TUGAS AKHIR

PENGARUH PASIR BESI SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS TERHADAP UJI KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

(THE EFFECT OF IRON SAND AS A REPLACEMENT FINE AGGREGATE AGAINST THE COMPRESSIVE STRENGTH AND STORAGE STRENGTH OF CONCRETE)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Bagas Permana Dwi Yulianto
16511075

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2021

TUGAS AKHIR

PENGARUH PASIR BESI SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS UNTUK UJI KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON

(THE EFFECT OF IRON SAND AS A REPLACEMENT OF FINE AGREAGATE FOR COMPRESSIVE BOND TESTS AND TENSIL STRENGTH IN CONCRETE)

Disusun oleh

Bagas Permana Dwi Yulianto

16511075

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada 3 November 2021

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I	Penguji I	Penguji II
Suharyatma, Ir.,M.T.	**Elvis Saputra S.T.,M.T.**	**Mochamad Teguh, Prof. Ir.,MSCE., Ph.D**
NIK: 865110201	**NIK: 205111302**	**NIK: 855110201**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.

NIK: 88511010

PERYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan TugasAkhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau Sebagian Tugas Akhir ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 5 November 2021

Yan[illegible]aan,



Bagas Pernana Dwi Yulianto

(16 511 075)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji syukur kehadirat Allah SWT, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikut beliau hingga yaumul akhir.

Atas kelancaran selama menyusun tugas akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Suharyatma, Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, atas bimbingan dan nasehat serta dukungan yang diberikan kepada penulis selama menyusun tugas akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ananto dan Ibu Siti Zuliwah, kedua orang tua yang telah bekerja keras dan dengan dukungan, motivasi serta nasehatnya sehingga penulis bisa mengenyam pendidikan tinggi sampai saat ini.
4. Keluarga, Semua pihak dan juga teman-teman Teknik Sipil 2016 yang telah memberikan support hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, Dan Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 5 Novenber 2021



Bagas Permana Dwi Yulianto
(16 511 075)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
KATA PENGANTAR	III
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	IV
DAFTAR ISI	V
DAFTAR TABEL	VIII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR LAMPIRAN	XI
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	XII
ABSTRAKS	XIII
ABSTRACT	XIV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Penelitian terdahulu	4
2.3 Keaslian Penelitian	12
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 Beton	14
3.2 Material Penyusun Beton	14
3.2.1 agregat	14
3.2.2 Semen Portland	16

3.2.3 Pasir Besi 17
3.2.4 Air 18
3.2.5 *Superplasticizer* 18
3.3 Perancangan Campuran Beton 18
3.4 Slump Beton 22
3.5 Kuat Tekan Beton 23
3.6 Kuat Tarik Belah Beton 23
3.7 Modulus Elastisitas Beton 24
BAB IV METODE PENELITIAN 26
4.1 Tinjauan Umum 26
4.2 Benda Uji 26
4.3 Bahan Pembuatan Benda Uji 27
4.4 Peralatan 28
4.4.1 Alat Penguji 29
4.5 Lokasi Pengujian 29
4.6 Tahapan Peneltian 29
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN 34
5.1 Umum 34
5.2 Pemeriksaan Material Penyusun Beton 34
5.2.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus 34
5.2.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar 38
5.3 Perencanaan Campuran Beton 42
5.4 Nilai Slump 46
5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton 47
5.6 Pengujian Kuat Tarik Belah 49
5.7 Pengujian Modulus Elastis 51
5.8 Pembahasan Secara Keseluruhan 65
BAB VI KESIMPULAN 68
6.1 Kesimpulan 68

6.2 Saran 69
DAFTAR PUSTAKA 70
LAMPIRAN 72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Yang Dilakukan Dengan Penelitian Sebelumnya 7
Tabel 3.1 Kadar Agregat Kasar Optimum 19
Tabel 3.2 Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan pasir dengan 35% rongga udara 20
Tabel 3.3 Rasio perbandingan W/(c+p) Maksimum tanpa Superplaticizer 21
Tabel 3.4 Rasio perbandingan W/(c+p) Maksimum dengan Superplaticizer 21
Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji Tiap Persen 26
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus 35
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus 35
Tabel 5.3 Daerah Gradasi Agregat Halus 36
Tabel 5.4 Nilai Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus 37
Tabel 5.5 Nilai Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus 37
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Lolos Saringan No.200 38
Tabel 5.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pada Agregat Kasar 39
Tabel 5.8 Hasil Pengujian Analisa Agregat Kasar Lolos Saringan Agregat Kasar 39
Tabel 5.9 Batas Gradasi Agregat Kasar 40
Tabel 5.10 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Kasar 41
Tabel 5.11 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Kasar 42
Tabel 5.12 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pencampuran Beton 45
Tabel 5.13 Hasil Pengujian Nilai Slump 46
Tabel 5.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 47
Tabel 5.15 Rekapitulasi hasil pengujian kuat Tarik belah beton 49
Tabel 5.16 Tegangan dan Regangan Kombinasi B7-M dengan Kadar Pasir Besi 70% 51

Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Beton Berdasarkan Rumus ASTM C-469 dan Secara Teori Berdasarkan SNI 2847:2013 57
Tabel 5.18 Tegangan dan Regangan Modulus Elastisitas Beton dari Beban Maksimal Rata-rata Setiap Variasi Beton 59
Tabel 5.19 Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi 64
Tabel 5.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Benda Uji 65
Tabel 5.21 Perbandingan Hasil Mix Design Dengan Penelitian Terdahulu 66
Tabel 5.22 Perbandingan Pengujian Dengan Penelitian Terdahulu 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Flowchart Tahapan Penelitian 33
Gambar 5.1 Batas Gradasi Agregat Halus Daerah III 37
Gambar 5.2 Batas Gradasi Agregat Kasar 41
Gambar 5.3 cara perhitungan interpolasi Fcr’ 44
Gambar 5.4 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton 48
Gambar 5.5 Grafik Pengujian Kuat Tarik Belah Beton 50
Gambar 5.6 Tegangan-Regangan Kombinasi B7-M Dengan Kadar Pasir Besi 70% 56
Gambar 5.7 Perbandingan Modulus Elastisitas Tegangan Regangan dengan Rumus Modulus Elastisitas Beton Normal 58
Gambar 5.8 Grafik Tegangan dan Regangan Modulus Elastisitas Beton dari Beban Maksimal Rata-rata Yang Diterima Setiap Variasi Beton 63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat yang Digunakan 72
Lampiran 2 bahan-bahan yang digunakan 74
Lampiran 3 Hasil Pengujian di Laboratorium 76

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ACI	= *American Concrete Institute*
f'c	= Kuat tekan beton (MPa)
P	= Pembebanan (N)
A	= Luas penampang (mm^2)
f_{ct}	= Kuat tarik belah beton (MPa)
D	= Diameter benda uji (mm)
L	= Panjang benda uji (mm)
EC	= Modulus Elastisitas Beton (MPa)
s_2	= Kuat tekan pada saat 40% dari beban maksimum, dalam MPa
s_1	= Kuat tekan pada saat regangan longitudinal mencapai ε1 = 0,000005
ε2	= Regangan longitudinal yang dihasilkan pada saat s_2
ΔL	= Deformasi longitudinal (mm)
L_0	= Tinggi efektif pengukuran (mm)

ABSTRAK

Pemakaian beton sebagai bahan utama konstruksi telah diketahui semenjak dahulukala. Pertumbuhan dalam pembangunan memunculkan tingginya permintaan dalam kebutuhan beton, Nyaris tiap konstruksi suatu bangunan memakai beton sebagai bahan utama. Hal ini diakibatkan oleh beberapa kelebihan beton dibanding dengan bahan lain. Kelebihannya diantaranya adalah mampu menahan kuat tekanan yang tinggi, beton juga mudah dibentuk sesuai kebutuhan selain itu juga bahannya mudah didapat dan tergolong murah.

Pada penelitian ini menggunakan beton dengan variasi pasir besi 0%, 60%, 70%, dan 80% untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton yang paling optimum pada mutu beton Fc 45 MPa dengan mengunakan superplastisizer sebagai bahan tambah

nilai kuat tekan beton semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar pasir besi yang diberikan, namun setelah mencapai kadar paling optimum terjadi penurun tingkat kuat tekan beton silinder tersebut. Kuat tekan beton saat pasir besi 0% atau beton control didapatkan hasil 45,314 MPa. Pada penggunaan kadar pasir besi 60% kuat tekan rata-rata 47,176 MPa, Pada penggunaan kadar pasir besi 70% kuat tekan rata-rata beton yang didapatkan sebesar 48,196 MPa Pada saat penggunaan kadar pasir besi 80% didapatkan hasil kuat tekan beton rata-rata sebesar 45,091 MPa terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 5,762 % dari kuat tekan optimum. Kuat Tarik belah beton saat pasir besi 0% atau beton kontrol didapatkan hasil 3,676 MPa. Peningkatan kuat tarik itu terus bertambah sampai kadar pasir besi yang digunakan 70% namun kenaikannya tidak terlalu signifikan . Pada kuat tarik belah beton penggunaan kadar pasir besi 60% kuat tarik belah beton rata-rata 3.802 MPa terjadi peningkatan sebesar 0,463 % dari beton control. Pada penggunan kadar pasir besi 70% kuat tarik belah beton yang didapatkan sebesar 3,961 MPa. Pada saat penggunaan kadar pasir besi 80% didapatkan hasil kuat tarik belah beton rata-rata sebesar 3,649 MPa, sama halnya modulus elastisitas hasil yang didapatan pada variasi pasir besi 0%, 60%, 70%, dan 80% adalah 27175,047, 28475,347, 29068,106 dan 27956,289

Kata kunci : kuat tekan dan tarik belah beton dengan variasi pasir besi,beton mutu Fc’ 45 MPa

ABSTRACT

The use of concrete as the main construction material has been known since time immemorial. The growth in construction has led to a high demand for concrete. Almost every construction of a building uses concrete as the main material. This is caused by several advantages of concrete compared to other materials. The advantages include being able to withstand high pressure, concrete is also easy to shape according to needs, besides that the materials are easy to get and relatively cheap.

In this study using concrete with variations of iron sand 0%, 60%, 70%, and 80% to determine the compressive strength and split tensile strength of the most optimum concrete at 45 MPa Fc concrete quality by using a superplasticizer as an additive.

The value of the compressive strength of concrete increases with the increase in the level of iron sand that is given, but after reaching the most optimum level there is a decrease in the level of the compressive strength of the cylindrical concrete. The compressive strength of concrete when 0% iron sand or control concrete is 45.314 MPa. At the use of iron sand content of 60% the average compressive strength of 47.176 MPa, At the use of iron sand content of 70% the average compressive strength of concrete obtained is 48.196 MPa. 45,091 MPa there is a decrease in the compressive strength of concrete by 5,762% from the optimum compressive strength. The tensile strength of the concrete when 0% iron sand or control concrete is obtained is 3.676 MPa. The increase in tensile strength continues to increase until the iron sand content used is 70% but the increase is not too significant. In the split tensile strength of concrete using 60% iron sand content, the split tensile strength of concrete is an average of 3,802 MPa, an increase of 0,463% of the control concrete. When using 70% iron sand, the split tensile strength of the concrete is 3.961 MPa. When using 80% iron sand content, the average split tensile strength of concrete is 3.649 MPa, as well as the modulus of elasticity of the results obtained in variations of iron sand 0%, 60%, 70%, and 80% is 27175,047, 28475 ,347, 29068,106 and 27956,289

Kata kunci*: compressive strength and split tensile strength of concrete with variations of iron sand, quality concrete Fc' 45 MPa*

BAB 1
LATAR BELAKANG

1.1 LATAR BELAKANG

Pemakaian beton sebagai bahan utama konstruksi telah diketahui sejak dahulu kala. Pertumbuhan dalam pembangunan memunculkan tingginya permintaan dalam kebutuhan beton, hampir tiap konstruksi suatu bangunan memakai beton sebagai bahan utama. Hal ini diakibatkan oleh beberapa kelebihan beton dibanding dengan bahan lain. Kelebihannya diantaranya adalah mampu menahan kuat tekanan yang tinggi, beton juga mudah dibentuk sesuai kebutuhan selain itu juga bahannya mudah didapat dan tergolong murah.

Beton merupakan campuran material yang terdiri dari kombinasi semen, air, agregat serta bahan tambah yang dibutuhkan lainya. Campuran itu kemudian dituang dalam suatu cetakan setelah itu dibiarkan hingga mengeras. Pengerasan tersebut terjadi karena respon kimia antara air serta semen yang berlangsung sepanjang waktu serta dampaknya kombinasi itu senantiasa meningkat kekerasannya setara dengan usianya.

Sebagai bahan penyusun beton, agregat merupakan sumber energi dari alam yang volume terus mengalami penyusutan. Karena hal tersebut mendesak terjadinya inovasi penggantian material sehingga bisa mengurangi jumlah volume yang diperlukan dalam pembuatan beton. Tidak hanya itu penggunaan material alternatif juga bermaksud untuk meningkatkan kuat tekan, kuat tarik dan meningkatkan sifat baik lainnya. Salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan pasir besi sebagai bahan alternatif. Pemakaian pasir besi dalam kombinasi beton tersebut diharapkan bisa membuat beton lebih kuat dan lebih padat karena pasir besi memiliki butiran yang sangat halus sehingga mampu mengisi rongga-rongga yang kosong tersebut.

Pasir besi merupakan salah satu hasil dari sumber daya alam yang ada di Indonesia dan merupakan salah satu bahan baku dasar dalam industri besi baja dimana ketersediaannya dapat dijumpai di daerah pesisir seperti di pesisir pantai Jawa,

Sumatra, Sulawesi, dan Kabupaten Lombok Timur (NTB). Pasir besi adalah endapan pasir yang mengandung partikel besi (*magnetit*), yang terdapat di sepanjang pantai, terbentuk karena proses penghancuran oleh cuaca, air permukaan dan gelombang terhadap batuan asal yang mengandung mineral besi seperti magnetit, ilmenit, oksida besi, kemudian terakumulasi serta tercuci oleh gelombang air laut. Pasir besi ini biasanya berwarna abu-abu gelap atau kehitaman. Secara umum pasir besi terdiri dari mineral opak yang bercampur dengan butiran-butiran mineral seperti kuarsa, kalsit, felspar, amfibol, piroksen, biotit, dan turmalin. Pasir besi terdiri dari magnetit, titaniferous magnetit, ilmenit, limonit, dan hematit. Pasir besi terutama berasal dari batuan basaltik dan andesitik volkanik.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Bedasarkan uraian latar belakang yang ada diatas, permasalahan penelitian ini sebagai berikut

1. Untuk mendapatkan kuat tekan beton yang optimum pada beton mutu tinggi, berapa presentase kadar pasir besi yang ada di campuran beton tersebut?
2. Untuk mendapatkan kuat tarik belah yang optimum pada beton mutu tinggi, berapa presentase pasir besi besi yang ada di campuran beton tersebut?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdaarkan uraian latar belakang diatas tujuan penelitian ini sebagai berikut

1. Mengetahui kuat tekan beton yang paling optimum pada beton mutu tinggi dengan presentase campuran pasir besi sebagai pengganti angregat halus.
2. Mengetahui kuat tarik beton yang paling optimum pada beton mutu tinggi dengan presentase campuran pasir besi sebagai pengganti angregat halus.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik belah beton sebagai pengganti agregat halus dan penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai

acuan penelitian tentang pasir besi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 BATASAN PENELITIAN

Pada penetian ini memiliki Batasan-batasan yang dijadikan sebagi acuan penelitian, Batasan Batasan tersebut adalah sebagai berikut

1. Mengunakan mutu beton f'c 45 Mpa
2. Menggukan *Portland* semen dengan merk Tiga roda
3. Mengunakan agregat kasar dengan ukuran maksimal 25 mm
4. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil FTSP UII
5. Pasir besi yang digunakan berasal dari Jepara
6. Persentase pasir besi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%,60%, 70%, 80%.
7. Mengunakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dengan diameter 15 cm
8. Menggunakan SNI 03-6468-2000 sebagai acuan untuk adukan campuran beton
9. Benda uji dilakukan pengujian pada umur 28 hari
10. Menggunakan superplastisizer sikament NN dengan penambahan superplastisizer 1% dari berat semen dan dengan pengurangan air 18,26%
11. laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Program Studi Teknik Sipil UII dijadikan tempat pengujian beton.
12. Perawatan beton dilakukan dengan cara merendam beton didalam air.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pemakaian beton sebagai bahan utama konstruksi telah diketahui sejak dahulu kala. Pertumbuhan dalam pembangunan memunculkan tingginya permintaan dalam kebutuhan beton, hampir tiap konstruksi sesuatu bangunan memakai beton sebagai bahan utama. Hal ini diakibatkan oleh beberapa kelebihan beton dibanding dengan bahan lain. Kelebihannya diantaranya adalah mampu menahan kuat tekan yang tinggi, beton juga mudah dibentuk sesuai kebutuhan selain itu juga bahannya mudah didapat dan tergolong murah.

Perkembangan dalam sektor pembangunan meningkatkan permintaan akan beton, oleh sebab itu perlu dilakukan inovasi - inovasi tentang perkembangan beton tersebut supaya mendapatkan beton dengan kualitas tinggi tapi dengan harga yang relatif terjangkau.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang pasir besi sebelumnya pernah dilakukan sehingga penelitian - penelitian terdahulu dijadikan referensi untuk penelitian yang akan dilakukan. Penelian tersebut dan perbedaan tiap penelitian akan dijelaskan pada tabel 2.1.

1. Mohamad Rafii dan Muhammad Lukman Hakim (2000) penelitiannya dengan judul *Pengaruh Pemakaian Agregat Pasir Besi Terhadap Kuat Desak Beton.*

   Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk membandingkan berat jenis beton dan terhadap kuat desaknya. Dibanding dengan menggunakan agregat halus pasir normal. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan metode ACI (*American Concrete Institute*) dengan menggunakan pasir besi yang berasal dari daerah Cilacap Jawa,tengah. Pengujian dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan nilai (f'c) 225 kg/cm^2 dan persentase campuran pasir besi senilai.

Nilai kuat tekan yang dirancang 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dari agregat halus. Pada saat 100% pasir besi dari sungai progo tersebut mempunyai berat jenis 2,39 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 359,8571 kg/cm^2, pada saat penggunaan pasir besi 25% didapatkan hasil berat jenis senilai 2,52 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 364,1117 kg/cm^2, pada saat penggunaan pasir besi 50% didapatkan hasil berat jenis senilai 2,56 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 321,7755 kg/cm^2, pada saat penggunaan pasir besi 75% didapatkan hasil berat jenis senilai 2,62 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 297,4507 kg/cm^2, pada saat penggunaan pasir besi 100% didapatkan hasil berat jenis senilai 2,68 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 258,2840 kg/cm^2.

2. Afdal Satrio S. (2017) melakukan penelitian dengan judul: *Pengaruh Substitusi Agregat Halus dengan Menggunakan Pasir Besi Reject Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Daya Serap.*pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasir besi terhadap kuat tekan, kuat Tarik belah daya serapnya. Penelitian dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan nilai (f'c) 25 MPa. Dengan penggunaan persentase pasir besi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Pada hasil penelitian tersebut menunjukkan hasil saat pasir besi 20% kuat Tarik belah mengalami kenaikan sebesar 9,92%. Hasil kuat tekan tidak mengalami kenaikan tetapi hasilnya melebihi 25 MPa. Artinya kuat tekan melebihi mutu beton yang sudah direncanakan sedangkan pada saat pasir besi 50% daya serap mengalami hasil penurunan sebesar 33,99% namun masih tetap memenuhi syarat yang sudah ditentukan Sedangkan pada substitusi pasir besi *reject* 50%, pengujian daya serap mengalami penurunan sebesar 33,99% dari beton normal dan memenuhi persyaratan daya serap beton yang diijinkan
3. Makmun R. Razali dan Mawardi (2013) melakukan penelitian dengan judul *Pemanfaatan Limbah Pasir Seluma untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton.* pengujian mengacu pada SK SNI T-15-1989-F.SNI dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pasir besi pada campuran adukan beton, pasir besi berasal dari

sisa penyaringan pasir besi yang sudah tidak terpakai *(seluma*). Persentase perbadingan pasir besi dengan pasir biasa yang digunakan adalah 0%, 10% dan 20% dari berat semen. Pada beton normal hasil penelitian menunjukan rata-rata kuat tekan beton 23,78 MPa, sedangkan saat ditambahkan pasir besi hasil saringan (silika) dengan perbandingan pasir besi 10% didapatkan hasil rata-rata 27,17 MPa dan pada saat presestase 20% hasil rata-ratanya 31,28 MPa, beton mengalami kenaikan kuat tekan rata-rata sebesar 14,69%.

4. Ridho Pratama (2018) melakukan penelitian dengan judul *Pengaruh Pasir Besi Sebagai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton* Pengujian tersebut mengacu pada SNI-03-2834-2000 dengan persentase perbandingan pasir besi terhadap pasir biasa adalah 0%; 60%; 70%; 80%; dan 90%. Beton yang diuji berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan nilai f'c 25 Mpa. hasil dari uji kuat tekan tersebut adalah 25,170 MPa, 29,771 MPa, 30,270 MPa, 32,942 MPa dan 29,517 MPa. dengan hasil tersebut disimpulkan bahwa pada saat persentase pasir besi 90% mengalami penurunan nilai kuat tekan sebesar 3,425 Mpa

Tabel 2.1 Perbedaan Yang Dilakukan Dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian Terdahulu					**Penelitian Yang akan dilakukan**
Penelitian	**Mohamad Rafii dan Muhammad Lukman Hakim (2000)**	**Makmun R. Razali dan Mawardi (2013)**	**Afdal Satrio S. (2017)**	**Ridho Pratama (2018)**	**Bagas Permana (2021)**
Judul penelitian	Pengaruh Pemakaian Agregat Pasir Besi Terhadap Kuat Desak Beton	Pemanfaatan Limbah Pasir Seluma untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton	Pengaruh Substitusi Agregat Halus dengan Menggunakan Pasir Besi Reject Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah	Pengaruh Pasir Besi Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton	Pemanfaatan pasir besi sebagai pengganti agregat halus untuk mengetahui kuat tekan dan kuat Tarik belah beton
Tujuan	Untuk mengetahui penggunaan pasir besi sebagai pengganti agregat halus dilihat	Agar mengetahui adukan campuran beton apabila agregat halusnya	Agar dapat mengetahui berat jenis, kuat tekan, kuat tarik belah	Agar mendapatkan nilai persentase dari	Untuk mengetahui persentasetase pasir besi pada yang mempunyai kuat

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Yang Dilakukan Dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian	Mohamad Rafii dan Muhammad Lukman Hakim (2000)	Makmun R. Razali dan Mawardi (2013)	Afdal Satrio S. (2017)	Ridho Pratama (2018)	Bagas Permana (2021)
	dari kuat desak beton dan berat jenisnya	ditambah dengan pasir besi	pada saat umur beton 28 hari degan nilai f'c sebesar 25 Mpa	kuat tekan dan kuat tarik belah	tekan dan kuat Tarik yang paling tinggi pada beton mutu tinggi
Variasi penelitian	Menggunakan persentase pasir besi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap agregat halus dengan (f'c) 225 kg/cm2	Menggunakan persentase pasir besi 0%, 10% dan 20% terhadap perbandingan semen Dengan nilai fc' 25 MPa	Menggunakan pasir besi dengan persentase 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dari berat agregat halus Nilai fc' 25 MPa	persentase 0% ; 60% ; 70% ; 80% ; 90% pasir besi terhadap agregat halus nilai fc'25MPa	Menggunakan persentase pasir besi 0%, 60%, 70%, 80% terhadap agregat halus dengan nilai fc' 45 Mpa
Metode Penelitian	Metode yang digunakan adalah dengan menguji benda uji beton terhadap	Pengujian dilakukan pada saat umur beton 28 hari dan mengacu pada SK SNI T-15-	Menggunakan metode pembuatan campuran beton normal dengan	Menggunakan metode pembutan campuran	Menggunakan metode pembuatan campuran sesuai dengan SNI-03-

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Yang Dilakukan Dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian	Mohamad Rafii dan Muhammad Lukman Hakim (2000)	Makmun R. Razali dan Mawardi (2013)	Afdal Satrio S. (2017)	Ridho Pratama (2018)	Bagas Permana (2021)
	Metode yang digunakan adalah dengan menguji benda uji beton, terhadap kuat tekan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Dan juga dilakukan uji *slump* (uji kekentalan campuran beton)	1989-F.SNI menggunakan mutu K-200	mutu f'c 25 Mpa, pengujian dilakukan saat umur beton 28 hari pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan kuat Tarik belah beton	dengan SNI-03-2834-2000 dengan nilai f'c 25 Mpa pengujian dilakukan saat umur beton 28 hari pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dan kat Tarik belah beton	6468-2000 dengan nilai f'c 45 Mpa. Pengujian dilakukan agar mengetahui karakteristik beton pada saat umur beton 28 hari

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Yang Dilakukan Dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian	Mohamad Rafii dan Muhammad Lukman Hakim (2000)	Makmun R. Razali dan Mawardi (2013)	Afdal Satrio S. (2017)	Ridho Pratama (2018)	Bagas Permana (2021)
Hasil	Pada saat 100% pasir besi dari sungai progo tersebut mempunyai berat jenis 2,39 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 359,8571 kg/cm^2, pada saat penggunaan pasir besi 25% didapatkan hasil berat jenis senilai 2,52 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 364,1117 kg/cm^2, pada saat penggunaan	Pada hasil penelitian terebut menunjukkan hasil saat pasir besi 20% kuat Tarik belah mengalami kenaikan sebesar 9,92%. Hasil kuat tekan tidak mengalami kenaikan tetapi hasilnya melebihi 25 MPa. Artinya kuat tekan melebihi mutu beton yang sudah	Pada hasil penelitian terebut menunjukkan hasil saat pasir besi 20% kuat Tarik belah mengalami kenaikan sebesar 9,92%. Hasil kuat tekan tidak mengalami kenaikan tetapi hasilnya melebihi 25 MPa. Artinya kuat tekan melebihi mutu beton yang	hasil dari uji kuat tekan tersebut adalah 25,170 MPa, 29,771 MPa, 30,270 MPa, 32,942 MPa dan 29,517 MPa. dengan hasil tersebut disimpulkan bahwa pada saat persentase pasir besi 90% mengalami	

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Yang Dilakukan Dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian	Mohamad Rafii dan Muhammad Lukman Hakim (2000)	Makmun R. Razali dan Mawardi (2013)	Afdal Satrio S. (2017)	Ridho Pratama (2018)	Bagas Permana (2021)
	pasir besi 75% didapatkan hasil berat jenis senilai 2,62 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 297,4507 kg/cm^2, pada saat penggunaan pasir besi 100% didapatkan hasil berat jenis senilai 2,68 T/m^3 dan mempunyai nilai kuat tekan beton 258,2840 kg/cm^2.	direncanakan sedangkan pada saat pasir besi 50% daya serap mengalami hasil penurunan sebesar 33,99% namun masih tetap memenuhi syarat yang sudah ditentukan	sudah direncanakan sedangkan pada saat pasir besi 50% daya serap mengalami hasil penurunan sebesar 33,99% namun masih tetap memenuhi syarat yang sudah ditentukan	penurunan nilai kuat tekan sebesar 3,425 Mpa	

2.3 Keaslian Penelitian

Berikut perbedaan-perbedaan penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir sebelumnya :

1. Mohammad Rafii dan Muhammad Lukman Hakim (2000) penelitiannya dengan judul *Pengaruh Pemakaian Agregat Pasir Besi Terhadap Kuat Desak Beton.* Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk membandingkan berat jenis beton dan terhadap kuat desaknya. Dibanding dengan menggunakan agregat halus pasir normal. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan metode ACI (*American Concrete Institute*) dengan menggunakan pasir besi yang berasal dari daerah Cilacap Jawa,tengah. Pengujian dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan nilai (f'c) 225 kg/cm^2 dan persentase campuran pasir besi senilai

   Nilai kuat tekan yang dirancang 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan ini adalah menggunakan pasir besi yang berasal dari Jepara Jawa Tengah dengan persentase pasir besi 0%, 60%, 70%, 80% terhadap agregat halus dengan melakukan pengujian kuat tekan dan kuat Tarik beton pada beton mutu tinggi
2. Makmun R. Razali dan Mawardi (2013) melakukan penelitian dengan judul Pemanfaatan Limbah Pasir Seluma untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton. pengujian mengacu pada SK SNI T-15-1989-F.SNI dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pasir besi pada campuran adukan beton, pasir besi berasal dari sisa penyaringan pasir besi yang sudah tidak terpakai (seluma). Persentase perbadingan pasir besi dengan pasir biasa yang digunakan adalah 0%, 10% dan 20% dari berat semen. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan ini adalah menggunakan pasir besi yang berasal dari Jepara Jawa Tengah dengan presentase pasir besi 0%, 60%, 70%, 80% terhadap agregat halus dengan melakukan pengujian kuat tekan dan kuat Tarik beton pada beton mutu tinggi
3. Afdal Satrio S. (2017) melakukan penelitian dengan judul: Pengaruh Substitusi Agregat Halus dengan Menggunakan Pasir Besi Reject Terhadap Kuat Tekan, Kuat

Tarik Belah dan Daya Serap. pada peneliatian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasir besi terhadap kuat tekan, kuat Tarik belah daya serapnya. Penelitian dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan nilai (f'c) 25 MPa. Dengan penggunaan persentase pasir besi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan ini adalah menggunakan pasir besi yang berasal dari Jepara Jawa Tengah dengan presentase pasir besi 0%, 60%, 70%, 80% terhadap agregat halus dengan melakukan pengujian kuat tekan dan kuat Tarik beton pada beton mutu tinggi

4 Ridho Pratama (2018) melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Pasir Besi Sebagai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Pengujian tersebut mengacu pada SNI-03-2834-2000 dengan persentase perbandingan pasir besi terhadap pasir biasa adalah 0%; 60%; 70%; 80%; dan 90%.Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan ini adalah menggunakan pasir besi yang berasal dari Jepara Jawa Tengah dengan presentase pasir besi 0%, 60%, 70%, 80% terhadap agregat halus dengan melakukan pengujian kuat tekan dan kuat Tarik beton pada beton mutu tinggi

BAB 3
LANDASAN TEORI

3.1 Beton

Beton adalah campuran yang diformulasikan berdasarkan berat unsur-unsur penyusun seperti agregat halus, agregat kasar, air, semen dan dengan atau tanpa bahan tambahan dan setelah mengeras membentuk masa yang padat. Agregat merupakan campuran penyusun beton yang paling utama. Dalam campuran beton tersebut ada dua jenis agregat yaitu agregat halus dan agregat kasar. Agregat kasar biasanya memiliki butiran berukuran antara 5 mm sampai 40 mm. agregat kasar biasanya didapatkan dari pecahan batu yang didapatan dari industri pemecah batu atau didapatkan dari pecahan batu hasil disintegrasi alami. Agregat halus merupakan agregat yang memiliki butir paling besar 5 mm atau biasa disebut pasir, agregat ini biasanya didapatkan dari hasil disintegrasi alami atau didapatkan dari hasil industri pemecah batu

3.2 Material Penyusun Beton

Beton merupakan pencampuran antara bahan agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) dengan Semen *Portland* ditambah air dengan atau tanpa bahan tambah, hasil pencampuran tersebut apabila dituangkan ke dalam cetakan kemudian didiamkan lama kelamaan akan mulai mengeras seperti batuan.

3.2.1 Agregat

Agregat merupakan bagian yang penting dalam campuran suatu beton. Hal tersebut dikarenakan 70-75% volume dari beton diisi dengan agregat, sehingga diperlukan kualitas agregat yang baik agar tercipta beton yang memiliki kekuatan yang tinggi. Menurut Antono (1988) penggunaan agregat bermaksud untuk menghemat penggunaan semen *portland*, menghasilkan kekuatan yang maksimal, mengurangi

penyusutan dan mengontrol adukan campuran beton supaya mendapatkan hasil gradasi yang cukup baik

Berdasarkan ukuran butirnya agregat dibedakan menjadi dua yaitu agregat kasar dan agregat halus. Menurut SNI 2847-2013 persyaratan untuk beton *struktural* bangunan Gedung agregat yang digunakan harus sesuai dengan syarat ASTM C33M. Dimensi butiran ukuran agregat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu butiran yang memiliki ukuran diatas 40 mm disebut dengan batu, butiran dengan ukuran 4,8-40,00 mm disebut dengan agregat kasar dan untuk ukuran butiran yang memiliki ukuran kurang dari 4,8 mm disebut dengan agregat halus. Jenis agregat ada dua berdasarkan ukiran butirannya

1. Agregat Halus

   Agregat halus (pasir) biasanya dihasilkan dari batuan alam yang sudah mengalami disintegrasi secara alami atau ada juga yang dihasilkan secara tidak alami dengan mesin pemecah batu dan angregat halus ini memiliki ukuran kurang dari 4,8 mm.

   Agregat halus yang dihasilkan oleh alam ada 3 yaitu

   a. Pasir galian

      Pasir ini diperoleh dari permukaan tanah ataupun dengan cara menggali tanah terlebih dulu. Pasir ini pada umumnya memiliki sifat tajam, bersudut, berpori serta tidak mengandung garam, karena masih banyak mengandung tanah pasir tersebut wajib dicuci agar kandungan tanah pada pasir tersebut bisa berkurang atau bahkan bisa hilang.

   b. Pasir sungai

      Pasir ini didapatkan dari dasar sungai secara langsung, bentuk dari pasir sungai ini biasanya berbetuk bulat hal tersebut diakibatkan oleh gesekan - gesekan yang terjadi, karena berbentuk bulat tersebut pasir sungai memiliki daya rekat yang kurang baik, pasir ini lebih cocok untuk memplaster tembok atau digunakan untuk keperluan yang lain.

c. Pasir laut

Pasir ini berasal dari laut atau pinggir pantai, pasir ini berbentuk bulat akibat gesekan - gesekan yang dihasilkan dan agak halus. Diantara pasir yang lain pasir ini merupakan pasir yang memilki sifat paling jelek karena banyak mengandung garam. Akibat kandungan garam tersebut pasir ini menyerap air diudara yang mengakibatkan pasir tersebut lembab terus dan apabila dibuat suatu bangunan, bangunan tersebut bisa terjadi pengembangan.

2. Agregat Kasar

Agregat kasar (kerikil) memiliki ukuran butir antara 5-40 mm. agregat ini berasal dari disintegrasi yang terjadi secara alami atau yang berasal dari pemecahan batu oleh mesin.

3.2.2 Semen *Portland*

Semen *portland* merupakan bahan yang berperan sebagai bahan pengikat agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil) jika dicampur dengan air semen *Portland* akan mengalami proses kimiawi antara air dan semen sehingga proses tersebut bisa mengikat agregat - agregat yang bercampuran di dalam adukan campuran semen *portland* tersebut

Semen Portland memiliki kandungan - kandungan kimia yang paling utama yaitu Tetrakalsium Aluminoferrit (C4AF), Trikalsium Aluminat (C3A), Dikalsium Silikat (C2S) dan Trikalsium Silikat (C3S)

Berdasarkan *American Standard for Testing Material* atau biasa disebut ASTM *semen Portland* dibedakan menjadi lima tipe yaitu

1. Tipe I adalah Semen *Portland* ini adalah semen yang paling umum. Karena semen ini paling banyak digunakan untuk bahan konstruksi.
2. Tipe II adalah Semen *Portland* modifikasi, semen jenis ini memiliki sifat setengah tipe IV dan setengahnya lagi tipe V. Belakangan ini semen tipe ini banyak digunakan sebagai pengganti tipe IV.

3. Tipe III adalah Semen *Portland* yang memiliki kekuatan awal tinggi. Semen biasa membutuhkan waktu sampe 28 hari agar mencapai kekuatan maksimum sedangkan semen tipe ini hanya butuh waktu 1 minggu untuk mencapai maksimum tersebut, semen ini digunakan Ketika bangunan harus benar - benar cepat dipakai bisa menggunakan semen tipe ini.
4. Tipe IV adalah Semen *Portland* yang mempunyai panas hidrasi paling rendah. Pertumbuhan kekuatannya semen tipe ini lebih lambat dibanding semen tipe I, semen ini digunakan pada kondisi dimana jumlah panas yang timbul harus sangat minim
5. Tipe V adalah Semen *Portland* tahan terhadap sulfat. Semen jenis ini digunakan pada jenis tanah tanah dan air yang memiliki kandungan sulfat yang tinggi

3.2.3 Pasir Besi

Pasir besi merupakan endapan pasir yang memiliki partikel besi yang ada disepanjang tepian laut, proses terbentuknya dilakukan oleh penghancuran cuaca, proses terbentuknya pasir besi tersebut karena batuan asal dari pasir besi tersebut memiliki kandungan mineral besi seperti oksida besi, magnetit, ilmenite yang terbentuk dari adanya gerusan air laut yang terjadi secara terus menerus.

Menurut Suryadi (2001) beserta Prasetio (2011), pasir besi adalah jenis pasir yang mengandung banyak besi. Pasir besi memiliki kandungan magnesium (MgO), oksida besi (Fe2O3) dan dioksida (SiO2). Hasil dari suatu penelitian menjelaskan bahwa nilai kuat tekan bertambah sebesar 3,54 % saat pasir besi ditambah kan sebesar 5% kedalam suatu campuran beton berbentuk silinder dibandingkan dengan campuran beton tanpa ditambahkan pasir besi. Modulus elastisitas beton juga bertambah sebesar 8,68% setelah ditambahkan pasir besi dengan persentase 5% dibandingakan dengan adukan campuran beton normal.

Dalam ketersediaanya pasir besi di Indonesia cukup banyak dan bisa dimanfaatkan masyarakat Indonesia untuk campuran beton. Qomariah (2006) dalam Prasetio (2011) menyatakan bahwa pasir memiliki peranan penting dalam pembuatan

campuran beton karena sifat memiliki sifat magnesium yang cukup kecil hal tersebut dapat mengurangi pemekaran akibat diikat oleh air dalam struktur beton.

3.2.4 Air

Air mempunyai peranan yang cukup penting dalam campuran adukan beton karena dengan air tersebut semen dapat berubah menjadi pasta. Dalam suatu campuran adukan beton air harus selalu ada selain buat hidrasi air juga bisa membuat campuran tersebut menjadi *workable.* Menurut SNI-03-2847-2002, air yang digunakan dalam adukan campuran beton harus bersih dan tidak mengandung garam, asam, oli dan bahan organik yang dapat merusak beton dan tulangan.

Dalam campuran adukan beton selain sebagai pencampur air juga berfungsi sebagai pengerasan dan pengawetan juga, oleh sebab itu sangat penting untuk diperiksa terlebih dahulu air yang mau digunakan. Selain diperiksa secara visual air juga harus diperiksa menggunakan laboratorum apakah mengandung bahan-bahan perusak atau tidak dan PH air yang digunakan tidak boleh lebih dari 6, juga tidak boleh mengandung terlalu sedikit kapur

3.2.5 Superplaticizer

Superplasticizer adalah bahan tambah penyusun beton yang berfungsi sebagai bahan untuk meningkatkan *workability* (agar bahan dapat dikerjakan) karena nilai slump pada campuran beton yang relatif cukup kecil. Secara umum fungsi superplastizer adalah sebagai berikut

1. Menghasilkan beton mutu tinggi dengan nilai faktor air semen yang relatif kecil sehingga penggunaan air yang digunakan hanya air seperlunya saja untuk reaksi hidrasi
2. Dengan pengurangan air pada pembuatan beton dapat menghasilkan beton dengan kepadatan yang baik karena lebih kedap air

3. Menghasilkan beton yang setara mutunya dengan nilai factor air semen yang relatif kecil

3.3 Perancangan Campuran Beton

Perencanaan campuran merupakan proses merancang dan memilih unsur-unsur bahan dengan komposisi perbandingan tertentu. Tujuan dari perencanaan campuran beton adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambah agar memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Kekuatan (*strength*) tekan yang memenuhi syarat
2. Kelecekan (*workability*) yang cukup sehingga pengangkutan, penuangan dan pemadatan beton dapat dilakukan dengan baik
3. Keawetan (*durability*) yang memadai
4. Ekonomis

Pada perencanaan kali ini akan merencanakan *mix design* dengan metode SNI 03-6468-2000. Adapun tahapan yang dilakukan dalam perencanaan campuran adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai *slump* dan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan

   Untuk beton dengan kuat tekan tinggi nilai *slump* sekitar 25-50 mm disesuaikan sesuai dengan pembuatan beton saat tanpa superplastisizer. Dan untuk nilai kuat tekan yang disyaratkan fc’ 45 MPa
2. Menentukan ukuran agregat kasar

   Sesuai dengan SNI 03-6468-2000 untuk kuat tekan beton < 62,1 MPa menggunakan agregat kasar dengan ukuran 20-25 mm dan untuk beton dengan kekuatan > 62,5 MPa menggunakan agregat kasar berukuran 10-15 mm
3. Kadar agregat kasar optimum

   Kadar agregat kasar optimum adalah besarnya fraksi volume agregat padat pada kering oven berdasarkan maksimun pada agregat tersebut

Tabel 3.1 Kadar Agregat Kasar Optimum

Ukuran (mm)	10	15	20	25
Fraksi Volume Padat Kering Oven	0,65	0,68	0,72	0,75

Sumber : SNI 03-6468-2000

4. Estimasi kadar air dan kadar udara

Untuk menghasilkan beton dengan kualitas yang tinggi maka rongga udara dan dan kadar air dengan porsi yang paling optimal sangat diperlukan, karena hal tersebut maka untuk mendapatkan kadar yang paling optimum dapat dicari dengan persamaan

$$\text{Kadar rongga udara} = \frac{[1 - \textit{Berat isi padat kering oven}]}{\textit{berat jenis relatif (kering)}} \text{ x 100}$$

Koreksi kadar air,liter/rn^3 = [V -35] x 4,75

Menggunakan persamaan 5 diatas berakibat pada perlunya penyesuaian air sebesar 4,75 liter/m^3 untuk setiap persen penyimpangan kadar udara dari 35%

Tabel 3.2 Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan pasir dengan 35% rongga udara

Air Pencampur (Liter/m^3)					**Keterangan**
Slump	Ukuran Agregat Kasar Maksimum (mm)				
(mm)	10	15	20	25	
25-50	184	175	169	166	
50-75	190	184	175	172	
75-100	196	190	181	178	
Kadar Udara	3,0	2,5	2,0	1,5	Tanpa *Superplasticze*r
%	2,5	2,0	1,5	1	Dengan *Superplastizer*

Sumber : SNI 03-6468-2000

5. Menentunkan perbandingan Air dengan bahan yang bersifat Semen W/(c+p)

Untuk menghitung Rasio W/(c+p) tanpa superplasticizer dapat dihitung dengan tabel sebagai berikut

Tabel 3.3 Rasio perbandingan W/(c+p) Maksimum tanpa *Superplaticizer*

Kekuatan Lapangan fcr' (Mpa)		W/(c+p)			
		Ukuran Agregat Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48,3	28 hari	0,42	0,41	0,40	0,39
	56 hari	0,46	0,45	0,44	0,43
55,2	28 hari	0,35	0,34	0,33	0,33
	56 hari	0,38	0,37	0,36	0,35
62,1	28 hari	0,30	0,29	0,29	0,28
	56 hari	0,33	0,32	0,32	0,30
69	28 hari	0,26	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,29	0,28	0,27	0,26

Sumber : SNI 03-6468-2000

Fcr’ = fc’ +9,66 (MPa)

Tabel 3.4 Rasio perbandingan W/(c+p) Maksimum dengan *Superplaticizer*

Kekuatan Lapangan fcr' (Mpa)		W/(c+p)			
		Ukuran Agregat Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48,3	28 hari	0,50	0,48	0,45	0,43
	56 hari	0,55	0,52	0,48	0,46
55,2	28 hari	0,44	0,42	0,40	0,38
	56 hari	0,48	0,45	0,42	0,40
62,1	28 hari	0,38	0,36	0,35	0,34
	56 hari	0,42	0,39	0,37	0,36
69	28 hari	0,33	0,32	0,31	0,30
	56 hari	0,37	0,35	0,33	0,32
75,9	28 hari	0,30	0,29	0,27	0,27
	56 hari	0,33	0,31	0,29	0,29
82,8	28 hari	0,27	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,30	0,28	0,27	0,26

Sumber : SNI 03-6468-2000

Fcr’ = fc’ +9,66 (MPa)

6. Menentukan kadar bahan yang bersifat semen
   dengan membagi kadar air dengan (c+p) maka bisa didapatkan kadar bahan yang bersifat semen per m^3, apabila bahan yang bersifat semen dibutuhkan lebih dari 594 kg/m^3 maka proporsi campuran beton yang disarankan menggunakan alternatif bahan campuran bersifat semen atau menggunakan proporsi campuran beton dengan metode lain.
7. Proporsi campuran dasar tanpa menggunakan bahan yang bersifat semen
   Berikut ini merupakan persyaratan untuk menentukan kadar bahan yang bersifat semen.
   a. Kadar Semen sebagai campuran dasar, karena semen *Portland* merupakan bahan yang mengandung semen satu-satunya pada proporsi campuran maka berat total yang bersifat semen sama dengan berat total bahan yang bersifat semen
   b. Kadar pasir; setelah menghitung kadar air, kadar agregat kasar, kadar udara dan kadar semen maka untuk membuat 1 m^3 beton tinggal menghitung agregat halus dengan cara menghitung volume absolut

3.4 *Slump* Beton

Slump beton merupakan ukuran ketinggian pada adukan campuran beton setelah cetakan diangkat, pengangkatan tersebut dilakukan pada saat adukan campuran dalam kondisi masih segar. Apabila Nilai *slump* rendah maka adukan campuran beton dalam keadaan kental dan jika nilai *slump*nya tinggi maka adukan campuran beton tersebut keadaannya cair. Pada penelitian ini pengujian menggunakan acuan pada SNI 03-6468-2000

3.5 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban yang dibebankan ke beton sampe beton mengalami kehancuran, pembebanan tersebut persatuan luas dan dilakukan oleh mesin.

Diantara sifat - sifat beton yang lain kuat tekan beton merupakan yang paling penting. Kuat tekan beton tersebut dipengaruhi oleh perbedaan perbandingan antara agregat kasar,agregat halus, air dan semen. Selain hanya sebagai campuran air juga bersifat mempermudah pengerjaan tapi juga bisa menurunkan kekuatan beton. Pada penelitian ini menggunakan pedoman SNI 03-1974-2011 sebagai acuan untuk menghitung kuat tekan beton dengan rumus sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{3.11}$$

dengan :

f'c = Kuat tekan beton (MPa)

P = Pembebanan (N)

A = Luas penampang (mm^2)

3.6 Kuat Tarik Belah Beton

Selain mempunyai kuat tekan yang tinggi beton juga memiliki kelemahan yaitu pada kuat tarik yang rendah. Kuat tarik belah beton memiliki nilai yang relatif kecil dibanding dengan kuat tekan beton yaitu berkisar 8%-15%. Dibandingkan kuat tekan beton kekuatan ini lebih sulit untuk dihitung dan hasilnya berbeda-beda antara satu bahan percobaan ke percobaan yang lain. Pada penelitian kuat tarik belah beton ini menggunakan pedoman SNI 03-2491-2002 dengan persamaan sebagai berikut:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL} \tag{3.12}$$

Dengan

f_{ct} = Kuat tarik belah beton (MPa) P

= Beban maksimum (N)

D = Diameter benda uji (mm)

L = Panjang benda uji (mm)

3.7 Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas merupakan kekakuan suatu bahan dalam menerima beban. Apabila modulus elastisitas suatu bahan semakin tinggi maka lendutan yang dapat terjadi semakin kecil, artinya bahan akan menerima beban yang besar dengan regangan yang kecil sehingga semakin tinggi nilai kuat tekannya maka nilai modulus elastisitasnya semakin tinggi. Modulus elastisitas dapat dihitung dengan rumus ASTM C-469 sebagai berikut :

$$EC = \frac{\int_2 - \int_1}{E_{2-0,000050}} \quad (3.13)$$

Dengan

EC = Modulus Elastisitas Beton (MPa)

$\int_2$ = Kuat tekan pada saat 40% dari beban maksimum, dalam MPa

$\int_1$ = Kuat tekan pada saat regangan longitudinal mencapai $\varepsilon 1 = 0,000005$ $\varepsilon 2$

= Regangan longitudinal yang dihasilkan pada saat $\int_2$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_o}$$

dengan :

ΔL = Deformasi longitudinal (mm)

L_o = Tinggi efektif pengukuran (mm)

Modulus Elastisitas (Ec) juga dihitung menggunakan rumus SNI 2847:2013 sebagai pembanding, secara teoritis dapat dihitung dengan rumus SNI 2847:2013 sebagai berikut

$$\text{Modulus Elastisitas (Ec)} = 4700 \times \sqrt{fc'} \qquad (3.14)$$

Dengan

Fc'=kuat tekan mutu beton (MPa)

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Pada penelitian ini menggunakan tata cara atau Langkah-langkah untuk menyelesaikan sebuah penelitian. Penelitian ini menggunakan cara uji laboratorium dengan eksperimen. Tata cara eksperimen ialah sesuatu riset yang memanipulasi satu ataupun lebih variabel yang bisa dikatakan sebagai variabel bebas sehingga mampu mempengaruhi variabel yang diukur atau bisa disebut variabel terikat.

4.2 Benda Uji

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah beton normal. pengujian yang dilakukan ini untuk mendapatkan hasil kuat tekan beton dan kuat Tarik belah beton dengan menggunakan pasir besi sebagai pengganti agregat halus. Pengujian dilakukan pada saat umur beton 28 hari dengan nilai f'c 45 MPa untuk uji kuat tekan dan pengujian kuat tariknya dilakukan pada saat umur beton 28 hari. Jumlah benda uji ada 40 sampel yang akan dijelaskan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Jumlah Benda Uji Tiap Persen

No	Kode Benda Uji	Kadar Pasir Besi	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan umur	Jumlah Benda Uji Kuat Tarik
1	B0	0%	5	5
2	B6	60%	5	5
3	B7	70%	5	5
4	B8	80%	5	5

Keterangan

B0 = Benda uji dengan persentase pasir besi 0 atau menggunakan 100% pasir normal

B6 = Benda uji dengan persentase pasir besi 60% dan pasir normal 40%

B7 = Benda uji dengan persentase pasir besi 70% dan pasir normal 30%

B8 = Benda uji dengan persentase pasir besi 80% dan pasir normal 20%

Cara mengukur perbandingan antara pasir besi dengan pasir normal adalah dengan menggunakan perbandingan berat atau massa. Urutan pembuatan benda uji adalah yang pertama pembuatan adukan campuran beton, setelah adukan campuran beton selesai kemudian dimasukkan ke dalam cetakan, setelah 1 hari berada dalam cetakan, beton kemudian dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan perawatan sampai 28 hari tergantung pengujian yang dilakukan

4.3 Bahan Pembuatan Benda Uji

Adapun bahan-bahan untuk pembuatan untuk beda uji sebagai berikut

1. Agregat

   Pada penelitian ini menggunakan agregat kasar dan agregat halus. yang berasal dari daerah yogyakarta dengan ukuran agregat halus yang lolos saringan 4,8 mm dan agregat kasar berukuran maksimal 25 mm

2. Semen *Portland*

   Pada penelitian ini menggunakan semen merk tiga roda dengan tipe semen PCC. Sebelum dilakukan pengujian semen diperiksa terlebih dahulu kondisi fisik dari kemasan dan kehalusan semennya

3. Air

   Air yang digunakan adalah air yang ada di laboratorium Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia

4. Pasir Besi

   Pasir besi yang digunakan berasan dari Jepara Jawa Tengah dengan persentase pasir besi sebesar 0%, 60%, 70%, 80% terhadap pasir normal.

5. *Superplasticizer*

   Pada penelitian ini menggunakan *superplasticizer* untuk menambah *workability* dengan persentase *superplasticizer* sebesar 1% dari berat semen.

4.4 Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk membuat benda uji akan dijelaskan pada tabel 4.2 sebagai berikut ini:

1. Ayakan Agregat Halus

   Alat ini berfungsi sebagai pemisah antara agregat - agregat halus dengan agregat yang ukuran yang lebih besar

2. Ayakan Agregat Kasar

   Alat ini berfungsi sebagai pemisah antara agregat halus dan agregat kasar

3. Cetakan Silinder

   Cetakan silinder merupakan salah satu jenis cetakan yang berfungsi sebagai pembentuk adukan campuran beton sehingga berbentuk silinder

4. Palu Karet

   Sebagai alat yang berfungsi sebagai pemadat adukan yang berdada di cetakan

5. Ember

   Sebagai alat penampung air untuk adukan campuran beton

6. Gerobak Dorong

   Alat yang berfungsi untuk mempermudah perpindahan saat membawa alat dan bahan untuk penelitian ini

7. *Mixer* Beton

   Sebagai alat pencampur adukan campuran beton

8. Kerucut Abraham

Alat yang berfungsi sebagai uji *slump*

9. Sendok Semen

   Sebagai peralatan adukan campuran beton

10. Sekop

    Sebagai alat yang berfungsi untuk memasukan adukan ke dalam cetakan

11. Tongkat Penumbuk

    Sebagai alat pemadat benda uji

12. Alat Tulis

    Alat yang berfungsi sebagai pencatat hasil atau pencatat hal lainnya

4.4.1 Alat penguji

1. *Compressing Test Machine* (CTM)

   Yaitu mesin atau alat pengujian yang memiliki fungsi untuk menguji ketahanan dan mengetahui struktur suatu bahan atau material. Alat ini merupakan alat yang paling penting dalam pengujian ini karena alat ini berfungsi untuk mengetahui kuat tekan dan kuat Tarik belah pada benda uji beton.

2. Timbangan

   Timbangan berfungsi sebagai penimbang benda yang akan diuji

3. Kaliper

   Sebagai alat pengukur dimensi benda uji

4.5 Lokasi Pengujian

Pengujian dan pembuatan benda uji akan dilaksanakan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia karena di laboratorium tersebut sudah mempunyai peralatan yang sangat lengkap dan cukup mumpuni untuk melakukan pengujian kuat desak dan kuat Tarik belah beton.

4.6 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan - tahapan penelitian sebagai berikut ini :

1. Persiapan yang harus dilakukan adalah persiapan alat dan bahan, Studi Pustaka serta persiapan literatur.
2. Pemeriksaan Bahan Susun Beton

   Pemeriksaan ini bertujuan supaya alat dan bahan yang digunakan tidak melenceng dari aturan-aturan yang sudah ditentukan sebelumnya dan supaya penelitian berjalan dengan lancar dengan mengacu pada aturan sebagai berikut

   a. SNI 1970:2008, sebagai acuan untuk penyerapan air dan berat jenis pada agregat halus
   b. SNI 03-1969-1990,sebagai acuan untuk penyerapan air dan berat jenis pada agregat kasar
   c. SNI ASTM C136:2012 sebagi acuan untuk menganalisa saringan pada agregat halus
   d. SNI 03-1968-1990 sebagai acuan untuk menganalisa saringan pada agregat kasar
   e. SNI 03-4804-1998 sebagai acuan untuk pengujian pada berat volume gembur/ padat untuk agregat halus
   f. SNI 03-4804-1998 sebagai acuan untuk pengujian pada berat volume gembur/padat untuk agregat kasar
   g. SNI 03-4142-1996 sebagai acuan untuk uji kandungan lumpur yang ada dalam pasir
3. Perencanaan Campuran

   Perencanaan untuk campuran pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-6468-2000. Perencanaan campuran tersebut bertujuan untuk mengetahui perbandingan - perbandingan antara agregat halus, agregat kasar, semen, air dan bahan tambah dalam pembuatan adukan campuran beton untuk pembuatan benda uji.

4. Pengujian Beton

   Pengujian yang akan dilakukan adalah uji kuat tekan, uji kuat tarik belah beton dan modulus elastisitas. Dengan mengacu pada SNI 03-1974-2011 untuk uji kuat tekan dan SNI 03-2491-2002 sebagai acuan untuk uji kuat Tarik belah beton. Pengujian kuat Desak dilakukan pada saat umur beton 28 hari sehingga dapat dilihat berapa persen nilai tertingginya dan untuk uji kuat tarik dilakukan pada saat umur beton 28 hari

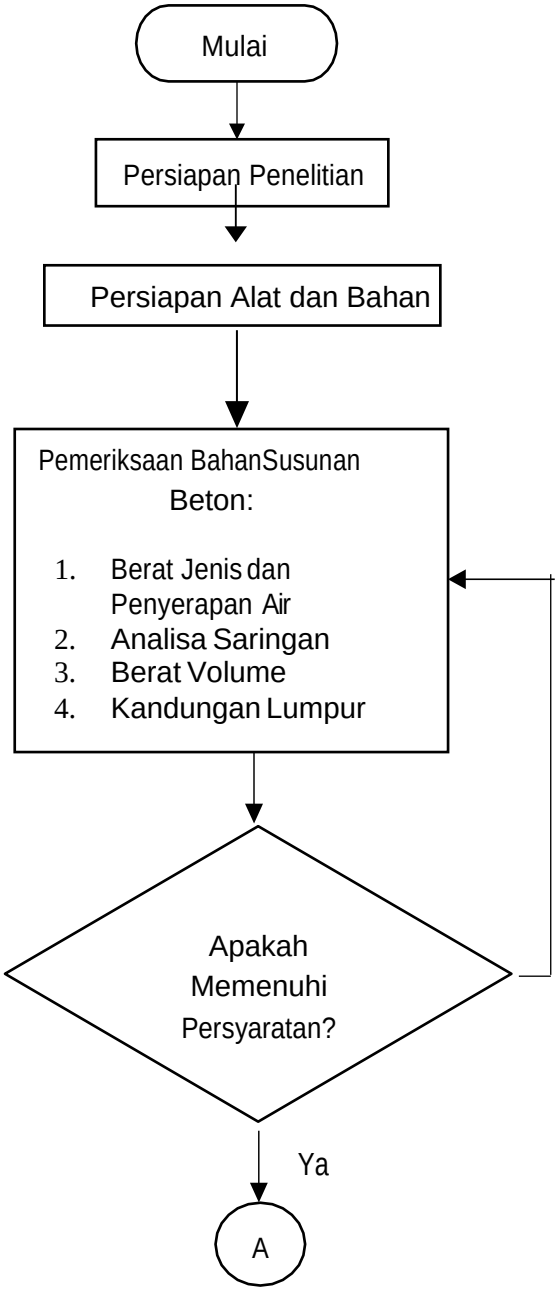
5. Analisis dan Pembahasan

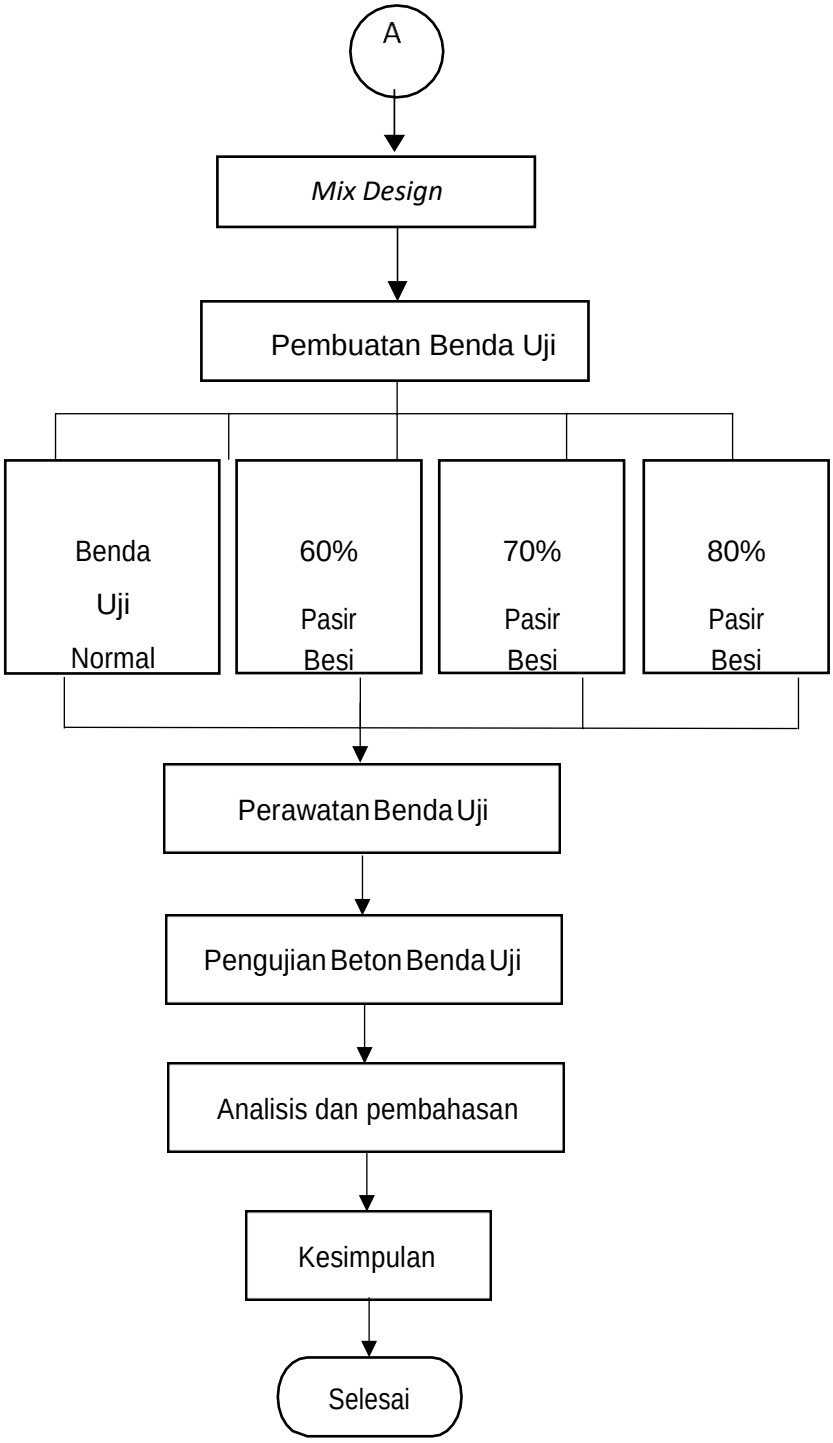
   Pada tahap ini dilakukan analisis data agar hasil penelitian dapat ditulis dan digambarkan dengan jelas supaya bisa ditarik kesimpulan. Penelitian ini variabel bebasnya adalah pasir besi sedangkan variabel terikatnya adalah kuat desak dan kuat Tarik belah beton. Data - data hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis sehingga didapatkan hasil pengujian antar variabelnya, kemudian dihubungakan antara variabelnya kemudian ditarik kesimpulan. Dari hasil tersebut kemudian bisa ditarik kesimpulan dan dijadikan sebagai rumusan masalah

6. Penarikan Kesimpulan

   Pada tahap ini merupakan tahap terakhir dimana data - data hasil pengujian kuat desak dan kuat Tarik belah beton tersebut sudah dianalisis dan kemudian dapat ditarik kesimpulan antar variabel - variabel tersebut.

   Secara keseluruhan tahapan-tahapan penelitian dapat dilihat dari urutan alur pada gambar 4.1 sebagai berikut


Mulai
Persiapan Penelitian
Persiapan Alat dan Bahan
Pemeriksaan BahanSusunan Beton:
1. Berat Jenis dan Penyerapan Air
2. Analisa Saringan
3. Berat Volume
4. Kandungan Lumpur
Apakah Memenuhi Persyaratan?
Ya
A



Gambar 4.1 Flowchart Tahapan Penelitian

BAB V
ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Data yang didapatkan berasal dari hasil perhitungan dan analisis agar mendapatkan data sesuai apa yang direncanakan. Pada penelitian ini menggunakan tata caranya dengan pengujian agregat penyusun beton untuk mendapatkan hasil *mix design,* dan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton diumur 28 hari. Seluruh rangkaian kegiatan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.

5.2 Pemeriksaan Material Penyusun Beton

Pada pemeriksaan ini hasil yang didapatkan seperti berat jenis agregat, penyerapan air, berat isi padat, berat isi gembur, modulus halus butir dan kandungan lumpur yang terdapat pada agregat. Pengujian agregat tersebut bertujuan untuk mengetahui karakteristik material agar agregat yang dipilih tersebut sudah sesuai dengan rencana mix desain.

5.2.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

Pada penelitian ini menggunakan agregat halus pasir dari gunung Merapi . Pada agregat halus pengujian yang dilakukan adalah berat jenis agregat, penyerapan air, berat isi padat, berat isi gembur, dan pengujian lolos saringan.

1. Pengujian berat jenis penyerapan air

   Pengujian berat jenis penyerapan air ini menggunakan SNI 1970:2008 dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Data		Hasil
Berat pasir kering mutlak, gram	(Bk)	494
Berat pasir kondisi jenuh kering muka (SSD), gram		500
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)		1182
Berat piknometer berisi air, gram	(B)	862
Berat jenis curah, Bk / (B + 500 - Bt)	(1)	2,834
Berat jenuh kering muka, 500 / (B + 500 - Bt)	(2)	2,976
Berat jenis semu Bk / (B + Bk - Bt)	(3)	2,94
Penyerapan air, (500 - Bk) / Bk x 100%	(4)	1,2

Pada tabel 5.1 diatas dapat dilihat hasil dari pengujian berat jenis agregat halus didapatkan hasil berat jenis jenuh kering 2,834 dengan nilai penyerapan air 1,2 %.

2. Pengujian analisa saringan agregat halus

Pada pengujian ini menggunakan SNI ASTM C136:2012 untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB) . untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.2 sebagai berikut

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Lubang Saringan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
4,75	0	0	0	100
2,4	33	1,65	1,65	98,35
1,2	82	4,1	5,75	94,25
0,6	541	27,05	32,8	67,2
0,3	920	46	78,8	21,2
0,15	382	19,1	97,9	2,1

Lanjutan Tabel 5.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Sisa	42	2,1		0
Jumlah	2000	100	216,9	

berdasarkan hasil tabel diatas dapat maka dapat dihitung modulus halus butirnya pada perhitungan dibawah ini

$$\text{Modulus Halus Butir (MHB)} : \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100}$$

$$: \frac{216,9}{100}$$

$$: 2,169$$

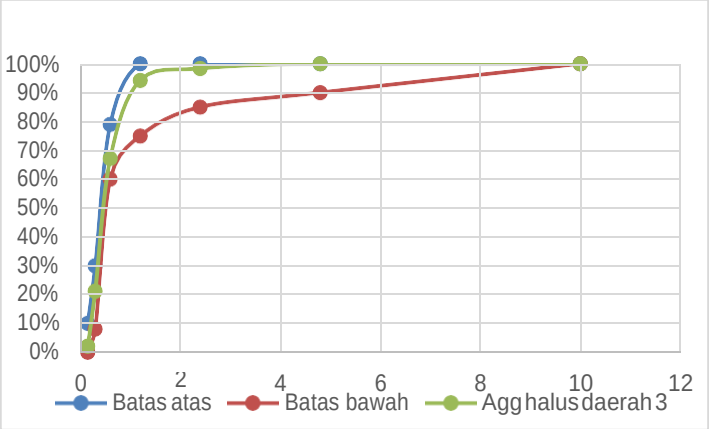
Pada hasil perhitungan diatas didapatkan nilai modulus halus butir sebesar 2,169 sehingga dikatakan memenuhi syarat karena berada di antara 1,5 – 3,8 Menurut Tjokrodimuljo (1992). Selain dapat menentukan modulus halus butir pada pengujian ini juga dapat menentukan nilai gradasi. Daerah gradasi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.3 dibawah ini

Tabel 5.3 Daerah Gradasi Agregat Halus

No Saringan	Lubang Saringan (mm)	Persen bahan butiran yang lewat saringan			
		Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
4	4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
8	2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
16	1,2	30-70	55-90	75-100	95-100
30	0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
50	0,3	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15-50
100	0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Berdasarkan tabel 5.3 diatas hasil Analisa saringan agregat halus memenuhi daerah III gradasi dengan jenis pasir agak halus. Grafik hubungan antara persentase

saringan yang lolos kumulatif dengan persentase butiran yang lolos saringan dapat dilihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut



Gambar 5.1 Batas Gradasi Agregat Halus Daerah III

3. Pengujian berat volume gembur dan padat

   Metode yang digunakan pada pengujian berat volume gembur dan padat agregat halus adalah dengan menggunakan SNI 03-4804-1998. Dengan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.3 dan 5.4

Tabel 5.4 Nilai Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus

Uraian	Hasil
Berat tabung, gram	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh, gram	20237
Berat Agregat, gram	9207
Volume tabung, cm^3	5314,179
Berat volume padat,, gram/cm^3	1,733

Tabel 5.5 Nilai Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus

Uraian	Hasil
Berat tabung, gram	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh, gram	19659
Berat Agregat, gram	8539
Volume tabung, cm^3	5314,179
Berat volume gembur,, gram/cm^3	1,607

Berdasarkan nilai perhitungan kedua tabel diatas didapatkan hasil nilai pengujian berat volume padat sebesar 1,733 dan berat volume gembur agregat halus 1,607 berdasarkan hasil perhitungan berat volume padat agregat halus diatas sudah masuk dalam syarat karena berada di antara 1,5-1,8.

4. Pengujian lolos saringan 200

Pengujian lolos saringan 200 menggunakan metode SNI . 03-4142-1996. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 5.6 sebagai berikut

Tabel 5.6 Hasil Pengujian Lolos Saringan No.200 (Uji Kandungan Lumpur)

Uraian	Hasil
Berat Agregat Kering Oven, gram	500
Berat Agregat Kering Oven, Setelah dicuci, gram	495
Berat yang lolos saringan 200 [(w1 - w2) / w1] x 100%	1

a. Berdasarkan hasil pengujian lolos saringan no 200 diatas didapatkan hasil 1%. Berdasarkan SNI 03-4428-1997 agregat halus agregat halus yang disyaratkan adalah kurang dari 5% sehingga hasil pengujian diatas sudah memenuhi syarat.

5.2.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pada penelitian ini menggunakan agregat kasar dari Merapi. Pada agregat kasar pengujian yang dilakukan adalah berat jenis agregat, penyerapan air, pengujian lolos saringan, pengujian berat volume padat dan gembur pada agregat kasar.

1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air

Metode yang digunakan pada pengujian berat jenis dan penyerapan air adalah SNI 1969 2008 . Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.7 sebagai berikut

Tabel 5.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pada Agregat Kasar

Uraian	Hasil
Berat kerikil keing mutlak, gram (Bk)	4719
Berat kerikil jenuh kering muka (SSD), gram (Bj)	5000
Berat Agregat Kasar I Dalam Air (Ba)	2995
Berat jenis curah Bk / (Bj - Ba)	2,354
Berat jenuh kering muka Bj / (Bj - Ba)	2,494
Berat jenis semu Bk / (Bk - Ba)	2,737
Penyerapan air (Bj - Bk) / Bk x 100%	5,95

Pada hasil perhitungan diatas didapatkan nilai berat jenis 2,757 dan penyerapan air sebesar 5,95%

2. Pengujian analisa agregat kasar lolos saringan agregat kasar

   Pada pengujian ini menggunakan SNI 03-1968-1990 untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB) . untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.8 sebagai berikut

Tabel 5.8 Hasil Pengujian Analisa Agregat Kasar Lolos Saringan Agregat Kasar

Lubang Saringan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
40	0	0	0	100
20	151	3.02	3,02	96,98
10	4402	88.04	91,06	8,94

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Pengujian Analisa Agregat Kasar Lolos Saringan Agregat Kasar

Lubang Saringan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
4,8	395	7,9	98,96	1,04
2,4	0	0	98,96	
1,2	0	0	98,96	
0,6	0	0	98,96	
0,3	0	0	98,96	
0,15	0	0	98,96	
Sisa	52	1,04	100	
Jumlah	5000	100	687,84	

$$\text{Modulus Halus Butir (MHB)} : \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100}$$

$$: \frac{687,84}{100}$$

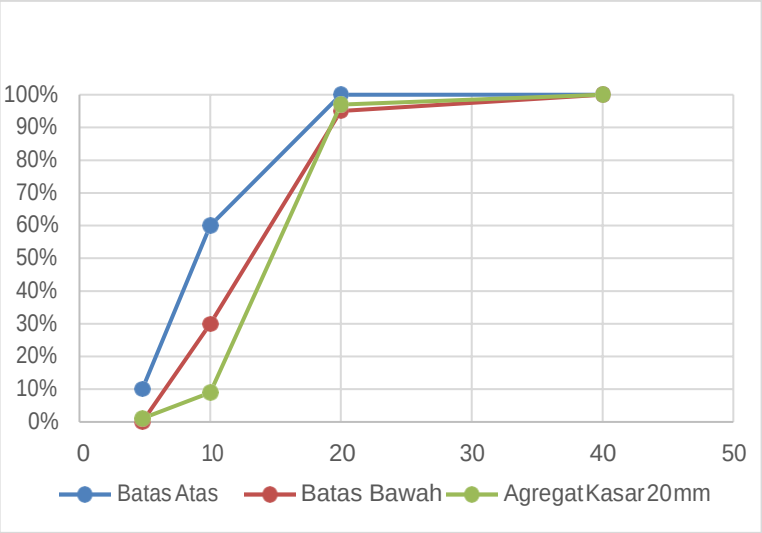
$$: 6,878$$

Pada hasil perhitungan diatas didapatkan nilai modulus halus butir sebesar 6,87 sehingga dikatakan memenuhi syarat karena berada di antara 6,0 – 7,0 Menurut Tjokrodimuljo (1992). Selain dapat menentukan modulus halus butir pada pengujian ini juga dapat menentukan nilai gradasi. Daerah gradasi tersebut dapat dilihat pada tabel 5.9 dibawah ini

Tabel 5.9 Batas Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan (mm)	Persentase Lolos (%)	
	Gradasi Agregat	
	40 mm	20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10 – 35	25-100
4,8	0-5	0-10

Grafik hubungan antara persentase lolos kumulatif dengan persen bahan agregat kasar yang lewat saringan dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Batas Gradasi Agregat Kasar

3. Pengujian berat volume gembur dan berat volume padat agregat kasar

   Pengujian berat volume gembur dan padat agregat kasar menggunakan SNI 03-4804-1998. sebagai acuan dalam pengujian ini. Hasil pengujian berat volume padat dan gembur dapat dilihat pada tabel 5.10 dan 5.11 sebagai berikut

Tabel 5.10 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Kasar

Uraian		Hasil
Berat tabung,gram	(w1)	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh,gram	(w2)	18812
Berat Agregat,gram	(w3)	7782
Volume tabung,cm^3	(V)	5314,179
Berat volume padat, gram/cm^3	(W3/V)	1,464

Tabel 5.11 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Kasar

Uraian	Hasil
Berat tabung,gram	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh,gram	18261
Berat Agregat,gram	7231
Volume tabung,cm^3	5314
Berat volume gembur, gram/cm^3	1,361

Hasil dari pengujian berat volume padat agregat kasar didapatkan hasil 1,361 gram/cm^3 dan berat volume gembur agregat kasar sebesar 1,464 gram/cm^3, berat volume agregat kasar lebih kecil dari pada berat volume agregat halus karena agregat kasar memiliki rongga yang lebih besar dari pada agregat halus

5.3 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton (*mix design*) pada penelitian ini menggunakan metode SNI 03-6468-2000. Perencanaan campuran beton ini dilakukan untuk memperoleh proporsi campuran yang sesuai dengan kuat tekan beton rencana. Pada penelitian ini beton normal yang direncanakan memiliki kuat tekan 45 MPa yang perhitungannya sebagai berikut.

1. Menentukan slump awal

   Rencana slumpnya 25-50 mm (slump sebelum pakai superplasticizer sesuai ketentuan SNI 03-6468-2000) Kuat tekan rencana f'c: 45 MPa diumur rencana 28 hari.

   Kuat tekan beton rata-rata yg ditargetkan:

$$Fcr' = \frac{Fc' + 9.66\ MPa}{0.90}$$

$$= \frac{45 + 9.66}{0.9}$$

$$= 60{,}73\ \text{MPa}$$

2. Menentukan ukuran agregat kasar maksimum

   Karena kuat tekan rata-rata yg di targetkan 60,73 < 62,1 MPa maka digunakan agregat kasar batu pecah dg ukuran maks 25 mm Sifat batu pecah:

   Berat jenis kering oven (agg, kasar) = 2,74 (Berat jenis Semu)

   Kapasitas absorpsi = 5,95% (Pengujian Berat Jenis Agregat kasar)

   Berat isi padat kering oven = 1464 kg/m^3 (Pengujian Berat Volume Padat Agregat Kasar)

3. Menentukan agregat kasar optimum

   Karena ukuran maksimum 25 mm, maka

   fraksi volume agregat kasar optimum = 0,75

   Kadar agregat kasar padat kering oven = 0,75 x 1464

   = 1098 kg/m^3

4. Estimasi kadar air pencampur dan kadar udara.

   Penentuan Slump Awal antara 25-50 mm trs ukuran agregat kasar maks 25 mm, jadi estimasi pertama kebutuhan air 166 liter/m^3 yang didapatkan dari tabel SNI 03-6468-2000. kadar udara utk beton mutu tinggi dengan SP 1%

   Kadar rongga udara dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Rongga Udara } V = \frac{(1 - \text{Berat isi padat kering oven})}{\text{Berat jenis relatif kering}} \times 100$$

$$V = \left(1 - \left(\frac{1733}{2{,}84 \times 1000}\right)\right) \times 100\%$$

$$V = 38{,}98\%$$

   Koreksi kadar air dihitung menggunakan rumus:

   Koreksi Kadar Air, liter/m^3 = (V-35) x 4,75

   = (38,98 – 35) x 4,75

   = 18,9 liter/m^3

   Kebutuhan air total = 166 + 18,905

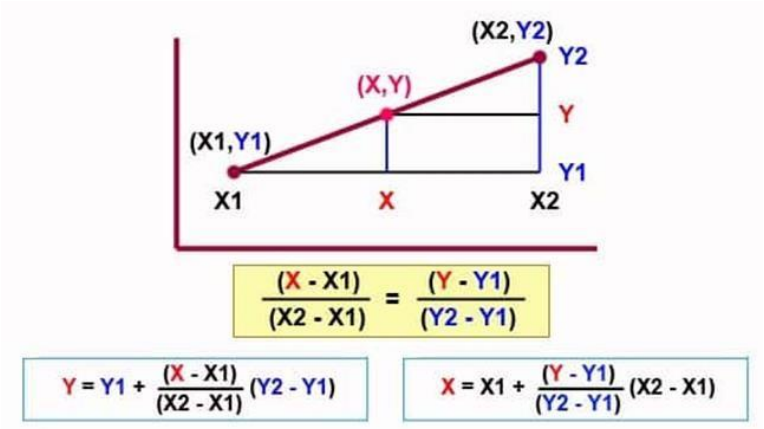
   = 184,905 liter/m^3

5. Penentuan rasio W/(c+p)

   Fcr’ = 60,73 MPa, maka kekuatan lapangannya:

   Fcr’ = 0,9 x 60,73 = 54,66 MPa

   Setelah mendapatkan nilai Fcr’ maka secara selanjutnya adalah di interpolasi dengan rumus seperti dibawah ini



Gambar 5.3 cara perhitungan interpolasi Fcr’

   X1= 48,3

   Y1= 0,43

   X = 54,66

   Y = …?

   X2= 55,2

   Y2= 0,38

   Rasio W/(c+p) = 0,384

6. Menghitung kadar bahan bersifat semen

   Kadar bahan bersifat semen = kebutuhan air total / (c+p)

   Kadar bahan bersifat semen = 184,905 / 0,384

   = 481,523 kg/m^3

7. Menentukan rasio w/(c+p)

   Fcr’=60,73

   0,9 x fcr’ = 54,66 Mpa di interpolasi dengan tabel 0,384

   a. Semen portland = 481,523 /3,15

Semen portland = 152,864 liter

b. Agregat Kasar = 1098 / 2,74

Agregat Kasar = 400,73 liter

c. Air = 184,905 liter

d. Kadar udara = 0,01 x 1000

Kadar udara = 10 liter

Sub-total = Semen Portland + Agg. Kasar + Air + Kadar udara

Sub-total = 748,499 liter

Maka, kebutuhan volume pasir per m^3 = 1000 – 748,499

= 251,50 liter/m^3

Selanjutnya dibagi 1000 untuk konversi pada tahap selanjutnya

251,50/ 1000 = 0,25150

Konversi menjadi berat pasir kering oven = 0,25150 x 2,84 x 1000

berat pasir kering oven = 714,26 kg

Maka, hasil pembulatan proporsi campuran dasar (berat kering):

Air = 184,905 kg

Semen = 481,523 kg

Agg. Kasar = 1098 kg

Pasir = 714,26 kg

SP = 1% x 481,523 kg

= 4,815 kg/m^3

Tabel 5.12 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pencampuran Beton Setiap m^3

Kode Benda Uji	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Pasir Besi (kg)	Superplastisizer (kg)
B0	481,523	184,905	714,26	1098	0	4,815
B6	481,523	184,905	285,704	1098	428,556	4,815
B7	481,523	184,905	214,278	1098	499,982	4,815
B8	481,523	184,905	142,852	1098	571,408	4,815

5.4 Nilai Slump

Pada penelitian ini nilai slump yang direncanakan adalah < 250 mm, sesuai dengan SNI 03-6468-2000 nilai slump boleh sampai 250 mm jika menggunakan superplastisizer. Pengujian nilai slump ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan pada adukan campuran beton. Nilai slump dikatakan rendah jika adukan campuran beton tersebut memiliki adukan yang kental, sedangkan apabila nilai slumpnya tinggi maka adukan tersebut bersifat encer. Hasil pengujian nilai slump dapat pada Tabel 5.14

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Nilai Slump

Kode benda uji	kadar pasir besi	Tinggi Slump (mm)
B0	0%	230
B6	60%	160
B7	70%	140
B8	80%	120

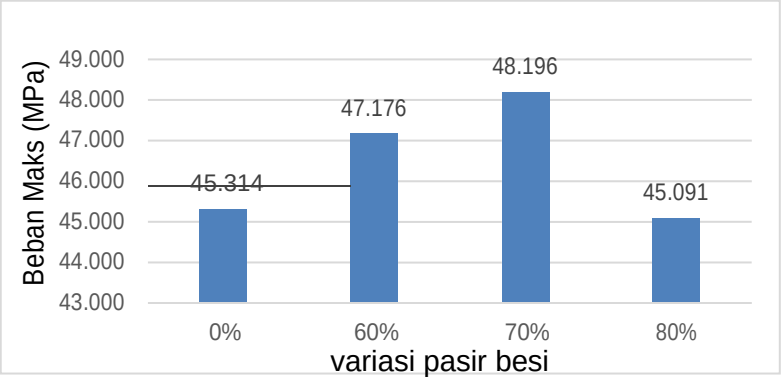
Nilai slump adalah nilai yang menujukan tingkat kekentalan pada campuran beton. Perbedaan nilai slump pada tabel 5.13 di atas sebabkan oleh jumlah persentase pasir besi yang berbeda tiap campuran. Pasir besi hanya tertahan pada saringan nomor 0,15 mm dan pan, oleh karena itu pasir besi memiliki gradasi butir lebih kecil jika dibandingkan dengan pasir biasa pasir biasa sehingga dapat membuat campuran beton segar lebih kental dan membuat kelecekan semakin tinggi. Gradasi dan keseragaman agregat halus lebih menentukan kelecakan. Yang mempengaruhi tingkat kelecekan pada campuran beton segar merupakan agregat halus (*workability*) dari pada agregat kasar karena agregat halus bencampur dengan semen sehingga berfungsi sebagai pelumas campuran sedangkan agregat kasar hanya mengisi ruang saja. sedangkan kalau agregat halus yang melewati 2 ayakan terkecil juga mempengaruhi tingkat kelecekan, tekstur permukaan dan pendarahan (Nugraha dan Antoni, 2007). Pada hasil gambar 5.13 diatas menujukan penurunan nilai slump karena tingkat kekentalan yang semakin besar

5.5 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat umur beton 28 hari. sebelum pengujian, setiap benda uji diberi kaping terlebih dahulu supaya pada saat dilakukan pengujian beban tersalurkan secara merata. Benda uji berbentuk silinder beton dengan jumlah benda uji tiap variasi ada 5 benda uji maka dari total 4 variasi ada 20 benda uji. Perhitungan kuat tekan beton dihitung dengan Persamaan 3.11 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.14

Tabel 5.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		Luas Penampang	Berat Benda Uji	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan Beton (f'c) (Mpa)	Volume (m^3)	Kuat tekan Beton Rerata (Mpa)
Kadar Pasir Besi	Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)						
0%	B0-A	151,2	300,2	17955,333	12,527	780	43,441	0,00539	45,314
	B0-B	151,9	300,5	18121,971	12,408	795	43,869	0,00545	
	B0-C	152,1	300,2	18169,723	12,546	740	40,727	0,00545	
	B0-D	152,7	301	18313,357	12,740	880	48,052	0,00551	
	B0-E	151,5	303,2	18026,655	12,760	910	50,481	0,00547	
60%	B6-A	152	300,5	18145,839	12,872	790	43,536	0,00545	47,176
	B6-B	151,6	303,4	18050,460	13,1	890	49,306	0,00548	
	B6-C	152,5	303,7	18265,416	13,029	790	43,251	0,00555	
	B6-D	151,1	303,3	17931,590	12,928	870	48,518	0,00544	
	B6-E	153,6	300,2	18529,867	12,908	950	51,269	0,00556	
70%	B7-A	152,7	302,7	18313,357	13,016	790	43,138	0,00554	48,196
	B7-B	152,7	301,6	18313,357	12,949	960	52,421	0,00552	
	B7-C	152,7	301,4	18313,357	13,125	850	46,414	0,00552	
	B7-D	151,4	301,6	18002,865	13,010	880	48,881	0,00543	
	B7-E	151,2	304,9	17955,333	13,210	900	50,124	0,00547	
80%	B8-A	152,1	301,9	18169,723	13,194	750	41,277	0,00549	45,091
	B8-B	152,4	301	18241,469	13,275	690	37,826	0,00549	
	B8-C	150,7	301,4	17836,777	13,268	850	47,654	0,00538	
	B8-D	155	302,1	18869,191	13,413	880	46,637	0,00570	
	B8-E	150	300	17671,459	13,203	920	52,061	0,00530	



Gambar 5.4 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton

Berdasarkan Gambar 5.4 diatas menujukan perbedaan nilai kuat tekan disebabkan oleh jumlah persentase pasir besi yang berbeda tiap campuran. Pasir besi hanya tertahan pada saringan nomor 0,15 mm dan pan, oleh karena itu pasir besi memiliki gradasi butir lebih kecil jika dibandingkan dengan pasir biasa, sehingga dapat membuat campuran beton segar lebih kental dan membuat kelecekan semakin tinggi. Gradasi dan keseragaman agregat halus lebih menentukan kelecakan. Yang mempengaruhi *workability* atau tingkat kelecekan pada campuran beton segar. Di samping itu pasir besi juga memiliki memiliki berat jenis yang lebih besar dari pada pasir biasa sehingga membuat berat beton menjadi lebih besar dibandingkan dengan beton biasa.

Pada gambar grafik 5.4 diatas menujukan nilai kuat tekan beton semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar pasir besi yang diberikan, namun setelah mencapai kadar paling optimum terjadi penurun tingkat kuat tekan beton silinder tersebut. Kuat tekan beton saat pasir besi 0% atau beton control didapatkan hasil 45,314 MPa dengan berat volume rata-rata beton 2336,874 kg/m^3 . Peningkatan kuat tekan itu terus bertambah sampai kadar pasir besi yang digunakan 70%. Pada penggunaan kadar pasir besi 60% kuat tekan rata-rata beton yang didapatkan sebesar 47,176 MPa dengan berat volume rata-rata beton 2360,337 kg/m^3 terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 4,106 % dari beton control. Pada penggunaan kadar pasir besi 70%

kuat tekan rata-rata beton yang didapatkan sebesar 48,196 MPa dengan berat volume rata-rata beton 2375,713 kg/m^3 terjadi peningkatan sebesar 6,358 % dari beton control. Pada saat penggunaan kadar pasir besi 80% didapatkan hasil kuat tekan beton rata-rata sebesar 45,091 MPa dengan berat volume rata-rata beton 2425,719 kg/m^3 terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 5,762 % dari kuat tekan optimum. Penurunan ini terjadi karena penggunaan pasir besi yang terlalu banyak, maka pada saat kadar pasir besi mencapai 80% beton didominasi oleh pasir besi yang tertahan saringan 0,15 dan pan. Ukuran butir pasir besi yang lebih halus dari pasir biasa menyebabkan keseragaman ukuran agregat dan campuran membutuhkan tambahan semen, sedangkan pada penelitian ini tidak melakukan penambahan semen. Hal ini menyebabkan campuran kekurangan daya ikat dan mengalami penurunan kuat tekan.

5.6 Pengujian Kuat Tarik Belah

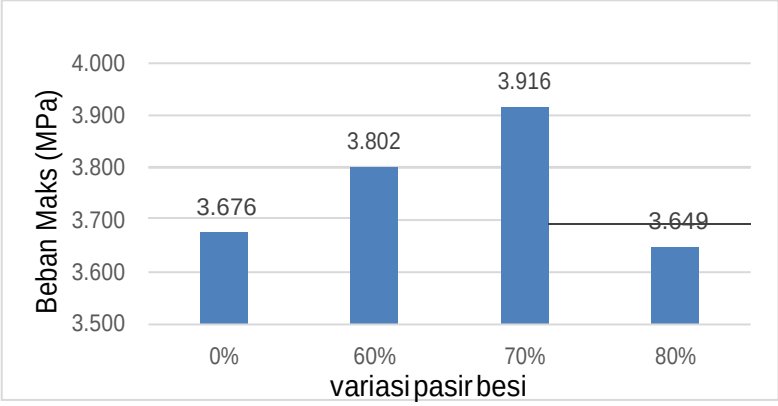
Pengujian Tarik belah beton dilakukan pada saat umur beton 28 hari. pengujian ini menggunakan metode SNI 03-2491-2002. Benda uji berbentuk silinder beton dengan jumlah benda uji tiap variasi ada 5 benda uji maka dari total 4 variasi ada 20 benda uji. Perhitungan kuat tekan beton dihitung dengan Persamaan 3.12

Tabel 5.15 Rekapitulasi hasil pengujian kuat Tarik belah beton

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		Luas Selimut (mm)	Berat Benda Uji	Beban Maksimum (KN)	Tarik Belah (f'c) (Mpa)	Volume (m^3)	Tarik Belah Rata-rata (Mpa)
Kadar Pasir Besi	Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)						
0%	B0-F	152,4	301,8	144495,418	12,681	190	2,630	0,00551	3,676
	B0-G	151,9	302,9	144546,280	12,566	290	4,013	0,00549	
	B0-H	152,1	300,4	143542,007	12,854	250	3,483	0,00546	
	B0-I	152,7	302,2	144971,746	12,693	260	3,587	0,00553	
	B0-J	150	300	141371,669	12,794	330	4,669	0,0053	
60%	B6-F	151,4	304,9	145021,760	13,173	250	3,448	0,00549	3,802
	B6-G	151,6	303,3	144451,310	13,073	290	4,015	0,00547	
	B6-H	151	302	143262,908	12,967	310	4,328	0,00541	
	B6-I	152,7	302,1	144923,774	12,951	220	3,036	0,00553	
	B6-J	151,1	302,2	143452,723	13,158	300	4,183	0,00542	

Lanjutan Tabel 5.15 Rekapitulasi hasil pengujian kuat Tarik belah beton

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		Luas Selimut (mm)	Berat Benda Uji	Beban Maksimum (KN)	Tarik belah (f'c) (Mpa)	Volume (m^3)	Tarik Belah Rata-rata (Mpa)
Kadar Pasir Besi	Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)						
70%	B7-F	150	300	141371,669	13,210	310	4,183	0.005301	3,916
	B7-G	151,2	304,9	144830,186	13,194	190	2,642	0.005474	
	B7-H	151,2	304,8	144782,685	13,046	250	3,453	0.005472	
	B7-I	150,1	302	142409,023	12,949	300	4,213	0.005343	
	B7-J	150,7	301,4	142694,217	13,014	350	4,906	0.005376	
80%	B8-F	151,3	301,1	143119,746	13,268	260	3,633	0.005413	3,649
	B8-G	150	301	141842,908	13,403	210	2,961	0.005319	
	B8-H	152,7	303	145355,523	13,713	280	3,853	0.005548	
	B8-I	149,9	300	141277,422	13,028	260	3,681	0.005294	
	B8-J	150	299	140900,431	13,143	290	4,116	0.005283	



Gambar 5.5 Grafik Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pada gambar grafik 5.5 diatas menujukan nilai kuat Tarik belah beton semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kadar pasir besi yang diberikan, sama halnya dengan kuat tekan setelah mencapai kadar paling optimum terjadi penurun tingkat kuat tarik belah beton silider tersebut. Kuat Tarik belah beton saat pasir besi 0% atau beton control didapatkan hasil 3,676 MPa. Peningkatan kuat tarik itu terus bertambah sampai kadar pasir besi yang digunakan 70% namun kenaikannya tidak terlalu signifikan .

Pada penggunaan kadar pasir besi 60% kuat tarik belah beton rata-rata yang didapatkan sebesar 3.802 MPa terjadi peningkatan sebesar 0,463 % dari beton control. Pada penggunan kadar pasir besi 70% kuat tarik belah beton yang didapatkan sebesar 3,961 MPa terjadi peningkatan sebesar 0,882 % dari beton control. Pada saat penggunaan kadar pasir besi 80% didapatkan hasil kuat tarik belah beton rata-rata sebesar 3,649 MPa terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 1,045 % dari kuat tarik belah optimum. Penurunan ini terjadi karena penggunaan pasir besi yang terlalu banyak, maka pada saat kadar pasir besi mencapai 80% beton didominasi oleh pasir besi yang tertahan saringan 0,15 dan pan. Ukuran butir pasir besi yang lebih halus dari pasir biasa menyebabkan keseragaman ukuran agregat dan campuran membutuhkan tambahan semen, sedangkan pada penelitian ini tidak melakukan penambahan semen. Hal ini menyebabkan campuran kekurangan daya ikat dan mengalami penurunan kuat tarik bela.

5.7 Pengujian Modulus Elastis

Pengujian modulus elastisitas beton dilakukan pada saat umur beton 28 hari. sebelum pengujian, setiap benda uji diberi kaping terlebih dahulu supaya pada saat dilakukan pengujian beban tersalurkan secara merata. Pembacaan dial gauge dilakukan seiring dengan kelipatan beban yang diberikan hingga beban mengalami penurunan. Hasil dari pengujian modulus elastis ini menghasilkan data tegangan dan regangan aksial. Hasil pengujian modulus elastis dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 5.16 Tegangan dan Regangan Kombinasi B7-M dengan Kadar Pasir Besi 70%

Beban		Pembacaan Dial LVDT …..x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
0	0	0	0	0	0,000
10	10000	5	0,0025	0,0000125	0,574

Lanjutan Tabel 5.16 Tegangan dan Regangan Kombinasi B7-M dengan Kadar Pasir Besi 70%

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
11	11000	5	0,0025	0,0000125	0,631
12	12000	5	0,0025	0,0000125	0,688
13	13000	6	0,003	0,000015	0,746
14	14000	7	0,0035	0,0000175	0,803
15	15000	8	0,004	0,00002	0,860
16	16000	9	0,0045	0,0000225	0,918
17	17000	11	0,0055	0,0000275	0,975
18	18000	12	0,006	0,00003	1,032
19	19000	12	0,006	0,00003	1,090
20	20000	13	0,0065	0,0000325	1,147
21	21000	13	0,0065	0,0000325	1,204
22	22000	14	0,007	0,000035	1,262
23	23000	14	0,007	0,000035	1,319
24	24000	15	0,0075	0,0000375	1,376
25	25000	15	0,0075	0,0000375	1,434
30	30000	17	0,0085	0,0000425	1,721
40	40000	21	0,0105	0,0000525	2,294
50	50000	25	0,0125	0,0000625	2,868
60	60000	31	0,0155	0,0000775	3,441
70	70000	36	0,018	0,00009	4,015
80	80000	43	0,0215	0,0001075	4,588
90	90000	47	0,0235	0,0001175	5,162
100	100000	51	0,0255	0,0001275	5,735
110	110000	58	0,029	0,000145	6,309
120	120000	63	0,0315	0,0001575	6,882
130	130000	68	0,034	0,00017	7,456
140	140000	73	0,0365	0,0001825	8,029
150	150000	79	0,0395	0,0001975	8,603
160	160000	85	0,0425	0,0002125	9,176

Lanjutan Tabel 5.16 Tegangan dan Regangan Kombinasi B7-M dengan Kadar Pasir Besi 70%

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
170	170000	93	0,0465	0,0002325	9,750
180	180000	100	0,05	0,00025	10,323
190	190000	107	0,0535	0,0002675	10,897
200	200000	115	0,0575	0,0002875	11,470
210	210000	127	0,0635	0,0003175	12,044
220	220000	135	0,0675	0,0003375	12,617
230	230000	144	0,072	0,00036	13,191
240	240000	154	0,077	0,000385	13,764
250	250000	163	0,0815	0,0004075	14,338
260	260000	172	0,086	0,00043	14,911
270	270000	182	0,091	0,000455	15,485
280	280000	191	0,0955	0,0004775	16,058
290	290000	202	0,101	0,000505	16,632
300	300000	212	0,106	0,00053	17,205
310	310000	222	0,111	0,000555	17,779
320	320000	232	0,116	0,00058	18,352
330	330000	243	0,1215	0,0006075	18,926
340	340000	254	0,127	0,000635	19,499
350	350000	265	0,1325	0,0006625	20,073
360	360000	280	0,14	0,0007	20,646
370	370000	290	0,145	0,000725	21,220
380	380000	304	0,152	0,00076	21,793
390	390000	314	0,157	0,000785	22,367
400	400000	319	0,1595	0,0007975	22,940
410	410000	339	0,1695	0,0008475	23,514
420	420000	354	0,177	0,000885	24,087
430	430000	371	0,1855	0,0009275	24,661
440	440000	384	0,192	0,00096	25,234
450	450000	394	0,197	0,000985	25,808
460	460000	409	0,2045	0,0010225	26,381

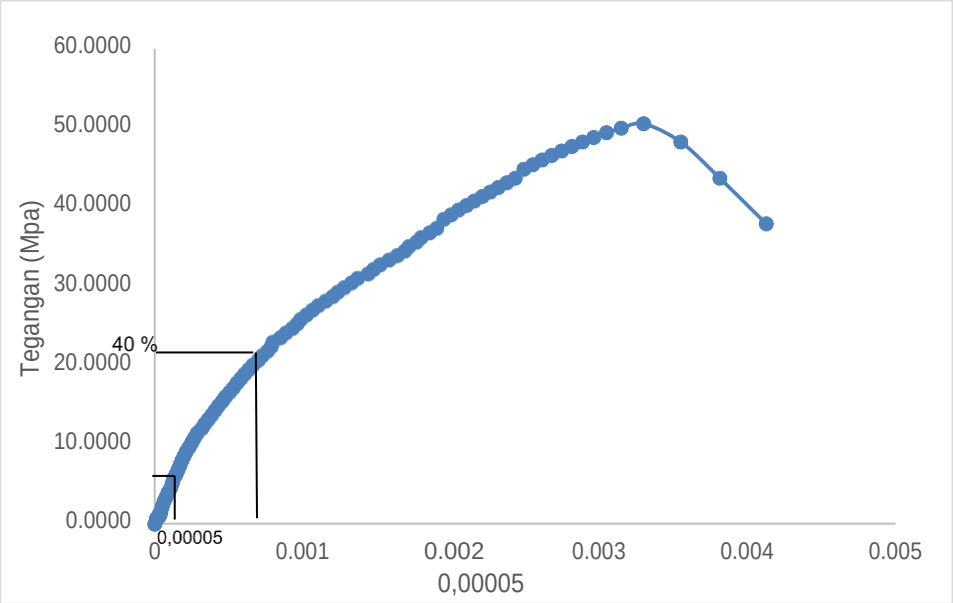
Lanjutan Tabel 5.16 Tegangan dan Regangan Kombinasi B7-M dengan Kadar Pasir Besi 70%

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
470	470000	426	0,213	0,001065	26,955
480	480000	441	0,2205	0,0011025	27,528
490	490000	461	0,2305	0,0011525	28,102
500	500000	480	0,24	0,0012	28,675
510	510000	494	0,247	0,001235	29,249
520	520000	511	0,2555	0,0012775	29,822
530	530000	531	0,2655	0,0013275	30,396
540	540000	548	0,274	0,00137	30,969
550	550000	576	0,288	0,00144	31,543
560	560000	591	0,2955	0,0014775	32,116
570	570000	608	0,304	0,00152	32,690
580	580000	632	0,316	0,00158	33,263
590	590000	655	0,3275	0,0016375	33,837
600	600000	675	0,3375	0,0016875	34,410
610	610000	686	0,343	0,001715	34,984
620	620000	707	0,3535	0,0017675	35,557
630	630000	719	0,3595	0,0017975	36,131
640	640000	742	0,371	0,001855	36,704
650	650000	761	0,3805	0,0019025	37,278
670	670000	780	0,39	0,00195	38,425
680	680000	800	0,4	0,002	38,998
690	690000	820	0,41	0,00205	39,572
700	700000	841	0,4205	0,0021025	40,145
710	710000	862	0,431	0,002155	40,719
720	720000	884	0,442	0,00221	41,292
730	730000	905	0,4525	0,0022625	41,866
740	740000	927	0,4635	0,0023175	42,439
750	750000	950	0,475	0,002375	43,013
760	760000	973	0,4865	0,0024325	43,586
780	780000	996	0,498	0,00249	44,733

Lanjutan Tabel 5.16 Tegangan dan Regangan Kombinasi B7-M dengan Kadar Pasir Besi 70%

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
790	790000	1020	0,51	0,00255	45,307
800	800000	1045	0,5225	0,0026125	45,880
810	810000	1071	0,5355	0,0026775	46,454
820	820000	1098	0,549	0,002745	47,027
830	830000	1126	0,563	0,002815	47,601
840	840000	1154	0,577	0,002885	48,174
850	850000	1184	0,592	0,00296	48,748
860	860000	1219	0,6095	0,0030475	49,321
870	870000	1259	0,6295	0,0031475	49,895
880	880000	1319	0,6595	0,0032975	50,468
840	840000	1419	0,7095	0,0035475	48,174
760	760000	1525	0,7625	0,0038125	43,586
660	660000	1650	0,825	0,004125	37,851

Berdasarkan Tabel 5.16 terdapat nilai tegangan dan regangan, dari nilai tersebut dapat dicari nilai modulus elastisitas dari sebuah grafik menggunakan bantuan program Microsoft Excel. Pada program tersebut didapatkan persamaan regresi linear (daerah elastis), batas daerah ini diambil kurang dari 40% kuat tekan maksimumnya. Hasil yang diperoleh dari beton kombinasi B7-M dengan kadar pasir besi 70% dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



Gambar 5.6 Tegangan-Regangan Kombinasi B7-M Dengan Kadar Pasir Besi 70%

Berdasarkan Gambar 5.6 diperoleh persamaan regresi linear untuk daerah elastis. Dari data tersebut dilakukan koreksi sehingga didapatkan nilai untuk menghitung nilai modulus elastisitas yang mengacu pada ASTM C-469.

$$S2 = \left(\frac{20{,}076-20{,}646}{350-360}\right) \text{ x } (350\text{-}360) + 20{,}646$$

$$= 20{,}417 \text{ MPa}$$

$$S1 = \left(\frac{1{,}720-2{,}2940}{0{,}0000425-0{,}0000525}\right) \text{ x } (0{,}00005\text{-}0{,}0000525) + 2{,}294$$

$$= 2{,}151 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon 2 = \left(\frac{0{,}000663-0{,}000700}{350-360}\right) \text{ x } (356\text{-}360) + 0{,}0007$$

$$= 0{,}000685$$

$\varepsilon 1 = 0{,}00005$

Modulus Elastisitas (Ec) = $\frac{S2-S1}{\varepsilon 2-\varepsilon 1}$

$$Ec = \frac{20{,}417 - 2{,}151}{0{,}000685 - 0{,}00005}$$

$$Ec = 28765{,}590 \text{ MPa}$$

Modulus Elastisitas (Ec) juga dihitung menggunakan rumus SNI 2847:2013 sebagai pembanding, secara teoritis dapat dihitung denga rumus 4700 x $\sqrt{fc'}$, berikut adalah contoh hasil perhitungan modulus elastis

Modulus Elastisitas (Ec) = 4700 x $\sqrt{fc'}$

= 4700 x $\sqrt{51{,}04}$

= 33578,528

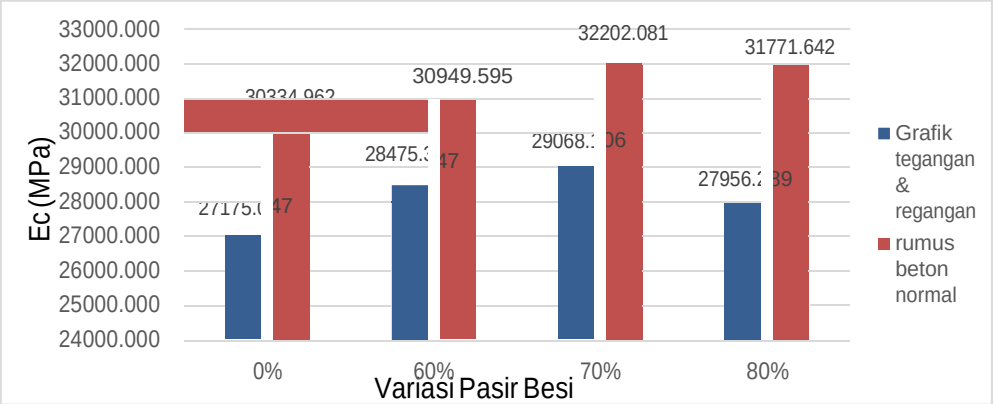
Hasil perhitungan lainnya untuk nilai modulus elastisitas berdasarkan rumus dari ASTM C-469 dan secara teoritis dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Beton Berdasarkan Rumus ASTM C-469 dan Secara Teori Berdasarkan SNI 2847:2013

Persentase Pasir Besi	Kode Benda Uji	Nilai Ec (MPa) Dengan Pembacaan Dial	Ec Rata-rata (MPa) Hasil Pembacaan Dial	Nilai Ec (Mpa) Dengan Rumus Teoritis	Nilai Ec (Mpa) Rata-rata Dengan Rumus
0%	B0-K	28304,337	27175,047	31383,150	30334,962
	B0-L	26020,671		26046,976	
	B0-M	29961,742		30117,138	
	B0-N	28270,316		32818,633	
	B0-O	23318,169		31308,914	
60%	B6-K	27960,282	28475,347	31011,507	30949,595
	B6-L	29390,128		33056,567	

Lanjutan Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Beton Berdasarkan Rumus ASTM C-469 dan Secara Teori Berdasarkan SNI 2847:2013

Benda Uji		Nilai Ec (MPa) Dengan Pembacaan Dial	rata rata	Nilai Ec (Mpa) Dengan Rumus Teoritis	Rata-rata
Kadar Pasir Besi	Kode				
60%	B6-M	31270,833	28475,347	34164,914	30949,594
	B6-N	25681,478		25206,070	
	B6-O	28074,01		31308,913	
70%	B7-K	28151,887	29068,106	30869,345	32202,081
	B7-L	30583,338		33312,543	
	B7-M	28765,590		33578,527	
	B7-N	28151,887		30869,345	
	B7-O	29687,827		32380,640	
80%	B8-K	28684,980	27956,289	30880,550	31771,641
	B8-L	22921,282		28828,483	
	B8-M	27111,384		32162,974	
	B8-N	30934,412		33493,101	
	B8-O	30129,386		33493,100	



Gambar 5.7 Perbandingan Modulus Elastisitas Tegangan Regangan dengan Rumus Modulus Elastisitas Beton Normal

Berikut ini adalah nilai tegangan dan regangan yang didapatkan dari beban maksimal kuat tekan rata-rata pada modulus elastisitas yang diterima pada tiap

persentase pasir besi dengan mengambil contoh nilai modulus elastisitas yang mendekati rata-rata dengan contoh benda uji tiap variasi pasir besi B0-M, B6-K, B7-0, B8-K sebagai berikut

Tabel 5.18 Tegangan dan Regangan Modulus Elastisitas Beton dari Beban Maksimal Rata-rata Setiap Variasi Beton

pasir besi 0%		pasir besi 60%		pasir besi 70%		pasir besi 80%	
Regangan	Tegangan (Mpa)	Regangan	Tegangan (Mpa)	Regangan	Tegangan (Mpa)	Regangan	Tegangan (Mpa)
0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000
0,000025	0,547	0	0,551	0,0000125	0,558	0	0,561
0,000025	0,602	0	0,606	0,000015	0,614	0	0,617
0,000025	0,657	0	0,661	0,00002	0,670	0	0,673
0,000025	0,712	0	0,716	0,0000225	0,726	0	0,729
0,000027	0,766	0	0,772	0,000025	0,782	0	0,785
0,000027	0,821	0	0,827	0,00003	0,838	0	0,841
0,000025	0,876	0	0,882	0,0000325	0,893	0	0,897
0,00003	0,931	0	0,937	0,000035	0,949	0	0,953
0,00003	0,985	0	0,992	0,0000375	1,005	0	1,009
0,000035	1,040	0	1,047	0,00004	1,061	0	1,065
0,000037	1,095	0	1,102	0,0000425	1,117	0	1,121
0,00004	1,150	0	1,157	0,0000437	1,173	0	1,177
0,000042	1,204	0	1,212	0,000045	1,229	0	1,233
0,000045	1,259	0	1,268	0,000045	1,284	0	1,289
0,000045	1,314	0	1,323	0,0000475	1,340	0	1,346
0,00005	1,369	0	1,378	0,00005	1,396	0	1,402
0,000052	1,642	0,00002	1,653	0,0000525	1,675	0	1,682
0,000053	2,190	0,00003	2,204	0,000065	2,234	0	2,243
0,000055	2,737	0,00004	2,755	0,000075	2,792	0	2,803
0,000057	3,285	0,000047	3,307	0,00009	3,350	0	3,364
0,000062	3,832	0,000055	3,858	0,0001025	3,909	0,000015	3,924
0,00007	4,380	0,000062	4,409	0,00012	4,467	0,000025	4,485

Lanjutan Tabel 5.18 Tegangan dan Regangan Modulus Elastisitas Beton dari Beban Maksimal Rata-rata Yang Diterima Setiap Variasi Beton

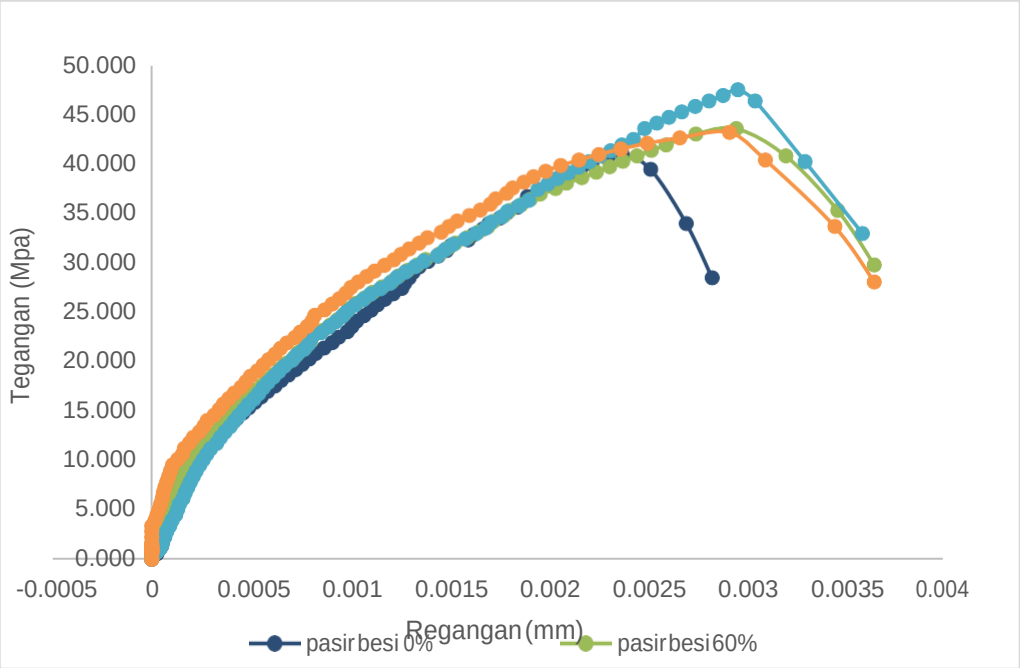
pasir besi 0%		pasir besi 60%		pasir besi 70%		pasir besi 80%	
Regangan	Tegangan (Mpa)	Regangan	Tegangan (Mpa)	Regangan	Tegangan (Mpa)	Regangan	Tegangan (Mpa)
0,00008	4,927	0,0000675	4,960	0,00013	5,026	0,000035	5,046
0,000092	5,475	0,000075	5,511	0,00014	5,584	0,000045	5,606
0,000107	6,022	0,000085	6,062	0,0001575	6,143	0,0000525	6,167
0,000122	6,570	0,000095	6,613	0,00017	6,701	0,0000575	6,728
0,00014	7,117	0,000105	7,164	0,0001825	7,259	0,000065	7,288
0,000157	7,665	0,000115	7,715	0,000195	7,818	0,000075	7,849
0,000175	8,212	0,0001375	8,266	0,00021	8,376	0,000085	8,410
0,000195	8,760	0,0001625	8,817	0,000225	8,935	0,000095	8,970
0,000215	9,307	0,0001725	9,369	0,0002425	9,493	0,000105	9,531
0,000235	9,855	0,0001975	9,920	0,00026	10,051	0,00013	10,092
0,000255	10,402	0,0002175	10,471	0,0002775	10,610	0,000155	10,652
0,000275	10,950	0,0002475	11,022	0,0002975	11,168	0,000165	11,213
0,000297	11,497	0,00027	11,573	0,0003275	11,727	0,00019	11,773
0,000322	12,045	0,0002875	12,124	0,0003475	12,285	0,00021	12,334
0,00034	12,592	0,0003175	12,675	0,00037	12,844	0,00024	12,895
0,000375	13,140	0,0003425	13,226	0,000395	13,402	0,0002625	13,455
0,000402	13,687	0,000365	13,777	0,0004175	13,960	0,00028	14,016
0,00043	14,235	0,0003875	14,328	0,00044	14,519	0,000315	14,577
0,00046	14,782	0,000415	14,879	0,000465	15,077	0,00034	15,137
0,00049	15,330	0,0004475	15,431	0,0004875	15,636	0,0003625	15,698
0,00052	15,877	0,0004725	15,982	0,000515	16,194	0,00039	16,259
0,000552	16,424	0,000495	16,533	0,00054	16,752	0,0004175	16,819
0,000585	16,972	0,00053	17,084	0,0005625	17,311	0,00045	17,380
0,000622	17,519	0,00056	17,635	0,0005875	17,869	0,000475	17,940
0,000652	18,067	0,0005875	18,186	0,000615	18,428	0,0004975	18,501
0,00069	18,614	0,00062	18,737	0,0006425	18,986	0,0005325	19,062
0,000727	19,162	0,0006475	19,288	0,00067	19,544	0,0005625	19,622
0,00076	19,709	0,00068	19,839	0,0007075	20,103	0,00059	20,183
0,000795	20,257	0,0007175	20,390	0,0007325	20,661	0,0006225	20,744
0,000827	20,804	0,0007425	20,941	0,0007675	21,220	0,00065	21,304

Lanjutan Tabel 5.18 Tegangan dan Regangan Modulus Elastisitas Beton dari Beban Maksimal Rata-rata Yang Diterima Setiap Variasi Beton

pasir besi 0%		pasir besi 60%		pasir besi 70%		pasir besi 80%	
Regangan	**Tegangan (Mpa)**	**Regangan**	**Tegangan (Mpa)**	**Regangan**	**Tegangan (Mpa)**	**Regangan**	**Tegangan (Mpa)**
0,00087	21,352	0,0007775	21,493	0,0007925	21,778	0,0006825	21,865
0,0009125	21,899	0,0008025	22,044	0,000805	22,337	0,0007225	22,426
0,000945	22,447	0,000815	22,595	0,000855	22,895	0,00075	22,986
0,0009875	22,994	0,000865	23,146	0,0008925	23,453	0,000785	23,547
0,00101	23,542	0,0009025	23,697	0,00093	24,012	0,00081	24,107
0,001035	24,089	0,00094	24,248	0,0009625	24,570	0,0008225	24,668
0,0010725	24,637	0,0009725	24,799	0,0009875	25,129	0,0008725	25,229
0,0011075	25,184	0,0009975	25,350	0,001025	25,687	0,00091	25,789
0,00114	25,732	0,001035	25,901	0,0010675	26,245	0,0009475	26,350
0,0011775	26,279	0,0010775	26,452	0,001105	26,804	0,00098	26,911
0,00122	26,827	0,001115	27,003	0,001155	27,362	0,001005	27,471
0,0012625	27,374	0,001165	27,555	0,0012025	27,921	0,0010425	28,032
0,0012775	27,922	0,0012125	28,106	0,0012375	28,479	0,001085	28,593
0,0013	28,469	0,0012475	28,657	0,00128	29,038	0,001125	29,153
0,00132	29,017	0,00129	29,208	0,00133	29,596	0,001175	29,714
0,00135	29,564	0,00134	29,759	0,0013725	30,154	0,0012225	30,275
0,001395	30,112	0,0013825	30,310	0,0014425	30,713	0,0012575	30,835
0,0014475	30,659	0,0014525	30,861	0,00148	31,271	0,0013	31,396
0,00149	31,207	0,00149	31,412	0,0015225	31,830	0,00135	31,956
0,0015125	31,754	0,0015325	31,963	0,0015825	32,388	0,0013925	32,517
0,0015975	32,301	0,0015925	32,514	0,0016375	32,946	0,0014625	33,078
0,0016275	32,849	0,0016475	33,065	0,0016875	33,505	0,0015	33,638
0,0016725	33,396	0,0016975	33,617	0,001715	34,063	0,0015425	34,199
0,0017025	33,944	0,001725	34,168	0,0017675	34,622	0,001605	34,760
0,0017575	34,491	0,0017775	34,719	0,0017975	35,180	0,00166	35,320
0,001795	35,039	0,0018075	35,270	0,001855	35,738	0,00171	35,881
0,0018475	35,586	0,001865	35,821	0,0019025	36,297	0,0017375	36,442
0,0018975	36,681	0,0019125	36,372	0,00195	37,414	0,0017925	37,002
0,0019575	37,229	0,0019625	36,923	0,002	37,972	0,0018225	37,563
0,0020125	37,776	0,00204	37,474	0,00205	38,531	0,00188	38,123
0,0020875	38,324	0,002095	38,025	0,0021025	39,089	0,0019275	38,684

Lanjutan Tabel 5.18 Tegangan dan Regangan Modulus Elastisitas Beton dari Beban Maksimal Rata-rata Yang Diterima Setiap Variasi Beton

pasir besi 0%		pasir besi 60%		pasir besi 70%		pasir besi 80%	
Regangan	**Tegangan (Mpa)**	**Regangan**	**Tegangan (Mpa)**	**Regangan**	**Tegangan (Mpa)**	**Regangan**	**Tegangan (Mpa)**
0,0021225	38,871	0,0021725	38,576	0,002155	39,647	0,00199	39,245
0,002165	39,419	0,002245	39,127	0,00221	40,206	0,002065	39,805
0,0022225	39,966	0,0023125	39,679	0,0022625	40,764	0,0021575	40,366
0,0023025	40,514	0,00238	40,230	0,0023175	41,323	0,0022575	40,927
0,002375	41,061	0,00245	40,781	0,002375	41,881	0,00237	41,487
0,00252	39,419	0,0025225	41,332	0,0024325	42,439	0,0025025	42,048
0,0027	33,944	0,0025975	41,883	0,00249	43,556	0,0026675	42,609
0,00283	28,469	0,0027475	42,985	0,00255	44,115	0,0029175	43,169
		0,0029525	43,536	0,0026125	44,673	0,0031	40,366
		0,0032025	40,781	0,0026775	45,232	0,00345	33,638
		0,003465	35,270	0,002745	45,790	0,00365	28,032
		0,00365	29,759	0,002815	46,348		
				0,002885	46,907		
				0,00296	47,465		
				0,0030475	46,348		
				0,0033	40,206		
				0,00359	32,946		



Gambar 5.8 Grafik Tegangan dan Regangan Modulus Elastisitas Beton dari Beban Maksimal Rata-rata Yang Diterima Setiap Variasi Beton

Nilai modulus elastisitas beton adalah nilai yang menujukan kemampuan beton Ketika menerima beban yang besar dengan regangan yang kecil. Berdasarkan gambar 5.7 hasil pengujian diatas dapat dilihat nilai modulus terendah dan tertinggi dengan nilai modulus tertinggi terdapat pada campuran dengan variasi pasir besi 70% sedangkan nilai modulus elastisitas terendah terdapat pada beton control dengan variasi pasir besi 0%. Pemakaian pasir besi dalam kombinasi beton membuat beton terus menjadi padat sehingga membuat nilai modulus elastisitas beton terus menjadi meningkat. Nilai modulus elastisitas yang besar menujukan bahwa beton bisa melaksanakan deformasi inelastis bolak- balik kesekian, sebaliknya dengan nilai modulus elastisitas yang rendah menampilkan kalau beton gampang getas. Pada kadar pasir besi 80% mengalami penurunan nilai modulus elastisitas. Penurunan ini terjadi karena penggunaan pasir besi yang terlalu banyak, maka pada saat kadar pasir besi mencapai 80% beton didominasi oleh pasir besi Pasir besi. Pasir besi hanya tertahan

pada saringan nomor 0,15 mm dan pan, oleh karena itu pasir besi memiliki gradasi butir lebih kecil jika dibandingkan dengan pasir biasa pasir biasa sehingga hal ini menyebabkan campuran kekurangan daya ikat dan mengalami penurunan modulus elastisitasnya. Dari tabel 5.7 juga dapat dilihat nilai Ec dengan cara grafik tegangan regangan dan secara teoritis hasilnya tidak sama lebih tiggi secara teroritis dengan selisih 3159,915 atau 10,416% pada persentase pasir besi 0%, selisih 2474,248 atau 7.9 % pada persentase pasir besi 60%, selisih 3133,974 atau 9,732 % pada persentase pasir besi 70% dan selisih 3815,353 atau 12,008 % pada persentase pasir besi 80% .

Dari grafik 5.8 hasil perhitungan modulus elastisitas beton dari beban maksimal rata-rata yang diterima setiap variasi beton dapat ditemukan nilai regresi setiap varisanya dengan bantuan microsoft exel yang didapatkan sebagai berikut

Pada pasir besi 0% $y=-6E+06x^2+29781x+1.2276$ dan $R^2 = 0,9842$

pada pasir besi 60% $y = -5E+06x^2 + 28586x + 2.4037$ dan $R^2 = 0,989$

pada pasir besi 70% $y = -5E+06x^2 + 29010x + 1,1871$ dan $R^2 = 0,9879$,

pada pasir besi 80% $y = -6E+06x^2 + 30789x + 3,3085$ dan $R^2 = 0,9833$

Tabel 5.19 Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,0-1,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,6-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

Sumber : Sugiyono (2006 : 214)

Berdasarkan hasil nilai R yang didapatkan dari hasil nilai R tiap variasi diatas masuk ke dalam kategori sangat kuat oleh karena itu hubungan antara tegangan dan regangan pada modulus elastisistas tersebut tergolong sangat kuat hubungannya dengan nilai R tiap variasi, pada 0% pasir besi didapatkan nilai 0,9842, pada variasi 60% pasir besi didapatkan nilai 0,989, pada variasi 70% pasir besi didapatkan nilai 0,9879 dan pada variasi 80% pasir besi didapatkan nilai 0,9833

5.8 Pembahasan Secara Keseluruhan

Berdasarkan hasil perhitungan masing-masing pengujian diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan semua pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 5.20 berikut.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Benda Uji

Kadar pasir besi	Nilai Slump (mm)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)	Kuat Tarik Rata-Rata (MPa)	Modulus Elastisitas Rata-Rata (MPa)
0%	230	45,314	3,676	27175,047
60%	160	47,176	3,802	28475,347
70%	140	48,196	3,916	29068,106
80%	120	45,091	3,649	27956,289

Pada tabel 5.20 hasil pengujian diatas didapatkan hasil hubungan antar pengujian hubungan antara nilai slump dan kuat tekan yaitu berbanding terbalik, semakin kecil nilai slump beton semakin tinggi nilai kuat tekannya sampai titik paling optimum. Hal ini disebabkan oleh nilai faktor air semen yang rendah pada campuran beton yang mengakibatkan nilai kuat tekannya semakin tinggi. Menurut Mulyono (2003) nilai FAS yang rendah menyebabkan air yang berada di antara bagian-bagian semen sedikit dan jarak antara butiran-butiran semen menjadi pendek. Selain itu terdapat hubungan antara kuat tekan dengan modulus elastisitas ialah berbanding lurus, semakin tinggi nilai kuat tekan semakin tinggi juga nilai modulus elastisatasnya. Nilai kuat tekan yang besar menujukan bahwa beton semakin padat. saat beton diuji dengan modulus elastisitas, beton bisa menahan pertambahan beban dengan pergantian regangan yang kecil, yang maksudnya nilai modulus elastisitas betonnya terus menjadi besar. Oleh sebab itu pertambahan nilai kuat tekan diikuti juga pertambahan nilai modulus elastisitasnya sampai titik paling optimum.

5.8.1 Membandingkan Hasil *Mix Design* Dengan Penelitian Terdahulu

Membandingkan hasil *mix design* dengan penelitian terdahulu agar dapat mengetahui hasil karakteristik dan perbedaan tiap penelitian yang dilakukan. reverensi saya mengunakan penelitian Ridho Pratama (2018) dengan judul *Pengaruh Pasir Besi*

Sebagai Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Pengujian tersebut mengacu pada SNI-03-2834-2000 dan Bangkit Aryoputra (2021) dengan judul *Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan Penggunaan Pasir Besi Sebagai Pengganti Agregat Halus Dengan Penambahan Silica Fume Dan Superplasticizer* dengan acuan SNI 03-6468-2000 perbandingan hasil *mix design* sebagai berikut

Tabel 5.21 Perbandingan *Hasil Mix* Design Dengan Penelitian Terdahulu

Nama dan Penelitian	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Pasir Besi Setiap Variasi (%)	Superplasticizer (kg)	Silika Fume (kg)	Pengurangan Air (%)
Bagas Permana (2021)	481,523	184,905	714,26	1098	0%, 60%, 70%, 80%	4,815	0	18,26%
Bangkit Aryoputra (2021)	518	221	613	980	0%, 60%, 70%, 80%	5	58	0%
Ridho Pratama (2018)	410	205	720,025	1,014,975	0%, 60%, 70%, 80%, 90%	0	0	0%

5.8.2 Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Hasil Penelitian Terdahulu

Perbandingan pengujian dengan penelitian terdahulu dilakukan agar dapat mengetahui perbandingan hasil mix design terdahulu dengan karakteristik beton yang dihasilkan dari mix design tersebut dengan hasil sebagai berikut

Tabel 5.22 Perbandingan Pengujian Dengan Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti Dan Tahun Penelitian	Pengujian Kuat Tekan		Pengujian Kuat Tarik Belah	
	Variasi Pasir besi (%)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)	Variasi Pasir besi (%)	Kuat Tarik Belah rata-rata (Mpa)
Bagas Permana (2021)	0%	45,314	0%	3,676
	60%	47,176	60%	3,802
	70%	48,196	70%	3,916
	80%	45,096	80%	3,649

Lanjutan Tabel 5.22 Perbandingan Pengujian Dengan Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti Dan Tahun Penelitian	Pengujian Kuat Tekan		Pengujian Kuat Tarik Belah	
	Variasi Pasir besi (%)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)	Variasi Pasir besi (%)	Kuat Tarik Belah Rata-rata (Mpa)
Bangkit Aryoputra (2021)	0%	46,410	0%	3,750
	60%	49,200	60%	3,890
	70%	51,710	70%	4,130
	80%	51,340	80%	4,110
Ridho Pratama (2018)	0%	25,170	0%	2,770
	60%	29,771	60%	2,851
	70%	30,270	70%	2,121
	80%	32,942	80%	2,312
	90%	29,517	90%	2,387

Dari tabel 5.22 diatas dapat dilihat hasil pengujian kuat tekan selalu mengalami kenaikan sampe titik yang paling optimum, pada penelitian yang saya lakukan dan penelitian Bangkit Aryoputra (2021) didapatkan hasil pengujian kuat tekan yang paling optimum pada saat pasir besi 70% dengan nilai Fc’ 45 MPa dan pada penelittian Ridho Pratama (2018) dengan nilai Fc’ 25 MPa hasil pengujian kuat tekan yang paling optimum terdapat pada kadar pasir besi 80% perbedaan hasil yang paling optimum ini menunjukan karakteristik yang berbeda hasil mix design, pada hasil mix design pada penelitian yang saya lakukan dan Bangkit Aryoputra (2021) melakukan penambahan superplasticizer dan pada penelitian Ridho Pratama (2018) tidak ada penambahan superplasticizer hal itu menyebabkan hasil karakteristik yang berbeda juga terhadap hasil kuat tekan dan kuat tarik belah beton tersebut

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan pembasan yang telah di uraikan di bab sebelumnya, maka pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Seluruh variasi dengan pasir besi sudah memenuhi beton mutu yang direncanakan yaitu 45 MPa. pada penelitian ini beton cenderung mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya variasi pasir besi yang digunakan sampai memcapai titik optimum yaitu variasi pasir besi 70% setelah itu mengalami penurunan. Variasi campuran beton adalah 0%, 60%, 70%, 80% dengan nilai kuat tekan rata-rata 45,314 MPa, 47,176 MPa, 48,196 MPa, dan 45,091 MPa dengan nilai kuat tekan rata-rata paling optimum di varisai pasir besi 70%
2. Pada penilitian ini didapatkan hasil uji kuat tarik belah beton paling optimum di variasi kadar pasir besi 70% memiliki nilai paling besar yaitu 3,916 MPa. terjadi peningkatan sebesar 0,882 % dari beton kontrol dan sebaliknya nilai kuat tarik belah beton terendah terdapat di variasi 80% dengan nilai 3,649 MPa mengalami penurunan sebesar 1,045 % dari kuat tarik belah yang paling optimum

6.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas agar dapat memperoleh hasil yang maksimum berikut ini saran-saran untuk penelitian selanjutnya

1. Pada penelitian ini didapatkan hasil yang paling optimim ada di variasi pasir besi 70% kemudian terjadi penurunan pada variasi 80% untuk itu perlu dilakukan penelitian lenih lanjut pada rentang variasi 60%-70% untuk mengetahui kadar optimum
2. Pada proses pemadatan hanya menggunakan palu dan ditumbuk saja akan lebih lebih maksimal lagi kalua proses pemadatannya menggunakan mesin penggetar

3. Pada penelitian ini masih mengabaikan sifat kimia dari pasir besi. Untuk penelitian selanjutnya alangkah baiknya mengetahui sifat kimia dari pasir besi terhadap pengaruh kuat tekan beton

DAFTAR PUSTAKA

Antono, A. 1988. *Diktat Teknologi Beton*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 1981. *SII 0013-1981: Mutu dan Cara Uji Semen Portland*. BSN. Jakarta

Badan Standarisasi Nasional. 1990. *SNI 03-1968-1990: Agregat Halus dan Kasar, Metode Pengujian Analisis Saringan*. BSN. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 1990. SNI 03-1969-1990: *Agregat Kasar, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air*. BSN. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 1990. *SNI 03-1970-1990:Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. BSN. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 1996. *SNI 03-4142-1996: Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan Nomor 200 (0,0075 mm).* BSN. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-6468-2000: *Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Denagn Semen Portland Dengan Abu Terbang BSN*. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. BSN.* Bandung.

Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 03-2491-2002: Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. BSN. Bandung.

Badan Standarisasi Nasional. 2011. *SNI 03-1974-2011: Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder yang Dicetak*. BSN. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 03-2847-2013: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.* BSN. Jakarta

Firjatullah B, . 2021. *Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan Penggunaan Pasir Besi Sebagai Pengganti Agregat Halus Dengan Penambahan Silika Fume Dan Superplasticcizer. Tugas Akhir.* Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Lutfi. 2012. *Penggunaan Pasir Besi Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton.* Prosiding Media Bina Ilmiah. 2 Maret (Vol. 6).

Nugraha, P. dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton. Penerbit Andi. Yogyakarta. Prasetio, M.Y.A. 2011. Porositas dan Permeabilitas Beton Menggunakan Pasir Tailing Tambang Timah dan Pasir Besi.* Skripsi. Universitas Sebelah Maret. Surakarta.

Rafii, M. dan Hakim, M.L. 2000. *Pengaruh Pemakaian Agregat Pasir Besi Terhadap Kuat Desak Beton. Tugas Akhir.* Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat yang Digunakan



Gambar L-1 Saringan



Gambar L-2 timbangan kapasitas 25 kg



Gambar L-3 timbangan kapasitas 150 kg



Gambar L-4 Mesin Penganduk Campuran Beton



Gambar L-5 Alat kaping beton silinder



Gambar L-6 *Compressing Testing Machine* (CTM)

Lampiran 2 bahan-bahan yang digunakan



Gambar L-7 Agregat halus



Gambar L-8 Agregat Kasar



Gambar L-9 superplastisizer



Gambar L-10 Belerang



Gambar L-11 Semen Portland Merek Tiga Roda Tipe PCC



Gambar L-12 Pasir besi

Lampiran 3 Gambar Hasil Pengujian Benda Uji



Gambar L-12 Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton



Gambar L-13 hasil pengujian kuat tarik belah

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

Lampiran 3 Hasil Pengujian di Laboratorium

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT HALUS
(SNI 1970:2008)

Data	Hasil
Berat pasir kering mutlak, gram	494
Berat pasir kondisi jenuh kering muka (SSD), gram	500
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	1182
Berat piknometer berisi air,	862
Berat jenis curah, Bk / (B + 500 - Bt)	2,834
Berat jenuh kering muka, 500 / (B + 500 - Bt)	2,976
Berat jenis semu Bk / (B + Bk - Bt)	2,94
Penyerapan air, (500 - Bk) / Bk x 100%	1,2

Diperiksa oleh
Laboran

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

(Darussalam, A,Md,)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS (SNI ASTM C136:2012)

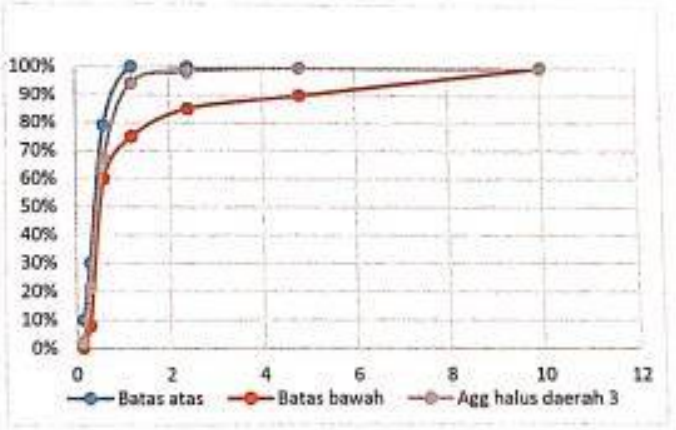
lubang saringan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
40	0	0	0	0
20	0	0	0	0
10	0	0	0	0
4,75	0	0	0	100
2,4	33	1,65	1,65	98,35
1,2	82	4,1	5,75	94,25
0,6	541	27,05	32,8	67,2
0,3	920	46	78,8	21,2
0,15	382	19,1	97,9	2,1
Sisa	42	2,1		0
Jumlah	2000	100	216,9	

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS (SNI ASTM C136:2012)

Hasil Analisis Saringan
Pasir Masuk Daerah = III

GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS



Diperiksa oleh
Laboran

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

(Darussalam, A.Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME GEMBUR AGREGAT HALUS
(SNI-03-4804-1998)

Uraian	Hasil
Berat tabung, gram	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh, gram	19659
Berat Agregat, gram	8539
Volume tabung, cm3	5314,179
Berat volume padat,, gram/cm3	1,607

Diperiksa oleh
Laboran

(Darussalam, A,Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME PADAT AGREGAT HALUS
(SNI-03-4804-1998)

Uraian	Hasil
Berat tabung, gram	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh, gram	20237
Berat Agregat, gram	9207
Volume tabung, cm3	5314,179
Berat volume padat,, gram/cm3	1,733

Diperiksa oleh
Laboran

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

(Darussalam, A,Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

PEMERIKSAAN BUTIRAN YANG LOLOS AYAKAN 200 / UJI KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR (SNI-03-4142-1996)

Uraian	hasil
Berat Agregat Kering Oven, gram	500
Berat Agregat Kering Oven, Setelah dicuci, gram	495
Berat yang lolos saringan 200 [(w1 - w2) / w1] x 100%	1

Diperiksa oleh
Laboran

(Darussalam, A,Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR
(SNI-03-1968-1990)

Uraian	Hasil
Berat kerikil keing mutlak, gram (Bk)	4719
Berat kerikil jenuh kering muka (SSD), gram (Bj)	5000
Berat Agregat Kasar I Dalam Air (Ba)	2995
Berat jenis curah Bk / (Bj - Ba)	2,354
Berat jenuh kering muka Bj / (Bj - Ba)	2,494
Berat jenis semu Bk / (Bk - Ba)	2,737
Penyerapan air (Bj - Bk) / Bk x 100%	5,95

Diperiksa oleh
Laboran

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA

(Darussalam, A,Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

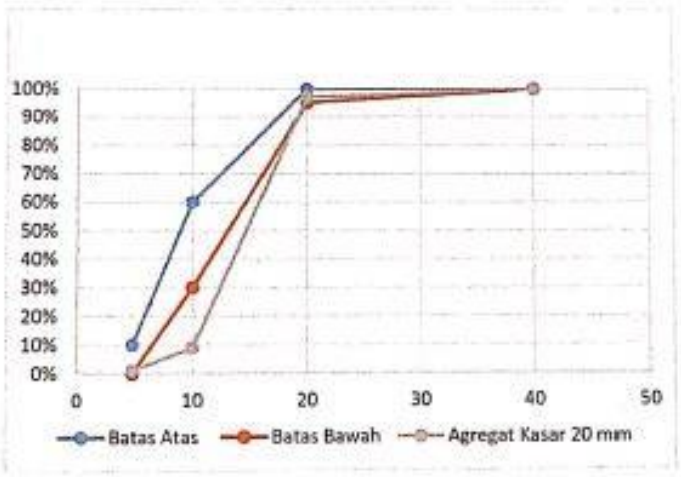
LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT (SNI-03-1968-1990)

lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Komulatif (%)	Persen Lolos Komulatif (%)
40	0	0	0	100
20	151	3,02	3,02	96,98
10	4402	88,04	91,06	8,94
4,8	395	7,9	98,96	1,04
2,4	0	0	98,96	
1,2	0	0	98,96	
0,6	0	0	98,96	
0,3	0	0	98,96	
0,15	0	0	98,96	
Sisa	52	1,04	100	
Jumlah		100	687,84	

MODULUS HALUS BUTIR (MHB) / ANALISA SARINGAN AGREGAT (SNI-03-1968-1990)

GAMBAR ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR



Diperiksa oleh
Laboran

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

(Darussalam, A.Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME PADAT AGREGAT KASAR UKURAN
(SNI-03-4804-1998)

Uraian		Hasil
Berat tabung,gram	(w1)	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh,gram	(w2)	18812
Berat Agregat,gram	(w3)	7782
Volume tabung,cm^3	(V)	5314,179
Berat volume padat, $gram/cm^3$	(W3/V)	1,464

Diperiksa oleh
Laboran

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

(Darussalam, A,Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

PEMERIKSAAN BERAT VOLUME GEMBUR AGREGAT KASAR
(SNI-03-4804-1998)

Uraian	Hasil
Berat tabung,gram	11030
Berat tabung + Agregat kondisi jenuh,gram	18261
Berat Agregat,gram	7231
Volume tabung,cm3	5314
Berat volume padat, gram/cm3	1,361

Diperiksa oleh
Laboran

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

(Darussalam, A.Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN UJI TEKAN SILINDER BETON (SNI 03-1974-2011)

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		luas penampang	berat benda uji	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan Beton (f'c)(Mpa)	Kuat tekan Beton Rerata (Mpa)
Kadar Pasir Besi	Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)					
0%	B0-A	151,2	300,2	17955,333	12,527	780	43,441	45,31416
	B0-B	151,9	300,5	18121,971	12,408	795	43,869	
	B0-C	152,1	300,2	18169,723	12,546	740	40,727	
	B0-D	152,7	301	18313,357	12,74	880	48,052	
	B0-E	151,5	303,2	18026,655	12,76	910	50,481	
	B0-	152	301,3	18145,839	12,78	410	22,595	
60%	B6-A	152	300,5	18145,839	12,872	790	43,536	47,17596
	B6-B	151,6	303,4	18050,460	13,12	890	49,306	
	B6-C	152,5	303,7	18265,416	13,029	790	43,251	
	B6-D	151,1	303,3	17931,590	12,928	870	48,518	
	B6-E	153,6	300,2	18529,867	12,908	950	51,269	
	B6-	152,2	300,3	18193,623	12,980	610	33,528	
70%	B7-	152	300,1	18145,839	12,973	640	35,270	48,19567
	B7-A	152,7	302,7	18313,357	13,016	790	43,138	
	B7-B	152,7	301,6	18313,357	12,949	960	52,421	
	B7-C	152,7	301,4	18313,357	13,125	850	46,414	
	B7-D	151,4	301,6	18002,865	13,010	880	48,881	
	B7-E	151,2	304,9	17955,333	13,210	900	50,124	
80%	B8-A	152,1	301,9	18169,723	13,194	750	41,277	45,09119
	B8-B	152,4	301	18241,469	13,275	690	37,826	
	B8-C	150,7	301,4	17836,777	13,268	850	47,654	
	B8-D	155	302,1	18869,191	13,713	880	46,637	
	B8-E	150	300	17671,459	13,403	920	52,061	
	B8-	151,2	299	17955,333	13,134	680	37,872	

Diperiksa oleh
Laboran
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
(Darussalam, A,Md,)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN UJI TARIK SILINDER BETON (SNI 03-2491-2002)

Benda Uji		Dimensi Benda Uji		luas selimut (mm)	berat benda uji	Beban Maksimum (KN)	Tarik belah (f'c)(Mpa)	tarik belah rata-rata (Mpa)
Kadar Pasir Besi	Kode	Diameter (mm)	Tinggi (mm)					
0%	B0-F	152,4	301,8	144495,418	12,681	190	2,630	3,676
	B0-G	151,9	302,9	144546,280	12,566	290	4,013	
	B0-H	152,1	300,4	143542,007	12,854	250	3,483	
	B0-I	152,7	302,2	144971,746	12,693	260	3,587	
	B0-J	150	300	141371,669	12,794	330	4,669	
60%	B6-F	151,4	304,9	145021,760	13,173	250	3,448	3,802
	B6-G	151,6	303,3	144451,310	13,073	290	4,015	
	B6-H	151	302	143262,908	12,967	310	4,328	
	B6-I	152,7	302,1	144923,774	12,951	220	3,036	
	B6-J	151,1	302,2	143452,723	13,158	300	4,183	
70%	B7-F	150	300	141371,669	13,210	310	4,386	3,916
	B7-G	151,2	304,9	144830,186	13,194	190	2,624	
	B7-H	151,2	304,8	144782,685	13,046	250	3,453	
	B7-I	150,1	302	142409,023	12,949	300	4,213	
	B7-J	150,7	301,4	142694,217	13,014	350	4,906	
80%	B8-F	151,3	301,1	143119,746	13,268	260	3,633	3,649
	B8-G	150	301	141842,908	13,403	210	2,961	
	B8-H	152,7	303	145355,523	13,713	280	3,853	
	B8-I	149,9	300	141277,422	13,028	260	3,681	
	B8-J	150	299	140900,431	13,143	290	4,116	

Diperiksa oleh
Laboran

(Darussalam, A,Md.)

Dikerjakan oleh

(Bagas Permana Dwi Yulianto)

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B0-K

Berat	12,563	Kg	1, maximum beban	790	KN
Wc	2359,4954	kg/m3	2, (40% x max beban)	316	KN
Diameter	150,2	mm	3, mutu beton sebenarnya	44,59	Mpa
Tinggi	300,5	mm			
Luas	17718,614	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5644
11	11000	0	0	0	0,6208
12	12000	0	0	0	0,6773
13	13000	0	0	0	0,7337
14	14000	0	0	0	0,7901
15	15000	0	0	0	0,8466
16	16000	0	0	0	0,9030
17	17000	0	0	0	0,9594
18	18000	0	0	0	1,0159
19	19000	0	0	0	1,0723
20	20000	0	0	0	1,1288
21	21000	0	0	0	1,1852
22	22000	0	0	0	1,2416
23	23000	0	0	0	1,2981
24	24000	0	0	0	1,3545
25	25000	0	0	0	1,4109
30	30000	5	0,0025	0,0000125	1,6931
40	40000	9	0,0045	0,0000225	2,2575
50	50000	13	0,0065	0,0000325	2,8219
60	60000	17	0,0085	0,0000425	3,3863
70	70000	21	0,0105	0,0000525	3,9506
80	80000	24	0,012	0,00006	4,5150
90	90000	26	0,013	0,000065	5,0794
100	100000	29	0,0145	0,0000725	5,6438
110	110000	33	0,0165	0,0000825	6,2082

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
120	120000	37	0,0185	0,0000925	6,7725
130	130000	41	0,0205	0,0001025	7,3369
140	140000	45	0,0225	0,0001125	7,9013
150	150000	54	0,027	0,000135	8,4657
160	160000	64	0,032	0,00016	9,0301
170	170000	68	0,034	0,00017	9,5944
180	180000	78	0,039	0,000195	10,1588
190	190000	86	0,043	0,000215	10,7232
200	200000	98	0,049	0,000245	11,2876
210	210000	107	0,0535	0,0002675	11,8519
220	220000	114	0,057	0,000285	12,4163
230	230000	126	0,063	0,000315	12,9807
240	240000	136	0,068	0,00034	13,5451
250	250000	145	0,0725	0,0003625	14,1095
260	260000	154	0,077	0,000385	14,6738
270	270000	165	0,0825	0,0004125	15,2382
280	280000	178	0,089	0,000445	15,8026
290	290000	188	0,094	0,00047	16,3670
300	300000	197	0,0985	0,0004925	16,9313
310	310000	211	0,1055	0,0005275	17,4957
320	320000	223	0,1115	0,0005575	18,0601
330	330000	234	0,117	0,000585	18,6245
340	340000	247	0,1235	0,0006175	19,1889
350	350000	258	0,129	0,000645	19,7532
360	360000	271	0,1355	0,0006775	20,3176
370	370000	286	0,143	0,000715	20,8820
380	380000	296	0,148	0,00074	21,4464
390	390000	310	0,155	0,000775	22,0108
400	400000	320	0,16	0,0008	22,5751
410	410000	325	0,1625	0,0008125	23,1395
420	420000	345	0,1725	0,0008625	23,7039
430	430000	360	0,18	0,0009	24,2683
440	440000	375	0,1875	0,0009375	24,8326
450	450000	388	0,194	0,00097	25,3970
460	460000	398	0,199	0,000995	25,9614
470	470000	413	0,2065	0,0010325	26,5258
480	480000	430	0,215	0,001075	27,0902

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
490	490000	445	0,2225	0,0011125	27,6545
500	500000	465	0,2325	0,0011625	28,2189
510	510000	484	0,242	0,00121	28,7833
520	520000	498	0,249	0,001245	29,3477
530	530000	515	0,2575	0,0012875	29,9120
540	540000	535	0,2675	0,0013375	30,4764
550	550000	552	0,276	0,00138	31,0408
560	560000	580	0,29	0,00145	31,6052
570	570000	595	0,2975	0,0014875	32,1696
580	580000	612	0,306	0,00153	32,7339
590	590000	636	0,318	0,00159	33,2983
600	600000	658	0,329	0,001645	33,8627
610	610000	678	0,339	0,001695	34,4271
620	620000	689	0,3445	0,0017225	34,9915
630	630000	710	0,355	0,001775	35,5558
640	640000	722	0,361	0,001805	36,1202
650	650000	745	0,3725	0,0018625	36,6846
660	660000	764	0,382	0,00191	37,2490
670	670000	784	0,392	0,00196	37,8133
680	680000	815	0,4075	0,0020375	38,3777
690	690000	837	0,4185	0,0020925	38,9421
700	700000	868	0,434	0,00217	39,5065
710	710000	897	0,4485	0,0022425	40,0709
720	720000	924	0,462	0,00231	40,6352
730	730000	951	0,4755	0,0023775	41,1996
740	740000	979	0,4895	0,0024475	41,7640
750	750000	1008	0,504	0,00252	42,3284
760	760000	1038	0,519	0,002595	42,8927
780	780000	1098	0,549	0,002745	44,0215
790	790000	1180	0,59	0,00295	44,5859
690	690000	1280	0,64	0,0032	38,9421
590	590000	1320	0,66	0,0033	33,29831558

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B0-L

Berat	12,645	kg	1, maximum beban =	550	KN
Wc	2338,9016	kg/m3	2, (40% x max beban) =	220	KN
Diameter	151	mm	3, mutu beton sebenarnya =	30,71276477	Mpa
Tinggi	301,9	mm			
Luas	17907,864	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	14	0,007	0,000035	0,5584
11	11000	15	0,0075	0,0000375	0,6143
12	12000	15,5	0,00775	0,00003875	0,6701
13	13000	16	0,008	0,00004	0,7259
14	14000	16,5	0,00825	0,00004125	0,7818
15	15000	18	0,009	0,000045	0,8376
16	16000	18,5	0,00925	0,00004625	0,8935
17	17000	19	0,0095	0,0000475	0,9493
18	18000	20	0,01	0,00005	1,0051
19	19000	20,5	0,01025	0,00005125	1,0610
20	20000	21,5	0,01075	0,00005375	1,1168
21	21000	22	0,011	0,000055	1,1727
22	22000	23	0,0115	0,0000575	1,2285
23	23000	23,5	0,01175	0,00005875	1,2844
24	24000	24,5	0,01225	0,00006125	1,3402
25	25000	25,5	0,01275	0,00006375	1,3960
30	30000	31,5	0,01575	0,00007875	1,6752
40	40000	38,5	0,01925	0,00009625	2,2337
50	50000	47	0,0235	0,0001175	2,7921
60	60000	56	0,028	0,00014	3,3505
70	70000	63	0,0315	0,0001575	3,9089
80	80000	71	0,0355	0,0001775	4,4673
90	90000	77	0,0385	0,0001925	5,0257
100	100000	88,4	0,0442	0,000221	5,5841
110	110000	95,9	0,04795	0,00023975	6,1426
120	120000	101,4	0,0507	0,0002535	6,7010

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	110,9	0,05545	0,00027725	7,2594
140	140000	122,4	0,0612	0,000306	7,8178
150	150000	128,4	0,0642	0,000321	8,3762
160	160000	137,4	0,0687	0,0003435	8,9346
170	170000	147,4	0,0737	0,0003685	9,4930
180	180000	156,9	0,07845	0,00039225	10,0515
190	190000	164,4	0,0822	0,000411	10,6099
200	200000	175,4	0,0877	0,0004385	11,1683
210	210000	183,4	0,0917	0,0004585	11,7267
220	220000	193,4	0,0967	0,0004835	12,2851
230	230000	201,4	0,1007	0,0005035	12,8435
240	240000	210,9	0,10545	0,00052725	13,4019
250	250000	220,4	0,1102	0,000551	13,9603
260	260000	232,9	0,11645	0,00058225	14,5188
270	270000	242,9	0,12145	0,00060725	15,0772
280	280000	253,8	0,1269	0,0006345	15,6356
290	290000	264,8	0,1324	0,000662	16,1940
300	300000	275,3	0,13765	0,00068825	16,7524
310	310000	289,3	0,14465	0,00072325	17,3108
320	320000	301,3	0,15065	0,00075325	17,8692
330	330000	315,8	0,1579	0,0007895	18,4277
340	340000	325,8	0,1629	0,0008145	18,9861
350	350000	335,3	0,16765	0,00083825	19,5445
360	360000	348,8	0,1744	0,000872	20,1029
370	370000	359,3	0,17965	0,00089825	20,6613
380	380000	370,3	0,18515	0,00092575	21,2197
390	390000	380,8	0,1904	0,000952	21,7781
400	400000	395,3	0,19765	0,00098825	22,3366
410	410000	409,8	0,2049	0,0010245	22,8950
420	420000	422,7	0,21135	0,00105675	23,4534
430	430000	436,7	0,21835	0,00109175	24,0118
440	440000	431,2	0,2156	0,001078	24,5702
450	450000	445,2	0,2226	0,001113	25,1286
460	460000	458,2	0,2291	0,0011455	25,6870
470	470000	477,2	0,2386	0,001193	26,2455
480	480000	499,7	0,24985	0,00124925	26,8039
490	490000	521,7	0,26085	0,00130425	27,3623

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
500	500000	551,7	0,27585	0,00137925	27,9207
510	510000	572,2	0,2861	0,0014305	28,4791
520	520000	600,6	0,3003	0,0015015	29,0375
530	530000	642,6	0,3213	0,0016065	29,5959
540	540000	702,6	0,3513	0,0017565	30,1544
550	550000	759	0,3795	0,0018975	30,7128
530	530000	872,5	0,43625	0,00218125	29,5959
430	430000	969,8	0,4849	0,0024245	24,0118
330	330000	1045,9	0,52295	0,00261475	18,4277

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B0-M

Berat	12,85	kg	1, maximum beban =	750	KN
Wc	2310,3951	kg/m3	2, (40% x max beban) =	300	KN
Diameter	152,5	mm	3, mutu beton sebenarnya =	41,0612	Mpa
Tinggi	304,5	mm			
Luas	18265,416	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0		0	0	0,0000
10	10000	10	0,005	0,000025	0,5475
11	11000	10	0,005	0,000025	0,6022
12	12000	10	0,005	0,000025	0,6570
13	13000	10	0,005	0,000025	0,7117
14	14000	11	0,0055	0,0000275	0,7665
15	15000	11	0,0055	0,0000275	0,8212
16	16000	11	0,0055	0,0000275	0,8760
17	17000	12	0,006	0,00003	0,9307
18	18000	12	0,006	0,00003	0,9855
19	19000	14	0,007	0,000035	1,0402
20	20000	15	0,0075	0,0000375	1,0950
21	21000	16	0,008	0,00004	1,1497
22	22000	17	0,0085	0,0000425	1,2045
23	23000	18	0,009	0,000045	1,2592
24	24000	19	0,0095	0,0000475	1,3140
25	25000	20	0,01	0,00005	1,3687
30	30000	21	0,0105	0,0000525	1,6424
40	40000	21,5	0,01075	0,00005375	2,1899
50	50000	22	0,011	0,000055	2,7374
60	60000	23	0,0115	0,0000575	3,2849
70	70000	25	0,0125	0,0000625	3,8324
80	80000	28	0,014	0,00007	4,3799
90	90000	32	0,016	0,00008	4,9273

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
100	100000	37	0,0185	0,0000925	5,4748
110	110000	43	0,0215	0,0001075	6,0223
120	120000	49	0,0245	0,0001225	6,5698
130	130000	56	0,028	0,00014	7,1173
140	140000	63	0,0315	0,0001575	7,6648
150	150000	70	0,035	0,000175	8,2122
160	160000	78	0,039	0,000195	8,7597
170	170000	86	0,043	0,000215	9,3072
180	180000	94	0,047	0,000235	9,8547
190	190000	102	0,051	0,000255	10,4022
200	200000	110	0,055	0,000275	10,9497
210	210000	119	0,0595	0,0002975	11,4971
220	220000	129	0,0645	0,0003225	12,0446
230	230000	139	0,0695	0,0003475	12,5921
240	240000	150	0,075	0,000375	13,1396
250	250000	161	0,0805	0,0004025	13,6871
260	260000	172	0,086	0,00043	14,2346
270	270000	184	0,092	0,00046	14,7820
280	280000	196	0,098	0,00049	15,3295
290	290000	208	0,104	0,00052	15,8770
300	300000	221	0,1105	0,0005525	16,4245
310	310000	234	0,117	0,000585	16,9720
320	320000	249	0,1245	0,0006225	17,5194
330	330000	261	0,1305	0,0006525	18,0669
340	340000	276	0,138	0,00069	18,6144
350	350000	291	0,1455	0,0007275	19,1619
360	360000	304	0,152	0,00076	19,7094
370	370000	318	0,159	0,000795	20,2569
380	380000	331	0,1655	0,0008275	20,8043
390	390000	348	0,174	0,00087	21,3518
400	400000	365	0,1825	0,0009125	21,8993
410	410000	378	0,189	0,000945	22,4468
420	420000	395	0,1975	0,0009875	22,9943
430	430000	404	0,202	0,00101	23,5418
440	440000	414	0,207	0,001035	24,0892

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
450	450000	429	0,2145	0,0010725	24,6367
460	460000	443	0,2215	0,0011075	25,1842
470	470000	456	0,228	0,00114	25,7317
480	480000	471	0,2355	0,0011775	26,2792
490	490000	488	0,244	0,00122	26,8267
500	500000	505	0,2525	0,0012625	27,3741
510	510000	511	0,2555	0,0012775	27,9216
520	520000	520	0,26	0,0013	28,4691
530	530000	528	0,264	0,00132	29,0166
540	540000	540	0,27	0,00135	29,5641
550	550000	558	0,279	0,001395	30,1116
560	560000	579	0,2895	0,0014475	30,6590
570	570000	596	0,298	0,00149	31,2065
580	580000	605	0,3025	0,0015125	31,7540
590	590000	639	0,3195	0,0015975	32,3015
600	600000	651	0,3255	0,0016275	32,8490
610	610000	669	0,3345	0,0016725	33,3964
620	620000	681	0,3405	0,0017025	33,9439
630	630000	703	0,3515	0,0017575	34,4914
640	640000	718	0,359	0,001795	35,0389
650	650000	739	0,3695	0,0018475	35,5864
670	670000	759	0,3795	0,0018975	36,6813
680	680000	783	0,3915	0,0019575	37,2288
690	690000	805	0,4025	0,0020125	37,7763
700	700000	835	0,4175	0,0020875	38,3238
710	710000	849	0,4245	0,0021225	38,8713
720	720000	866	0,433	0,002165	39,4188
730	730000	889	0,4445	0,0022225	39,9662
740	740000	921	0,4605	0,0023025	40,5137
750	750000	950	0,475	0,002375	41,0612
720	720000	1008	0,504	0,00252	39,4188
620	620000	1080	0,54	0,0027	33,9439
520	520000	1132	0,566	0,00283	28,4691

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B0-N

Berat	12,453	kg	1, maximum beban =	890	KN
Wc	2281,6975	kg/m3	2, (40% x max beban) =	356	KN
Diameter	152,45	mm	3, mutu beton sebenarnya =	48,757	Mpa
Tinggi	299	mm			
Luas	18253,441	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0		0	0	0,0000
10	10000	10	0,005	0,000025	0,5478
11	11000	11	0,0055	0,0000275	0,6026
12	12000	13	0,0065	0,0000325	0,6574
13	13000	14	0,007	0,000035	0,7122
14	14000	15	0,0075	0,0000375	0,7670
15	15000	17	0,0085	0,0000425	0,8218
16	16000	18	0,009	0,000045	0,8765
17	17000	19	0,0095	0,0000475	0,9313
18	18000	20	0,01	0,00005	0,9861
19	19000	21	0,0105	0,0000525	1,0409
20	20000	22	0,011	0,000055	1,0957
21	21000	22,5	0,01125	0,00005625	1,1505
22	22000	23	0,0115	0,0000575	1,2053
23	23000	23	0,0115	0,0000575	1,2600
24	24000	24	0,012	0,00006	1,3148
25	25000	25	0,0125	0,0000625	1,3696
30	30000	27	0,0135	0,0000675	1,6435
40	40000	31	0,0155	0,0000775	2,1914
50	50000	35	0,0175	0,0000875	2,7392
60	60000	41	0,0205	0,0001025	3,2871
70	70000	46	0,023	0,000115	3,8349
80	80000	53	0,0265	0,0001325	4,3827
90	90000	57	0,0285	0,0001425	4,9306

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo) (mm)	Tegangan (P/A) (MPa)
KN	N				
100	100000	61	0,0305	0,0001525	5,4784
110	110000	68	0,034	0,00017	6,0263
120	120000	73	0,0365	0,0001825	6,5741
130	130000	78	0,039	0,000195	7,1219
140	140000	83	0,0415	0,0002075	7,6698
150	150000	89	0,0445	0,0002225	8,2176
160	160000	95	0,0475	0,0002375	8,7655
170	170000	102	0,051	0,000255	9,3133
180	180000	109	0,0545	0,0002725	9,8612
190	190000	116	0,058	0,00029	10,4090
200	200000	124	0,062	0,00031	10,9568
210	210000	136	0,068	0,00034	11,5047
220	220000	144	0,072	0,00036	12,0525
230	230000	153	0,0765	0,0003825	12,6004
240	240000	163	0,0815	0,0004075	13,1482
250	250000	172	0,086	0,00043	13,6960
260	260000	181	0,0905	0,0004525	14,2439
270	270000	191	0,0955	0,0004775	14,7917
280	280000	200	0,1	0,0005	15,3396
290	290000	211	0,1055	0,0005275	15,8874
300	300000	221	0,1105	0,0005525	16,4353
310	310000	230	0,115	0,000575	16,9831
320	320000	240	0,12	0,0006	17,5309
330	330000	251	0,1255	0,0006275	18,0788
340	340000	262	0,131	0,000655	18,6266
350	350000	273	0,1365	0,0006825	19,1745
360	360000	288	0,144	0,00072	19,7223
370	370000	298	0,149	0,000745	20,2702
380	380000	312	0,156	0,00078	20,8180
390	390000	322	0,161	0,000805	21,3658
400	400000	327	0,1635	0,0008175	21,9137
410	410000	347	0,1735	0,0008675	22,4615
420	420000	362	0,181	0,000905	23,0094
430	430000	377	0,1885	0,0009425	23,5572
440	440000	390	0,195	0,000975	24,1050

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
450	450000	400	0,2	0,001	24,6529
460	460000	415	0,2075	0,0010375	25,2007
470	470000	432	0,216	0,00108	25,7486
480	480000	447	0,2235	0,0011175	26,2964
490	490000	467	0,2335	0,0011675	26,8443
500	500000	486	0,243	0,001215	27,3921
510	510000	500	0,25	0,00125	27,9399
520	520000	517	0,2585	0,0012925	28,4878
530	530000	537	0,2685	0,0013425	29,0356
540	540000	554	0,277	0,001385	29,5835
550	550000	582	0,291	0,001455	30,1313
560	560000	597	0,2985	0,0014925	30,6791
570	570000	614	0,307	0,001535	31,2270
580	580000	638	0,319	0,001595	31,7748
590	590000	660	0,33	0,00165	32,3227
600	600000	680	0,34	0,0017	32,8705
610	610000	691	0,3455	0,0017275	33,4184
620	620000	712	0,356	0,00178	33,9662
630	630000	724	0,362	0,00181	34,5140
640	640000	747	0,3735	0,0018675	35,0619
650	650000	766	0,383	0,001915	35,6097
670	670000	785	0,3925	0,0019625	36,7054
680	680000	805	0,4025	0,0020125	37,2533
690	690000	825	0,4125	0,0020625	37,8011
700	700000	846	0,423	0,002115	38,3489
710	710000	867	0,4335	0,0021675	38,8968
720	720000	889	0,4445	0,0022225	39,4446
730	730000	910	0,455	0,002275	39,9925
740	740000	932	0,466	0,00233	40,5403
750	750000	955	0,4775	0,0023875	41,0881
760	760000	978	0,489	0,002445	41,6360
780	780000	1001	0,5005	0,0025025	42,7317
790	790000	1025	0,5125	0,0025625	43,2795
800	800000	1050	0,525	0,002625	43,8274
810	810000	1076	0,538	0,00269	44,3752

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo) (mm)**	**Tegangan (P/A) (MPa)**
KN	**N**				
820	820000	1103	0,5515	0,0027575	44,9230
830	830000	1131	0,5655	0,0028275	45,4709
840	840000	1159	0,5795	0,0028975	46,0187
850	850000	1189	0,5945	0,0029725	46,5666
860	860000	1224	0,612	0,00306	47,1144
870	870000	1264	0,632	0,00316	47,6622
880	880000	1324	0,662	0,00331	48,2101
890	890000	1424	0,712	0,00356	48,7579
850	850000	1530	0,765	0,003825	46,5666
790	790000	1655	0,8275	0,0041375	43,2795
750	750000	1720	0,86	0,0043	41,0881

BENDA UJI SILINDER B0-O

Berat	12,667	kg	1, maximum beban =	810	KN
Wc	2313,171	kg/m3	2, (40% x max beban) =	324	KN
Diameter	152,45	mm	3, mutu beton sebenarnya =	44,375	Mpa
Tinggi	299	mm			
Luas	18253,441	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5478
11	11000	0	0	0	0,6026
12	12000	0	0	0	0,6574
13	13000	0	0	0	0,7122
14	14000	0	0	0	0,7670
15	15000	0	0	0	0,8218
16	16000	0	0	0	0,8765
17	17000	0	0	0	0,9313
18	18000	0	0	0	0,9861
19	19000	0	0	0	1,0409
20	20000	0	0	0	1,0957
21	21000	0	0	0	1,1505
22	22000	0	0	0	1,2053
23	23000	0	0	0	1,2600
24	24000	0	0	0	1,3148
25	25000	0	0	0	1,3696
30	30000	0	0	0	1,6435
40	40000	8	0,004	0,00002	2,1914
50	50000	14	0,007	0,000035	2,7392
60	60000	18	0,009	0,000045	3,2871
70	70000	22	0,011	0,000055	3,8349
80	80000	29	0,0145	0,0000725	4,3827
90	90000	36	0,018	0,00009	4,9306

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo) (mm)	Tegangan (P/A) (MPa)
KN	N				
100	100000	43	0,0215	0,0001075	5,4784
110	110000	49	0,0245	0,0001225	6,0263
120	120000	55	0,0275	0,0001375	6,5741
130	130000	61	0,0305	0,0001525	7,1219
140	140000	66	0,033	0,000165	7,6698
150	150000	71	0,0355	0,0001775	8,2176
160	160000	77	0,0385	0,0001925	8,7655
170	170000	83	0,0415	0,0002075	9,3133
180	180000	90	0,045	0,000225	9,8612
190	190000	97	0,0485	0,0002425	10,4090
200	200000	105	0,0525	0,0002625	10,9568
210	210000	113	0,0565	0,0002825	11,5047
220	220000	122	0,061	0,000305	12,0525
230	230000	131	0,0655	0,0003275	12,6004
240	240000	141	0,0705	0,0003525	13,1482
250	250000	154	0,077	0,000385	13,6960
260	260000	167	0,0835	0,0004175	14,2439
270	270000	180	0,09	0,00045	14,7917
280	280000	194	0,097	0,000485	15,3396
290	290000	209	0,1045	0,0005225	15,8874
300	300000	225	0,1125	0,0005625	16,4353
310	310000	241	0,1205	0,0006025	16,9831
320	320000	257	0,1285	0,0006425	17,5309
330	330000	273	0,1365	0,0006825	18,0788
340	340000	293	0,1465	0,0007325	18,6266
350	350000	303	0,1515	0,0007575	19,1745
360	360000	317	0,1585	0,0007925	19,7223
370	370000	327	0,1635	0,0008175	20,2702
380	380000	343	0,1715	0,0008575	20,8180
390	390000	352	0,176	0,00088	21,3658
400	400000	367	0,1835	0,0009175	21,9137
410	410000	382	0,191	0,000955	22,4615
420	420000	395	0,1975	0,0009875	23,0094
430	430000	405	0,2025	0,0010125	23,5572
440	440000	420	0,21	0,00105	24,1050

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
450	450000	437	0,2185	0,0010925	24,6529
460	460000	452	0,226	0,00113	25,2007
470	470000	472	0,236	0,00118	25,7486
480	480000	491	0,2455	0,0012275	26,2964
490	490000	505	0,2525	0,0012625	26,8443
500	500000	522	0,261	0,001305	27,3921
510	510000	542	0,271	0,001355	27,9399
520	520000	559	0,2795	0,0013975	28,4878
530	530000	587	0,2935	0,0014675	29,0356
540	540000	602	0,301	0,001505	29,5835
550	550000	619	0,3095	0,0015475	30,1313
560	560000	643	0,3215	0,0016075	30,6791
570	570000	665	0,3325	0,0016625	31,2270
580	580000	685	0,3425	0,0017125	31,7748
590	590000	696	0,348	0,00174	32,3227
600	600000	717	0,3585	0,0017925	32,8705
610	610000	729	0,3645	0,0018225	33,4184
620	620000	752	0,376	0,00188	33,9662
630	630000	771	0,3855	0,0019275	34,5140
640	640000	791	0,3955	0,0019775	35,0619
650	650000	822	0,411	0,002055	35,6097
670	670000	844	0,422	0,00211	36,7054
680	680000	875	0,4375	0,0021875	37,2533
690	690000	904	0,452	0,00226	37,8011
700	700000	931	0,4655	0,0023275	38,3489
710	710000	947	0,4735	0,0023675	38,8968
720	720000	968	0,484	0,00242	39,4446
730	730000	996	0,498	0,00249	39,9925
740	740000	1024	0,512	0,00256	40,5403
750	750000	1052	0,526	0,00263	41,0881
760	760000	1080	0,54	0,0027	41,6360
780	780000	1109	0,5545	0,0027725	42,7317
790	790000	1139	0,5695	0,0028475	43,2795
800	800000	1189	0,5945	0,0029725	43,8274
810	810000	1269	0,6345	0,0031725	44,3752

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B6-K

Berat	13,226	Kg	1, maximum beban =	790	KN
Wc	2389,4038	kg/m3	2, (40% x max beban) =	316	KN
Diameter	152	mm	3, mutu beton sebenarnya =	43,54	Mpa
Tinggi	300,5	mm			
Luas	18145,839	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5511
11	11000	0	0	0	0,6062
12	12000	0	0	0	0,6613
13	13000	0	0	0	0,7164
14	14000	0	0	0	0,7715
15	15000	0	0	0	0,8266
16	16000	0	0	0	0,8817
17	17000	0	0	0	0,9369
18	18000	0	0	0	0,9920
19	19000	0	0	0	1,0471
20	20000	0	0	0	1,1022
21	21000	0	0	0	1,1573
22	22000	0	0	0	1,2124
23	23000	0	0	0	1,2675
24	24000	0	0	0	1,3226
25	25000	0	0	0	1,3777
30	30000	8	0,004	0,00002	1,6533
40	40000	12	0,006	0,00003	2,2044
50	50000	16	0,008	0,00004	2,7555
60	60000	19	0,0095	0,0000475	3,3065
70	70000	22	0,011	0,000055	3,8576
80	80000	25	0,0125	0,0000625	4,4087
90	90000	27	0,0135	0,0000675	4,9598
100	100000	30	0,015	0,000075	5,5109
110	110000	34	0,017	0,000085	6,0620

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
120	120000	38	0,019	0,000095	6,6131
130	130000	42	0,021	0,000105	7,1642
140	140000	46	0,023	0,000115	7,7153
150	150000	55	0,0275	0,0001375	8,2664
160	160000	65	0,0325	0,0001625	8,8174
170	170000	69	0,0345	0,0001725	9,3685
180	180000	79	0,0395	0,0001975	9,9196
190	190000	87	0,0435	0,0002175	10,4707
200	200000	99	0,0495	0,0002475	11,0218
210	210000	108	0,054	0,00027	11,5729
220	220000	115	0,0575	0,0002875	12,1240
230	230000	127	0,0635	0,0003175	12,6751
240	240000	137	0,0685	0,0003425	13,2262
250	250000	146	0,073	0,000365	13,7773
260	260000	155	0,0775	0,0003875	14,3284
270	270000	166	0,083	0,000415	14,8794
280	280000	179	0,0895	0,0004475	15,4305
290	290000	189	0,0945	0,0004725	15,9816
300	300000	198	0,099	0,000495	16,5327
310	310000	212	0,106	0,00053	17,0838
320	320000	224	0,112	0,00056	17,6349
330	330000	235	0,1175	0,0005875	18,1860
340	340000	248	0,124	0,00062	18,7371
350	350000	259	0,1295	0,0006475	19,2882
360	360000	272	0,136	0,00068	19,8393
370	370000	287	0,1435	0,0007175	20,3903
380	380000	297	0,1485	0,0007425	20,9414
390	390000	311	0,1555	0,0007775	21,4925
400	400000	321	0,1605	0,0008025	22,0436
410	410000	326	0,163	0,000815	22,5947
420	420000	346	0,173	0,000865	23,1458
430	430000	361	0,1805	0,0009025	23,6969
440	440000	376	0,188	0,00094	24,2480
450	450000	389	0,1945	0,0009725	24,7991
460	460000	399	0,1995	0,0009975	25,3502
470	470000	414	0,207	0,001035	25,9013
480	480000	431	0,2155	0,0010775	26,4523

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
490	490000	446	0,223	0,001115	27,0034
500	500000	466	0,233	0,001165	27,5545
510	510000	485	0,2425	0,0012125	28,1056
520	520000	499	0,2495	0,0012475	28,6567
530	530000	516	0,258	0,00129	29,2078
540	540000	536	0,268	0,00134	29,7589
550	550000	553	0,2765	0,0013825	30,3100
560	560000	581	0,2905	0,0014525	30,8611
570	570000	596	0,298	0,00149	31,4122
580	580000	613	0,3065	0,0015325	31,9633
590	590000	637	0,3185	0,0015925	32,5143
600	600000	659	0,3295	0,0016475	33,0654
610	610000	679	0,3395	0,0016975	33,6165
620	620000	690	0,345	0,001725	34,1676
630	630000	711	0,3555	0,0017775	34,7187
640	640000	723	0,3615	0,0018075	35,2698
650	650000	746	0,373	0,001865	35,8209
660	660000	765	0,3825	0,0019125	36,3720
670	670000	785	0,3925	0,0019625	36,9231
680	680000	816	0,408	0,00204	37,4742
690	690000	838	0,419	0,002095	38,0252
700	700000	869	0,4345	0,0021725	38,5763
710	710000	898	0,449	0,002245	39,1274
720	720000	925	0,4625	0,0023125	39,6785
730	730000	952	0,476	0,00238	40,2296
740	740000	980	0,49	0,00245	40,7807
750	750000	1009	0,5045	0,0025225	41,3318
760	760000	1039	0,5195	0,0025975	41,8829
780	780000	1099	0,5495	0,0027475	42,9851
790	790000	1181	0,5905	0,0029525	43,5362
740	740000	1281	0,6405	0,0032025	40,7807
640	640000	1386	0,693	0,003465	35,2697
540	540000	1460	0,73	0,00365	29,7588

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B6-L

Berat	12,98	kg	1, maximum beban =	880	KN
Wc	2408,0704	kg/m3	2, (40% x max beban) =	352	KN
Diameter	150,5	mm	3, mutu beton sebenarnya =	49,46748046	Mpa
Tinggi	303	mm			
Luas	17789,465	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0		0	0	0,0000
10	10000	8	0,004	0,00002	0,5621
11	11000	9	0,0045	0,0000225	0,6183
12	12000	11	0,0055	0,0000275	0,6746
13	13000	12	0,006	0,00003	0,7308
14	14000	13	0,0065	0,0000325	0,7870
15	15000	15	0,0075	0,0000375	0,8432
16	16000	16	0,008	0,00004	0,8994
17	17000	17	0,0085	0,0000425	0,9556
18	18000	18	0,009	0,000045	1,0118
19	19000	19	0,0095	0,0000475	1,0680
20	20000	20	0,01	0,00005	1,1243
21	21000	20,5	0,01025	0,00005125	1,1805
22	22000	21	0,0105	0,0000525	1,2367
23	23000	21	0,0105	0,0000525	1,2929
24	24000	22	0,011	0,000055	1,3491
25	25000	23	0,0115	0,0000575	1,4053
30	30000	24	0,012	0,00006	1,6864
40	40000	29	0,0145	0,0000725	2,2485
50	50000	33	0,0165	0,0000825	2,8107
60	60000	39	0,0195	0,0000975	3,3728
70	70000	44	0,022	0,00011	3,9349
80	80000	51	0,0255	0,0001275	4,4970
90	90000	55	0,0275	0,0001375	5,0592
100	100000	59	0,0295	0,0001475	5,6213
110	110000	66	0,033	0,000165	6,1834

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
120	120000	71	0,0355	0,0001775	6,7456
130	130000	76	0,038	0,00019	7,3077
140	140000	81	0,0405	0,0002025	7,8698
150	150000	87	0,0435	0,0002175	8,4320
160	160000	93	0,0465	0,0002325	8,9941
170	170000	100	0,05	0,00025	9,5562
180	180000	107	0,0535	0,0002675	10,1183
190	190000	114	0,057	0,000285	10,6805
200	200000	122	0,061	0,000305	11,2426
210	210000	134	0,067	0,000335	11,8047
220	220000	142	0,071	0,000355	12,3669
230	230000	151	0,0755	0,0003775	12,9290
240	240000	161	0,0805	0,0004025	13,4911
250	250000	170	0,085	0,000425	14,0533
260	260000	179	0,0895	0,0004475	14,6154
270	270000	189	0,0945	0,0004725	15,1775
280	280000	198	0,099	0,000495	15,7397
290	290000	209	0,1045	0,0005225	16,3018
300	300000	219	0,1095	0,0005475	16,8639
310	310000	228	0,114	0,00057	17,4260
320	320000	238	0,119	0,000595	17,9882
330	330000	249	0,1245	0,0006225	18,5503
340	340000	260	0,13	0,00065	19,1124
350	350000	271	0,1355	0,0006775	19,6746
360	360000	286	0,143	0,000715	20,2367
370	370000	296	0,148	0,00074	20,7988
380	380000	310	0,155	0,000775	21,3610
390	390000	320	0,16	0,0008	21,9231
400	400000	325	0,1625	0,0008125	22,4852
410	410000	345	0,1725	0,0008625	23,0473
420	420000	360	0,18	0,0009	23,6095
430	430000	375	0,1875	0,0009375	24,1716
440	440000	388	0,194	0,00097	24,7337
450	450000	398	0,199	0,000995	25,2959
460	460000	413	0,2065	0,0010325	25,8580
470	470000	430	0,215	0,001075	26,4201
480	480000	445	0,2225	0,0011125	26,9823
490	490000	465	0,2325	0,0011625	27,5444

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
500	500000	484	0,242	0,00121	28,1065
510	510000	498	0,249	0,001245	28,6687
520	520000	515	0,2575	0,0012875	29,2308
530	530000	535	0,2675	0,0013375	29,7929
540	540000	552	0,276	0,00138	30,3550
550	550000	580	0,29	0,00145	30,9172
560	560000	595	0,2975	0,0014875	31,4793
570	570000	612	0,306	0,00153	32,0414
580	580000	636	0,318	0,00159	32,6036
590	590000	658	0,329	0,001645	33,1657
600	600000	678	0,339	0,001695	33,7278
610	610000	689	0,3445	0,0017225	34,2900
620	620000	710	0,355	0,001775	34,8521
630	630000	722	0,361	0,001805	35,4142
640	640000	745	0,3725	0,0018625	35,9763
650	650000	764	0,382	0,00191	36,5385
660	660000	783	0,3915	0,0019575	37,1006
670	670000	803	0,4015	0,0020075	37,6627
680	680000	823	0,4115	0,0020575	38,2249
690	690000	844	0,422	0,00211	38,7870
700	700000	865	0,4325	0,0021625	39,3491
710	710000	887	0,4435	0,0022175	39,9113
720	720000	908	0,454	0,00227	40,4734
730	730000	930	0,465	0,002325	41,0355
740	740000	953	0,4765	0,0023825	41,5977
750	750000	976	0,488	0,00244	42,1598
760	760000	999	0,4995	0,0024975	42,7219
780	780000	1023	0,5115	0,0025575	43,8462
790	790000	1048	0,524	0,00262	44,4083
800	800000	1074	0,537	0,002685	44,9704
810	810000	1101	0,5505	0,0027525	45,5326
820	820000	1129	0,5645	0,0028225	46,0947
830	830000	1157	0,5785	0,0028925	46,6568
840	840000	1187	0,5935	0,0029675	47,2190
850	850000	1222	0,611	0,003055	47,7811
860	860000	1262	0,631	0,003155	48,3432
870	870000	1310	0,655	0,003275	48,9054
880	880000	1370	0,685	0,003425	49,4675
780	780000	1460	0,73	0,00365	43,8462

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B6-M

Berat	12,85	kg	1, maximum beban =	940	KN
Wc	2453,2177	kg/m3	2, (40% x max beban) =	376	KN
Diameter	150,5	mm	3, mutu beton sebenarnya =	52,84026322	Mpa
Tinggi	305,1	mm			
Luas	17789,465	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5621
11	11000	0	0	0	0,6183
12	12000	0	0	0	0,6746
13	13000	0	0	0	0,7308
14	14000	0	0	0	0,7870
15	15000	0	0	0	0,8432
16	16000	0	0	0	0,8994
17	17000	0	0	0	0,9556
18	18000	0	0	0	1,0118
19	19000	0	0	0	1,0680
20	20000	15	0,0075	0,0000375	1,1243
21	21000	16	0,008	0,00004	1,1805
22	22000	16	0,008	0,00004	1,2367
23	23000	16	0,008	0,00004	1,2929
24	24000	16	0,008	0,00004	1,3491
25	25000	17	0,0085	0,0000425	1,4053
30	30000	18	0,009	0,000045	1,6864
40	40000	20	0,01	0,00005	2,2485
50	50000	23	0,0115	0,0000575	2,8107
60	60000	26	0,013	0,000065	3,3728
70	70000	30	0,015	0,000075	3,9349
80	80000	35	0,0175	0,0000875	4,4970
90	90000	39	0,0195	0,0000975	5,0592
100	100000	45	0,0225	0,0001125	5,6213
110	110000	50	0,025	0,000125	6,1834

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
120	120000	57	0,0285	0,0001425	6,7456
130	130000	61	0,0305	0,0001525	7,3077
140	140000	65	0,0325	0,0001625	7,8698
150	150000	72	0,036	0,00018	8,4320
160	160000	77	0,0385	0,0001925	8,9941
170	170000	82	0,041	0,000205	9,5562
180	180000	87	0,0435	0,0002175	10,1183
190	190000	93	0,0465	0,0002325	10,6805
200	200000	99	0,0495	0,0002475	11,2426
210	210000	106	0,053	0,000265	11,8047
220	220000	113	0,0565	0,0002825	12,3669
230	230000	120	0,06	0,0003	12,9290
240	240000	128	0,064	0,00032	13,4911
250	250000	140	0,07	0,00035	14,0533
260	260000	148	0,074	0,00037	14,6154
270	270000	157	0,0785	0,0003925	15,1775
280	280000	167	0,0835	0,0004175	15,7397
290	290000	176	0,088	0,00044	16,3018
300	300000	185	0,0925	0,0004625	16,8639
310	310000	195	0,0975	0,0004875	17,4260
320	320000	204	0,102	0,00051	17,9882
330	330000	215	0,1075	0,0005375	18,5503
340	340000	225	0,1125	0,0005625	19,1124
350	350000	234	0,117	0,000585	19,6746
360	360000	244	0,122	0,00061	20,2367
370	370000	255	0,1275	0,0006375	20,7988
380	380000	266	0,133	0,000665	21,3610
390	390000	277	0,1385	0,0006925	21,9231
400	400000	292	0,146	0,00073	22,4852
410	410000	302	0,151	0,000755	23,0473
420	420000	316	0,158	0,00079	23,6095
430	430000	326	0,163	0,000815	24,1716
440	440000	331	0,1655	0,0008275	24,7337
450	450000	351	0,1755	0,0008775	25,2959
460	460000	366	0,183	0,000915	25,8580
470	470000	381	0,1905	0,0009525	26,4201
480	480000	394	0,197	0,000985	26,9823

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
490	490000	404	0,202	0,00101	27,5444
500	500000	419	0,2095	0,0010475	28,1065
510	510000	436	0,218	0,00109	28,6687
520	520000	451	0,2255	0,0011275	29,2308
530	530000	471	0,2355	0,0011775	29,7929
540	540000	490	0,245	0,001225	30,3550
550	550000	504	0,252	0,00126	30,9172
560	560000	521	0,2605	0,0013025	31,4793
570	570000	541	0,2705	0,0013525	32,0414
580	580000	558	0,279	0,001395	32,6036
590	590000	586	0,293	0,001465	33,1657
600	600000	601	0,3005	0,0015025	33,7278
610	610000	618	0,309	0,001545	34,2900
620	620000	642	0,321	0,001605	34,8521
630	630000	664	0,332	0,00166	35,4142
640	640000	684	0,342	0,00171	35,9763
650	650000	695	0,3475	0,0017375	36,5385
670	670000	716	0,358	0,00179	37,6627
680	680000	728	0,364	0,00182	38,2249
690	690000	751	0,3755	0,0018775	38,7870
700	700000	770	0,385	0,001925	39,3491
710	710000	789	0,3945	0,0019725	39,9113
720	720000	809	0,4045	0,0020225	40,4734
730	730000	829	0,4145	0,0020725	41,0355
740	740000	850	0,425	0,002125	41,5977
750	750000	871	0,4355	0,0021775	42,1598
760	760000	893	0,4465	0,0022325	42,7219
780	780000	914	0,457	0,002285	43,8462
790	790000	936	0,468	0,00234	44,4083
800	800000	959	0,4795	0,0023975	44,9704
810	810000	982	0,491	0,002455	45,5326
820	820000	1005	0,5025	0,0025125	46,0947
830	830000	1029	0,5145	0,0025725	46,6568
840	840000	1054	0,527	0,002635	47,2190
850	850000	1080	0,54	0,0027	47,7811
860	860000	1107	0,5535	0,0027675	48,3432
870	870000	1135	0,5675	0,0028375	48,9054
880	880000	1163	0,5815	0,0029075	49,4675

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
890	890000	1193	0,5965	0,0029825	50,0296
900	900000	1230	0,615	0,003075	50,5917
910	910000	1259	0,6295	0,0031475	51,1539
920	920000	1299	0,6495	0,0032475	51,7160
930	930000	1349	0,6745	0,0033725	52,2781
940	940000	1489	0,7445	0,0037225	52,8403
890	890000	1581	0,7905	0,0039525	50,0296
840	840000	1630	0,815	0,004075	47,2190
790	790000	1670	0,835	0,004175	44,4083

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B6-N

Berat	13,015	kg	1, maximum beban =	525	KN
Wc	2386,502	kg/m3	2, (40% x max beban) =	210	KN
Diameter	152,45	mm	3, mutu beton sebenarnya =	28,76170083	Mpa
Tinggi	300	mm			
Luas	18253,441	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	15	0,0075	0,0000375	0,5478
11	11000	16	0,008	0,00004	0,6026
12	12000	16,5	0,00825	0,00004125	0,6574
13	13000	17	0,0085	0,0000425	0,7122
14	14000	17,5	0,00875	0,00004375	0,7670
15	15000	19	0,0095	0,0000475	0,8218
16	16000	19,5	0,00975	0,00004875	0,8765
17	17000	20	0,01	0,00005	0,9313
18	18000	21	0,0105	0,0000525	0,9861
19	19000	21,5	0,01075	0,00005375	1,0409
20	20000	22,5	0,01125	0,00005625	1,0957
21	21000	23	0,0115	0,0000575	1,1505
22	22000	24	0,012	0,00006	1,2053
23	23000	24,5	0,01225	0,00006125	1,2600
24	24000	25,5	0,01275	0,00006375	1,3148
25	25000	26,5	0,01325	0,00006625	1,3696
30	30000	32,5	0,01625	0,00008125	1,6435
40	40000	39,5	0,01975	0,00009875	2,1914
50	50000	48	0,024	0,00012	2,7392
60	60000	57	0,0285	0,0001425	3,2871
70	70000	64	0,032	0,00016	3,8349
80	80000	72	0,036	0,00018	4,3827
90	90000	78	0,039	0,000195	4,9306
100	100000	89,4	0,0447	0,0002235	5,4784
110	110000	96,9	0,04845	0,00024225	6,0263
120	120000	102,4	0,0512	0,000256	6,5741

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	111,9	0,05595	0,00027975	7,1219
140	140000	123,4	0,0617	0,0003085	7,6698
150	150000	129,4	0,0647	0,0003235	8,2176
160	160000	138,4	0,0692	0,000346	8,7655
170	170000	148,4	0,0742	0,000371	9,3133
180	180000	157,9	0,07895	0,00039475	9,8612
190	190000	165,4	0,0827	0,0004135	10,4090
200	200000	176,4	0,0882	0,000441	10,9568
210	210000	184,4	0,0922	0,000461	11,5047
220	220000	194,4	0,0972	0,000486	12,0525
230	230000	202,4	0,1012	0,000506	12,6004
240	240000	211,9	0,10595	0,00052975	13,1482
250	250000	221,4	0,1107	0,0005535	13,6960
260	260000	233,9	0,11695	0,00058475	14,2439
270	270000	243,9	0,12195	0,00060975	14,7917
280	280000	254,8	0,1274	0,000637	15,3396
290	290000	265,8	0,1329	0,0006645	15,8874
300	300000	276,3	0,13815	0,00069075	16,4353
310	310000	290,3	0,14515	0,00072575	16,9831
320	320000	302,3	0,15115	0,00075575	17,5309
330	330000	316,8	0,1584	0,000792	18,0788
340	340000	326,8	0,1634	0,000817	18,6266
350	350000	336,3	0,16815	0,00084075	19,1745
360	360000	349,8	0,1749	0,0008745	19,7223
370	370000	360,3	0,18015	0,00090075	20,2702
380	380000	371,3	0,18565	0,00092825	20,8180
390	390000	381,8	0,1909	0,0009545	21,3658
400	400000	396,3	0,19815	0,00099075	21,9137
410	410000	410,8	0,2054	0,001027	22,4615
420	420000	423,7	0,21185	0,00105925	23,0094
430	430000	432,7	0,21635	0,00108175	23,5572
440	440000	437,2	0,2186	0,001093	24,1050
450	450000	446,2	0,2231	0,0011155	24,6529
460	460000	459,2	0,2296	0,001148	25,2007
470	470000	478,2	0,2391	0,0011955	25,7486
480	480000	500,7	0,25035	0,00125175	26,2964
490	490000	522,7	0,26135	0,00130675	26,8443

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
500	500000	552,7	0,27635	0,00138175	27,3921
510	510000	573,2	0,2866	0,001433	27,9399
520	520000	601,6	0,3008	0,001504	28,4878
525	525000	643,6	0,3218	0,001609	28,7617
495	495000	703,6	0,3518	0,001759	27,1182
390	390000	760	0,38	0,0019	21,3658

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B6-O

Berat	13,134	kg	1, maximum beban =	810	KN
Wc	2400,6761	kg/m3	2, (40% x max beban) =	324	KN
Diameter	152,45	mm	3, mutu beton sebenarnya =	44,37519557	Mpa
Tinggi	299	mm			
Luas	18253,441	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5478
11	11000	0	0	0	0,6026
12	12000	0	0	0	0,6574
13	13000	0	0	0	0,7122
14	14000	0	0	0	0,7670
15	15000	0	0	0	0,8218
16	16000	0	0	0	0,8765
17	17000	0	0	0	0,9313
18	18000	0	0	0	0,9861
19	19000	0	0	0	1,0409
20	20000	0	0	0	1,0957
21	21000	0	0	0	1,1505
22	22000	0	0	0	1,2053
23	23000	0	0	0	1,2600
24	24000	0	0	0	1,3148
25	25000	0	0	0	1,3696
30	30000	0	0	0	1,6435
40	40000	0	0	0	2,1914
50	50000	0	0	0	2,7392
60	60000	0	0	0	3,2871
70	70000	0	0	0	3,8349
80	80000	0	0	0	4,3827
90	90000	0	0	0	4,9306
100	100000	4	0,002	0,00001	5,4784
110	110000	10	0,005	0,000025	6,0263
120	120000	14	0,007	0,000035	6,5741

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	18	0,009	0,000045	7,1219
140	140000	25	0,0125	0,0000625	7,6698
150	150000	32	0,016	0,00008	8,2176
160	160000	39	0,0195	0,0000975	8,7655
170	170000	45	0,0225	0,0001125	9,3133
180	180000	51	0,0255	0,0001275	9,8612
190	190000	57	0,0285	0,0001425	10,4090
200	200000	62	0,031	0,000155	10,9568
210	210000	67	0,0335	0,0001675	11,5047
220	220000	73	0,0365	0,0001825	12,0525
230	230000	79	0,0395	0,0001975	12,6004
240	240000	86	0,043	0,000215	13,1482
250	250000	94	0,047	0,000235	13,6960
260	260000	102	0,051	0,000255	14,2439
270	270000	110	0,055	0,000275	14,7917
280	280000	119	0,0595	0,0002975	15,3396
290	290000	128	0,064	0,00032	15,8874
300	300000	138	0,069	0,000345	16,4353
310	310000	151	0,0755	0,0003775	16,9831
320	320000	164	0,082	0,00041	17,5309
330	330000	177	0,0885	0,0004425	18,0788
340	340000	191	0,0955	0,0004775	18,6266
350	350000	206	0,103	0,000515	19,1745
360	360000	222	0,111	0,000555	19,7223
370	370000	238	0,119	0,000595	20,2702
380	380000	254	0,127	0,000635	20,8180
390	390000	270	0,135	0,000675	21,3658
400	400000	290	0,145	0,000725	21,9137
410	410000	300	0,15	0,00075	22,4615
420	420000	314	0,157	0,000785	23,0094
430	430000	324	0,162	0,00081	23,5572
440	440000	340	0,17	0,00085	24,1050
450	450000	349	0,1745	0,0008725	24,6529
460	460000	364	0,182	0,00091	25,2007
470	470000	379	0,1895	0,0009475	25,7486
480	480000	392	0,196	0,00098	26,2964
490	490000	402	0,201	0,001005	26,8443

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
500	500000	419	0,2095	0,0010475	27,3921
510	510000	436	0,218	0,00109	27,9399
520	520000	451	0,2255	0,0011275	28,4878
530	530000	471	0,2355	0,0011775	29,0356
540	540000	490	0,245	0,001225	29,5835
550	550000	504	0,252	0,00126	30,1313
560	560000	521	0,2605	0,0013025	30,6791
570	570000	541	0,2705	0,0013525	31,2270
580	580000	558	0,279	0,001395	31,7748
590	590000	586	0,293	0,001465	32,3227
600	600000	601	0,3005	0,0015025	32,8705
610	610000	618	0,309	0,001545	33,4184
620	620000	642	0,321	0,001605	33,9662
630	630000	664	0,332	0,00166	34,5140
640	640000	684	0,342	0,00171	35,0619
650	650000	704	0,352	0,00176	35,6097
670	670000	725	0,3625	0,0018125	36,7054
680	680000	748	0,374	0,00187	37,2533
690	690000	772	0,386	0,00193	37,8011
700	700000	797	0,3985	0,0019925	38,3489
710	710000	823	0,4115	0,0020575	38,8968
720	720000	849	0,4245	0,0021225	39,4446
730	730000	875	0,4375	0,0021875	39,9925
740	740000	905	0,4525	0,0022625	40,5403
750	750000	936	0,468	0,00234	41,0881
760	760000	968	0,484	0,00242	41,6360
780	780000	1008	0,504	0,00252	42,7317
790	790000	1060	0,53	0,00265	43,2795
800	800000	1149	0,5745	0,0028725	43,8274
810	810000	1200	0,6	0,003	44,3752
750	750000	1303	0,6515	0,0032575	41,0881
700	700000	1398	0,699	0,003495	38,3489
650	650000	1480	0,74	0,0037	35,6097

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B7-K

Berat	13,311	Kg	1, maximum beban =	790	KN
Wc	2397,2558	kg/m3	2, (40% x max beban) =	316	KN
Diameter	152,7	mm	3, mutu beton sebenarnya =	43,14	Mpa
Tinggi	305,5	mm			
Luas	18313,357	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5460
11	11000	0	0	0	0,6007
12	12000	0	0	0	0,6553
13	13000	0	0	0	0,7099
14	14000	0	0	0	0,7645
15	15000	0	0	0	0,8191
16	16000	0	0	0	0,8737
17	17000	0	0	0	0,9283
18	18000	0	0	0	0,9829
19	19000	0	0	0	1,0375
20	20000	0	0	0	1,0921
21	21000	0	0	0	1,1467
22	22000	0	0	0	1,2013
23	23000	0	0	0	1,2559
24	24000	0	0	0	1,3105
25	25000	0	0	0	1,3651
30	30000	0	0	0	1,6381
40	40000	0	0	0	2,1842
50	50000	0	0	0	2,7302
60	60000	3	0,0015	0,0000075	3,2763
70	70000	7	0,0035	0,0000175	3,8223
80	80000	11	0,0055	0,0000275	4,3684
90	90000	15	0,0075	0,0000375	4,9144
100	100000	19	0,0095	0,0000475	5,4605
110	110000	22	0,011	0,000055	6,0065
120	120000	24	0,012	0,00006	6,5526

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	27	0,0135	0,0000675	7,0986
140	140000	31	0,0155	0,0000775	7,6447
150	150000	35	0,0175	0,0000875	8,1907
160	160000	39	0,0195	0,0000975	8,7368
170	170000	43	0,0215	0,0001075	9,2828
180	180000	53	0,0265	0,0001325	9,8289
190	190000	63	0,0315	0,0001575	10,3749
200	200000	67	0,0335	0,0001675	10,9210
210	210000	77	0,0385	0,0001925	11,4670
220	220000	85	0,0425	0,0002125	12,0131
230	230000	97	0,0485	0,0002425	12,5591
240	240000	106	0,053	0,000265	13,1052
250	250000	113	0,0565	0,0002825	13,6512
260	260000	125	0,0625	0,0003125	14,1973
270	270000	135	0,0675	0,0003375	14,7433
280	280000	144	0,072	0,00036	15,2894
290	290000	155	0,0775	0,0003875	15,8354
300	300000	166	0,083	0,000415	16,3815
310	310000	179	0,0895	0,0004475	16,9275
320	320000	189	0,0945	0,0004725	17,4736
330	330000	198	0,099	0,000495	18,0196
340	340000	212	0,106	0,00053	18,5657
350	350000	224	0,112	0,00056	19,1117
360	360000	235	0,1175	0,0005875	19,6578
370	370000	248	0,124	0,00062	20,2038
380	380000	259	0,1295	0,0006475	20,7499
390	390000	272	0,136	0,00068	21,2959
400	400000	288	0,144	0,00072	21,8420
410	410000	298	0,149	0,000745	22,3880
420	420000	312	0,156	0,00078	22,9341
430	430000	322	0,161	0,000805	23,4801
440	440000	327	0,1635	0,0008175	24,0262
450	450000	347	0,1735	0,0008675	24,5722
460	460000	362	0,181	0,000905	25,1183
470	470000	377	0,1885	0,0009425	25,6643
480	480000	390	0,195	0,000975	26,2104
490	490000	400	0,2	0,001	26,7564
500	500000	415	0,2075	0,0010375	27,3025

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
510	510000	432	0,216	0,00108	27,8485
520	520000	448	0,224	0,00112	28,3946
530	530000	468	0,234	0,00117	28,9406
540	540000	487	0,2435	0,0012175	29,4867
550	550000	501	0,2505	0,0012525	30,0327
560	560000	518	0,259	0,001295	30,5788
570	570000	538	0,269	0,001345	31,1248
580	580000	555	0,2775	0,0013875	31,6709
590	590000	583	0,2915	0,0014575	32,2169
600	600000	598	0,299	0,001495	32,7630
610	610000	615	0,3075	0,0015375	33,3090
620	620000	640	0,32	0,0016	33,8551
630	630000	662	0,331	0,001655	34,4011
640	640000	682	0,341	0,001705	34,9472
650	650000	693	0,3465	0,0017325	35,4932
660	660000	714	0,357	0,001785	36,0393
670	670000	726	0,363	0,001815	36,5853
680	680000	749	0,3745	0,0018725	37,1314
690	690000	768	0,384	0,00192	37,6774
700	700000	788	0,394	0,00197	38,2235
710	710000	809	0,4045	0,0020225	38,7695
720	720000	831	0,4155	0,0020775	39,3156
730	730000	856	0,428	0,00214	39,8616
740	740000	882	0,441	0,002205	40,4077
750	750000	912	0,456	0,00228	40,9537
760	760000	952	0,476	0,00238	41,4998
780	780000	1012	0,506	0,00253	42,5919
790	790000	1098	0,549	0,002745	43,1379
690	690000	1197	0,5985	0,0029925	37,6774
590	590000	1305	0,6525	0,0032625	32,2169
490	490000	1420	0,71	0,00355	26,7564

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B7-L

Berat	13,302	kg	1, maximum beban =	920	KN
Wc	2355,6071	kg/m3	2, (40% x max beban) =	368	KN
Diameter	152,7	mm	3, mutu beton sebenarnya =	50,23655756	Mpa
Tinggi	302	mm			
Luas	18313,357	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5460
11	11000	0	0	0	0,6007
12	12000	0	0	0	0,6553
13	13000	0	0	0	0,7099
14	14000	0	0	0	0,7645
15	15000	0	0	0	0,8191
16	16000	0	0	0	0,8737
17	17000	0	0	0	0,9283
18	18000	0	0	0	0,9829
19	19000	0	0	0	1,0375
20	20000	0	0	0	1,0921
21	21000	0	0	0	1,1467
22	22000	0	0	0	1,2013
23	23000	0	0	0	1,2559
24	24000	0	0	0	1,3105
25	25000	0	0	0	1,3651
30	30000	0	0	0	1,6381
40	40000	0	0	0	2,1842
50	50000	5	0,0025	0,0000125	2,7302
60	60000	10	0,005	0,000025	3,2763
70	70000	18	0,009	0,000045	3,8223
80	80000	21	0,0105	0,0000525	4,3684
90	90000	18	0,009	0,000045	4,9144
100	100000	21	0,0105	0,0000525	5,4605
110	110000	23	0,0115	0,0000575	6,0065
120	120000	26	0,013	0,000065	6,5526
130	130000	30	0,015	0,000075	7,0986

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
140	140000	34	0,017	0,000085	7,6447
150	150000	38	0,019	0,000095	8,1907
160	160000	42	0,021	0,000105	8,7368
170	170000	51	0,0255	0,0001275	9,2828
180	180000	56	0,028	0,00014	9,8289
190	190000	65	0,0325	0,0001625	10,3749
200	200000	72	0,036	0,00018	10,9210
210	210000	78	0,039	0,000195	11,4670
220	220000	85	0,0425	0,0002125	12,0131
230	230000	92	0,046	0,00023	12,5591
240	240000	99	0,0495	0,0002475	13,1052
250	250000	109	0,0545	0,0002725	13,6512
260	260000	119	0,0595	0,0002975	14,1973
270	270000	128	0,064	0,00032	14,7433
280	280000	137	0,0685	0,0003425	15,2894
290	290000	145	0,0725	0,0003625	15,8354
300	300000	156	0,078	0,00039	16,3815
310	310000	165	0,0825	0,0004125	16,9275
320	320000	175	0,0875	0,0004375	17,4736
330	330000	183	0,0915	0,0004575	18,0196
340	340000	192	0,096	0,00048	18,5657
350	350000	201	0,1005	0,0005025	19,1117
360	360000	205	0,1025	0,0005125	19,6578
370	370000	213	0,1065	0,0005325	20,2038
380	380000	246	0,123	0,000615	20,7499
390	390000	257	0,1285	0,0006425	21,2959
400	400000	270	0,135	0,000675	21,8420
410	410000	286	0,143	0,000715	22,3880
420	420000	296	0,148	0,00074	22,9341
430	430000	310	0,155	0,000775	23,4801
440	440000	320	0,16	0,0008	24,0262
450	450000	325	0,1625	0,0008125	24,5722
460	460000	345	0,1725	0,0008625	25,1183
470	470000	360	0,18	0,0009	25,6643
480	480000	375	0,1875	0,0009375	26,2104
490	490000	388	0,194	0,00097	26,7564
500	500000	398	0,199	0,000995	27,3025
510	510000	413	0,2065	0,0010325	27,8485

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
520	520000	430	0,215	0,001075	28,3946
530	530000	446	0,223	0,001115	28,9406
540	540000	466	0,233	0,001165	29,4867
550	550000	485	0,2425	0,0012125	30,0327
560	560000	499	0,2495	0,0012475	30,5788
570	570000	516	0,258	0,00129	31,1248
580	580000	536	0,268	0,00134	31,6709
590	590000	553	0,2765	0,0013825	32,2169
600	600000	581	0,2905	0,0014525	32,7630
610	610000	595	0,2975	0,0014875	33,3090
620	620000	612	0,306	0,00153	33,8551
630	630000	637	0,3185	0,0015925	34,4011
640	640000	659	0,3295	0,0016475	34,9472
650	650000	679	0,3395	0,0016975	35,4932
660	660000	690	0,345	0,001725	36,0393
670	670000	711	0,3555	0,0017775	36,5853
680	680000	723	0,3615	0,0018075	37,1314
690	690000	746	0,373	0,001865	37,6774
700	700000	765	0,3825	0,0019125	38,2235
710	710000	780	0,39	0,00195	38,7695
720	720000	796	0,398	0,00199	39,3156
730	730000	812	0,406	0,00203	39,8616
740	740000	827	0,4135	0,0020675	40,4077
750	750000	842	0,421	0,002105	40,9537
760	760000	859	0,4295	0,0021475	41,4998
780	780000	874	0,437	0,002185	42,5919
790	790000	898	0,449	0,002245	43,1379
800	800000	913	0,4565	0,0022825	43,6840
810	810000	929	0,4645	0,0023225	44,2300
820	820000	944	0,472	0,00236	44,7761
830	830000	959	0,4795	0,0023975	45,3221
840	840000	973	0,4865	0,0024325	45,8682
850	850000	990	0,495	0,002475	46,4142
860	860000	1008	0,504	0,00252	46,9603
870	870000	1027	0,5135	0,0025675	47,5063
880	880000	1047	0,5235	0,0026175	48,0524
890	890000	1072	0,536	0,00268	48,5984
900	900000	1102	0,551	0,002755	49,1445
910	910000	1143	0,5715	0,0028575	49,6905

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
920	920000	1193	0,5965	0,0029825	50,2366
930	930000	1253	0,6265	0,0031325	50,7826
940	940000	1324	0,662	0,00331	51,3287
950	950000	1440	0,72	0,0036	51,8747
930	930000	1540	0,77	0,00385	50,7826
850	850000	1647	0,8235	0,0041175	46,4142
650	650000	1720	0,86	0,0043	35,4932

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B7-M

Berat	13,302	kg	1, maximum beban =	890	KN
Wc	2466,5306	kg/m3	2, (40% x max beban) =	356	KN
Diameter	149	mm	3, mutu beton sebenarnya =	51,04198887	Mpa
Tinggi	301,2	mm			
Luas	17436,625	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	5	0,0025	0,0000125	0,5735
11	11000	5	0,0025	0,0000125	0,6309
12	12000	5	0,0025	0,0000125	0,6882
13	13000	6	0,003	0,000015	0,7456
14	14000	7	0,0035	0,0000175	0,8029
15	15000	8	0,004	0,00002	0,8603
16	16000	9	0,0045	0,0000225	0,9176
17	17000	11	0,0055	0,0000275	0,9750
18	18000	12	0,006	0,00003	1,0323
19	19000	12	0,006	0,00003	1,0897
20	20000	13	0,0065	0,0000325	1,1470
21	21000	13	0,0065	0,0000325	1,2044
22	22000	14	0,007	0,000035	1,2617
23	23000	14	0,007	0,000035	1,3191
24	24000	15	0,0075	0,0000375	1,3764
25	25000	15	0,0075	0,0000375	1,4338
30	30000	17	0,0085	0,0000425	1,7205
40	40000	21	0,0105	0,0000525	2,2940
50	50000	25	0,0125	0,0000625	2,8675
60	60000	31	0,0155	0,0000775	3,4410
70	70000	36	0,018	0,00009	4,0145
80	80000	43	0,0215	0,0001075	4,5880
90	90000	47	0,0235	0,0001175	5,1615
100	100000	51	0,0255	0,0001275	5,7351
110	110000	58	0,029	0,000145	6,3086

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
120	120000	63	0,0315	0,0001575	6,8821
130	130000	68	0,034	0,00017	7,4556
140	140000	73	0,0365	0,0001825	8,0291
150	150000	79	0,0395	0,0001975	8,6026
160	160000	85	0,0425	0,0002125	9,1761
170	170000	93	0,0465	0,0002325	9,7496
180	180000	100	0,05	0,00025	10,3231
190	190000	107	0,0535	0,0002675	10,8966
200	200000	115	0,0575	0,0002875	11,4701
210	210000	127	0,0635	0,0003175	12,0436
220	220000	135	0,0675	0,0003375	12,6171
230	230000	144	0,072	0,00036	13,1906
240	240000	154	0,077	0,000385	13,7641
250	250000	163	0,0815	0,0004075	14,3376
260	260000	172	0,086	0,00043	14,9111
270	270000	182	0,091	0,000455	15,4846
280	280000	191	0,0955	0,0004775	16,0582
290	290000	202	0,101	0,000505	16,6317
300	300000	212	0,106	0,00053	17,2052
310	310000	222	0,111	0,000555	17,7787
320	320000	232	0,116	0,00058	18,3522
330	330000	243	0,1215	0,0006075	18,9257
340	340000	254	0,127	0,000635	19,4992
350	350000	265	0,1325	0,0006625	20,0727
360	360000	280	0,14	0,0007	20,6462
370	370000	290	0,145	0,000725	21,2197
380	380000	304	0,152	0,00076	21,7932
390	390000	314	0,157	0,000785	22,3667
400	400000	319	0,1595	0,0007975	22,9402
410	410000	339	0,1695	0,0008475	23,5137
420	420000	354	0,177	0,000885	24,0872
430	430000	371	0,1855	0,0009275	24,6607
440	440000	384	0,192	0,00096	25,2342
450	450000	394	0,197	0,000985	25,8077
460	460000	409	0,2045	0,0010225	26,3813
470	470000	426	0,213	0,001065	26,9548
480	480000	441	0,2205	0,0011025	27,5283

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
490	490000	461	0,2305	0,0011525	28,1018
500	500000	480	0,24	0,0012	28,6753
510	510000	494	0,247	0,001235	29,2488
520	520000	511	0,2555	0,0012775	29,8223
530	530000	531	0,2655	0,0013275	30,3958
540	540000	548	0,274	0,00137	30,9693
550	550000	576	0,288	0,00144	31,5428
560	560000	591	0,2955	0,0014775	32,1163
570	570000	608	0,304	0,00152	32,6898
580	580000	632	0,316	0,00158	33,2633
590	590000	655	0,3275	0,0016375	33,8368
600	600000	675	0,3375	0,0016875	34,4103
610	610000	686	0,343	0,001715	34,9838
620	620000	707	0,3535	0,0017675	35,5573
630	630000	719	0,3595	0,0017975	36,1308
640	640000	742	0,371	0,001855	36,7044
650	650000	761	0,3805	0,0019025	37,2779
670	670000	780	0,39	0,00195	38,4249
680	680000	800	0,4	0,002	38,9984
690	690000	820	0,41	0,00205	39,5719
700	700000	841	0,4205	0,0021025	40,1454
710	710000	862	0,431	0,002155	40,7189
720	720000	884	0,442	0,00221	41,2924
730	730000	905	0,4525	0,0022625	41,8659
740	740000	927	0,4635	0,0023175	42,4394
750	750000	950	0,475	0,002375	43,0129
760	760000	973	0,4865	0,0024325	43,5864
780	780000	996	0,498	0,00249	44,7334
790	790000	1020	0,51	0,00255	45,3069
800	800000	1045	0,5225	0,0026125	45,8804
810	810000	1071	0,5355	0,0026775	46,4539
820	820000	1098	0,549	0,002745	47,0275
830	830000	1126	0,563	0,002815	47,6010
840	840000	1154	0,577	0,002885	48,1745
850	850000	1184	0,592	0,00296	48,7480
860	860000	1219	0,6095	0,0030475	49,3215
870	870000	1259	0,6295	0,0031475	49,8950
880	880000	1319	0,6595	0,0032975	50,4685

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
840	840000	1419	0,7095	0,0035475	48,1744614
760	760000	1525	0,7625	0,0038125	43,58641746
660	660000	1650	0,825	0,004125	37,85136253

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B7-N

Berat	13,31	kg	1, maximum beban =	790	KN
Wc	2401,582	kg/m3	2, (40% x max beban) =	316	KN
Diameter	152,7	mm	3, mutu beton sebenarnya =	43,13791355	Mpa
Tinggi	305,7	mm			
Luas	18313,357	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5460
11	11000	0	0	0	0,6007
12	12000	0	0	0	0,6553
13	13000	0	0	0	0,7099
14	14000	0	0	0	0,7645
15	15000	0	0	0	0,8191
16	16000	0	0	0	0,8737
17	17000	0	0	0	0,9283
18	18000	0	0	0	0,9829
19	19000	0	0	0	1,0375
20	20000	0	0	0	1,0921
21	21000	0	0	0	1,1467
22	22000	0	0	0	1,2013
23	23000	0	0	0	1,2559
24	24000	0	0	0	1,3105
25	25000	0	0	0	1,3651
30	30000	0	0	0	1,6381
40	40000	0	0	0	2,1842
50	50000	0	0	0	2,7302
60	60000	3	0,0015	0,0000075	3,2763
70	70000	7	0,0035	0,0000175	3,8223
80	80000	11	0,0055	0,0000275	4,3684
90	90000	15	0,0075	0,0000375	4,9144
100	100000	19	0,0095	0,0000475	5,4605
110	110000	22	0,011	0,000055	6,0065
120	120000	24	0,012	0,00006	6,5526

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	27	0,0135	0,0000675	7,0986
140	140000	31	0,0155	0,0000775	7,6447
150	150000	35	0,0175	0,0000875	8,1907
160	160000	39	0,0195	0,0000975	8,7368
170	170000	43	0,0215	0,0001075	9,2828
180	180000	53	0,0265	0,0001325	9,8289
190	190000	63	0,0315	0,0001575	10,3749
200	200000	67	0,0335	0,0001675	10,9210
210	210000	77	0,0385	0,0001925	11,4670
220	220000	85	0,0425	0,0002125	12,0131
230	230000	97	0,0485	0,0002425	12,5591
240	240000	106	0,053	0,000265	13,1052
250	250000	113	0,0565	0,0002825	13,6512
260	260000	125	0,0625	0,0003125	14,1973
270	270000	135	0,0675	0,0003375	14,7433
280	280000	144	0,072	0,00036	15,2894
290	290000	155	0,0775	0,0003875	15,8354
300	300000	166	0,083	0,000415	16,3815
310	310000	179	0,0895	0,0004475	16,9275
320	320000	189	0,0945	0,0004725	17,4736
330	330000	198	0,099	0,000495	18,0196
340	340000	212	0,106	0,00053	18,5657
350	350000	224	0,112	0,00056	19,1117
360	360000	235	0,1175	0,0005875	19,6578
370	370000	248	0,124	0,00062	20,2038
380	380000	259	0,1295	0,0006475	20,7499
390	390000	272	0,136	0,00068	21,2959
400	400000	288	0,144	0,00072	21,8420
410	410000	298	0,149	0,000745	22,3880
420	420000	312	0,156	0,00078	22,9341
430	430000	322	0,161	0,000805	23,4801
440	440000	327	0,1635	0,0008175	24,0262
450	450000	347	0,1735	0,0008675	24,5722
460	460000	362	0,181	0,000905	25,1183
470	470000	377	0,1885	0,0009425	25,6643
480	480000	390	0,195	0,000975	26,2104
490	490000	400	0,2	0,001	26,7564

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
500	500000	415	0,2075	0,0010375	27,3025
510	510000	432	0,216	0,00108	27,8485
520	520000	448	0,224	0,00112	28,3946
530	530000	468	0,234	0,00117	28,9406
540	540000	487	0,2435	0,0012175	29,4867
550	550000	501	0,2505	0,0012525	30,0327
560	560000	518	0,259	0,001295	30,5788
570	570000	538	0,269	0,001345	31,1248
580	580000	555	0,2775	0,0013875	31,6709
590	590000	583	0,2915	0,0014575	32,2169
600	600000	598	0,299	0,001495	32,7630
610	610000	615	0,3075	0,0015375	33,3090
620	620000	640	0,32	0,0016	33,8551
630	630000	662	0,331	0,001655	34,4011
640	640000	682	0,341	0,001705	34,9472
650	650000	693	0,3465	0,0017325	35,4932
660	660000	714	0,357	0,001785	36,0393
670	670000	726	0,363	0,001815	36,5853
680	680000	749	0,3745	0,0018725	37,1314
690	690000	768	0,384	0,00192	37,6774
700	700000	788	0,394	0,00197	38,2235
710	710000	809	0,4045	0,0020225	38,7695
720	720000	831	0,4155	0,0020775	39,3156
730	730000	856	0,428	0,00214	39,8616
740	740000	882	0,441	0,002205	40,4077
750	750000	912	0,456	0,00228	40,9537
760	760000	952	0,476	0,00238	41,4998
780	780000	1012	0,506	0,00253	42,5919
790	790000	1098	0,549	0,002745	43,1379
690	690000	1197	0,5985	0,0029925	37,6774
590	590000	1305	0,6525	0,0032625	32,2169
490	490000	1420	0,71	0,00355	26,7564

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B7-0

Berat	12,954	kg	1, maximum beban =	850	KN
Wc	2466,5306	kg/m3	2, (40% x max beban) =	340	KN
Diameter	151	mm	3, mutu beton sebenarnya =	47,46518192	Mpa
Tinggi	301	mm			
Luas	17907,864	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0		0	0	0,0000
10	10000	5	0,0025	0,0000125	0,5584
11	11000	6	0,003	0,000015	0,6143
12	12000	8	0,004	0,00002	0,6701
13	13000	9	0,0045	0,0000225	0,7259
14	14000	10	0,005	0,000025	0,7818
15	15000	12	0,006	0,00003	0,8376
16	16000	13	0,0065	0,0000325	0,8935
17	17000	14	0,007	0,000035	0,9493
18	18000	15	0,0075	0,0000375	1,0051
19	19000	16	0,008	0,00004	1,0610
20	20000	17	0,0085	0,0000425	1,1168
21	21000	17,5	0,00875	0,00004375	1,1727
22	22000	18	0,009	0,000045	1,2285
23	23000	18	0,009	0,000045	1,2844
24	24000	19	0,0095	0,0000475	1,3402
25	25000	20	0,01	0,00005	1,3960
30	30000	21	0,0105	0,0000525	1,6752
40	40000	26	0,013	0,000065	2,2337
50	50000	30	0,015	0,000075	2,7921
60	60000	36	0,018	0,00009	3,3505
70	70000	41	0,0205	0,0001025	3,9089
80	80000	48	0,024	0,00012	4,4673
90	90000	52	0,026	0,00013	5,0257
100	100000	56	0,028	0,00014	5,5841
110	110000	63	0,0315	0,0001575	6,1426
120	120000	68	0,034	0,00017	6,7010

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	73	0,0365	0,0001825	7,2594
140	140000	78	0,039	0,000195	7,8178
150	150000	84	0,042	0,00021	8,3762
160	160000	90	0,045	0,000225	8,9346
170	170000	97	0,0485	0,0002425	9,4930
180	180000	104	0,052	0,00026	10,0515
190	190000	111	0,0555	0,0002775	10,6099
200	200000	119	0,0595	0,0002975	11,1683
210	210000	131	0,0655	0,0003275	11,7267
220	220000	139	0,0695	0,0003475	12,2851
230	230000	148	0,074	0,00037	12,8435
240	240000	158	0,079	0,000395	13,4019
250	250000	167	0,0835	0,0004175	13,9603
260	260000	176	0,088	0,00044	14,5188
270	270000	186	0,093	0,000465	15,0772
280	280000	195	0,0975	0,0004875	15,6356
290	290000	206	0,103	0,000515	16,1940
300	300000	216	0,108	0,00054	16,7524
310	310000	225	0,1125	0,0005625	17,3108
320	320000	235	0,1175	0,0005875	17,8692
330	330000	246	0,123	0,000615	18,4277
340	340000	257	0,1285	0,0006425	18,9861
350	350000	268	0,134	0,00067	19,5445
360	360000	283	0,1415	0,0007075	20,1029
370	370000	293	0,1465	0,0007325	20,6613
380	380000	307	0,1535	0,0007675	21,2197
390	390000	317	0,1585	0,0007925	21,7781
400	400000	322	0,161	0,000805	22,3366
410	410000	342	0,171	0,000855	22,8950
420	420000	357	0,1785	0,0008925	23,4534
430	430000	372	0,186	0,00093	24,0118
440	440000	385	0,1925	0,0009625	24,5702
450	450000	395	0,1975	0,0009875	25,1286
460	460000	410	0,205	0,001025	25,6870
470	470000	427	0,2135	0,0010675	26,2455
480	480000	442	0,221	0,001105	26,8039
490	490000	462	0,231	0,001155	27,3623

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
500	500000	481	0,2405	0,0012025	27,9207
510	510000	495	0,2475	0,0012375	28,4791
520	520000	512	0,256	0,00128	29,0375
530	530000	532	0,266	0,00133	29,5959
540	540000	549	0,2745	0,0013725	30,1544
550	550000	577	0,2885	0,0014425	30,7128
560	560000	592	0,296	0,00148	31,2712
570	570000	609	0,3045	0,0015225	31,8296
580	580000	633	0,3165	0,0015825	32,3880
590	590000	655	0,3275	0,0016375	32,9464
600	600000	675	0,3375	0,0016875	33,5048
610	610000	686	0,343	0,001715	34,0632
620	620000	707	0,3535	0,0017675	34,6217
630	630000	719	0,3595	0,0017975	35,1801
640	640000	742	0,371	0,001855	35,7385
650	650000	761	0,3805	0,0019025	36,2969
670	670000	780	0,39	0,00195	37,4137
680	680000	800	0,4	0,002	37,9721
690	690000	820	0,41	0,00205	38,5306
700	700000	841	0,4205	0,0021025	39,0890
710	710000	862	0,431	0,002155	39,6474
720	720000	884	0,442	0,00221	40,2058
730	730000	905	0,4525	0,0022625	40,7642
740	740000	927	0,4635	0,0023175	41,3226
750	750000	950	0,475	0,002375	41,8810
760	760000	973	0,4865	0,0024325	42,4395
780	780000	996	0,498	0,00249	43,5563
790	790000	1020	0,51	0,00255	44,1147
800	800000	1045	0,5225	0,0026125	44,6731
810	810000	1071	0,5355	0,0026775	45,2315
820	820000	1098	0,549	0,002745	45,7899
830	830000	1126	0,563	0,002815	46,3484
840	840000	1154	0,577	0,002885	46,9068
850	850000	1184	0,592	0,00296	47,4652
830	830000	1219	0,6095	0,0030475	46,34835411
720	720000	1320	0,66	0,0033	40,20580116
590	590000	1436	0,718	0,00359	32,94642039

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B8-K

Berat	13,572	kg	1, maximum beban =	930	KN
Wc	2424,267	kg/m3	2, (40% x max beban) =	372	KN
Diameter	152,7	mm	3, mutu beton sebenarnya =	50,7826071	Mpa
Tinggi	305,7	mm			
Luas	18313,357	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5460
11	11000	0	0	0	0,6007
12	12000	0	0	0	0,6553
13	13000	0	0	0	0,7099
14	14000	0	0	0	0,7645
15	15000	0	0	0	0,8191
16	16000	0	0	0	0,8737
17	17000	0	0	0	0,9283
18	18000	0	0	0	0,9829
19	19000	0	0	0	1,0375
20	20000	0	0	0	1,0921
21	21000	0	0	0	1,1467
22	22000	0	0	0	1,2013
23	23000	0	0	0	1,2559
24	24000	0	0	0	1,3105
25	25000	0	0	0	1,3651
30	30000	0	0	0	1,6381
40	40000	0	0	0	2,1842
50	50000	5	0,0025	0,0000125	2,7302
60	60000	10	0,005	0,000025	3,2763
70	70000	18	0,009	0,000045	3,8223
80	80000	21	0,0105	0,0000525	4,3684
90	90000	18	0,009	0,000045	4,9144
100	100000	21	0,0105	0,0000525	5,4605
110	110000	23	0,0115	0,0000575	6,0065
120	120000	26	0,013	0,000065	6,5526

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	30	0,015	0,000075	7,0986
140	140000	34	0,017	0,000085	7,6447
150	150000	38	0,019	0,000095	8,1907
160	160000	42	0,021	0,000105	8,7368
170	170000	51	0,0255	0,0001275	9,2828
180	180000	56	0,028	0,00014	9,8289
190	190000	65	0,0325	0,0001625	10,3749
200	200000	72	0,036	0,00018	10,9210
210	210000	78	0,039	0,000195	11,4670
220	220000	85	0,0425	0,0002125	12,0131
230	230000	92	0,046	0,00023	12,5591
240	240000	99	0,0495	0,0002475	13,1052
250	250000	109	0,0545	0,0002725	13,6512
260	260000	119	0,0595	0,0002975	14,1973
270	270000	128	0,064	0,00032	14,7433
280	280000	137	0,0685	0,0003425	15,2894
290	290000	145	0,0725	0,0003625	15,8354
300	300000	156	0,078	0,00039	16,3815
310	310000	165	0,0825	0,0004125	16,9275
320	320000	175	0,0875	0,0004375	17,4736
330	330000	183	0,0915	0,0004575	18,0196
340	340000	192	0,096	0,00048	18,5657
350	350000	201	0,1005	0,0005025	19,1117
360	360000	205	0,1025	0,0005125	19,6578
370	370000	213	0,1065	0,0005325	20,2038
380	380000	246	0,123	0,000615	20,7499
390	390000	257	0,1285	0,0006425	21,2959
400	400000	270	0,135	0,000675	21,8420
410	410000	286	0,143	0,000715	22,3880
420	420000	296	0,148	0,00074	22,9341
430	430000	310	0,155	0,000775	23,4801
440	440000	320	0,16	0,0008	24,0262
450	450000	325	0,1625	0,0008125	24,5722
460	460000	345	0,1725	0,0008625	25,1183
470	470000	360	0,18	0,0009	25,6643
480	480000	375	0,1875	0,0009375	26,2104
490	490000	388	0,194	0,00097	26,7564

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
500	500000	398	0,199	0,000995	27,3025
510	510000	413	0,2065	0,0010325	27,8485
520	520000	430	0,215	0,001075	28,3946
530	530000	446	0,223	0,001115	28,9406
540	540000	466	0,233	0,001165	29,4867
550	550000	485	0,2425	0,0012125	30,0327
560	560000	499	0,2495	0,0012475	30,5788
570	570000	516	0,258	0,00129	31,1248
580	580000	536	0,268	0,00134	31,6709
590	590000	553	0,2765	0,0013825	32,2169
600	600000	581	0,2905	0,0014525	32,7630
610	610000	595	0,2975	0,0014875	33,3090
620	620000	612	0,306	0,00153	33,8551
630	630000	637	0,3185	0,0015925	34,4011
640	640000	659	0,3295	0,0016475	34,9472
650	650000	679	0,3395	0,0016975	35,4932
670	670000	690	0,345	0,001725	36,5853
680	680000	711	0,3555	0,0017775	37,1314
690	690000	723	0,3615	0,0018075	37,6774
700	700000	746	0,373	0,001865	38,2235
710	710000	765	0,3825	0,0019125	38,7695
720	720000	780	0,39	0,00195	39,3156
730	730000	796	0,398	0,00199	39,8616
740	740000	812	0,406	0,00203	40,4077
750	750000	827	0,4135	0,0020675	40,9537
760	760000	842	0,421	0,002105	41,4998
780	780000	859	0,4295	0,0021475	42,5919
790	790000	874	0,437	0,002185	43,1379
800	800000	898	0,449	0,002245	43,6840
810	810000	913	0,4565	0,0022825	44,2300
820	820000	933	0,4665	0,0023325	44,7761
830	830000	954	0,477	0,002385	45,3221
840	840000	975	0,4875	0,0024375	45,8682
850	850000	997	0,4985	0,0024925	46,4142
860	860000	1020	0,51	0,00255	46,9603
870	870000	1043	0,5215	0,0026075	47,5063
880	880000	1067	0,5335	0,0026675	48,0524
890	890000	1091	0,5455	0,0027275	48,5984

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
900	900000	1107	0,5535	0,0027675	49,1445
910	910000	1152	0,576	0,00288	49,6905
920	920000	1203	0,6015	0,0030075	50,2366
930	930000	1275	0,6375	0,0031875	50,7826
890	890000	1350	0,675	0,003375	48,5984
790	790000	1423	0,7115	0,0035575	43,1379
680	680000	1470	0,735	0,003675	37,1314

BENDA UJI SILINDER B8-L

Berat	13,27	kg	1, maximum beban =	480	KN
Wc	2415,2366	kg/m3	2, (40% x max beban) =	192	KN
Diameter	152,4	mm	3, mutu beton sebenarnya =	26,31366989	Mpa
Tinggi	301	mm			
Luas	18241,469	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	17	0,0085	0,0000425	0,5482
11	11000	17,5	0,00875	0,00004375	0,6030
12	12000	18	0,009	0,000045	0,6578
13	13000	18,5	0,00925	0,00004625	0,7127
14	14000	18,5	0,00925	0,00004625	0,7675
15	15000	19	0,0095	0,0000475	0,8223
16	16000	19	0,0095	0,0000475	0,8771
17	17000	19,5	0,00975	0,00004875	0,9319
18	18000	20	0,01	0,00005	0,9868
19	19000	20,5	0,01025	0,00005125	1,0416
20	20000	21	0,0105	0,0000525	1,0964
21	21000	21,5	0,01075	0,00005375	1,1512
22	22000	22	0,011	0,000055	1,2060
23	23000	22,5	0,01125	0,00005625	1,2609
24	24000	23,5	0,01175	0,00005875	1,3157
25	25000	25	0,0125	0,0000625	1,3705
30	30000	30,5	0,01525	0,00007625	1,6446
40	40000	35	0,0175	0,0000875	2,1928
50	50000	42,5	0,02125	0,00010625	2,7410
60	60000	45,5	0,02275	0,00011375	3,2892
70	70000	54,5	0,02725	0,00013625	3,8374
80	80000	64,5	0,03225	0,00016125	4,3856
90	90000	71,5	0,03575	0,00017875	4,9338
100	100000	82	0,041	0,000205	5,4820
110	110000	87,4	0,0437	0,0002185	6,0302
120	120000	94,9	0,04745	0,00023725	6,5784

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	104,4	0,0522	0,000261	7,1266
140	140000	114,4	0,0572	0,000286	7,6748
150	150000	123,4	0,0617	0,0003085	8,2230
160	160000	150,4	0,0752	0,000376	8,7712
170	170000	163,9	0,08195	0,00040975	9,3194
180	180000	174,9	0,08745	0,00043725	9,8676
190	190000	183,9	0,09195	0,00045975	10,4158
200	200000	194,9	0,09745	0,00048725	10,9640
210	210000	206,4	0,1032	0,000516	11,5122
220	220000	220,9	0,11045	0,00055225	12,0604
230	230000	237,4	0,1187	0,0005935	12,6086
240	240000	249,4	0,1247	0,0006235	13,1568
250	250000	259,8	0,1299	0,0006495	13,7050
260	260000	276,3	0,13815	0,00069075	14,2532
270	270000	294,8	0,1474	0,000737	14,8014
280	280000	315,3	0,15765	0,00078825	15,3496
290	290000	353,8	0,1769	0,0008845	15,8978
300	300000	368,8	0,1844	0,000922	16,4460
310	310000	408,8	0,2044	0,001022	16,9942
320	320000	447,7	0,22385	0,00111925	17,5424
330	330000	476,7	0,23835	0,00119175	18,0906
340	340000	506	0,253	0,001265	18,6388
350	350000	536	0,268	0,00134	19,1871
360	360000	567	0,2835	0,0014175	19,7353
370	370000	607	0,3035	0,0015175	20,2835
380	380000	648	0,324	0,00162	20,8317
390	390000	691	0,3455	0,0017275	21,3799
400	400000	742	0,371	0,001855	21,9281
410	410000	794	0,397	0,001985	22,4763
420	420000	847	0,4235	0,0021175	23,0245
430	430000	909	0,4545	0,0022725	23,5727
440	440000	974	0,487	0,002435	24,1209
450	450000	1044	0,522	0,00261	24,6691
460	460000	1134	0,567	0,002835	25,2173
470	470000	1235	0,6175	0,0030875	25,7655
480	480000	1341	0,6705	0,0033525	26,3137
450	450000	1441	0,7205	0,0036025	24,6691

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B8-M

Berat	13,632	kg	1, maximum beban =	870	KN
Wc	2420,0694	kg/m3	2, (40% x max beban) =	348	KN
Diameter	153,8	mm	3, mutu beton sebenarnya =	46,8291	Mpa
Tinggi	303,2	mm			
Luas	18578,154	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0		0	0	0,0000
10	10000	4	0,002	0,00001	0,5383
11	11000	4	0,002	0,00001	0,5921
12	12000	4	0,002	0,00001	0,6459
13	13000	5	0,0025	0,0000125	0,6997
14	14000	6	0,003	0,000015	0,7536
15	15000	7	0,0035	0,0000175	0,8074
16	16000	8	0,004	0,00002	0,8612
17	17000	10	0,005	0,000025	0,9151
18	18000	11	0,0055	0,0000275	0,9689
19	19000	11	0,0055	0,0000275	1,0227
20	20000	12	0,006	0,00003	1,0765
21	21000	12	0,006	0,00003	1,1304
22	22000	13	0,0065	0,0000325	1,1842
23	23000	13	0,0065	0,0000325	1,2380
24	24000	14	0,007	0,000035	1,2918
25	25000	14	0,007	0,000035	1,3457
30	30000	16	0,008	0,00004	1,6148
40	40000	20	0,01	0,00005	2,1531
50	50000	25	0,0125	0,0000625	2,6913
60	60000	31	0,0155	0,0000775	3,2296
70	70000	36	0,018	0,00009	3,7679
80	80000	43	0,0215	0,0001075	4,3061
90	90000	47	0,0235	0,0001175	4,8444
100	100000	51	0,0255	0,0001275	5,3827
110	110000	58	0,029	0,000145	5,9209

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
120	120000	63	0,0315	0,0001575	6,4592
130	130000	68	0,034	0,00017	6,9975
140	140000	73	0,0365	0,0001825	7,5357
150	150000	79	0,0395	0,0001975	8,0740
160	160000	85	0,0425	0,0002125	8,6123
170	170000	93	0,0465	0,0002325	9,1505
180	180000	101	0,0505	0,0002525	9,6888
190	190000	108	0,054	0,00027	10,2271
200	200000	116	0,058	0,00029	10,7653
210	210000	128	0,064	0,00032	11,3036
220	220000	136	0,068	0,00034	11,8419
230	230000	145	0,0725	0,0003625	12,3801
240	240000	155	0,0775	0,0003875	12,9184
250	250000	164	0,082	0,00041	13,4567
260	260000	173	0,0865	0,0004325	13,9949
270	270000	183	0,0915	0,0004575	14,5332
280	280000	192	0,096	0,00048	15,0715
290	290000	203	0,1015	0,0005075	15,6097
300	300000	213	0,1065	0,0005325	16,1480
310	310000	223	0,1115	0,0005575	16,6863
320	320000	233	0,1165	0,0005825	17,2245
330	330000	244	0,122	0,00061	17,7628
340	340000	255	0,1275	0,0006375	18,3011
350	350000	267	0,1335	0,0006675	18,8393
360	360000	282	0,141	0,000705	19,3776
370	370000	292	0,146	0,00073	19,9159
380	380000	306	0,153	0,000765	20,4541
390	390000	316	0,158	0,00079	20,9924
400	400000	321	0,1605	0,0008025	21,5307
410	410000	341	0,1705	0,0008525	22,0689
420	420000	356	0,178	0,00089	22,6072
430	430000	373	0,1865	0,0009325	23,1455
440	440000	386	0,193	0,000965	23,6837
450	450000	396	0,198	0,00099	24,2220
460	460000	411	0,2055	0,0010275	24,7603
470	470000	428	0,214	0,00107	25,2985
480	480000	443	0,2215	0,0011075	25,8368

Beban		Pembacaan Dial LVDT …„x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
490	490000	463	0,2315	0,0011575	26,3751
500	500000	482	0,241	0,001205	26,9133
510	510000	497	0,2485	0,0012425	27,4516
520	520000	514	0,257	0,001285	27,9899
530	530000	534	0,267	0,001335	28,5281
540	540000	551	0,2755	0,0013775	29,0664
550	550000	579	0,2895	0,0014475	29,6047
560	560000	594	0,297	0,001485	30,1429
570	570000	611	0,3055	0,0015275	30,6812
580	580000	635	0,3175	0,0015875	31,2195
590	590000	658	0,329	0,001645	31,7577
600	600000	678	0,339	0,001695	32,2960
610	610000	689	0,3445	0,0017225	32,8343
620	620000	710	0,355	0,001775	33,3725
630	630000	722	0,361	0,001805	33,9108
640	640000	745	0,3725	0,0018625	34,4491
650	650000	764	0,382	0,00191	34,9873
670	670000	783	0,3915	0,0019575	36,0639
680	680000	803	0,4015	0,0020075	36,6021
690	690000	823	0,4115	0,0020575	37,1404
700	700000	844	0,422	0,00211	37,6787
710	710000	865	0,4325	0,0021625	38,2169
720	720000	887	0,4435	0,0022175	38,7552
730	730000	908	0,454	0,00227	39,2935
740	740000	930	0,465	0,002325	39,8317
750	750000	953	0,4765	0,0023825	40,3700
760	760000	976	0,488	0,00244	40,9083
780	780000	999	0,4995	0,0024975	41,9848
790	790000	1023	0,5115	0,0025575	42,5231
800	800000	1048	0,524	0,00262	43,0613
810	810000	1075	0,5375	0,0026875	43,5996
820	820000	1102	0,551	0,002755	44,1379
830	830000	1130	0,565	0,002825	44,6761
840	840000	1158	0,579	0,002895	45,2144
850	850000	1188	0,594	0,00297	45,7527
860	860000	1223	0,6115	0,0030575	46,2909
870	870000	1263	0,6315	0,0031575	46,8292
820	820000	1363	0,6815	0,0034075	44,1379

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJI SILINDER B8-N

Berat	13,572	kg	1, maximum beban =	930	KN
Wc	2424,267	kg/m3	2, (40% x max beban) =	372	KN
Diameter	152,7	mm	3, mutu beton sebenarnya =	50,7826	Mpa
Tinggi	305,7	mm			
Luas	18313,357	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	0	0	0	0,5460
11	11000	0	0	0	0,6007
12	12000	0	0	0	0,6553
13	13000	0	0	0	0,7099
14	14000	0	0	0	0,7645
15	15000	0	0	0	0,8191
16	16000	0	0	0	0,8737
17	17000	0	0	0	0,9283
18	18000	0	0	0	0,9829
19	19000	0	0	0	1,0375
20	20000	0	0	0	1,0921
21	21000	0	0	0	1,1467
22	22000	0	0	0	1,2013
23	23000	0	0	0	1,2559
24	24000	0	0	0	1,3105
25	25000	0	0	0	1,3651
30	30000	0	0	0	1,6381
40	40000	0	0	0	2,1842
50	50000	5	0,0025	0,0000125	2,7302
60	60000	10	0,005	0,000025	3,2763
70	70000	18	0,009	0,000045	3,8223
80	80000	21	0,0105	0,0000525	4,3684
90	90000	18	0,009	0,000045	4,9144
100	100000	21	0,0105	0,0000525	5,4605
110	110000	23	0,0115	0,0000575	6,0065
120	120000	26	0,013	0,000065	6,5526

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	30	0,015	0,000075	7,0986
140	140000	34	0,017	0,000085	7,6447
150	150000	38	0,019	0,000095	8,1907
160	160000	42	0,021	0,000105	8,7368
170	170000	51	0,0255	0,0001275	9,2828
180	180000	56	0,028	0,00014	9,8289
190	190000	65	0,0325	0,0001625	10,3749
200	200000	72	0,036	0,00018	10,9210
210	210000	78	0,039	0,000195	11,4670
220	220000	85	0,0425	0,0002125	12,0131
230	230000	92	0,046	0,00023	12,5591
240	240000	99	0,0495	0,0002475	13,1052
250	250000	109	0,0545	0,0002725	13,6512
260	260000	119	0,0595	0,0002975	14,1973
270	270000	128	0,064	0,00032	14,7433
280	280000	137	0,0685	0,0003425	15,2894
290	290000	145	0,0725	0,0003625	15,8354
300	300000	156	0,078	0,00039	16,3815
310	310000	165	0,0825	0,0004125	16,9275
320	320000	175	0,0875	0,0004375	17,4736
330	330000	183	0,0915	0,0004575	18,0196
340	340000	192	0,096	0,00048	18,5657
350	350000	201	0,1005	0,0005025	19,1117
360	360000	205	0,1025	0,0005125	19,6578
370	370000	213	0,1065	0,0005325	20,2038
380	380000	246	0,123	0,000615	20,7499
390	390000	257	0,1285	0,0006425	21,2959
400	400000	270	0,135	0,000675	21,8420
410	410000	286	0,143	0,000715	22,3880
420	420000	296	0,148	0,00074	22,9341
430	430000	310	0,155	0,000775	23,4801
440	440000	320	0,16	0,0008	24,0262
450	450000	325	0,1625	0,0008125	24,5722
460	460000	345	0,1725	0,0008625	25,1183
470	470000	360	0,18	0,0009	25,6643
480	480000	375	0,1875	0,0009375	26,2104
490	490000	388	0,194	0,00097	26,7564

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
500	500000	398	0,199	0,000995	27,3025
510	510000	413	0,2065	0,0010325	27,8485
520	520000	430	0,215	0,001075	28,3946
530	530000	446	0,223	0,001115	28,9406
540	540000	466	0,233	0,001165	29,4867
550	550000	485	0,2425	0,0012125	30,0327
560	560000	499	0,2495	0,0012475	30,5788
570	570000	516	0,258	0,00129	31,1248
580	580000	536	0,268	0,00134	31,6709
590	590000	553	0,2765	0,0013825	32,2169
600	600000	581	0,2905	0,0014525	32,7630
610	610000	595	0,2975	0,0014875	33,3090
620	620000	612	0,306	0,00153	33,8551
630	630000	637	0,3185	0,0015925	34,4011
640	640000	659	0,3295	0,0016475	34,9472
650	650000	679	0,3395	0,0016975	35,4932
670	670000	690	0,345	0,001725	36,5853
680	680000	711	0,3555	0,0017775	37,1314
690	690000	723	0,3615	0,0018075	37,6774
700	700000	746	0,373	0,001865	38,2235
710	710000	765	0,3825	0,0019125	38,7695
720	720000	780	0,39	0,00195	39,3156
730	730000	796	0,398	0,00199	39,8616
740	740000	812	0,406	0,00203	40,4077
750	750000	827	0,4135	0,0020675	40,9537
760	760000	842	0,421	0,002105	41,4998
780	780000	859	0,4295	0,0021475	42,5919
790	790000	874	0,437	0,002185	43,1379
800	800000	898	0,449	0,002245	43,6840
810	810000	913	0,4565	0,0022825	44,2300
820	820000	933	0,4665	0,0023325	44,7761
830	830000	954	0,477	0,002385	45,3221
840	840000	975	0,4875	0,0024375	45,8682
850	850000	997	0,4985	0,0024925	46,4142
860	860000	1020	0,51	0,00255	46,9603
870	870000	1043	0,5215	0,0026075	47,5063
880	880000	1067	0,5335	0,0026675	48,0524
890	890000	1091	0,5455	0,0027275	48,5984

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
900	900000	1107	0,5535	0,0027675	49,1445
910	910000	1152	0,576	0,00288	49,6905
920	920000	1203	0,6015	0,0030075	50,2366
930	930000	1275	0,6375	0,0031875	50,7826
890	890000	1350	0,675	0,003375	48,5984
790	790000	1423	0,7115	0,0035575	43,1379
680	680000	1470	0,735	0,003675	37,1314

LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan kaliurang km 14,5 Telpon (0274) 898444 eks 3200 Yogyakarta

BENDA UJl SILINDER B8-0

Berat	13,27	kg	1, maximum beban =	480	KN
Wc	2415,2366	kg/m3	2, (40% x max beban) =	192	KN
Diameter	152,4	mm	3, mutu beton sebenarnya =	26,3136	Mpa
Tinggi	301	mm			
Luas	18241,469	mm^2			
Lo	200	mm			

Beban		**Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3**	**ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)**	**Regangan (ΔL/Lo)(mm)**	**Tegangan (P/A)(MPa)**
KN	**N**				
0	0	0	0	0	0,0000
10	10000	17	0,0085	0,0000425	0,5482
11	11000	17,5	0,00875	0,00004375	0,6030
12	12000	18	0,009	0,000045	0,6578
13	13000	18,5	0,00925	0,00004625	0,7127
14	14000	18,5	0,00925	0,00004625	0,7675
15	15000	19	0,0095	0,0000475	0,8223
16	16000	19	0,0095	0,0000475	0,8771
17	17000	19,5	0,00975	0,00004875	0,9319
18	18000	20	0,01	0,00005	0,9868
19	19000	20,5	0,01025	0,00005125	1,0416
20	20000	21	0,0105	0,0000525	1,0964
21	21000	21,5	0,01075	0,00005375	1,1512
22	22000	22	0,011	0,000055	1,2060
23	23000	22,5	0,01125	0,00005625	1,2609
24	24000	23,5	0,01175	0,00005875	1,3157
25	25000	25	0,0125	0,0000625	1,3705
30	30000	30,5	0,01525	0,00007625	1,6446
40	40000	35	0,0175	0,0000875	2,1928
50	50000	42,5	0,02125	0,00010625	2,7410
60	60000	45,5	0,02275	0,00011375	3,2892
70	70000	54,5	0,02725	0,00013625	3,8374
80	80000	64,5	0,03225	0,00016125	4,3856
90	90000	71,5	0,03575	0,00017875	4,9338
100	100000	82	0,041	0,000205	5,4820
110	110000	87,4	0,0437	0,0002185	6,0302
120	120000	94,9	0,04745	0,00023725	6,5784

Beban		Pembacaan Dial LVDT …,,x10^-3	ΔL Sebenarnya (1/2ΔL)(mm)	Regangan (ΔL/Lo)(mm)	Tegangan (P/A)(MPa)
KN	N				
130	130000	104,4	0,0522	0,000261	7,1266
140	140000	114,4	0,0572	0,000286	7,6748
150	150000	123,4	0,0617	0,0003085	8,2230
160	160000	150,4	0,0752	0,000376	8,7712
170	170000	163,9	0,08195	0,00040975	9,3194
180	180000	174,9	0,08745	0,00043725	9,8676
190	190000	183,9	0,09195	0,00045975	10,4158
200	200000	194,9	0,09745	0,00048725	10,9640
210	210000	206,4	0,1032	0,000516	11,5122
220	220000	220,9	0,11045	0,00055225	12,0604
230	230000	237,4	0,1187	0,0005935	12,6086
240	240000	249,4	0,1247	0,0006235	13,1568
250	250000	259,8	0,1299	0,0006495	13,7050
260	260000	276,3	0,13815	0,00069075	14,2532
270	270000	294,8	0,1474	0,000737	14,8014
280	280000	315,3	0,15765	0,00078825	15,3496
290	290000	353,8	0,1769	0,0008845	15,8978
300	300000	368,8	0,1844	0,000922	16,4460
310	310000	408,8	0,2044	0,001022	16,9942
320	320000	447,7	0,22385	0,00111925	17,5424
330	330000	476,7	0,23835	0,00119175	18,0906
340	340000	506	0,253	0,001265	18,6388
350	350000	536	0,268	0,00134	19,1871
360	360000	567	0,2835	0,0014175	19,7353
370	370000	607	0,3035	0,0015175	20,2835
380	380000	648	0,324	0,00162	20,8317
390	390000	691	0,3455	0,0017275	21,3799
400	400000	742	0,371	0,001855	21,9281
410	410000	794	0,397	0,001985	22,4763
420	420000	847	0,4235	0,0021175	23,0245
430	430000	909	0,4545	0,0022725	23,5727
440	440000	974	0,487	0,002435	24,1209
450	450000	1044	0,522	0,00261	24,6691
460	460000	1134	0,567	0,002835	25,2173
470	470000	1235	0,6175	0,0030875	25,7655
480	480000	1341	0,6705	0,0033525	26,3137
450	450000	1441	0,7205	0,0036025	24,6691