah-III (Pasir Halus) .....	30
Tabel 2.7	Batasan Gradasi Terbaik Butiran Agregat Halus Daerah-IV (Pasir Halus) .....	30
Tabel 2.8	Batasan Gradasi Butiran Agregat Kasar Batu Pecah...	33
Tabel 2.9	Batasan Gradasi Butiran Agregat Kasar Batu Apung Diameter Maksimum 25 mm .....	37
Tabel 2.10	Batasan Gradasi Butiran Agregat Kasar Batu Apung Diameter Maksimum 20 mm .....	38
Tabel 2.11	Batasan Gradasi Butiran Agregat Kasar Batu Apung Diameter Maksimum 12.50 mm .....	39



Tabel 2.12	Batasan Gradasi Butiran Agregat Kasar Batu Apung	
	Diameter Maksimum 9.50 mm .....	40
Tabel 2.13	Komposisi Kimia Batu Apung .....	24
Tabel 2.13a	Persyaratan Susunan Besar Butiran Agregat Ringan	
	Untuk Beton Ringan Struktural .....	48
Tabel 2.13b	Persyaratan Sifat Fisis Agregat Ringan.....	48
Tabel 2.14	Mutu Pelaksanaan Pekerjaan Diukur Dengan	
	Deviasi Standart ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) .....	50
Tabel 2.15	Faktor Pengali Deviasi Standart .....	50
Tabel 2.16	Perkiraan Kuat Tekan Beton Dengan FAS 0.50	
	Dan Jenis Semen Serta Agregat Kasar Yang	
	Dipakai Di Indonesia .....	50
Tabel 2.17	Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) Untuk Beberapa	
	Tingkat Kemudahan Pekerjaan Adukan .....	51
Tabel 2.18	Slump Yang Disarankan .....	51
Tabel 2.19	Jumlah Semen Minimum Dan Nilai Faktor Air	
	Semen Maksimum .....	53
Tabel 3.1	Jadwal Pemeriksaan Material Dan Membuat Benda	
	Uji .....	55
Tabel 3.2	Jadwal Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan Beton .....	55
Tabel 3.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....	60
Tabel 3.4	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Pecah .....	63

Tabel 3.5	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Apung .....	67
Tabel 3.6	Jenis Agregat Ringan Yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi .....	68
Tabel 3.7	Persyaratan Susunan Besar Butir Agregat Ringan Untuk Beton Ringan Struktural .....	69
Tabel 3.8	Persyaratan Sifat Fisis Agregat Ringan Untuk Beton Ringan Struktural .....	69
Tabel 3.9	Persyaratan Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Rata-Rata, 28 Hari, minimum (MPa) .....	70
Tabel 3.10	Faktor Pengali Deviasi Standar Bila Benda Uji Kurang Dari 30 benda Uji .....	70
Tabel 3.11	Hasil Penelitian Jurnal .....	71
Tabel 3.12	Komposisi Agregat Kasar dan Halus Untuk Campuran Beton .....	72
Tabel 3.13	Komposisi Campuran Beton Normal (Beton Substitusi 0% Batu Apung) .....	73
Tabel 3.14	Perencanaan Campuran Beton Ringan Substitusi 80% Batu Apung .....	74
Tabel 3.15	Perencanaan Campuran Beton Ringan Substitusi 85% Batu Apung .....	74
Tabel 3.16	Perhitungan Kebutuhan Bahan Benda Uji .....	75
Tabel 4.1	Nilai Slump Campuran Beton Substitusi Batu Apung....	79

Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada 14 Hari .....	82
Tabel 4.3	Kuat Tekan Rata-rata Dan Persentasenya Pada 14 Hari..	84
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada 28 Hari .....	85
Tabel 4.5	Kuat Tekan Rata-rata Dan Persentasenya Pada 28 Hari..	87
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Berat Jenis Beton .....	88
Tabel 4.7	Berat Jenis Beton Dan Persentasenya .....	90

