

PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON DENGAN MEMANFAATKAN BATU API DARI DAERAH MASOHI-MALUKU TENGAH SEBAGAI CAMPURAN BETON

**Youlanda Luanmase
NRP : 0321002**

Pembimbing : Ir. Ginardy Husada., MT

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Agregat kasar merupakan salah satu bahan penyusun material beton walaupun fungsinya hanya sebagai pengisi. Tetapi komposisi yang cukup besar maka agregat kasar inipun menjadi sangat penting. Kandungan yang terdapat dalam agregat kasar tersebut dapat menentukan mutu dari pada beton itu sendiri.

Tugas Akhir ini merupakan studi ekperimental uji kuat tekan beton, dimana agregat kasar yang pada umumnya dipakai untuk campuran beton, akan diganti dengan batu api yang berasal dari daerah Masohi-Maluku Tengah, yang mana mempunyai potensi untuk menaikkan mutu beton. Benda uji yang dipakai dalam penelitian ini berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan mutu beton 25 MPa. Perencanaan campuran beton berdasarkan metode SK-SNI-T-15-1990-03. Persentase batu api yang digunakan adalah 10%, 30%, 50%, dan 100%.

Benda uji yang dibuat berjumlah 45 buah, yaitu masing-masing 9 buah untuk beton normal dan beton yang agregatnya diganti dengan batu api. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil percobaan diperoleh bahwa batu api dapat menaikkan mutu beton sampai 10,707 % terhadap beton normal.

PRAKATA

Pertama-tama penulis ingin mengucapkan syukur pada Tuhan atas rahmat dan karuniaNya pada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul **PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON DENGAN MEMANFAATKAN BATU API DARI DAERAH MASOHI MALUKU TENGAH SEBAGAI CAMPURAN BETON**. Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menempuh ujian sarjana di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Maranatha, Bandung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna serta masih sederhana sifatnya, karena terbatasnya waktu dan kemampuan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun agar dapat memperbaikinya di masa yang akan datang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Ginardy Husada, MT, selaku pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah memberikan bimbingan, ilmu, pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir dan telah membantu penulis selama kuliah di Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
2. Ir. Daud R. Wiyono, M.SC, selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan.
3. Olga C. Pattipawaej Ph.D, selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan.

4. Cindrawaty L., ST, M.Sc.Eng, selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan.
5. Anang Kristianto, ST.,MT, selaku dosen wali penulis yang telah membantu dan membimbing selama kuliah di Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
6. Hanny Juliany D., ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu dalam penyelenggaraan Tugas Akhir ini.
7. Ir. Rini I. Rusandi, selaku koordinator Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
8. Staf Pengajar, Staf Tata Usaha dan Perpustakaan Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
9. Papa dan Mama tercinta, Ay, Ian, Ebi dan semua saudara dekat penulis, terima kasih atas dukungan, doa, dan semangat yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Elfrida, Ista, Dona, Dinar, dan semua teman-teman angkatan 2003.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis sendiri tetapi bagi mahasiswa lainnya dan dunia pendidikan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Bandung, 14 Februari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.4 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Semen.....	7
2.2 Agregat.....	8
2.2.1 Modulus Halus Butir.....	9
2.2.2 Serapan Air.....	9
2.2.3 Kadar Air.....	10
2.2.4 Gradasi Agregat Halus.....	11

2.2.5	Gradasi Agregat Campuran.....	12
2.3	Air.....	16
2.4	Beton.....	17
2.5	Syarat Perancangan Beton.....	18
2.5.1	Kuat Tekan Rencana (MPa).....	18
2.5.2	Berat Jenis Agregat Normal Menurut SII.0052-80.....	18
2.5.3	Agregat Normal Menurut SII.0052-80.....	18
2.6	Perencanaan Proporsi Campuran.....	20
2.6.1	Kuat Tekan Rata-rata yang Direncanakan.....	20
2.6.2	Nilai Tambah (<i>Margin</i>).....	21
2.6.3	Pemilihan Faktor Air Semen.....	21
2.6.4	Slump.....	24
2.6.5	Kadar Air Bebas.....	24
2.6.6	Proporsi Agregat Halus.....	25
2.6.7	Berat Jenis Relatif Agregat.....	26
2.6.8	Koreksi Proporsi Campuran.....	27

BAB 3 PELAKSANAAN CAMPURAN BETON

3.1	Pemeriksaan Material.....	28
3.1.1	Menentukan Kadar Lumpur Agregat Halus.....	28
3.1.2	Kadar Air Agregat Kasar.....	30
3.1.3	Kadar Air Batu Api.....	31
3.1.4	Kadar Air Agregat Halus.....	32
3.1.5	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	33
3.1.6	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	36

3.1.7	Berat Jenis dan Penyerapan Batu Api.....	38
3.1.8	Kekerasan Agregat Kasar.....	40
3.1.9	Kekerasan Batu Api.....	41
3.1.10	Analisa Ayak Agregat Kasar.....	42
3.1.11	Analisa Ayak Batu Api.....	45
3.1.12	Analisa Ayak Agregat Halus.....	47
3.1.13	Penentuan Slump Beton.....	50
3.1.14	Pemeriksaan Kuat Tekan Beton.....	51
3.2	Perencanaan Proporsi Gabungan Agregat.....	53
3.2.1	Perhitungan Proporsi Campuran Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	53
3.2.2	Perhitungan Proporsi Campuran Agregat Kasar 90%, Batu Api 10% dan Agregat Halus.....	56
3.2.3	Perhitungan Proporsi Campuran Agregat Kasar 70%, Batu Api 30% dan Agregat Halus.....	61
3.2.4	Perhitungan Proporsi Campuran Agregat Kasar 50%, Batu Api 50% dan Agregat Halus.....	65
3.2.5	Perhitungan Proporsi Campuran Batu Api (100%) dan Agregat Halus.....	69
3.3	Perencanaan Proporsi Pencampuran Beton.....	71

BAB 4 PEMBAHASAN DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN

4.1	Data Hasil Kuat Tekan Beton.....	78
4.2	Analisis Regresi Hasil Uji Kuat Tekan.....	81
4.2.1	Analisis Regresi Hasil Uji Kuat Tekan dengan	

Memakai Agregat Kasar.....	82
4.2.2 Analisis Regresi Hasil Uji Kuat Tekan dengan memakai Campuran Agregat Kasar 90% dan Batu Api 10%.....	84
4.2.3 Analisis Regresi Hasil Uji Kuat Tekan dengan memakai Campuran Agregat Kasar 70% dan Batu Api 30%.....	86
4.2.4 Analisis Regresi Hasil Uji Kuat Tekan dengan memakai Campuran Agregat Kasar 50% dan Batu Api 50%.....	87
4.2.5 Analisis Regresi Hasil Uji Kuat Tekan dengan memakai Batu Api 100%.....	89
4.3 Analisis Hasil Regresi Kuat Tekan Beton untuk Memperoleh Mutu Beton.....	91
4.3.1 Agregat Kasar.....	91
4.3.2 Agregat Kasar 90% dan Batu Api 10%.....	93
4.3.3 Agregat Kasar 70% dan Batu Api 30%.....	96
4.3.4 Agregat Kasar 50% dan Batu Api 50%.....	98
4.3.5 Batu Api 100%.....	101
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	105
5.2 Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Batu api disekitar pesisir pantai Masohi-Maluku Tengah..... 2
Gambar 1.2	Skala Kekerasan Mohs..... 3
Gambar 1.3	Batu api warna putih..... 4
Gambar 1.4	Batu api warna coklat..... 4
Gambar 2.1	Daerah gradasi agregat halus kasar..... 11
Gambar 2.2	Daerah gradasi agregat halus agak kasar..... 11
Gambar 2.3	Daerah gradasi agregat pasir halus..... 12
Gambar 2.4	Daerah gradasi agregat halus agak halus..... 12
Gambar 2.5	Daerah gradasi standar agregat dengan butiran maksimum 40 mm..... 15
Gambar 2.6	Daerah gradasi standar agregat dengan butiran maksimum 30 mm..... 15
Gambar 2.7	Daerah gradasi standar agregat dengan butiran maksimum 20 mm..... 16
Gambar 2.8	Daerah gradasi standar agregat dengan butiran maksimum 10 mm..... 16
Gambar 2.9	Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen untuk benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm)..... 23
Gambar 2.10	Persentase jumlah Agregat halus yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 20 mm..... 25

Gambar 2.11	Perkiraan berat jenis beton basah yang dimampatkan secara penuh.....	26
Gambar 3.1	Daerah II gradasi pasir agak kasar.....	50
Gambar 3.2	Hasil plot untuk agregat gabungan dengan butir maksimum 20 mm.....	56
Gambar 3.3	Hasil plot untuk agregat gabungan (agregat kasar 90%, batu api 10%, dan agregat halus) dengan butir maksimum 20 mm.....	61
Gambar 3.4	Hasil plot untuk agregat gabungan (agregat kasar 70%, batu api 30%, dan agregat halus) dengan butir maksimum 20 mm.....	65
Gambar 3.5	Hasil plot untuk agregat gabungan (agregat kasar 50%, batu api 50%, dan agregat halus) dengan butir maksimum 20 mm.....	69
Gambar 3.6	Hasil plot untuk agregat gabungan (batu api 100% dan agregat halus) dengan butir maksimum 20 mm.....	71
Gambar 3.7	Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen untuk benda uji silinder (diameter 150 mm, tinggi 300 mm).....	72
Gambar 3.8	Persentase jumlah Agregat halus yang dianjurkan untuk daerah susunan butir 1, 2, 3, dan 4 dengan butir maksimum agregat 20 mm.....	74
Gambar 3.9	Perkiraan berat jenis beton basah yang dimampatkan secara penuh.....	75
Gambar 4.1	Hasil plot uji kuat tekan beton dengan umur beton dengan	

	memakai persamaan garis polinomial untuk agregat kasar	83
Gambar 4.2	Hasil plot uji kuat tekan beton dengan umur beton dengan memakai persamaan garis polinomial untuk agregat kasar 90% dan batu api 10%.....	84
Gambar 4.3	Hasil plot uji kuat tekan beton dengan umur beton dengan memakai persamaan garis polinomial untuk agregat kasar 70% dan batu api 30%.....	86
Gambar 4.4	Hasil plot uji kuat tekan beton dengan umur beton dengan memakai persamaan garis polinomial untuk agregat kasar 50% dan batu api 50%.....	88
Gambar 4.5	Hasil plot uji kuat tekan beton dengan umur beton dengan memakai persamaan garis polinomial untuk batu api 100%	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Persen butir yang lewat ayakan (%) untuk agregat dengan butir maksimum 40 mm..... 13
Tabel 2.2	Persen butir yang lewat ayakan (%) untuk agregat dengan butir maksimum 30 mm..... 13
Tabel 2.3	Persen butir yang lewat ayakan (%) untuk agregat dengan butir maksimum 20 mm..... 14
Tabel 2.4	Persen butir yang lewat ayakan (%) untuk agregat dengan butir maksimum 10 mm..... 14
Tabel 2.5	Syarat mutu kekuatan agregat sesuai 20
Tabel 2.6	Faktor pengali untuk deviasi standar untuk perencanaan awal..... 21
Tabel 2.7	Perkiraan kuat tekan beton dengan FAS 0.5 dan jenis semen serta agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia 22
Tabel 2.8	Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus..... 23
Tabel 2.9	Slump yang diisyaratkan untuk berbagai konstruksi..... 24
Tabel 2.10	Perkiraan kadar air bebas (kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan..... 25
Tabel 3.1	Analisa ayak agregat kasar..... 43

Tabel 3.2	Analisa ayak batu api.....	46
Tabel 3.3	Analisa ayak agregat halus.....	48
Tabel 3.4	Perhitungan proporsi agregat gabungan antara pasir dengan agregat kasar.....	54
Tabel 3.5	Perhitungan analisa ayak agregat gabungan untuk agregat kasar 90% dan batu api 10%.....	57
Tabel 3.6	Perhitungan proporsi agregat campuran untuk agregat kasar (90%), batu api (10%) dan agregat halus.....	60
Tabel 3.7	Perhitungan analisa ayak agregat gabungan untuk agregat kasar 70% dan batu api 30%.....	62
Tabel 3.8	Perhitungan proporsi agregat campuran untuk agregat kasar (70%), batu api (30%) dan agregat halus.....	64
Tabel 3.9	Perhitungan analisa ayak agregat gabungan untuk agregat kasar 50% dan batu api 50%.....	66
Tabel 3.10	Perhitungan proporsi agregat campuran untuk agregat kasar (50%) batu api (50%) dan agregat halus.....	68
Tabel 3.11	Perhitungan proporsi agregat gabungan antara pasir dengan batu api.....	70
Tabel 3.12	Kebutuhan sampel proporsi campuran beton.....	77
Tabel 4.1	Data hasil uji kuat tekan beton dengan agregat kasar.....	79
Tabel 4.2	Data hasil uji kuat tekan beton dengan persentase batu api 10%.....	79
Tabel 4.3	Data hasil uji kuat tekan beton dengan persentase batu api 30%.....	80

Tabel 4.4	Data hasil uji kuat tekan beton dengan prosentase batu api 50%.....	80
Tabel 4.5	Data hasil uji kuat tekan beton dengan prosentase batu api 100%.....	81
Tabel 4.6	Hasil regresi dalam lima persamaan-persamaan trendline untuk uji kuat tekan agregat kasar.....	83
Tabel 4.7	Hasil rata-rata regresi uji kuat tekan beton untuk agregat kasar.....	84
Tabel 4.8	Hasil regresi dalam lima persamaan-persamaan trendline untuk uji kuat tekan agregat kasar 90% dan batu api 10%	85
Tabel 4.9	Hasil rata-rata regresi uji kuat tekan beton untuk agregat kasar 90% dan batu api 10%.....	85
Tabel 4.10	Hasil regresi dalam lima persamaan-persamaan trendline untuk uji kuat tekan agregat kasar 70% dan batu api 30%	87
Tabel 4.11	Hasil rata-rata regresi uji kuat tekan beton untuk agregat kasar 70% dan batu api 30%.....	87
Tabel 4.12	Hasil regresi dalam lima persamaan-persamaan trendline untuk uji kuat tekan agregat kasar 50% dan batu api 50%	88
Tabel 4.13	Hasil rata-rata regresi uji kuat tekan beton untuk agregat kasar 50% dan batu api 50%.....	89
Tabel 4.14	Hasil regresi dalam lima persamaan-persamaan trendline	

	untuk uji kuat tekan untuk batu api 100%	
	90
Tabel 4.15	Hasil rata-rata regresi uji kuat tekan beton untuk batu api 100%.....	90
Tabel 4.16	Analisis faktor konversi untuk agregat kasar.....	91
Tabel 4.17	Analisis faktor konversi untuk agregat kasar 90% dan batu api 10%.....	94
Tabel 4.18	Analisis faktor konversi untuk agregat kasar 70% dan batu api 30%.....	96
Tabel 4.19	Analisis faktor konversi untuk agregat kasar 50% dan batu api 50%.....	99
Tabel 4.20	Analisis faktor konversi untuk batu api 100%.....	101
Tabel 4.21	Hasil mutu beton (f'_c) yang dicari dari agregat kasar dan batu api dengan masing-masing persentasenya.....	104

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

B	= Jumlah air (kg/m^3)
BJ	= Berat jenis agregat gabungan
C	= Modulus halus butir agregat campuran
C_a	= Penyerapan air agregat halus (%)
C_k	= Kandungan air agregat halus (%)
D	= Jumlah kerikil (kg/m^3)
D_a	= Penyerapan air agregat kasar (%)
D_k	= Kandungan air agregat kasar (%)
f'_c	= Kuat tekan beton yang disyaratkan
f'_{cr}	= Kuat tekan beton rencana
JPK	= Jenuh Kering Permukaan yaitu keadaan dimana tidak ada air di permukaan agregat, tetapi air tersebut masih mampu menyerap air. Pada kondisi ini, air dalam agregat tidak akan menambah atau mengurangi air pada campuran beton
K	= Modulus halus butir agregat kasar
K_{Air}	= Kadar air yang terkandung dalam agregat
K_L	= Kadar lumpur pada agregat
MHB	= Modulus halus butir (<i>finnes modulus</i>) atau biasa disingkat dengan MHB ialah suatu indek yang dipakai untuk mengukur kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat (Abrams, 1918). MHB didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir agregat yang tertinggal diatas satu set ayakan (38, 19, 9,6, 4,8, 2,4, 1,2, 0,6,

0,3, 0,15 mm), kemudian nilai tersebut dibagi seratus (Ilsley, 1942;232)

- P = Modulus halus butir agregat halus
- S = Standar deviasi dari mutu beton yang disyaratkan
- SSD = *Saturated Surface Dry* atau kadar air kering udara yaitu kondisi agregat yang permukaannya kering tetapi sedikit mengandung air dalam porinya dan masih dapat menyerap air
- W = Persentase berat agregat halus terhadap berat agregat kasar
- W_h = Perkiraan jumlah air untuk agregat halus
- W_k = Perkiraan jumlah air untuk agregat kasar.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Gambar gradasi agregat halus yang tidak masuk dalam zona gradasi..... 109
Lampiran 2	Gambar gradasi agregat kasar yang tidak masuk dalam zona gradasi..... 111
Lampiran 3	Gambar gradasi batu api yang tidak masuk dalam zona gradasi..... 113
Lampiran 4	Gambar gradasi agregat kasar 90% dan batu api 10% yang tidak masuk dalam zona gradasi..... 115
Lampiran 5	Gambar gradasi agregat kasar 70% dan batu api 30% yang tidak masuk dalam zona gradasi..... 117
Lampiran 6	Gambar gradasi agregat kasar 50% dan batu api 50% yang tidak masuk dalam zona gradasi..... 119
Lampiran 7	Kerusakan sampel beton dengan agregat kasar pada umur 7, 14 dan 28 hari..... 121
Lampiran 8	Kerusakan sampel beton dengan batu api 10% pada umur 7, 14, dan 28 hari..... 122
Lampiran 9	Kerusakan sampel beton dengan batu api 30% pada umur 7, 14, dan 28 hari..... 123
Lampiran 10	Kerusakan sampel beton dengan batu api 50% pada umur 7, 14, dan 28 hari..... 124
Lampiran 11	Kerusakan sampel beton dengan batu api 100% pada umur

	7, 14, dan 28 hari.....	125
Lampiran 12	Gambar-gambar Konstruksi Bangunan yang Dibangun Menggunakan Batu Api.....	126