

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SIFAT MEKANIS BETON BERKINERJA TINGGI
MEMADAT SENDIRI DENGAN PEMANFAATAN SERAT
NILON DAN AGREGAT DAUR ULANG**



Disusun oleh:

AHMAD ALFATEH RAHANYAMTEL

20200110112

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Alfateh Rahanyamtel

NIM : 20200110112

Judul : Analisis Sifat Mekanis Beton Berkinerja Tinggi Memadat
Sendiri dengan Pemanfaatan Serat Nilon dan Agregat Daur
Ulang

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika di kemudain hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, ... *18 Juli*2024

Yang membuat pernyataan



Ahmad Alfateh Rahanyamtel

PRAKATA

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Tuhan yang Maha Kuasa, karena dengan Rahmat dan anugerahnya tugas akhir ini dapat selesai. Penulisan tugas akhir ini merupakan tugas yang harus ditempuh sebagai syarat penyelesaian pada program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Untuk memenuhi syarat tugas akhir seperti tersebut diatas, maka dalam mengakhiri masa studi penulis menyusun tugas akhir yang diberi judul: “pengaruh ukuran maksimum dan kadar agregat daur ulang pada beton berkinerja tinggi”.

Dalam penelitian ini penulis menganalisa pengaruh penggunaan agregat limbah dan ukuran maksimum agregat pada beton berkinerja tinggi. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih relatif sederhana, namun demikian dalam penulisan tugas akhir ini tetap menyusunnya dengan semaksimal mungkin. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Allah SWT. yang telah selalu memberikan keberkahan, kesehatan, dan kelancaran dalam melakukan penelitian.
2. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Semua orang yang telah membantu dan memeberikan dukungan dalam proses penyelesaian penelitian.

Akhir kata, kami memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini. Kami berharap laporan ini memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukannya dan memberikan sumbangan kecil bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
ABSTRAK.....	xvi
DAFTAR ISTILAH	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Beton	13
2.2.2 Beton Memadat Sendiri atau <i>Self-Compacting Concrete</i>	14
2.2.3 Beton Kinerja Mutu Tinggi atau <i>High-Performance Concrete</i>	14
2.2.4 Material Penyusun <i>High-Performance Concrete</i>	16
2.2.5 Agregat Daur Ulang Beton.....	19
2.2.6 Pemeriksaan <i>Pozzolan</i> (semen, <i>fly ash</i> dan <i>silica fume</i>)	20
2.2.7 Pemeriksaan Agregat.....	20
2.2.8 Pemeriksaan <i>Fresh Properties</i>	23
2.2.9 Pemeriksaan <i>Mechanical Properties</i>	27

2.2.10	Pemeriksaan <i>Physical Properties</i>	29
BAB III	METODELOGI PENELITIAN	31
3.1	Material	31
3.1.1	Semen Portland	31
3.1.2	Agregat Halus.....	31
3.1.3	Agregat Kasar.....	32
3.1.4	Agregat daur ulang limbah beton.....	32
3.1.5	Serat Nilon.....	32
3.1.6	Silica fume.....	33
3.1.7	<i>Fly Ash</i>	33
3.1.8	<i>Superplasticizer</i>	34
3.1.9	Air.....	34
3.2	Alat.....	34
3.2.1	Cetakan Silinder	34
3.2.2	Cetakan balok.....	35
3.2.3	Saringan.....	35
3.2.4	Mesin <i>los angeles</i>	35
3.2.5	<i>Shieve shaker machine</i>	36
3.2.6	<i>Mini concrete mixer</i>	36
3.2.7	<i>J-Ring</i>	37
3.2.8	<i>L-Box</i>	37
3.2.9	<i>V-Funnel</i>	37
3.2.10	Kerucut <i>Abrmas</i>	38
3.2.11	<i>Universal Testing Machine</i>	38
3.2.12	<i>Concrete compression machine</i>	39
3.3	Tempat dan waktu penelitian	39
3.4	Tahapan Penelitian	39
3.5	Pemeriksaan Material.....	41
3.5.1	Pemeriksaan Agregat Halus	41
3.5.2	Pemeriksaan Agregat Kasar	43
3.5	Perencanaan Campuran Benda Uji (<i>Mix Design</i>)	44
3.6	Tahapan Campuran Bahan	44

3.7	Pemeriksaan <i>Fresh Concrete</i>	45
3.8.1	<i>Slump Test</i>	45
3.8.2	<i>V-Funnel Test</i>	46
3.8.3	<i>J-Ring Test</i>	47
3.8.4	<i>L-Box Test</i>	47
3.8.5	<i>T-50 Test</i>	48
3.8	Pembuatan Benda Uji.....	48
3.9	Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	50
3.10	Pengujian <i>Physical Properties</i>	50
3.11	Pemeriksaan <i>Mechanical Properties</i>	51
3.11.1	Kuat Tekan	51
3.11.2	Kuat Tarik Belah	51
3.11.3	Kuat Lentur	52
3.12	Analisis Data	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		54
4.1	Pengujian Karakteristik Material	54
4.2	Hasil Pemeriksaan Agregat	54
4.2.1	Daerah Gradasi Butiran	55
4.2.2	Berat jenis dan penyerapan air agregat halus	55
4.2.3	Berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	56
4.2.4	Pengujian Kadar Lumpur	56
4.2.5	Kadar Air	56
4.2.6	Pengujian <i>Abrasi Los Angeles</i>	56
4.2.7	Pengujian massa jenis agregat.....	57
4.2.8	Hasil pemeriksaan <i>pozzolan</i>	57
4.3	Pemeriksaan Serat Nilon.....	59
4.4	<i>Mix Design</i>	59
4.5	Hasil Pengujian <i>Fresh Properties</i>	60
4.6	Hasil Pengujian <i>Physical Properties</i>	61
4.7.1	<i>Mass Density</i>	61
4.7.2	<i>Water Absorption</i>	62
4.7.3	Uji Porositas	63

4.7 Hasil Pengujian <i>Mechanical Properties</i>	64
4.7.1 Uji Kuat Tekan	64
4.7.2 Uji Tarik Belah	67
4.7.3 Uji Kuat Lentur	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1 KESIMPULAN.....	72
5.2 SARAN.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan dengan penelitian terdahulu.....	12
Tabel 2. 2 Komposisi campuran beton berkinerja tinggi (Abdurahman et al, 2021)	14
Tabel 2. 3 Jenis dan penggunaan semen Portland (SNI-15-2049, 2004)	17
Tabel 2. 4 Klasifikasi nilai <i>v-funnel</i> (EFNARC, 2005).....	24
Tabel 3. 1 <i>Chemical composition</i> (ASTM, 2022).....	33
Tabel 3. 2 Waktu pelaksanaan pengujian	39
Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan agregat	54
Tabel 4. 2 Tabel massa jenis agregat	57
Tabel 4. 3 Hasil pemeriksaan <i>pozzolan</i>	57
Tabel 4. 4 Hasil pengujian <i>scanning electron microscopy</i> (SEM).....	58
Tabel 4. 5 Kandungan serat nilon setiap variasi.....	59
Tabel 4. 6 <i>Mix design</i> beton berkinerja tinggi.....	59
Tabel 4. 7 Variasi penyusun beton berkinerja tinggi	60
Tabel 4. 9 Gambar benda uji sebelum dan sesudah pengujian kuat tekan	66
Tabel 4. 10 Gambar benda uji sebelum dan sesudah pengujian tarik belah.....	68
Tabel 4. 11 Gambar benda uji sebelum dan sesudah pengujian kuat lentur.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>slump cone</i> (Jia et al. 2016).....	24
Gambar 2. 2 Klasifikasi nilai <i>v-funnel</i> (EFNARC, 2005).....	24
Gambar 2. 3 Sketas <i>v-funnel</i> (Risdianto, 2010)	25
Gambar 2. 4 Alat uji <i>J-Ring</i> (Akbar dan Wardhono, 2018)	25
Gambar 2. 5 Alat uji <i>L-box</i> (Risdianto, 2010).....	26
Gambar 3. 1 Semen	31
Gambar 3. 2 Agregat Halus	31
Gambar 3. 3 Agregat kasar dari Clereng.....	32
Gambar 3. 4 Agregat daur ulang limbah beton	32
Gambar 3. 5 Serat nilon	32
Gambar 3. 6 Silica fume.....	33
Gambar 3. 7 <i>Fly-Ash</i>	33
Gambar 3. 8 Superplasticizer	34
Gambar 3. 9 Air.....	34
Gambar 3. 10 Cetakan silinder.....	34
Gambar 3. 11 Cetakan balok	35
Gambar 3. 12 Set saringan	35
Gambar 3. 13 Mesin Abrasi Los Angeles.....	36
Gambar 3. 14 Sieve Shaker Machine	36
Gambar 3. 15 Mini concrete mixer	36
Gambar 3. 16 <i>J-Ring</i>	37
Gambar 3. 17 <i>L-Box</i>	37
Gambar 3. 18 <i>V-Funnel</i>	38
Gambar 3. 19 Kerucut <i>Abrams</i>	38
Gambar 3. 20 <i>Universal Testing Machine</i>	38
Gambar 3. 21 <i>Concrete compression machine</i>	39
Gambar 3. 22 Diagram aliran.....	40
Gambar 3. 23 Pengujian Kuat Tekan	51
Gambar 3. 24 Pengujian Kuat Tarik Belah	52
Gambar 3. 25 Pengujian Kuat Lentur	53
Gambar 4. 1 Grafik gradasi agregat daerah 2	55
Gambar 4. 2 Grafik kadar fiber terhadap <i>mass density</i>	61
Gambar 4. 3 Grafik panjang fiber maksimum terhadap <i>mass density</i>	62
Gambar 4. 4 Grafik kadar fiber terhadap <i>water absorption</i>	62
Gambar 4. 5 Grafik panjang fiber maksimum terhadap <i>water absorption</i>	63
Gambar 4. 6 Grafik kadar fiber terhadap porositas.....	63
Gambar 4. 7 Grafik kadar fiber terhadap porositas.....	64
Gambar 4. 8 Grafik pengujian kuat tekan berdasarkan kadar fiber	65
Gambar 4. 9 Grafik pengujian kuat tekan berdasarkan panjang fiber maksimum	65
Gambar 4. 10 Grafik pengujian kuat tarik berdasarkan kadar fiber.....	67
Gambar 4. 11 Hasil pengujian kuat tarik berdasarkan panjang fiber maksimum .	67
Gambar 4. 12 Grafik pengujian kuat lentur berdasarkan kadar fiber.....	69
Gambar 4. 13 Grafik pengujian kuat lentur berdasarkan panjang fiber maksimum	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Gradasi Butiran Agregat Halus.....	78
Lampiran 2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	80
Lampiran 3 Pengujian kadar air agregat halus	82
Lampiran 4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	83
Lampiran 5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	84
Lampiran 6 Pemeriksaan Kandungan Serat Pada Beton.....	86
Lampiran 7 Hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur.....	87

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
W1	g	Berat pasir kering tungku sebelum dicuci
W2	g	Berat pasir kering tungku setelah dicuci + naMPan
W3	g	Berat naMPan
W4	g	Berat pasir kering tungku setelah dicuci
A	g	Benda uji kering oven
B	g	Berat piknometer berisi air
C	g	Berat piknometer dengan air
S	g	Berat benda uji kondisi jenuh kering muka
P	N	Beban uji
Pmaks	N	Beban uji maksimum
Fct	MPa	Kuat tarik belah
L	mm	Panjang benda uji
D	mm	Diameter benda uji
b	mm	Lebar balok rata rata
d	mm	Diameter balok rata rata
Si		Silica
C		Carbon
O		Oksigen
Al		Aluminium
Ca		Kalsium
Fe		Ferron
Mg		Magnesium
Na		Natrium
K		Kalium

DAFTAR SINGKATAN

SCC	: <i>Self CoMPacting Concrete</i>
UHPC	: <i>Ultra High-Performance Concrete</i>
UHPSCC	: <i>Ultra High Performance self-Compacting Concrete</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing and Materials</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
MPa	: <i>Mega Pascal</i>
MHB	: Modulus Halus Butir
PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
W/B	: <i>Water / Binder</i>
N	: Newton
RA	: <i>Recycled Aggregate</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Curing*
Perawatan beton.
2. *Workability*
Kemudahan dalam proses pengadukan beton.
3. *Filling ability*
Kemampuan beton untuk mengisi ruang.