

**TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI
DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 12,5 mm**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh:

NADIA PUSPA RINI
NIM : D 100 180 134

kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN KARATERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 12,5 mm

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada pendadaran

dihadapan Dewan Penguji

Pada tanggal :

diajukan oleh

Nadia Puspa Rini

NIM : D100180134

Susunan Dewan Penguji :

Dosen Pembimbing



Ir. Abdul Rochman, M.T.

NIDN : 0619026701

Dosen Penguji I



Ir. Moch. Solikin, S.T., M.T., Ph.D.

NIDN : 0617127201

Dosen Penguji II



Ir. Budi Setiawan, S.T., M.T.

NIDN : 0622056901

Tugas akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai derajat

Sarjana S-1 Teknik Sipil



Dekan Fakultas Teknik

Ir. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.,

NIDN : 0603027401



Ketua Prodi Teknik Sipil

Ir. Anto Budi L., S.T., M.Sc.,

NIDN : 0622036101

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 12,5 mm”** telah disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : Nadia Puspa Rini

NIM : D100180134

Disetujui oleh:

Hari : Selasa

Tanggal : 23 Februari 2023

Pembimbing



Ir. Abdul Rachman, M.T.
NIDN. 0619026701

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nadia Puspa Rini

NIM : D100180134

Fakultas/Prodi : TEKNIK/TEKNIK SIPIL

Judul : TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI
DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 12,5
mm

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat dan saya serahkan ini merupakan hasil karya saya bersama Bapak Ir. Abdul Rachman, M.T. kecuali kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya. Berikut data-data yang tercantum adalah data asli yang dikumpulkan selama pelaksanaan tugas akhir. Jika terdapat data orang lain maka telah saya cantumkan sumbernya dengan jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila di kemudian hari terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Surakarta, ..23 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,


Nadia Puspa Rini
NIM. D100180134

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain).”

(QS. Al Insyirah ayat : 6-7)

“Jangan kalah pada rasa takutmu. Hanya ada satu hal yang membuat mimpi tak mungkin diraih. Perasaan takut gagal ”

(Paulo Coelho, “The Alkemis”)

“Sesuatu hal yang besar tidak akan datang secara tiba-tiba, akan tetapi kita akan melewati serangkaian kesulitan didalamnya hingga kita siap ketika hal besar tersebut datang kepada kita”

(Penulis)

“Setiap kamu bertemu orang baru, jangan lupa selalu kosongkan gelasmu”

(Bob Sadino)

“Urip iku Urup”

(Filosofi Jawa)

PERSEMBAHAN

Pertama puji syukur kehadiran Allah SWT dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW. Atas karunia dan petunjuknya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan berbagai dukungan hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kepada diri saya sendiri yang tetap kuat dalam penelitian dan sabar dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
3. Kepada orang terkasih yang selalu memberikan semangat dan dorongan agar Tugas Akhir cepat selesai.
4. Kepada sahabat-sahabat yang selalu menemani mengerjakan Tugas Akhir bersama.
5. Kepada teman-teman mahasiswa teknik sipil angkatan 2018.

PRAKATA

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul “TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 12,5 mm”. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bersama dengan selesainya Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

- 1) Bapak Ir. Rois Fatoni, S.T., M.Sc.,PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Ir. Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Ir. Abdul Rachman, M.T. selaku pembimbing yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun.
- 4) Bapak Ir. Mochamad Solikin, S.T.,M.T.,Ph.D., selaku penguji I yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun.
- 5) Bapak Ir. Budi Setiawan, S.T, M.T., selaku penguji II yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun
- 6) Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 7) Kedua orang tua yang selalu memberi doa dan semangat.
- 8) Rudi Prastiyo dan Hanum Dinah Senggani sebagai teman seperjuangan dalam tugas akhir ini.

9) Semua pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun, senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. Aamiin.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala koreksi dan saran yang bersifat membangun Penyusun harapkan guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Besar harapan Penyusun semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi Penyusun dan Pembaca.

Wassalamu'alaikumwarahmatullahiwabarakatuh.

Surakarta,.....2023

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABTRAKSI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Penelitian Sebelumnya	5
B. Beton	6
C. Semen <i>Portland Composite Cement</i>	6
D. Agregat Kasar.....	7

E. Agregat Halus.....	7
F. <i>Superplasticizer</i>	7
G. <i>Fly ash</i>	8
H. Modulus Elastisitas	8
I. Permeabilitas Beton	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
A. Beton Mutu Tinggi (<i>High Strength Concrete</i>).....	9
B. Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Desain</i>)	9
C. <i>Workabilitas</i> Adukan	13
D. Kuat Tekan	14
E. Kuat Tarik	15
F. Modulus Elastisitas	15
G. <i>Permeabilitas</i> Beton.....	16
BAB IV METODE PENELITIAN	18
A. Uraian Umum.....	18
B. Bahan Penelitian.....	18
C. Peralatan Penelitian.....	20
D. Tahapan Penelitian.....	26
E. Tempat dan Waktu Penelitian	29
F. Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton	29
G. Perhitungan Perancangan Campuran Beton.....	38
H. Pembuatan Adukan Beton dan Test <i>Slump</i>	38
I. Pembuatan Benda Uji.....	39
J. Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas.....	39
K. Pengujian Kuat Tarik Belah	40
L. Pengujian Permeabilitas Beton	41
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	43
A. Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun	43

1. Pengujian Semen	43
2. Pengujian Agregat Halus	44
3. Pengujian Agregat Kasar	45
4. Pemeriksaan Analisa Saringan	46
5. Perhitungan Perencanaan Campuran <i>Mix Desain</i>	48
6. Pemeriksaan Nilai <i>Slump</i>	48
7. Pengujian Berat Jenis Beton	49
B. Hasil Pengujian Beton Mutu Tinggi	50
1. Pengujian Kuat Tekan	50
2. Pengujian Kuat Tarik Belah	51
3. Pengujian Modulus Elastisitas	51
4. Pengujian Permeabilitas	52
5. Perbandingan Penggunaan Semen	54
C. Pengaruh Penggunaan Ukuran Maksimum Agregat 12,5 mm, 20 mm, dan 40 mm	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III. 1 <i>Setting</i> pengujian kuat tekan beton.....	15
Gambar IV. 1. Semen tiga roda.....	18
Gambar IV. 2 Air laboratorium.....	18
Gambar IV. 3 Agregat halus	19
Gambar IV. 4 Agregat kasar	19
Gambar IV. 5 <i>Superplasticizer</i>	20
Gambar IV. 6 <i>Fly ash</i>	20
Gambar IV. 7 Timbangan digital	21
Gambar IV. 8 Saringan	21
Gambar IV. 9 Pengguncang Saringan.....	22
Gambar IV. 10 <i>Slump cone</i>	22
Gambar IV. 11 <i>Oven</i>	22
Gambar IV. 12 Gelas ukur	23
Gambar IV. 13 Cetakan beton.....	23
Gambar IV. 14 Mesin <i>los angeles</i>	23
Gambar IV. 15 <i>Mixer</i> beton	24
Gambar IV. 16 <i>Compression testing machine</i>	24
Gambar IV. 17 <i>Universal testing machine</i>	24
Gambar IV. 18 <i>Picnometer</i>	24
Gambar IV. 19 Kerucut <i>conus</i>	25
Gambar IV. 20 Ring modulus elastisitas	25
Gambar IV. 21 <i>Water permeability apparatus</i>	25
Gambar IV. 22 Perlengkapan penunjang	26
Gambar IV. 23 Bagan alur penelitian	26
Gambar IV. 24 Pengujian bahan dasar.....	28
Gambar IV. 25 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan	30

Gambar IV. 26 Pengujian keausan agregat	31
Gambar IV. 27 Pengujian analisa saringan	32
Gambar IV. 28 <i>Saturated surface dry</i>	33
Gambar IV. 29 Pengujian bahan kandungan organik	34
Gambar IV. 30 Pengujian berat jenis dan penyerapan	35
Gambar IV. 31. Pengujian kandungan lumpur	36
Gambar IV. 32. Pengujian analisa saringan agregat halus	37
Gambar IV. 33. Pengujian ikat awal semen	37
Gambar IV. 34. Uji <i>test slump</i>	38
Gambar IV. 35. Benda uji	39
Gambar IV. 36. Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas	40
Gambar IV. 37. Pengujian kuat tarik	41
Gambar IV. 38. Pengujian permeabilitas	42
Gambar V.1 Grafik pemeriksaan ikat awal semen	43
Gambar V.2 Grafik batas agregat halus gradasi II	46
Gambar V.3 Grafik batas agregat kasar	47
Gambar V.4. Hasil pengujian <i>slump</i>	49
Gambar V.5. Hubungan tegangan dan regangan benda uji beton	52

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Fraksi volume agregat kasar	10
Tabel III. 2 Estimasi pertama kebutuhan air pencamouran dan kadar air udara beton segar berdasarkan pasir dengan 35% rongga udara.....	11
Tabel III. 3 Rasio W/(c+p) maksimum yang disarankan dengan <i>superplasticizer</i>	11
Tabel IV.1 Jumlah sampel benda uji.....	28
Tabel V.1. Hasil pengujian uji ikat awal semen tiga roda	43
Tabel V.2. Hasil pengujian ikat awal semen tiga roda dengan substitusi <i>fly ash</i> 25%	43
Tabel V.3. Hasil pengujian agregat halus	44
Tabel V.4. Hasil pengujian agregat kasar	45
Tabel V.5. Hasil pengujian analisa saringan agregat halus.....	46
Tabel V.6. Hasil pengujian analisa saringan agregat kasar	47
Tabel V.7. Hasil pengujian berat jenis	49
Tabel V.8. Hasil pengujian kuat tekan	50
Tabel V.9. Hasil pengujian kuat tarik belah	51
Tabel V.10 Hasil rekapan pengujian modulus elastisitas.....	52
Tabel V.11. Hasil pengujian penetrasi	53
Tabel V.12. Hasil pengujian permeabilitas	53
Tabel V.13. Pengaruh ukuran agregat.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar	L1
Lampiran 2 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus	L2
Lampiran 3 Pengujian Keausan Agregat Kasar	L3
Lampiran 4 Pengujian Kandungan Bahan Organik	L4
Lampiran 5 Pengujian <i>Saturated Surface Dry</i> (SSD)	L5
Lampiran 6 Pengujian Kandungan Lumpur Pada Pasir	L6
Lampiran 7 Pengujian Gradasi Agregat Halus	L7
Lampiran 8 Pengujian Gradasi Agregat Kasar	L8
Lampiran 9 Pengujian <i>Slump</i>	L9
Lampiran 10 Pengujian Ikat Awal Semen	L10
Lampiran 11 Pengujian Kuat Tekan	L11
Lampiran 12 Pengujian Modulus Elastisitas.....	L12
Lampiran 13 Contoh Perhitungan Modulus elastisitas	L13
Lampiran 14 Pengujian Kuat Tarik.....	L14
Lampiran 15 Pemeriksaaan Berat Isi	L15
Lampiran 16 Pengujian Permeabilitas	L16
Lampiran 17 Perencanaan Campuran Agregat Maksimum 12,5 mm.....	L17

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	=	Luas penampang
ACI	=	<i>American Concrete Institute</i>
ASTM	=	<i>American Society For Testing And Materials</i>
BA	=	Berat benda uji dalam air
Bjah	=	Berat jenis agregat halus
Bjak	=	Berat jenis agregat kasar
BK	=	Berat benda uji kering oven
Ca(OH) ₂	=	Kalsium hidroksida
CTM	=	<i>Compression Testing Machine</i>
D	=	Diameter benda uji silinder
E _c	=	Modulus elastisitas
f' _c	=	Kuat tekan
f _{cr}	=	Kuat tekan rencana
K	=	Koefisien permeabilitas
Kg/m ³	=	Kilogram per meter kubik
Kn	=	Kilo newton
L	=	Panjang benda uji silinder
M	=	Meter
m ²	=	Meter persegi
mm ²	=	Milimeter persegi
Mpa	=	Mega pascal
N	=	Newton
NaOH	=	Natrium hidroksida
P _{max}	=	Beban maksimum
P _{si}	=	<i>Pound Per Square Inch</i>
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
SSD	=	<i>Saturated Surface Dry</i>
UTM	=	<i>Universal Testing Machine</i>

TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 12,5 mm

Abstraksi

Perkembangan infrastruktur di dunia konstruksi demikian pesat, begitu juga dengan kriteria beton yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini memilih beton mutu tinggi karena dalam konstruksi banyak membutuhkan beton mutu tinggi untuk berbagai pembangunan infrastruktur. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dengan *mix desain* SNI 03-6468-2000 dengan kuat tekan rencana 50 MPa dengan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Dalam penelitian ini menggunakan ukuran agregat kasar 12,5 mm bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran agregat terhadap kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas, permeabilitas, dan kebutuhan semen yang diperlukan. Bahan penyusun beton seperti, agregat kasar, agregat halus, semen, air, *superplasticizer* dan *fly ash* telah dilakukan pengecekan dan memenuhi persyaratan. Penelitian ini mendapatkan hasil kuat tekan 50,22 MPa yang memenuhi kuat tekan rencana awal. Nilai perhitungan modulus elastisitas 22437 MPa dan perhitungan interpolasi dengan nilai 21968 MPa dengan koreksi ACI 30492 MPa. Nilai kuat tarik belah 5,84 MPa. Nilai penetrasi 8 mm dan mendapatkan nilai koefisien $1,2195 \times 10^{-6}$ m/dt. Penggunaan semen pada ukuran agregat ukuran 12,5 mm yaitu 374,82 kg lebih sedikit dibandingkan dengan ukuran maksimum agregat 20 mm dan 40 mm yaitu 383,28 kg dan 394,14 kg. Penelitian beton mutu tinggi dengan ukuran agregat kasar maksimal 12,5 mm memiliki hasil yang sesuai dengan kuat rencana awal dan pada pengujian permeabilitas memiliki rata-rata nilai koefisien yang kecil dibandingkan dengan ukuran agregat 20 mm dan 40 mm, sehingga ukuran ini sangat baik untuk digunakan untuk beton mutu tinggi.

Kata kunci : beton mutu tinggi, kuat tarik belah, kuat tekan, modulus elastisitas, permeabilitas, ukuran agregat maksimum 12,5 mm

**REVIEW OF THE CHARACTERISTICS OF HIGH QUALITY
CONCRETE WITH MAXIMUM SIZE OF COARSE AGGREGATE
12,5 mm**

Abstract

The development of infrastructure in the world of construction is so rapid, as well as the criteria for concrete needed. In this study, choosing high quality concrete because construction requires a lot of high quality concrete for various infrastructure developments. This study used a research method with a mix design of SNI 03-6468-2000 with a design compressive strength of 50 MPa with a cylindrical specimen with a diameter of 150 mm and a height of 300 mm. In this study using a coarse aggregate size of 12,5 mm aims to determine the effect of aggregate size on compressive strength, tensile strength, modulus of elasticity, permeability, and the required cement requirements. Concrete constituents such as coarse aggregate, fine aggregate, cement, water, superplasticizer and fly ash have been checked and meet the requirements. This study obtained a compressive strength of 50.22 MPa which meets the initial design compressive strength. The calculation value of the elastic modulus is 22437 MPa and the calculation of interpolation with a value of 21968 MPa with ACI correction of 30492 MPa. The split tensile strength value is 5.84 MPa. The penetration value is 8 mm and the coefficient value is 1.2195E-06 m/s. The use of cement on an aggregate size of 12,5 mm is 374.82 kg less than the maximum size of 20 mm and 40 mm aggregate which is 383.28 kg and 394.14 kg. Research on high quality concrete with a maximum coarse aggregate size of 12,5 mm has results that are in accordance with the strength of the initial plan and in the permeability test it has an average coefficient value that is small compared to the aggregate size of 20 mm and 40 mm, so this size is very good for use for concrete high quality.

Keywords: *compressive strength, concrete characteristics, elastic modulus high strength concrete, maximum aggregate size 12,5 mm, permeability, split tensile strenght*