

**BETON KUAT AWAL TINGGI (*HIGH EARLY
STRENGTH CONCRETE*) DENGAN PENAMBAHAN *FILLER*
ABU BATU DAN *SUPERPLASTICIZER***

Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
BARA ARYADI TAMA
NPM : 140215602



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

BETON KUAT AWAL TINGGI (*HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE*) DENGAN PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU DAN *SUPERPLASTICIZER*

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Juli 2018

Yang membuat pernyataan,



(BARA ARYADI TAMA)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

BETON KUAT AWAL TINGGI (*HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE*) DENGAN PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU DAN *SUPERPLASTICIZER*

Oleh :
BARA ARYADI TAMA
NPM : 140215602

Telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 23 Juli 2018

Pembimbing



Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

BETON KUAT AWAL TINGGI (*HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE*) DENGAN PENAMBAHAN *FILLER ABU BATU* DAN *SUPERPLASTICIZER*

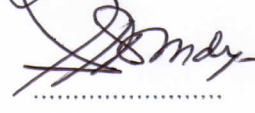
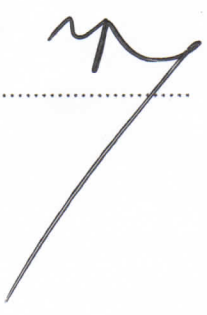


Oleh :

BARA ARYADI TAMA

NPM. : 140215602

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	23/7-2018	
Sekretaris	: Siswadi, S.T., M.T.	23/07-2018	
Anggota	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T.	23/7-18	

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

BERSYUKUR ADALAH SALAH SATU CARA UNTUK BISA
MENIKMATI DUNIA INI

“Percayalah kepada TUHAN dengan segenap hatimu, dan janganlah bersandar kepada pengertianmu sendiri. Akuilah Dia dalam segala lakumu, maka Ia akan meluruskan jalanmu.”

- Amsal 3: 5-6 –

“Imajinasi adalah awal dari kreasi. Pada awalnya Anda membayangkan, apa yang Anda inginkan, lalu menghendaknya dan pada akhirnya mewujudkannya.”

- Ralph Waldo Emerson -

**Tugas Akhir Ini Sebagai Persembahan
Untuk:**

Allah Tritunggal Maha Kudus
Kedua orang Tua Di rumah
Semua orang yang pernah berdinamika
dan berjuang bersama
Terima Kasih

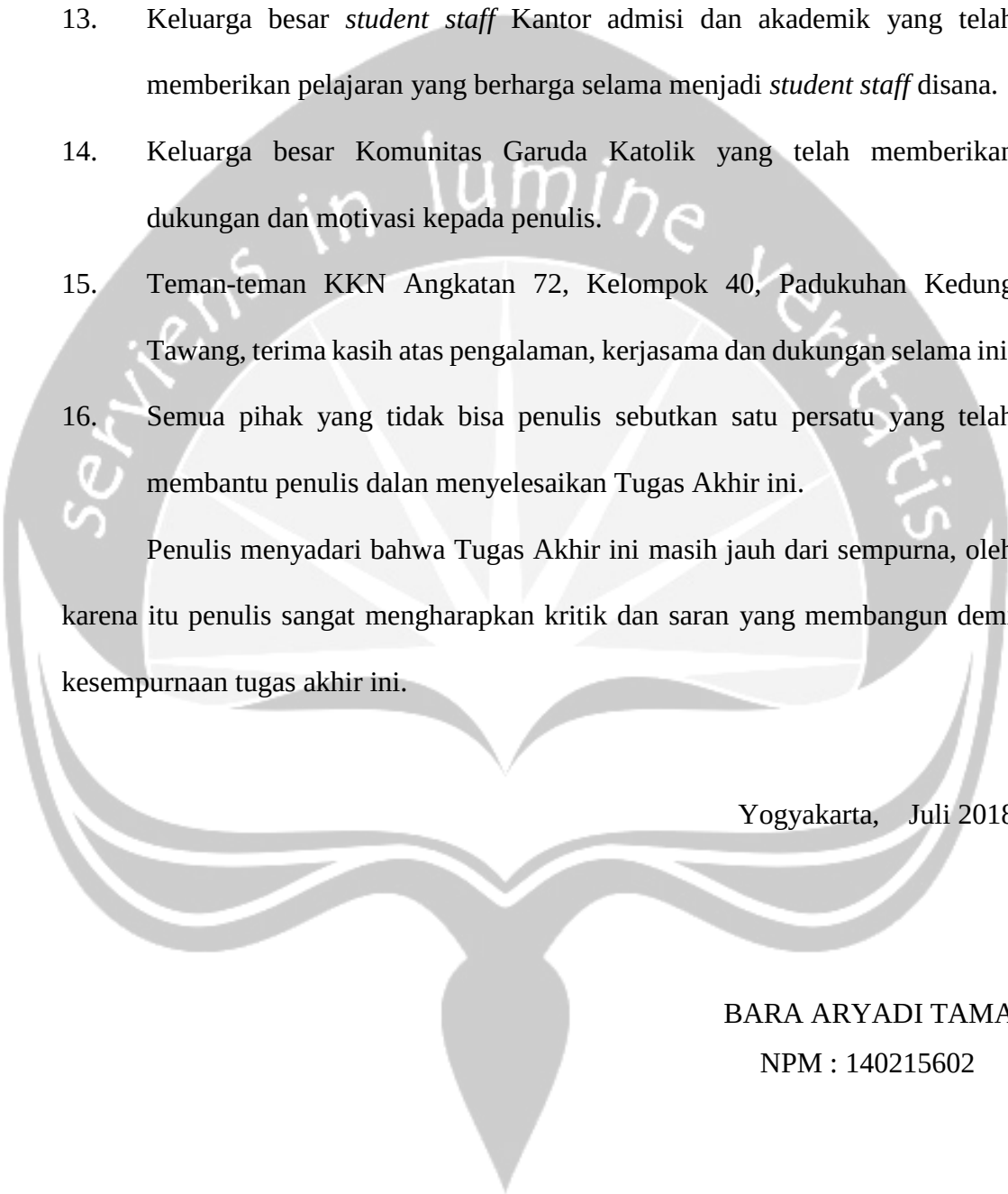
KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “**BETON KUAT AWAL TINGGI (HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE) DENGAN PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU DAN *SUPERPLASTICIZER*”** untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain.

1. Ibu Sushardjanti Felasari, ST., M.Sc.CAED., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng., Ph.D, selaku Koordinator Tugas Akhir Peminatan Konsentrasi Studi Struktur dan selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan membimbing proses administrasi Tugas Akhir ini.

4. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia dengan sabar mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Pak Sukaryantara selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak sekali membantu penulis selama melakukan penelitian.
7. Kedua orang tua, dan adik terima kasih atas doa, dukungan, semangat, penghiburan dan pengorbanan yang sudah diberikan bagi penulis selama ini, sehingga penulis dapat melanjutkan cita-cita sampai sekarang.
8. Saudari Nourmalita Pertamasari yang juga memberikan banyak dukungan tenaga dan semangat selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Teman – teman Grup 8 Anggi, Rizky, Panji, Parlin, Petrus dan Wahyu yang tak kenal lelah memberi masukan, bantuanya, semua canda, senyuman dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman – teman Wo Ai Ni, Agnes, Jessica, Ovi, Andi, Anggia, Bella, CW, Dede, Ratih, Richarnot, dan Steven atas dinamika dan kebersamaan selama
11. Rekan – rekan yang rela meluangkan waktunya untuk mempatu dalam proses Tugas Akhir, yaitu : Anton, Komang, Andreas, Kevin, Anggia, Dodok, Olin, Diana, Edi, Edgar, dan Putra.

- 
12. Teman-teman Kelas H Angkatan 2014, terima kasih banyak buat kebersamaan kita selama ini, baik didalam suka maupun duka.
 13. Keluarga besar *student staff* Kantor admisi dan akademik yang telah memberikan pelajaran yang berharga selama menjadi *student staff* disana.
 14. Keluarga besar Komunitas Garuda Katolik yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
 15. Teman-teman KKN Angkatan 72, Kelompok 40, Padukuhan Kedung Tawang, terima kasih atas pengalaman, kerjasama dan dukungan selama ini.
 16. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Juli 2018

BARA ARYADI TAMA

NPM : 140215602

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
1.7. Lokasi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Umum	7
2.2. Beberapa Penelitian Mengenai Topik Penulisan	7
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1. Beton	11
3.2. Beton Mutu Tinggi	12
3.3. Bahan Penyusun Beton.....	13
3.3.1. Semen Portland	13
3.3.2. Agregat Halus	14
3.3.3. Agregat Kasar	17
3.3.4. Air	19
3.4. Bahan Tambah	20
3.4.1. Bahan Tambah Kimiawi (<i>Chemical Additive</i>)	20
3.4.2. <i>Superplasticizer</i>	21
3.4.3. Bahan Tambah Mineral (<i>Mineral Additive</i>)	22
3.4.4. Abu Batu.....	23
3.5. Sifat – Sifat Beton	24
3.3.1. <i>Workability</i>	24
3.3.2. <i>Segregasi</i>	25

3.3.3. <i>Bleeding</i>	26
3.3.4. <i>Slump</i>	27
3.3.5. Umur Beton	27
3.6. Pengujian Kuat Tekan	28
3.7. Pengujian Modulus Elastisitas	28
3.8. Pengujian Serapan Air	29
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	30
4.1. Umum	30
4.2. Kerangka Penelitian	30
4.3. Tahap Persiapan	32
4.3.1. Bahan Penelitian.....	32
4.3.2. Peralatan Penelitian	33
4.4. Tahap Pemeriksaan Bahan	35
4.4.1. Pemeriksaan Agregat Halus	35
4.4.2. Pemeriksaan Agregat Kasar	41
4.5. Tahap Pembuatan Benda Uji	45
4.5.1. Pembuatan <i>Mix Desain</i>	46
4.5.2. Pengecoran Benda Uji	47
4.6. Tahap Perawatan Benda Uji	48
4.7. Tahap Pengujian Benda Uji	48
4.8. Tahap Analisis Data	48
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
5.1. Pengujian Bahan Campuran Beton	49
5.1.1. Pengujian Agregat Halus	49
5.1.2. Pengujian Agregat Kasar	51
5.1.3. Pengujian Abu Batu	52
5.2. Pengujian Beton	53
5.2.1. Pengujian <i>Slump</i> Beton	53
5.2.2. Pengujian Kuat Desak Beton	54
5.2.3. Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	60
5.2.4. Pengujian Penyerapan Air Beton	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	64
6.1. Kesimpulan	64
6.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL
3.1	Kandungan Bahan – Bahan Kimia dalam Bahan Baku Semen	14
3.2	Pengujian kekerasan Agregat Kasar	18
3.3	Nilai <i>Slump</i> Beton Segar	27
4.1	Proporsi Campuran Adukan Beton setiap Variasi untuk 1 m ³	46
4.2	Proporsi Campuran Adukan Beton setiap Variasi Per Satu Kali Adukan	47
4.3	Variasi Benda Uji	47
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	49
5.2	Hubungan Warna Larutan dan Kandungan Zat Organik	50
5.3	Hasil pengujian Agregat Kasar	51
5.4	Hasil Pegujian Berat Jenis Abu Batu	52
5.5	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	54
5.6	Kuat Tekan Beton tanpa Superplasticizer	55
5.7	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 10%	55
5.8	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 20%	56
5.9	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 30%	56
5.10	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 40%	57
5.11	Perbandingan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	58
5.12	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton 28 Hari	59
5.13	Hasil Modulus Elastisitas Beton	61

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL.
2.1	Grafik Kuat Tekan Benda Uji	8
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	31
4.2	Serbuk Kaca Substitusi Sebagian Agregat Halus	36
4.3	Pengujian Kandungan Zat Organik dalam Pasir	37
5.1	Grafik Kuat Tekan Beton	57
5.2	Modulus Elastisitas Beton Usia 28 Hari	61
5.3	Perbandingan Modulus Elastisitas Beton Penelitian dan Teoritis	62
5.4	Rata-Rata Penyerapan Air Beton	63

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f'_c	Kuat Tekan (MPa)
P	Beban Tekan (N)
A	Luas penampang benda uji (mm ²)
f	Tegangan (MPa)
ε	Regangan (MPa)
E_c	Modulus Elastisitas Beton (MPa)
w_c	Berat Beton (kg/m ³)
S	Daya Serap Air (%)
w	Kadar Air (%)
W	Kandungan Lumpur (%)

DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL.
3-1	Kuat Tekan Beton	28
3-2	Modulus Elastisitas Beton Berdasarkan Berat	28
3-3	Modulus Elastisitas Beton Berdasarkan Kuat Tekan Rencana	28
3-4	Modulus Elastisitas Beton Berdasarkan Tegangan Regangan	28
3-5	Penyerapan Air Beton	29
4-1	Kandungan Lumpur	36
4-2 s/d 4-5	Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir	40
4-6	Pemeriksaan Satuan Berat Volume Isi Lepas Pasir	40
4-7	Pemeriksaan Satuan Berat Volume Isi Padat Pasir	41
4-8 s/d 4-11	Berat Jenis Dan Penyerapan Kerikil/ <i>Split</i>	43
4-12	Pemeriksaan Satuan Berat Volume Isi Lepas Kerikil	43
4-13	Pemeriksaan Satuan Berat Volume Isi Padat Kerikil	44
4-14	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	44

DAFTAR LAMPIRAN

No.	NAMA GAMBAR	HAL
A.	Pemeriksaan Bahan	71
A.1.	Pemeriksaan Agregat Halus	71
A.1.1.	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Agregat Halus	71
A.1.2.	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Agregat Halus	72
A.1.3.	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	73
A.1.4.	Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Halus	74
A.2	Pemeriksaan Agregat Kasar	75
A.2.1.	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	75
A.2.2.	Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Kasar	76
A.2.3.	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar	77
B.	Perhitungan <i>Mix Design</i>	78
B.1.	Karakteristik Bahan	78
B.2.	Perhitungan	79
C.	Hasil Pengujian	82
C.1.	Kuat Tekan Beton	82
C.1.1.	Kuat Tekan Beton Tanpa Superplasticizer	82
C.1.2.	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 10%	82
C.1.3.	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 20%	83
C.1.4.	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 30%	83
C.1.5.	Kuat Tekan Beton dengan Superplasticizer dan Pengurangan Air 40%	84
C.2.	Modulus Elastisitas Beton	85
C.2.1	Modulus Elastisitas Beton (Kode BN - A)	85
C.2.2.	Modulus Elastisitas Beton (Kode BN - B)	87
C.2.3.	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 10 - A)	89
C.2.4.	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 10 - B)	91
C.2.5.	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 20 - A)	93
C.2.6	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 20 - B)	95
C.2.7.	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 30 - A)	97
C.2.8.	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 30 - B)	99
C.2.9.	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 40 - A)	101
C.2.10	Modulus Elastisitas Beton (Kode BPA 40 - B)	103
C.3.	Penyerapan Air Beton	105
D.	Brosur <i>Superplasticizer</i>	106
E.	Dokumentasi Penelitian	108

No.	NAMA GAMBAR	HAL
E.1	Alat Dan Bahan	118
E.2	Pengujian Bahan	110
E.3	Pembuatan Benda Uji	111
E.4.	Pengujian Benda Uji	111



INTISARI

“BETON KUAT AWAL TINGGI (HIGH EARLY STRENGTH CONCRETE) DENGAN PENAMBAHAN *FILLER* ABU BATU DAN *SUPERPLASTICIZER*”, Bara Aryadi Tama, NPM: 140215602, tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Teknologi beton cepat mengeras (*early strength concrete*) semakin hari semakin berkembang. Dimana proyek – proyek saat ini sangat membutuhkan beton yang cepat mengeras dan diusia muda sudah dapat menopang berat beton itu sendiri agar pekerjaan lain dalam proyek dapat dikerjakan lebih cepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana kondisi beton di umur muda (1, 3, 7, dan 28 hari) dengan meneliti abu batu sebagai *filler* dan bahan tambah *superplasticizer* terhadap kuat tekan beton, modulus elastisitas beton, penyerapan air beton.

Benda uji dibuat dengan lima varisai yang berbeda dimana penggunaan *filler* abu batu sebesar 9% dari berat semen dan *filler* abu batu digunakan secara konsisten untuk lima variasi, yaitu beton normal tanpa penambahan *superplasticizer*, dan beton dengan penambahan *superplasticizer* MasterRheobuild 6 dan dengan variasi pengurangan air 10%, 20%, 30%, dan 40%. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan beton, modulus elastisitas, dan penyerapan air beton. Benda uji yang digunakan adalah silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm (pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas), diameter 100 mm dan tinggi 200 mm (pengujian kuat tekan), dan diameter 70 mm dan tinggi 140 mm (pengujian penyerapan air).

Hasil pengujian kuat tekan beton yang optimum adalah pada beton dengan penambahan *superplasticizer* MasterRheobuild 6 dan *filler* abu batu dengan pengurangan air sebesar 40% (kode BPA40) yang terjadi pada seluruh pengujian di umur 1, 3, 7, dan 28 hari dengan $f'c$ rata – rata maksimal yaitu 5,75 MPa, 12,09 MPa, 27,37 MPa, 37,31 MPa, dan 47,90 MPa. Nilai modulus elastisitas optimum terjadi pada beton dengan kode BPA40 yaitu 26649,66 MPa, dan paling rendah pada beton dengan kode BN yaitu 22086,15 MPa. Hasil pengujian penyerapan air, beton dengan kode BPA20, BPA30, dan BPA40 digolongkan sebagai beton kedap air, sementara beton dengan kode BN dan BPA10 tidak masuk dalam golongan kedap air. Pengurangan air pada beton rata – rata menyebabkan kenaikan kuat tekan, modulus elastisitas serta kekedapan beton sendiri yang berefek pada mutu dan kualitas dari beton.

Kata Kunci: beton mutu tinggi, MasterRheobuild 6, *filler* abu batu, kuat tekan beton, modulus elastisitas beton, penyerapan air beton.