

**TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI
DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 20 mm**

Tugas Akhir

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



diajukan oleh:

RUDI PRASTIYO

D 100 180 135

kepada:

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 20 mm

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada pendadaran dihadapan Dewan Penguji

Pada tanggal :

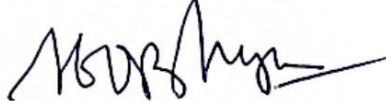
diajukan oleh:

RUDI PRASTIYO

D100 180 135

Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing



Ir. Abdul Rochman, M.T.

NIDN: 0619026701

Dosen Penguji I



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

NIDN : 0605028901

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

Surakarta,



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

NIDN : 003027401



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

NIDN : 0622036101

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul '**TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 20 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 : Rudi Prastiyo
NIM : D100180135

Disetujui pada:

Hari :
Tanggal :

Pembimbing



Ir. Abdul Rachman, M.T.

NIDN. 0619026701

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rudi Prastiyo

NIM : D100180135

Fakultas/Prodi : TEKNIK/TEKNIK SIPIL

Judul : TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI
DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 20 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,



Rudi Prastiyo
NIM. D100180135

MOTTO

“Dan barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginyakemudahan dalam urusannya”
(QS. At-Talaq ayat 4)

“Hiduplah sesukamu tapi sesungguhnya engkau akan mati”
(Nabi Muhammad SAW)

“Suatu pengetahuan(ilmu), walaupun tidak bermanfaat untukmu, tidak akan membahayakanmu”
(Sayyidina Umar bin Khattab)

“Angin saat fajar memiliki rahasia untuk memberitahu Anda. Jangan kembali tidur”
(Jalaluddin Rumi)

“Setiap wadah memercikan apa yang ditampungnya”
(Syaiikh Abu Bakar bin Salim)

“Tundukkan akalmu untuk memuliakan ilmumu, dan tundukan nafsumu untuk memuliakan akalmu”
(Imam Abdullah bin Alawi AlHaddad)

PERSEMBAHAN

Pertama puji syukur kehadiran Allah SWT dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW. Atas karunia dan petunjuknya Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan penuh senyum. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua Bapak dan Ibu yang selalu ada selalu bersama untuk kesuksesan anaknya.

Persembahkan untuk :

- Kakak Agus Dian Purba dan Adik Muhammad Husain Almadani sebagai motivasi dan penyemangat.
- Keluarga besar yang selalu kebersamaan.
- Semua kawan-kawan yang selalu mendukung, semoga sukses kita bersama-sama.

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 20 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) Ibu Dr.Senja Rum Hernaini, ST.,MT. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun
- 7) Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8) Kedua orang tua yang selalu memberi doa dan semangat.
- 9) Saudara saya Agus Dian Purba, ST. dan Muhammad Husain Almadani.

- 10) Nadia Puspa Rini dan Hanum Dinah Senggani sebagai sahabat seperjuangan dalam tugas akhir ini.
- 11) Firstalinda Nur Laili yang selalu ada dan menemani saya dari awal kuliah dan selamanya.
- 12) 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, 23 Februari 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABTRAKSI.....	xvii
ABSTRACT	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 tugas akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Penelitian Sebelumnya	5
B. Beton	6
C. Semen <i>Portland</i>	6
D. Agregat Kasar.....	7

E. Agregat Halus.....	7
F. <i>Superplasticizer</i>	7
G. <i>Fly ash</i>	8
H. Kuat Tekan Beton	8
I. Kuat Tarik Beton.....	8
J. Modulus Elastisitas	9
K. Permeabilitas Beton	9
BAB III LANDASAN TEORI.....	10
A. Beton Mutu Tinggi (<i>High Strength Concrete/HSC</i>)	10
B. Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi	10
C. <i>Workabilitas Beton</i>	14
D. Pengujian Kuat Tekan	14
E. Pengujian Kuat Tarik	15
F. Modulus Elastisitas	16
G. <i>Permeabilitas Beton</i>	16
BAB IV METODE PENELITIAN	18
A. Tempat Penelitian.....	18
B. Bahan Penelitian.....	18
C. Peralatan Penelitian.....	20
D. Tahapan Pelaksanaan Penelitian	24
E. Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton	27
G. Pembuatan Sampel Beton	
H. Pengujian Beton	39
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Pengujian Bahan Penyusun	42
1. Pengujian Semen	42
2. Pengujian Agregat Halus	43
3. Pengujian Agregat Kasar	45

4. Pemeriksaan Nilai Slump	47
B. Hasil Pengujian	47
1. Pemeriksaan berat isi beton	47
2. Pengujian kuat tekan.....	48
3. Pengujian modulus elastisitas.....	49
4. Pengujian kuat tarik belah	50
5. Pengujian permeabilitas Beton	51
C. Pengaruh penggunaan ukuran agregat 20 mm dengan 12,5 mm.	52
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III. 1 <i>Slump flow</i>	14
Gambar III. 2 Pengujian kuat tekan	15
Gambar III. 3 Pengujian kuat tarik beton.....	15
Gambar IV. 1. Semen.....	18
Gambar IV. 2 Air	19
Gambar IV. 3 Agregat Halus	19
Gambar IV. 4 Agregat Kasar	19
Gambar IV. 5 <i>Fly Ash</i>	20
Gambar IV. 6 <i>Superplasticizer</i>	20
Gambar IV. 7 Kerucut <i>abram's</i>	21
Gambar IV. 8 Mesin <i>los angeles</i>	21
Gambar IV. 9 <i>Shaker</i>	21
Gambar IV. 10 Saringan	22
Gambar IV. 11 <i>Bekisting</i>	22
Gambar IV. 12 <i>Slump cone</i>	22
Gambar IV. 13 <i>Mixer</i> beton	23
Gambar IV. 14 <i>Universal Testing Machine</i>	23
Gambar IV. 15 <i>Compression Testing Machine</i>	23
Gambar IV. 16 <i>Oven</i>	24
Gambar IV. 17 Alat Permabilitas Beton	24
Gambar IV. 18 Timbangan	24
Gambar IV. 19 Bagan Alur Penelitian.	25
Gambar IV. 20 Pengujian Bahan	26
Gambar IV. 21 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan	28
Gambar IV. 22 Pemeriksaan keausan	29
Gambar IV. 23 Pengujian gradasi agregat	30
Gambar IV. 24 Pengujian <i>Saturated Surface Dry (SSD)</i>	31

Gambar IV. 25 Berat jenis dan penyerapan	33
Gambar IV. 26 Pemeriksaan kandungan organik	34
Gambar IV. 27 Pemeriksaan ikat awal semen	36
Gambar IV. 28 Pengujian <i>slump</i>	38
Gambar IV. 29 Pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas	39
Gambar IV. 30. Pengujian kuat tarik belah.....	40
Gambar IV. 31. Pengujian permeabilitas beton	41
Gambar V.1 Grafik pemeriksaan ikat awal semen.....	42
Gambar V.2 Grafik gradasi agregat halus.....	44
Gambar V. 3 Grafik gradasi agregat kasar.....	4
Gambar V.4. Grafik tegangan-regangan	50

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Agregat kasar optimum	11
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 tanpa <i>superplasticizer</i>	12
Tabel III. 4 Rasio $W/(c+p)$ maksimum yang disarankan dengan <i>superplasticizer</i>	12
Tabel IV. 1 Kebutuhan jumlah benda uji	27
Tabel IV.2 Batasan daerah gradasi agregat halus	33
Tabel IV.3 Perencanaan campuran beton	36
Tabel V.1. Pengujian ikat awal semen	42
Tabel V.2. Pengujian ikat awal semen tiga roda dengan substitusi fly ash 25% ...	42
Tabel V.3. Hasil pengujian agregat halus	43
Tabel V.4. Pengujian gradasi agregat halus	44
Tabel V.5. Hasil pengujian agregat kasar	45
Tabel V.6. Pengujian gradasi agregat kasar	46
Tabel V.7. Pemeriksaan nilai <i>slump flow</i>	47
Tabel V.8. Berat isi beton	48
Tabel V.9. Pengujian kuat tekan	48
Tabel V.10 Modulus elastisitas	49
Tabel V.11. Kuat tarik belah	51
Tabel V.12. Hasil pengujian penetrasi	51
Tabel V.13. Nilai pengujian koefisien	52
Tabel V.14. Perbandingan karakteristik beton ukuran maksimum agregat 20 mm dan 12,5 mm	52

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 Saturated Surface Dry (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 Slump.....	L9
Lampiran 10 Pengujian Ikat Awal Semen	L10
Lampiran 11 Pengujian Kuat Tekan	L11
Lampiran 12 Pengujian Modulus Elastisitas Sampel 1.....	L12
Lampiran 13 Pengujian Modulus Elastisitas Sampel 2.....	L13
Lampiran 14 Pengujian Modulus Elastisitas Sampel 3.....	L14
Lampiran 15 Pengujian Modulus Elastisitas Sampel 4.....	L15
Lampiran 16 Pengujian Modulus Elastisitas Sampel 5.....	L16
Lampiran 17 Contoh Perhitungan Modulus elastisitas	L16
Lampiran 18 Pengujian Kuat Tarik.....	L17
Lampiran 19 Pemeriksaaan Berat Isi	L18
Lampiran 20 Pengujian Permeabilitas	L19
Lampiran 21 Perencanaan Campuran Agregat Maks 12,3 mm	L20
Lampiran 22 Perencanaan Campuran Agregat Maks 20 mm	L21

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ACI	=	<i>American concrete institute</i>
A	=	Luas penampang
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
CTM	=	<i>Compression testing machine</i>
Ca(OH) ₂	=	Kalsium hidroksida
D	=	Diameter benda uji silinder
EFNARC	=	<i>European federation of national associations representing for concrete</i>
Ec	=	Modulus elastisitas
f'_c	=	Kuat tekan
f'_{cr}	=	Kuat tekan rencana
HRWR	=	<i>Water reducing, high range admixtures</i>
kg/m ³	=	Kilogram per-meter kubik
kN	=	Kilo newton
K	=	Koefisien permeabilitas
L	=	Panjang benda uji silinder
m	=	Meter
m ²	=	Meter persegi
mm	=	Milimeter
mm ²	=	Milimeter persegi
MPa	=	Mega pascal
N	=	Newton
NaOH	=	Natrium hidroksida
P _{max}	=	Beban maksimum
Psi	=	<i>Pounds per square inch</i>
PPC	=	<i>Pozolan composite cement</i>
SSD	=	<i>Saturated surface dry</i>
SNI	=	Standar nasional indonesia
SCC	=	Self compacting concrete
UTM	=	<i>Universal testing machine</i>

TINJAUAN KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN UKURAN MAKSIMUM AGREGAT KASAR 20 mm

Abstraksi

Meningkatnya kebutuhan beton menjadikan penelitian tentang karakteristik beton dibutuhkan. Salah satunya karakteristik beton mutu tinggi untuk mengetahui nilai kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah, permeabilitas dan pengaruh penggunaan semen pada beton mutu tinggi dengan ukuran maksimum agregat 20 mm. Perencanaan campuran berdasarkan SNI-03-6468-2000 dengan kuat tekan rencana 50 MPa, dengan beton silinder diameter 150 mm dan panjang 300 mm, untuk pengujian kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik belah terdiri dari lima sampel, sedangkan pengujian permeabilitas menggunakan tiga sampel dengan umur 28 hari. Bahan penyusun terdiri dari, agregat kasar, agregat halus, semen, air, *superplasticizer* dan *fly ash*. Nilai kuat tekan yaitu 47,62 MPa dengan penurunan sebesar 4,77% dari kuat tekan rencana. Nilai modulus elastisitas sebesar 23411 MPa dengan validasi ACI sebesar 29800 MPa. Nilai kuat tarik belah 5,33 MPa dengan selisih 11,19% dari kuat tekan. Permeabilitas beton dengan nilai penetrasi 7,7 mm, untuk nilai koefisien mendapatkan nilai $2,4807 \cdot 10^{-6}$ m/dt. Perbandingan dengan penggunaan ukuran maksimum agregat 12,5 mm menunjukkan kebutuhan semen mengalami peningkatan 0,54% dan selisih kuat tekan 5,12% lebih rendah, menunjukkan ukuran agregat semakin besar maka nilai kuat tekan semakin rendah.

Kata kunci : beton mutu tinggi, karakteristik beton, kuat tekan beton, permeabilitas beton, ukuran maksimum agregat.

REVIEW OF THE CHARACTERISTICS OF HIGH STRANGE CONCRETE WITH MAXIMUM SIZE OF 20 mm COARSE AGGREGATE

ABSTRACT

The increasing need for concrete makes research on the characteristics of concrete needed. One of the characteristics of high quality concrete is to determine the value of compressive strength, modulus of elasticity, split tensile strength, permeability and the effect of using cement on high quality concrete with a maximum aggregate size of 20 mm. Mix design based on SNI-03-6468-2000 with a design compressive strength of 50 MPa, with a concrete cylinder with a diameter of 150 mm and a length of 300 mm, for testing compressive strength, modulus of elasticity and split tensile strength consisting of five samples, while for permeability testing using three samples with 28 days old. The constituent materials consist of coarse aggregate, fine aggregate, cement, water, superplasticizer and fly ash. The compressive strength value is 47.62 MPa, with a decrease of 4.77% from the design compressive strength. The elastic modulus value is 23411 MPa with ACI validation of 29800 MPa. The value of split tensile strength is 5.33 MPa with a difference of 11.19% from the compressive strength. Permeability of concrete with a penetration value of 7.7 mm, for a coefficient value of $2.4807 \cdot 10^{-6}$ m/s. Comparison with the use of a maximum aggregate size of 12,5 mm shows that the cement requirement has increased by 0,54% and the difference in compressive strength is 5.12% lower, shows the larger the aggregate size, the lower the compressive strength value.

Keywords: concrete characteristics, concrete compressive strength, concrete permeability, high quality concrete, maximum aggregate size.