

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan batu kali dan batu kapur, maka didapat data yang dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan persentase batu kapur dalam pembuatan beton mempengaruhi nilai *slump*, kuat tekan, modulus elastisitas, dan kekedapan beton.
2. Semakin banyak persentase limbah kapur semakin kecil nilai *slump* yang diperoleh. Hal ini menyebabkan pengerjaan beton menjadi sulit (*workability rendah*). Penyebabnya adalah penyerapan batu kapur lebih banyak daripada penyerapan batu kali.
3. Berat jenis batu kapur lebih rendah daripada batu kali, sehingga beton dengan penambahan batu kapur menjadi ringan. Semakin banyak persentase penggunaan batu kapur, berat jenis beton semakin ringan.
- 4.. Nilai kuat tekan dan modulus elastisitas tertinggi terjadi pada variasi 25% batu kapur. Didapat nilai kuat tekan beton sebesar 25,07 MPa, sedangkan nilai modulus elastisitas sebesar 24472,9472 Mpa.
5. Batu kapur tidak cocok untuk kriteria beton kedap air, karena daya serap air kapur sangat tinggi. Sehingga tidak memenuhi syarat yang ditentukan.

6.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan kendala-kendala yang dihadapi, dapat diberikan saran antara lain:

1. Pada waktu pengadukan, sebaiknya dilakukan dengan teliti sehingga akan didapatkan adukan beton yang benar-benar homogen.
2. Pencetakan permukaan benda uji beton harus dibuat serata mungkin agar hasil yang didapat akurat, apalagi untuk pengujian modulus elastisitas. Apabila permukaan kurang rata, dapat diratakan dengan cara topping menggunakan belerang.
3. Untuk selanjutnya, pengujian yang telah dilakukan dapat dikembangkan dalam pengujian balok maupun kolom.

DAFTAR PUSTAKA

- Antono, Achmad, 1993, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996, *Perhitungan Beton Bertulang Berdasarkan SK-SNI-T15-1991-03*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dunham, R. J., 1962, *Classification of Carbonate Rock According To Depositional Textures*, AAPG Memoir No.1
- Geo, Arief., 2012, *Pemanfaatan Batugamping (Batu Kapur) Sebagai Barang Ekonomis Non Logam*, diakses 8 Maret 2012, <http://ariefgeo.blogspot.com/2012/01/pemanfaatan-batugamping-batu-kapur.html>
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit C. V. Andi Offset, Yogyakarta
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1986, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nawy, E. G., 1990, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Penerbit PT. Eresco, Bandung
- Nugraha, P., dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- Safrin Zuraidah, 2006, *Penggunaan Pecahan Batu Kapur Puger Sebagai Alternatif Agregat Kasar Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Beton*, diakses 8 Maret 2012, http://eprints.upnjatim.ac.id/1279/1/TS-Safrin_31.pdf

SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Yayasan LPMB, Bandung.

SK SNI S-18-1990-03, *Spesifikasi Bahan Tambah untuk Beton*, Yayasan LPMB, Bandung.

SNI 03-2847-2002, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional BSN.

SNI 03-2914-1990, *Spesifikasi Beton bertulang Kedap Air*, diakses 7 April 2012, <http://www.pu.go.id/satminkal/balitbang/sni/pdf/SNI%2003-2914-1992.pdf>

Sriyadi, Eko, 2010, *Analisis Kuat Tekan dan Kekedapan beton dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Bestmittel*, diakses 8 Maret 2012, <http://etd.eprints.ums.ac.id/12180/>

Tommy, D., 1998, *Penggunaan Batu Bauksit Sebagai Agregat Kasar Beton*, Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta

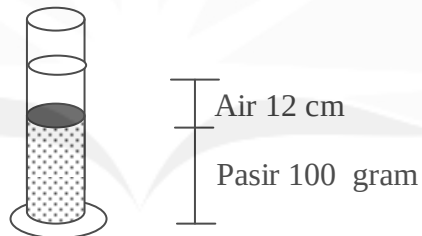
Tjokrodimuljo, K., 1992, *Teknologi Beton*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Wang, C. K., Salmon, C. G., 1986, *Desain Beton Bertulang*, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Surabaya

LAMPIRAN 1

PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan : 13 Mei 2012
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku asal : Kali Progo, Berat : 100 gram
 - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
 - a. Gelas ukur , ukuran : 250cc
 - b. Timbangan
 - c. Tungku (oven), suhu dibuat antara 105-110 °C
 - d. Air tetap jernih setelah 5 kali pengocokan
 - e. Pasir + piring masuk tungku tanggal 12 jam 19.00 WIB
- IV. Skets



V. Hasil

Setelah pasir keluar tungku tanggal 13 jam 09.00 WIB

- a. Berat piring + pasir = 212 gram
- b. Berat piring kosong = 116 gram
- c. Berat pasir = 96 gram

$$\begin{aligned} \text{Kandungan Lumpur} &= \frac{100 - 96}{100} \times 100\% \\ &= 4\% \end{aligned}$$

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. Haryanto Y.W., M.T

LAMPIRAN 2

LAMPIRAN PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK PASIR

I. Waktu Pemeriksaan : 13 Mei 2012

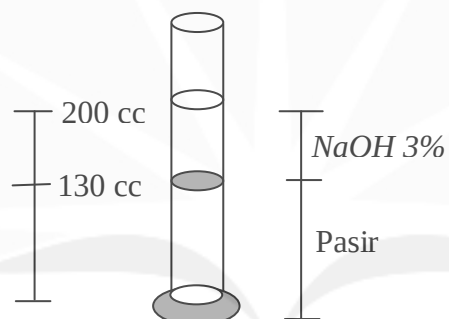
II. Bahan

- a. Pasir kering tungku, asal : Kali Progo, Volume : 130 cc
- b. Larutan NaOH 3 %

III. Alat

Gelas Ukur, ukuran : 250cc

IV. Skets



V. Hasil

Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna Gardner Standard Color no 5.

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. Haryanto Y.W.,M.T

LAMPIRAN 3
PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir
 Asal : Kali Progo
 Diperiksa : 15 Mei 2012

DAFTAR AYAKAN

No Saringan	Berat Tertahan (gram)	Σ Berat Tertahan (gram)	Presentase	
			Berat Tertahan (%)	Σ Berat Tertahan (%)
$\frac{3}{4}$	0	0	0	100
$\frac{1}{2}$	0	0	0	100
$\frac{3}{8}$	0	0	0	100
4	0	0	0	100
8	41	4,1	4,1	95,9
30	184	18,4	22,5	77,5
50	421	42,1	64,6	35,4
100	243	24,3	88,9	11,1
200	111	11,1	100	0
Pan	0	0	-	-
Jumlah	1000	100%	318,9	280,1

Modulus halus butir = $280,1/100 = 2,801$

Kesimpulan : MHB kerikil $1,5 \leq 2,801 \leq 3,8$ Syarat terpenuhi (OK)

Pemeriksa

Yogyakarta,
 Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. JF. Soeandrijanie Linggo, MT

LAMPIRAN 4
PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN PASIR

Tanggal : 15 Mei 2012
 Asal : Kali Progo

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500
B	Berat Contoh Kering	496
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	673
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	987
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,6882
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(A)}{(C + 500 - D)}$	2,6667
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,7253
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100 \%$	0,8065%

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : > 2,3

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. JF. Soeandrijanie Linggo, MT

LAMPIRAN 5
PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN BATU KALI

Bahan : Batu Kali
 Asal : Kali Progo
 Diperiksa : 15 Mei 2012

DAFTAR AYAKAN

No Saringan	Berat Tertahan	Presentase	
		Berat Tertahan (%)	Σ Berat Tertahan (%)
¾	315	31,5	31,5
½	274	27,4	58,9
3/8	215	21,5	80,4
4	194	19,4	99,8
8	2	0,2	100
30	0	0	100
50	0	0	100
100	0	0	100
200	0	0	100
Pan	0	0	-
Jumlah	1000	100%	770,6 %

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{770,6}{100} = 7,706$$

Kesimpulan : MHB batu kali $5 \leq 7,706 \leq 8$ Syarat terpenuhi (OK)

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. Haryanto Y.W.,M.T

LAMPIRAN 6

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN LOS ANGLES

1. Bahan : Batu Kali
2. Asal : Clereng

Gradasi Saringan		Berat Saringan Masing – Masing Agregat
Lolos	Tertahan	
$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	2500 gram
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	2500 gram

Berat Sebelum (A) : 5000 gram
 Berat Sesudah diayak Saringan no 12 (B) : 4108 gram
 Berat Sesudah (A – B) : 892 gram
 Keausan = $\frac{A-B}{A} \times 100 \%$: 17,84 %

Ukuran Saringan		Berat Agregat (gram)			
Lolos	Tertekan	I	II	III	IV
$1 - \frac{1}{2}$	1	1250	-	-	-
1	$\frac{3}{4}$	1250	-	-	-
$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	1250	2500	-	-
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	1250	2500	-	-
$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	-	-	2500	-
$\frac{1}{4}$	No. 4	-	-	2500	-
No. 4	No. 8	-	-	-	5000
Total		5000	5000	5000	5000
Jumlah Bola Baja		12	11	8	6

Kesimpulan : 17,84 % < 50 %, memenuhi syarat. Menurut PUBI-1982 bagian yang hancur lalu diuji memakai mesin Los Angles tidak lebih dari 50 % berat.

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. JF. Soeandrijanie Linggo, MT

LAMPIRAN 7

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN BATU KALI

Bahan : Batu Kali
 Asal : Clereng
 Diperiksa : 15 Mei 2012

No. Pemeriksaan		I	Satuan
A	Berat Jenis Kering	971	Gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan	988	Gram
C	Berat Contoh Dalam Air	630,85	Gram
D	Berat Jenis Bulk = $\frac{(A)}{(B-C)}$	2,7187	gr/cm ³
E	Berat Jenis Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(B)}{(B-C)}$	2,7663	gr/cm ³
F	Berat Jenis Semu = $\frac{(A)}{(A-C)}$	2,8546	gr/cm ³
G	Penyerapan (absorption) = $\frac{(B-A)}{(A)} \times 100\%$	1,75%	gr/cm ³
H	Berat Jenis = $\frac{(D+F)}{2} \times 100\%$	2,78665	gr/cm ³

PERSYARATAN UMUM :

- Absorption : 5%
- Berat Jenis : > 2,4

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. JF. Soeandrijanie Linggo, MT

LAMPIRAN 8
PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BATU KAPUR

Bahan : Batu Kapur
 Asal : Wonosari
 Diperiksa : 15 Mei 2012

DAFTAR AYAKAN

No Saringan	Berat Tertahan	Presentase	
		Berat Tertahan (%)	Σ Berat Tertahan (%)
$\frac{3}{4}$	355	35,5	35,5
$\frac{1}{2}$	309	30,9	66,4
$\frac{3}{8}$	231	23,1	89,5
4	104	10,4	99,9
8	1	0,1	100
30	0	0	100
50	0	0	100
100	0	0	100
200	0	0	100
Pan	0	0	-
Jumlah	1000	100%	791,3 %

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{791,3}{100} = 7,913$$

Kesimpulan : MHB batu kali $5 \leq 7,913 \leq 8$ Syarat terpenuhi (OK)

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. Haryanto Y.W.,M.T

LAMPIRAN 9

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN LOS ANGLES

1. Bahan : Batu Kapur
2. Asal : Wonosari

Gradasi Saringan		Berat Saringan Masing – Masing Agregat
Lolos	Tertahan	
$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	2500 gram
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	2500 gram

Berat Sebelum (A) : 5000 gram
 Berat Sesudah diayak Saringan no 12 (B) : 2832 gram
 Berat Sesudah (A – B) : 2168 gram
 Keausan = $\frac{A - B}{A} \times 100 \%$: 43,36 %

Ukuran Saringan		Berat Agregat (gram)			
Lolos	Tertekan	I	II	III	IV
$1 - \frac{1}{2}$	1	1250	-	-	-
1	$\frac{3}{4}$	1250	-	-	-
$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	1250	2500	-	-
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	1250	2500	-	-
$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	-	-	2500	-
$\frac{1}{4}$	No. 4	-	-	2500	-
No. 4	No. 8	-	-	-	5000
Total		5000	5000	5000	5000
Jumlah Bola Baja		12	11	8	6

Kesimpulan : 43,36 % < 50 %, memenuhi syarat. Menurut PUBI-1982 bagian yang hancur lalu diuji memakai mesin Los Angles tidak lebih dari 50 % berat.

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. JF. Soeandriane Linggo, MT

LAMPIRAN 10

PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN BATU KAPUR

Bahan : Batu Kapur
 Asal : Wonosari
 Diperiksa : 15 Mei 2012

No. Pemeriksaan	I	Satuan
A Berat Jenis Kering	970	Gram
B Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan	1025	Gram
C Berat Contoh Dalam Air	594,6	Gram
D Berat Jenis Bulk = $\frac{(A)}{(B-C)}$	2,2537	gr/cm ³
E Berat Jenis Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(B)}{(B-C)}$	2,3815	gr/cm ³
F Berat Jenis Semu = $\frac{(A)}{(A-C)}$	2,5839	gr/cm ³
G Penyerapan (absorption) = $\frac{(B-A)}{(A)} \times 100\%$	5,67%	gr/cm ³
H Berat Jenis = $\frac{(D+F)}{2} \times 100\%$	2,4188	gr/cm ³

Pemeriksa

Yogyakarta,
 Mengetahui

Daniel Bramaji/08 02 12948

Ir. JF. Soeandrijanie Linggo, MT

Lampiran 11

PERENCANAAN ADUKAN UNTUK BETON NORMAL

(SNI-T-15-1990-03)

A. Data Bahan

1. Bahan Agregat Halus (Pasir) : Kali Progo
2. Bahan Agregat Kasar (Krikil) : Kali Clereng
3. Jenis Semen : Semen Komposit Portland,
Merk Tiga Roda

B. Data *Specific Gravity*

1. *Specific Gravity* Agregat Halus (Pasir) : 2,6316 kg/m³
2. *Specific Gravity* Agregat Kasar (Batu Kali) : 2,7663 kg/m³
3. *Specific Gravity* Agregat Kasar (Batu Kapur) : 2,3815 kg/m³
4. *Absorption* Agregat Halus (Pasir) : 1,41 %
5. *Absorption* Agregat Kasar (Batu Kali) : 1,75 %
5. *Absorption* Agregat Kasar (Batu Kapur) : 5,67 %

C. Hitungan

1. Menentukan Jenis Semen

Jenis Semen Serbaguna dari Tiga Roda. Semen serbaguna yang bisa digunakan untuk segala pekerjaan konstruksi umum, dan tidak memerlukan persyaratan khusus. Oleh karena itu semen Tiga Roda Serbaguna setara dengan Tipe I pada merk semen lainnya.

2. Menetapkan Jenis Agregat :

Agregat Halus : Pasir Alam (alami)

Agregat Kasar : Batu Pecah (buatan) dan Batu Kapur

3. Menetapkan faktor air semen, berdasarkan jenis semen yang dipakai, dan kuat tekan rata-rata silinder beton yang direncanakan pada umur tertentu.

Direncanakan sebesar 0,5.

4. Menetapkan faktor air semen maksimum.

Tabel 1.2 (tabel 3 SK SNI T-15-1990-03, halaman 9) beton diluar ruangan bangunan tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, fas maksimum = 0,55

Dibandingkan dengan no.4 ,dipakai yang terkecil. Jadi digunakan fas 0,5

5. Menetapkan nilai slump

Digunakan nilai slump dengan nilai 7,5 - 15 cm

6. Menetapkan besar butir agregat maksimum 40 mm

7. Menetapkam jumlah air yang diperlukan tiap m³ beton.

Tabel 1.4 (tabel SK SNI T-15-1990-03, halaman 13)

- Ukuran Maksimum 40 mm
- Nilai slump 75 mm – 150 mm

$$\begin{aligned}
 A &= (0,67 \times A_h) + (0,33 \times A_k) \\
 &= (0,67 \times 175) + (0,33 \times 205) \\
 &= 184,9 \text{ L/m}^3
 \end{aligned}$$

Dengan :

A_h : Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat halus nya.

Ak : Jumlah air yang dibutuhkan menurut jenis agregat kasarnya.

Kebutuhan tiap silinder

$$\begin{aligned}
 - \text{ Volume tiap silinder (V1)} &= \frac{1}{4}\pi \times 15^2 \times 30 \\
 &= 5301,4376 \text{ cm}^3 \\
 &= 0,005301 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Jumlah air yang diperlukan untuk 1 silinder} \\
 &= A \times \text{volume 1 silinder} \\
 &= 184,9 \times 0,005301 \\
 &= 0,98 \text{ L}
 \end{aligned}$$

8. Menghitung berat semen yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 - \text{ Tiap m}^3 \text{ beton} &= (A / \text{fas}) = 184,9 / 0,5 = 369,8 \text{ kg/m}^3 \\
 - \text{ Tiap 1 silinder} &= (A / \text{fas}) \\
 &= 980,2358 / 0,5 \cdot 10^{-3} = 1,96047 \text{ kg/silinder}
 \end{aligned}$$

9. Keperluan semen minimum

(Tabel 1.5 SK SNI-T-15-1990-03), beton diluar ruangan bangunan, tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, jumlah semen minimum 325 kg/m³.

10. Jumlah semen yang diambil adalah 348,8679 kg

11. Penyesuaian jumlah air atau fas 0,5

12. Penentuan daerah gradasi agregat halus

Dengan melihat table 1.6 (Grafik 3 – 6 SK SNI-T-15-1990-03), termasuk klasifikasi daerah 2.

13. Perbandingan agregat halus dan kasar (Grafik 10 – 12 SK-SNI-T-15-1990-03)

- Ukuran maksimum 40 mm
- Nilai slump 75 – 150 mm
- Fas 0,5
- Jenis agregat pasir no.2

Diambil proporsi pasir = 32 %, proporsi kerikil = 68%

14. Berat jenis agregat campuran :

$$\begin{aligned}
 &= ((P/100) \times \text{BJ Agregat Halus}) + ((K/100) \times \text{BJ Agregat Kasar}) \\
 &= ((32/100) \times 2,6316) + ((68/100) \times 2,7663) \\
 &= 2,723196 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Keterangan:

P = Persen agregat halus terhadap agregat campuran

K = Persen agregat kasar terhadap agregat campuran

15. Berat jenis beton

Dengan melihat gambar 1.4 terlihat

- Berat jenis campuran (langkah 14) $\rightarrow 2,723196 \text{ kg/m}^3 \rightarrow$ dipakai yang terdekat
- Keperluan air yaitu 184,9 ltr $\rightarrow$ ditarik garis vertikal ke atas sampai dengan kurva, ditarik garis ke kiri didapat 2433 kg/m^3

16. Keperluan agregat campuran

= Berat beton tiap m^3 - Keperluan air dan semen

$$= 2433 - (184,90 + 369,8) = 1878,3 \text{ kg/m}^3$$

17. Menghitung berat agregat halus :

$$\begin{aligned}\text{Berat agregat halus} &= (\% \text{ agregat halus}) \times (\text{berat agregat campuran}) \\ &= (32\% \times 1878,3 \text{ kg/m}^3) \\ &= 601,056 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

18. Menghitung berat agregat kasar :

$$\begin{aligned}\text{Berat agregat kasar} &= \text{keperluan agregat campuran} - \text{kebutuhan agregat halus} \\ &= (1878,3 \text{ kg/m}^3 - 601,056 \text{ kg/m}^3) \\ &= 1277,244 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$19. \text{Kebutuhan Bestmittel} = 0,2\% \times \text{berat semen}$$

$$= 0,2\% \times 369,8 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,7396 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{Rekap kebutuhan: Sp} = 369,8 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Pasir} = 601,056 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Batu kali} = 1277,244 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 184,9 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Bestmittel} = 0,7396 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan per 11 silinder} = 0,005301 \times 11 \text{ silinder}$$

$$= 0,058311 \text{ m}^3$$

Kebutuhan beton 0% batu kapur (beton normal):

$$\text{Sp} = 369,8 \text{ kg/m}^3 \times 0,058311 \text{ m}^3 = 21,563408 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 601,056 \text{ kg/m}^3 \times 0,058311 \text{ m}^3 = 35,048176 \text{ kg}$$

$$\text{Batu kali} = 1277,244 \text{ kg/m}^3 \times 0,058311 \text{ m}^3 = 74,477375 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 184,9 \text{ kg/m}^3 \times 0,058311 \text{ m}^3 = 10,781704 \text{ L}$$

$$\text{Bestmittel} = 0,7396 \text{ L/m}^3 \times 0,058311 \text{ m}^3 = 0,043127 \text{ L}$$

Kebutuhan beton 25% batu kapur:

- Volume batu kali $= 74,477375 \text{ kg} : 2,7663 \text{ kg/m}^3$
 $= 26,9231 \text{ m}^3$
- 25% volume agregat $= 6,73078 \text{ m}^3$
- Berat batu kapur $= 6,73078 \text{ m}^3 \times 2,3815 \text{ kg/m}^3$
 $= 16,0293 \text{ kg}$
- Berat batu kali $= 20,19232 \text{ m}^3 \times 2,7663 \text{ kg/m}^3$
 $= 55,8580 \text{ kg}$

Kebutuhan beton 50% batu kapur:

- Volume batu kali $= 74,477375 \text{ kg} : 2,7663 \text{ kg/m}^3$
 $= 26,9231 \text{ m}^3$
- 50% volume agregat $= 13,46155 \text{ m}^3$
- Berat batu kapur $= 13,46155 \text{ m}^3 \times 2,3815 \text{ kg/m}^3$
 $= 32,0587 \text{ kg}$
- Berat batu kali $= 13,46155 \text{ m}^3 \times 2,7663 \text{ kg/m}^3$
 $= 37,2387 \text{ kg}$

Kebutuhan beton 75% batu kapur:

- Volume batu kali $= 74,477375 \text{ kg} : 2,7663 \text{ kg/m}^3$

- $= 26,9231 \text{ m}^3$
- 75% volume agregat $= 20,1923 \text{ m}^3$
- Berat batu kapur $= 20,1923 \text{ m}^3 \times 2,3815 \text{ kg/m}^3$
 $= 48,0880 \text{ kg}$
- Berat batu kali $= 6,7308 \text{ m}^3 \times 2,7663 \text{ kg/m}^3$
 $= 18,6195 \text{ kg}$

Kebutuhan beton 100% batu kapur:

- Volume batu kali $= 74,477375 \text{ kg} : 2,7663 \text{ kg/m}^3$
 $= 26,9231 \text{ m}^3$
- 100% volume agregat $= 26,9231 \text{ m}^3$
- Berat batu kapur $= 26,9231 \text{ m}^3 \times 2,3815 \text{ kg/m}^3$
 $= 64,1174 \text{ kg}$

Lampiran 12
Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Beton	Tanggal Dibuat	Tanggal Uji	Umur (hari)	Berat (kg)	Tinggi (mm)			Rata-rata	Diameter (mm)			Rata-rata	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata
					h1	h2	h3		d1	d2	d3				
0%	30/5	6/6	7	12,97	309,00	301,70	286,00	298,90	151,8	150,1	150	150,63	325	18,25	20,16
0%	30/5	6/6	7	12,76	302,3	300,00	301,5	301,27	149,8	150,1	149,9	149,93	355	20,12	
0%	30/5	6/6	7	12,72	300,3	301,1	300,8	300,73	149,2	150,3	150	149,83	390	22,13	
25%	13/6	20/6	7	12,52	299,8	302	301,9	301,23	149,9	148,1	149,3	149,10	375	21,49	20,38
25%	13/6	20/6	7	12,58	303,3	301,40	302	302,23	149,6	149,9	150,2	149,90	340	19,28	
25%	13/6	20/6	7	12,42	299,6	302,1	301,2	300,97	148,1	150,8	147,8	148,90	510	29,30	
50%	3/6	11/6	7	12,52	300,2	300,5	303,4	301,37	149	150,1	149,6	149,57	280	15,94	13,88
50%	3/6	11/6	7	12,48	305,7	301,4	302,5	303,20	149,7	151,2	150	150,30	180	10,15	
50%	3/6	11/6	7	12,44	302,4	302,2	302,8	302,47	149,7	151,2	149,5	150,13	275	15,54	
75%	31/5	7/6	7	12,14	299,00	301,00	300,8	300,27	149	150,9	148,5	149,47	255	14,54	13,40
75%	4/6	11/6	7	11,74	296,4	295,7	294,4	295,50	150,4	151,4	150	150,60	180	10,11	
75%	4/6	11/6	7	12,38	302,4	303,00	301,8	302,40	150,4	149,9	149,8	150,03	275	15,56	
100%	4/6	11/6	7	11,94	302,8	304,4	301,5	302,90	150,2	150	150,2	150,13	225	12,72	10,88
100%	4/6	11/6	7	11,98	304,5	304,4	306,2	305,03	150,9	149,4	150,8	150,37	180	10,14	
100%	4/6	11/6	7	11,94	305,3	304,9	304,6	304,93	149,5	148,4	148,6	148,83	170	9,78	

Lampiran 13

Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari

Beton	Tanggal Dibuat	Tanggal Uji	Umur (hari)	Berat (kg)	Tinggi (mm)			Rata-rata	Diameter (mm)			Rata-rata	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata
					h1	h2	h3		d1	d2	d3				
0%	30/5	13/6	14	12,9	300,9	304,5	301,6	302,33	149,8	149,3	149,8	149,63	435	24,75	24
0%	30/5	13/6	14	13	302,4	303,9	302,9	303,07	140,7	150,4	150,2	147,10	395	23,25	
0%	30/5	13/6	14	13,84	305,7	302,6	302,9	303,73	149,7	149,2	149,9	149,60	290	16,51	
25%	13/6	27/6	14	12,66	304,6	300,9	302,7	302,73	150,7	149,4	149,5	149,87	400	22,69	24,07
25%	13/6	27/7	14	12,84	303,9	302,1	302	302,67	150,6	150,4	149,3	150,10	450	25,44	
25%	13/6	27/8	14	12,58	303,5	302,4	300,2	302,03	150,2	151	148,1	149,77	615	34,93	
50%	31/5	14/6	14	12,5	299,9	301	301,5	300,80	149,9	149,9	150,2	150,00	335	18,97	17,34
50%	3/6	18/6	14	12,62	302,9	301,8	301,3	302,00	149,8	150,2	149,7	149,90	320	18,14	
50%	3/6	18/6	14	12,48	299,3	297,9	300,7	299,30	150,5	150,4	150,4	150,43	265	14,92	
75%	31/5	14/6	14	12,16	297,7	299,9	299,9	299,17	150,6	150,5	149,8	150,30	295	16,64	16,66
75%	31/5	14/6	14	12,14	300,3	298,8	298,3	299,13	151,6	148,5	149,7	149,93	304	17,23	
75%	31/5	14/6	14	12,2	301,6	304,3	302,9	302,93	150,5	150,8	149,1	150,13	285	16,11	
100%	4/6	18/6	14	11,88	303,2	302,6	304,3	303,37	150,3	150	150,4	150,23	215	12,13	15,77
100%	4/6	18/6	14	11,9	301,4	299,4	303,1	301,30	150,3	150,9	150,2	150,47	360	20,26	
100%	4/6	18/6	14	11,92	304,4	301,6	302,7	302,90	150,5	150,4	150,4	150,43	265	14,92	

Lampiran 14

Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Beton	Tanggal Dibuat	Tanggal Uji	Umur (hari)	Berat (kg)	Tinggi (mm)			Rata-rata	Diameter (mm)			Rata-rata	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata
					h1	h2	h3		d1	d2	d3				
0%	30/5	27/6	28	12,9	302,5	298,3	300,2	300,33	149,1	149,6	149,1	149,27	315	18,01	24,31
0%	30/5	27/6	28	12,94	300,1	303,6	299,9	301,20	151,6	149,2	151	150,60	420	23,59	
0%	30/5	27/6	28	12,84	302,4	301,3	301,5	301,73	149,4	150,6	149	149,67	440	25,02	
25%	30/5	11/7	28	12,54	303,6	303,3	302,9	303,27	151,2	149,5	150,4	150,37	460	25,92	25,07
25%	30/5	11/7	28	12,66	302,1	302,5	302,1	302,23	149,6	150,5	149,2	149,77	430	24,42	
25%	30/5	11/7	28	12,7	302,1	301,1	302,1	301,77	151,6	151,6	152,2	151,80	450	24,88	
50%	31/5	28/6	28	12,6	304,6	301,5	302,1	302,73	149	150	150	149,67	500	28,43	19,36
50%	31/5	28/6	28	12,6	301,4	302	301,3	301,57	150,9	150,5	150,8	150,73	355	19,90	
50%	31/5	28/6	28	12,76	302,4	301,6	302,7	302,23	150,4	150,7	150,8	150,63	335	18,81	
75%	31/5	28/6	28	12,18	298,4	301,1	301,4	300,30	149,2	151,1	150,3	150,20	290	16,38	17,36
75%	31/5	28/6	28	12,2	302,8	301,8	301,3	301,97	150,7	150,1	151	150,60	315	17,69	
75%	31/5	28/6	28	12,62	298,5	298,9	298,4	298,60	150,1	150,8	150,3	150,40	320	18,02	
100%	31/5	28/6	28	12,22	301,8	301,8	301,1	301,57	151,4	150,5	150,4	150,77	300	16,81	18,06
100%	31/5	28/6	28	12,4	303,8	303,1	300,7	302,53	150,9	150,2	151,4	150,83	355	19,88	
100%	31/5	28/6	28	12,06	303,3	296,9	298,9	299,70	151,1	149,4	150,2	150,23	310	17,50	

Keterangan:

Beberapa sampel tidak dimasukkan ke dalam rata-rata kuat tekan beton karena nilai yang didapat dalam pengujian kuat desak tidak valid, menyimpang dari nilai hasil uji desak benda uji lainnya. Sampel tersebut antara lain:

1. Sampel 25% umur 7 hari dengan kuat tekan 29,30 Mpa.
2. Sampel 0% umur 14 hari dengan kuat tekan 16,51 Mpa.
3. Sampel 25% umur 14 hari dengan kuat tekan 34,93 Mpa.
4. Sampel 0% umur 28 hari dengan kuat tekan 18,01 Mpa.
5. Sampel 50% umur 28 hari dengan kuat tekan 28,43 Mpa.

Lampiran 15

Tabel Kekedapan Beton

Jenis Beton	Berat (Gram) (A)	Berat Setelah Direndam (10 menit) (Gram) (B)	Berat Setelah Direndam (24 jam) (Gram) (C)	Persen Penyerapan 10menit $((B-A)/A) \times 100$	Persen Penyerapan 24jam $((C-A)/A) \times 100$	Rata-rata	
						Perendaman 10 menit (%)	Perendaman 24jam (%)
Normal	1187	1210	1269	1,937658	6,9081719	1,9598699	7,012094
	1222	1247	1307	2,045827	6,9558101		
	1213	1236	1300	1,896125	7,1723001		
25%	1110	1142	1186	2,882883	6,8468468	3,0259331	7,1441487
	1111	1148	1193	3,330333	7,3807381		
	1152	1185	1235	2,864583	7,2048611		
50%	1139	1176	1224	3,248464	7,4626866	3,1362657	7,6299826
	1123	1157	1212	3,027605	7,9252004		
	1213	1251	1304	3,132729	7,502061		
75%	1132	1172	1211	3,533569	6,9787986	3,3577362	7,7755789
	1081	1118	1166	3,422757	7,8630897		
	1155	1191	1253	3,116883	8,4848485		
100%	1078	1121	1175	3,988868	8,9981447	3,7273105	8,6185548
	1117	1170	1218	4,744852	9,042077		
	1062	1088	1145	2,448211	7,8154426		

Lampiran 16

Pengujian Modulus Elastisitas Beton 0% Batu Kapur

Beton 0% Batu Kapur (1)

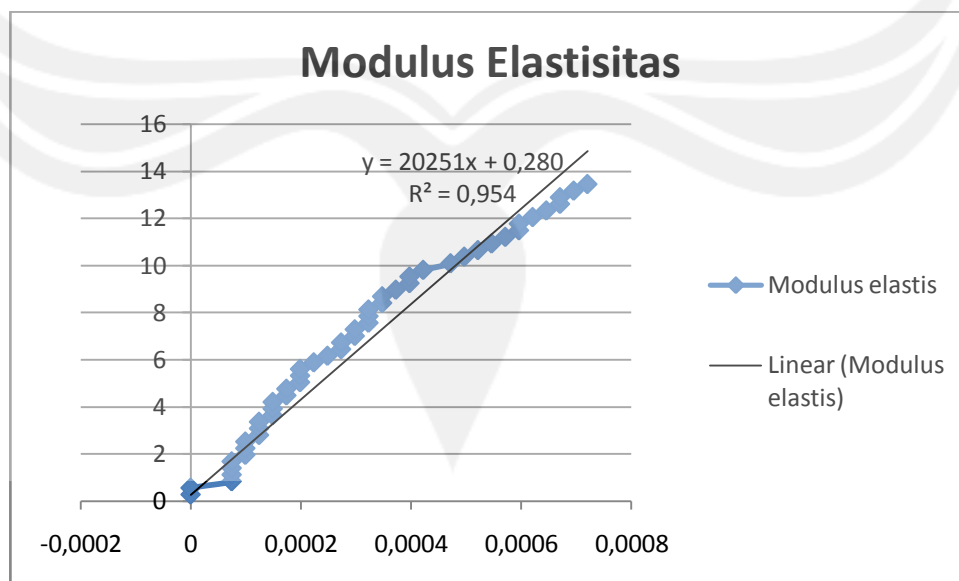
$F'_c = 18,01 \text{ MPa}$

$A = 17506,9187 \text{ mm}^2$

$P_o = 201,3 \text{ mm}$

Beban		ΔP (10^{-2})	0,5 ΔP	f (MPa)	ϵ (10^{-3})	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,28008098	0	1,38265E-05
1000	9806,71	0	0	0,56016197	0	1,38265E-05
1500	14710,1	3	0,015	0,84024295	7,4516E-05	8,83421E-05
2000	19613,4	3	0,015	1,12032393	7,4516E-05	8,83421E-05
2500	24516,8	3	0,015	1,40040491	7,4516E-05	8,83421E-05
3000	29420,1	3	0,015	1,6804859	7,4516E-05	8,83421E-05
3500	34323,5	4	0,02	1,96056688	9,9354E-05	0,000113181
4000	39226,8	4	0,02	2,24064786	9,9354E-05	0,000113181
4500	44130,2	4	0,02	2,52072885	9,9354E-05	0,000113181
5000	49033,6	5	0,025	2,80080983	0,00012419	0,000138019
5500	53936,9	5	0,025	3,08089081	0,00012419	0,000138019
6000	58840,3	5	0,025	3,3609718	0,00012419	0,000138019
6500	63743,6	6	0,03	3,64105278	0,00014903	0,000162858
7000	68647	6	0,03	3,92113376	0,00014903	0,000162858
7500	73550,3	6	0,03	4,20121474	0,00014903	0,000162858
8000	78453,7	7	0,035	4,48129573	0,00017387	0,000187696
8500	83357	7	0,035	4,76137671	0,00017387	0,000187696
9000	88260,4	8	0,04	5,04145769	0,00019871	0,000212535
9500	93163,7	8	0,04	5,32153868	0,00019871	0,000212535
10000	98067,1	8	0,04	5,60161966	0,00019871	0,000212535
10500	102970	9	0,045	5,88170064	0,00022355	0,000237373
11000	107874	10	0,05	6,16178162	0,00024839	0,000262212
11500	112777	11	0,055	6,44186261	0,00027322	0,000287051
12000	117681	11	0,055	6,72194359	0,00027322	0,000287051
12500	122584	12	0,06	7,00202457	0,00029806	0,000311889
13000	127487	12	0,06	7,28210556	0,00029806	0,000311889

13500	132391	13	0,065	7,56218654	0,0003229	0,000336728
14000	137294	13	0,065	7,84226752	0,0003229	0,000336728
14500	142197	13	0,065	8,12234851	0,0003229	0,000336728
15000	147101	14	0,07	8,40242949	0,00034774	0,000361566
15500	152004	14	0,07	8,68251047	0,00034774	0,000361566
16000	156907	15	0,075	8,96259145	0,00037258	0,000386405
16500	161811	16	0,08	9,24267244	0,00039742	0,000411243
17000	166714	16	0,08	9,52275342	0,00039742	0,000411243
17500	171617	17	0,085	9,8028344	0,00042226	0,000436082
18000	176521	19	0,095	10,0829154	0,00047193	0,000485759
18500	181424	20	0,1	10,3629964	0,00049677	0,000510597
19000	186327	21	0,105	10,6430774	0,00052161	0,000535436
19500	191231	22	0,11	10,9231583	0,00054645	0,000560275
20000	196134	23	0,115	11,2032393	0,00057129	0,000585113
20500	201038	24	0,12	11,4833203	0,00059613	0,000609952
21000	205941	24	0,12	11,7634013	0,00059613	0,000609952
21500	210844	25	0,125	12,0434823	0,00062096	0,00063479
22000	215748	26	0,13	12,3235632	0,0006458	0,000659629
22500	220651	27	0,135	12,6036442	0,00067064	0,000684467
23000	225554	27	0,135	12,8837252	0,00067064	0,000684467
23500	230458	28	0,14	13,1638062	0,00069548	0,000709306
24000	235361	29	0,145	13,4438872	0,00072032	0,000734144



Beton 0% Batu Kapur (2)

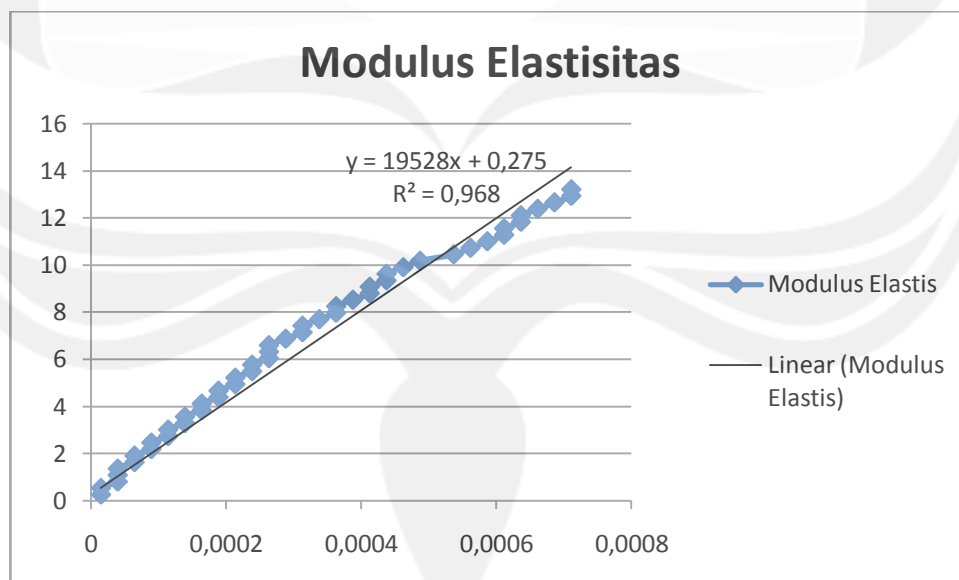
$F'_c = 23,59 \text{ MPa}$

$A = 17820,2829 \text{ mm}^2$

$P_o = 200,9 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	$0,5 \Delta P$	$f \text{ (MPa)}$	$\epsilon (10^{-3})$	$\epsilon \text{ kor}$
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27515585	0	1,41921E-05
1000	9806,71	0	0	0,55031169	0	1,41921E-05
1500	14710,1	1	0,005	0,82546754	2,4888E-05	3,90801E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,10062338	2,4888E-05	3,90801E-05
2500	24516,8	1	0,005	1,37577923	2,4888E-05	3,90801E-05
3000	29420,1	2	0,01	1,65093507	4,9776E-05	6,39681E-05
3500	34323,5	2	0,01	1,92609092	4,9776E-05	6,39681E-05
4000	39226,8	3	0,015	2,20124677	7,4664E-05	8,88561E-05
4500	44130,2	3	0,015	2,47640261	7,4664E-05	8,88561E-05
5000	49033,6	4	0,02	2,75155846	9,9552E-05	0,000113744
5500	53936,9	4	0,02	3,0267143	9,9552E-05	0,000113744
6000	58840,3	5	0,025	3,30187015	0,00012444	0,000138632
6500	63743,6	5	0,025	3,57702599	0,00012444	0,000138632
7000	68647	6	0,03	3,85218184	0,00014933	0,00016352
7500	73550,3	6	0,03	4,12733769	0,00014933	0,00016352
8000	78453,7	7	0,035	4,40249353	0,00017422	0,000188408
8500	83357	7	0,035	4,67764938	0,00017422	0,000188408
9000	88260,4	8	0,04	4,95280522	0,0001991	0,000213296
9500	93163,7	8	0,04	5,22796107	0,0001991	0,000213296
10000	98067,1	9	0,045	5,50311691	0,00022399	0,000238184
10500	102970	9	0,045	5,77827276	0,00022399	0,000238184
11000	107874	10	0,05	6,05342861	0,00024888	0,000263072
11500	112777	10	0,05	6,32858445	0,00024888	0,000263072
12000	117681	10	0,05	6,6037403	0,00024888	0,000263072
12500	122584	11	0,055	6,87889614	0,00027377	0,00028796
13000	127487	12	0,06	7,15405199	0,00029866	0,000312848
13500	132391	12	0,06	7,42920783	0,00029866	0,000312848
14000	137294	13	0,065	7,70436368	0,00032354	0,000337736
14500	142197	14	0,07	7,97951953	0,00034843	0,000362624
15000	147101	14	0,07	8,25467537	0,00034843	0,000362624

15500	152004	15	0,075	8,52983122	0,00037332	0,000387512
16000	156907	16	0,08	8,80498706	0,00039821	0,0004124
16500	161811	16	0,08	9,08014291	0,00039821	0,0004124
17000	166714	17	0,085	9,35529875	0,0004231	0,000437288
17500	171617	17	0,085	9,6304546	0,0004231	0,000437288
18000	176521	18	0,09	9,90561044	0,00044798	0,000462176
18500	181424	19	0,095	10,1807663	0,00047287	0,000487064
19000	186327	21	0,105	10,4559221	0,00052265	0,00053684
19500	191231	22	0,11	10,731078	0,00054754	0,000561728
20000	196134	23	0,115	11,0062338	0,00057242	0,000586616
20500	201038	24	0,12	11,2813897	0,00059731	0,000611504
21000	205941	24	0,12	11,5565455	0,00059731	0,000611504
21500	210844	25	0,125	11,8317014	0,0006222	0,000636392
22000	215748	25	0,125	12,1068572	0,0006222	0,000636392
22500	220651	26	0,13	12,3820131	0,00064709	0,00066128
23000	225554	27	0,135	12,6571689	0,00067198	0,000686168
23500	230458	28	0,14	12,9323247	0,00069686	0,000711056
24000	235361	28	0,14	13,2074806	0,00069686	0,000711056



Beton 0% Batu Kapur (3)

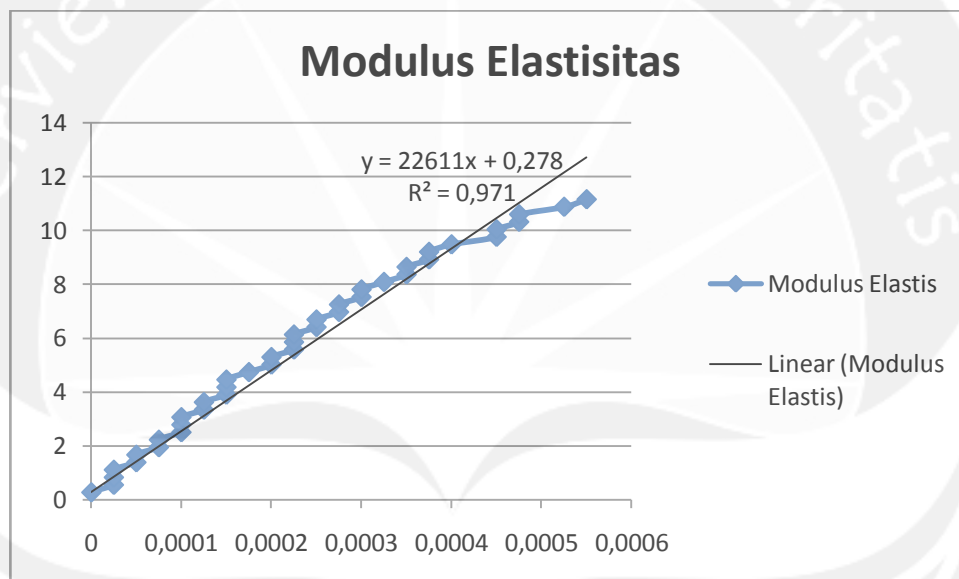
$F'_c = 25,02 \text{ MPa}$

$A = 17600,8713 \text{ mm}^2$

$P_o = 199,9 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	$0,5 \Delta P$	$f \text{ (MPa)}$	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27858592	0	1,21562E-05
1000	9806,71	1	0,005	0,55717185	2,5013E-05	3,71687E-05
1500	14710,1	1	0,005	0,83575777	2,5013E-05	3,71687E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,1143437	2,5013E-05	3,71687E-05
2500	24516,8	2	0,01	1,39292962	5,0025E-05	6,21812E-05
3000	29420,1	2	0,01	1,67151555	5,0025E-05	6,21812E-05
3500	34323,5	3	0,015	1,95010147	7,5038E-05	8,71937E-05
4000	39226,8	3	0,015	2,2286874	7,5038E-05	8,71937E-05
4500	44130,2	4	0,02	2,50727332	0,00010005	0,000112206
5000	49033,6	4	0,02	2,78585925	0,00010005	0,000112206
5500	53936,9	4	0,02	3,06444517	0,00010005	0,000112206
6000	58840,3	5	0,025	3,3430311	0,00012506	0,000137219
6500	63743,6	5	0,025	3,62161702	0,00012506	0,000137219
7000	68647	6	0,03	3,90020295	0,00015008	0,000162231
7500	73550,3	6	0,03	4,17878887	0,00015008	0,000162231
8000	78453,7	6	0,03	4,45737479	0,00015008	0,000162231
8500	83357	7	0,035	4,73596072	0,00017509	0,000187244
9000	88260,4	8	0,04	5,01454664	0,0002001	0,000212256
9500	93163,7	8	0,04	5,29313257	0,0002001	0,000212256
10000	98067,1	9	0,045	5,57171849	0,00022511	0,000237269
10500	102970	9	0,045	5,85030442	0,00022511	0,000237269
11000	107874	9	0,045	6,12889034	0,00022511	0,000237269
11500	112777	10	0,05	6,40747627	0,00025013	0,000262281
12000	117681	10	0,05	6,68606219	0,00025013	0,000262281
12500	122584	11	0,055	6,96464812	0,00027514	0,000287294
13000	127487	11	0,055	7,24323404	0,00027514	0,000287294
13500	132391	12	0,06	7,52181997	0,00030015	0,000312306
14000	137294	12	0,06	7,80040589	0,00030015	0,000312306
14500	142197	13	0,065	8,07899182	0,00032516	0,000337319
15000	147101	14	0,07	8,35757774	0,00035018	0,000362331

15500	152004	14	0,07	8,63616366	0,00035018	0,000362331
16000	156907	15	0,075	8,91474959	0,00037519	0,000387344
16500	161811	15	0,075	9,19333551	0,00037519	0,000387344
17000	166714	16	0,08	9,47192144	0,0004002	0,000412356
17500	171617	18	0,09	9,75050736	0,00045023	0,000462381
18000	176521	18	0,09	10,0290933	0,00045023	0,000462381
18500	181424	19	0,095	10,3076792	0,00047524	0,000487394
19000	186327	19	0,095	10,5862651	0,00047524	0,000487394
19500	191231	21	0,105	10,8648511	0,00052526	0,000537419
20000	196134	22	0,11	11,143437	0,00055028	0,000562431



Lampiran 17

Pengujian Modulus Elastisitas Beton 25% Batu Kapur

Beton 25% Batu Kapur (1)

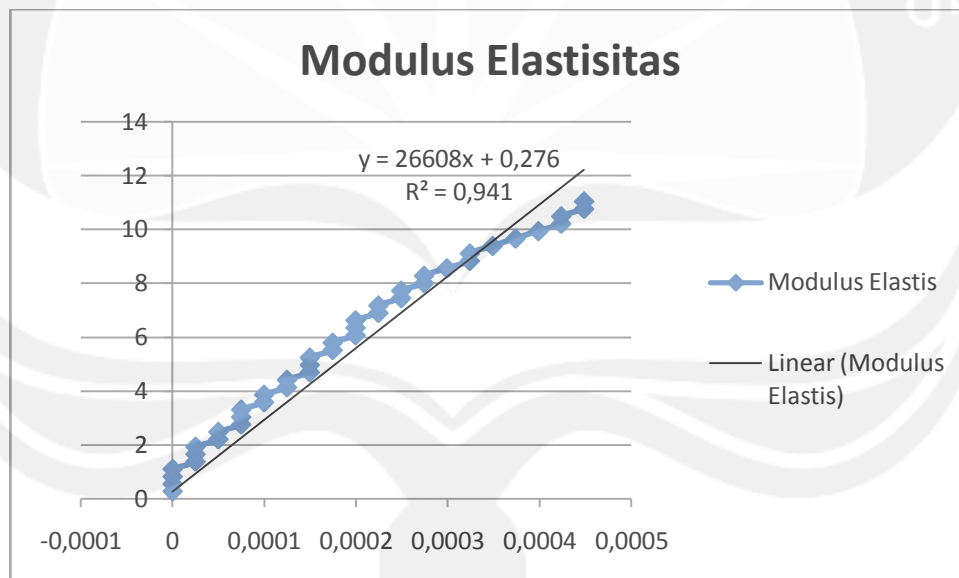
$F'_c = 25,92 \text{ MPa}$

$A = 17765,8933 \text{ mm}^2$

$P_o = 200,7 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	0,5 ΔP	f (MPa)	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27599822	0	1,03728E-05
1000	9806,71	0	0	0,55199645	0	1,03728E-05
1500	14710,1	0	0	0,82799467	0	1,03728E-05
2000	19613,4	0	0	1,1039929	0	1,03728E-05
2500	24516,8	1	0,005	1,37999112	2,4913E-05	3,52856E-05
3000	29420,1	1	0,005	1,65598935	2,4913E-05	3,52856E-05
3500	34323,5	1	0,005	1,93198757	2,4913E-05	3,52856E-05
4000	39226,8	2	0,01	2,2079858	4,9826E-05	6,01984E-05
4500	44130,2	2	0,01	2,48398402	4,9826E-05	6,01984E-05
5000	49033,6	3	0,015	2,75998224	7,4738E-05	8,51112E-05
5500	53936,9	3	0,015	3,03598047	7,4738E-05	8,51112E-05
6000	58840,3	3	0,015	3,31197869	7,4738E-05	8,51112E-05
6500	63743,6	4	0,02	3,58797692	9,9651E-05	0,000110024
7000	68647	4	0,02	3,86397514	9,9651E-05	0,000110024
7500	73550,3	5	0,025	4,13997337	0,00012456	0,000134937
8000	78453,7	5	0,025	4,41597159	0,00012456	0,000134937
8500	83357	6	0,03	4,69196982	0,00014948	0,00015985
9000	88260,4	6	0,03	4,96796804	0,00014948	0,00015985
9500	93163,7	6	0,03	5,24396626	0,00014948	0,00015985
10000	98067,1	7	0,035	5,51996449	0,00017439	0,000184762
10500	102970	7	0,035	5,79596271	0,00017439	0,000184762
11000	107874	8	0,04	6,07196094	0,0001993	0,000209675
11500	112777	8	0,04	6,34795916	0,0001993	0,000209675
12000	117681	8	0,04	6,62395739	0,0001993	0,000209675
12500	122584	9	0,045	6,89995561	0,00022422	0,000234588

13000	127487	9	0,045	7,17595383	0,00022422	0,000234588
13500	132391	10	0,05	7,45195206	0,00024913	0,000259501
14000	137294	10	0,05	7,72795028	0,00024913	0,000259501
14500	142197	11	0,055	8,00394851	0,00027404	0,000284414
15000	147101	11	0,055	8,27994673	0,00027404	0,000284414
15500	152004	12	0,06	8,55594496	0,00029895	0,000309326
16000	156907	13	0,065	8,83194318	0,00032387	0,000334239
16500	161811	13	0,065	9,10794141	0,00032387	0,000334239
17000	166714	14	0,07	9,38393963	0,00034878	0,000359152
17500	171617	15	0,075	9,65993785	0,00037369	0,000384065
18000	176521	16	0,08	9,93593608	0,0003986	0,000408978
18500	181424	17	0,085	10,2119343	0,00042352	0,000433891
19000	186327	17	0,085	10,4879325	0,00042352	0,000433891
19500	191231	18	0,09	10,7639308	0,00044843	0,000458803
20000	196134	18	0,09	11,039929	0,00044843	0,000458803



Beton 25% Batu Kapur (2)

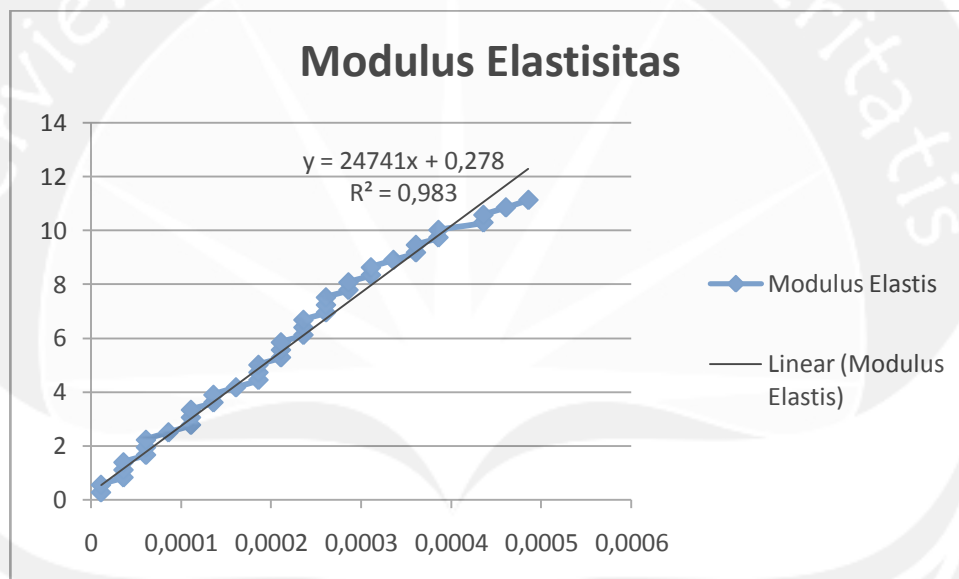
$F'_c = 24,42 \text{ MPa}$

$A = 17624,3987 \text{ mm}^2$

$P_o = 200,25 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	$0,5 \Delta P$	$f \text{ (MPa)}$	$\epsilon (10^{-3})$	$\epsilon \text{ kor}$
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27821403	0	1,12169E-05
1000	9806,71	0	0	0,55642806	0	1,12169E-05
1500	14710,1	1	0,005	0,83464209	2,4969E-05	3,61857E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,11285612	2,4969E-05	3,61857E-05
2500	24516,8	1	0,005	1,39107015	2,4969E-05	3,61857E-05
3000	29420,1	2	0,01	1,66928418	4,9938E-05	6,11545E-05
3500	34323,5	2	0,01	1,94749821	4,9938E-05	6,11545E-05
4000	39226,8	2	0,01	2,22571224	4,9938E-05	6,11545E-05
4500	44130,2	3	0,015	2,50392627	7,4906E-05	8,61233E-05
5000	49033,6	4	0,02	2,78214031	9,9875E-05	0,000111092
5500	53936,9	4	0,02	3,06035434	9,9875E-05	0,000111092
6000	58840,3	4	0,02	3,33856837	9,9875E-05	0,000111092
6500	63743,6	5	0,025	3,6167824	0,00012484	0,000136061
7000	68647	5	0,025	3,89499643	0,00012484	0,000136061
7500	73550,3	6	0,03	4,17321046	0,00014981	0,00016103
8000	78453,7	7	0,035	4,45142449	0,00017478	0,000185998
8500	83357	7	0,035	4,72963852	0,00017478	0,000185998
9000	88260,4	7	0,035	5,00785255	0,00017478	0,000185998
9500	93163,7	8	0,04	5,28606658	0,00019975	0,000210967
10000	98067,1	8	0,04	5,56428061	0,00019975	0,000210967
10500	102970	8	0,04	5,84249464	0,00019975	0,000210967
11000	107874	9	0,045	6,12070867	0,00022472	0,000235936
11500	112777	9	0,045	6,3989227	0,00022472	0,000235936
12000	117681	9	0,045	6,67713673	0,00022472	0,000235936
12500	122584	10	0,05	6,95535076	0,00024969	0,000260905
13000	127487	10	0,05	7,23356479	0,00024969	0,000260905
13500	132391	10	0,05	7,51177882	0,00024969	0,000260905
14000	137294	11	0,055	7,78999285	0,00027466	0,000285874
14500	142197	11	0,055	8,06820689	0,00027466	0,000285874
15000	147101	12	0,06	8,34642092	0,00029963	0,000310842

15500	152004	12	0,06	8,62463495	0,00029963	0,000310842
16000	156907	13	0,065	8,90284898	0,00032459	0,000335811
16500	161811	14	0,07	9,18106301	0,00034956	0,00036078
17000	166714	14	0,07	9,45927704	0,00034956	0,00036078
17500	171617	15	0,075	9,73749107	0,00037453	0,000385749
18000	176521	15	0,075	10,0157051	0,00037453	0,000385749
18500	181424	17	0,085	10,2939191	0,00042447	0,000435686
19000	186327	17	0,085	10,5721332	0,00042447	0,000435686
19500	191231	18	0,09	10,8503472	0,00044944	0,000460655
20000	196134	19	0,095	11,1285612	0,00047441	0,000485624



Beton 25% Batu Kapur (3)

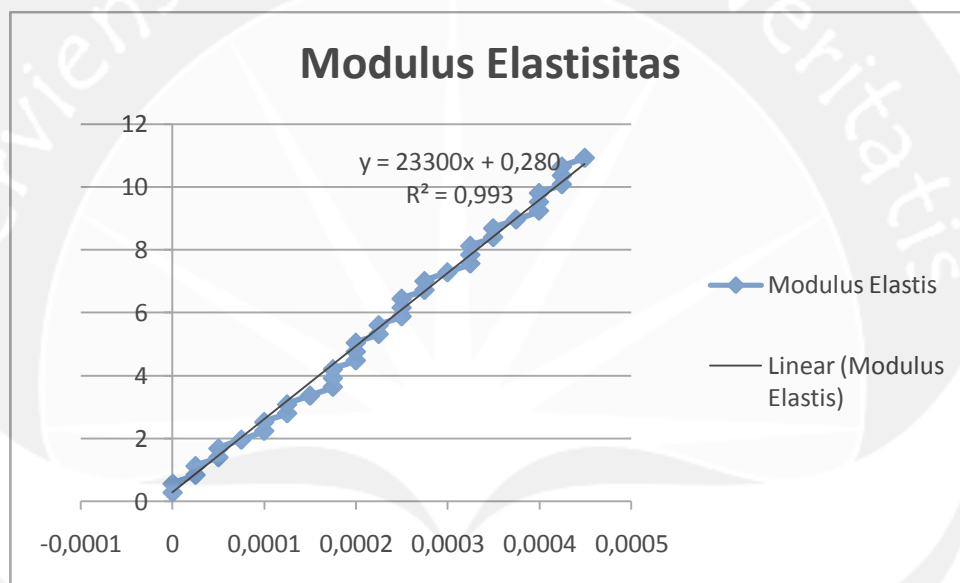
$F'_c = 24,88 \text{ MPa}$

$A = 17506,9187 \text{ mm}^2$

$P_o = 200,4 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	$0,5 \Delta P$	$f \text{ (MPa)}$	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,28008098	0	1,20172E-05
1000	9806,71	0	0	0,56016197	0	1,20172E-05
1500	14710,1	1	0,005	0,84024295	2,495E-05	3,69673E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,12032393	2,495E-05	3,69673E-05
2500	24516,8	2	0,01	1,40040491	4,99E-05	6,19174E-05
3000	29420,1	2	0,01	1,6804859	4,99E-05	6,19174E-05
3500	34323,5	3	0,015	1,96056688	7,485E-05	8,68675E-05
4000	39226,8	4	0,02	2,24064786	9,98E-05	0,000111818
4500	44130,2	4	0,02	2,52072885	9,98E-05	0,000111818
5000	49033,6	5	0,025	2,80080983	0,00012475	0,000136768
5500	53936,9	5	0,025	3,08089081	0,00012475	0,000136768
6000	58840,3	6	0,03	3,3609718	0,0001497	0,000161718
6500	63743,6	7	0,035	3,64105278	0,00017465	0,000186668
7000	68647	7	0,035	3,92113376	0,00017465	0,000186668
7500	73550,3	7	0,035	4,20121474	0,00017465	0,000186668
8000	78453,7	8	0,04	4,48129573	0,0001996	0,000211618
8500	83357	8	0,04	4,76137671	0,0001996	0,000211618
9000	88260,4	8	0,04	5,04145769	0,0001996	0,000211618
9500	93163,7	9	0,045	5,32153868	0,00022455	0,000236568
10000	98067,1	9	0,045	5,60161966	0,00022455	0,000236568
10500	102970	10	0,05	5,88170064	0,0002495	0,000261518
11000	107874	10	0,05	6,16178162	0,0002495	0,000261518
11500	112777	10	0,05	6,44186261	0,0002495	0,000261518
12000	117681	11	0,055	6,72194359	0,00027445	0,000286468
12500	122584	11	0,055	7,00202457	0,00027445	0,000286468
13000	127487	12	0,06	7,28210556	0,0002994	0,000311418
13500	132391	13	0,065	7,56218654	0,00032435	0,000336368
14000	137294	13	0,065	7,84226752	0,00032435	0,000336368
14500	142197	13	0,065	8,12234851	0,00032435	0,000336368
15000	147101	14	0,07	8,40242949	0,0003493	0,000361319

15500	152004	14	0,07	8,68251047	0,0003493	0,000361319
16000	156907	15	0,075	8,96259145	0,00037425	0,000386269
16500	161811	16	0,08	9,24267244	0,0003992	0,000411219
17000	166714	16	0,08	9,52275342	0,0003992	0,000411219
17500	171617	16	0,08	9,8028344	0,0003992	0,000411219
18000	176521	17	0,085	10,0829154	0,00042415	0,000436169
18500	181424	17	0,085	10,3629964	0,00042415	0,000436169
19000	186327	17	0,085	10,6430774	0,00042415	0,000436169
19500	191231	18	0,09	10,9231583	0,0004491	0,000461119



Lampiran 18

Pengujian Modulus Elastisitas Beton 50% Batu Kapur

Beton 50% Batu Kapur (1)

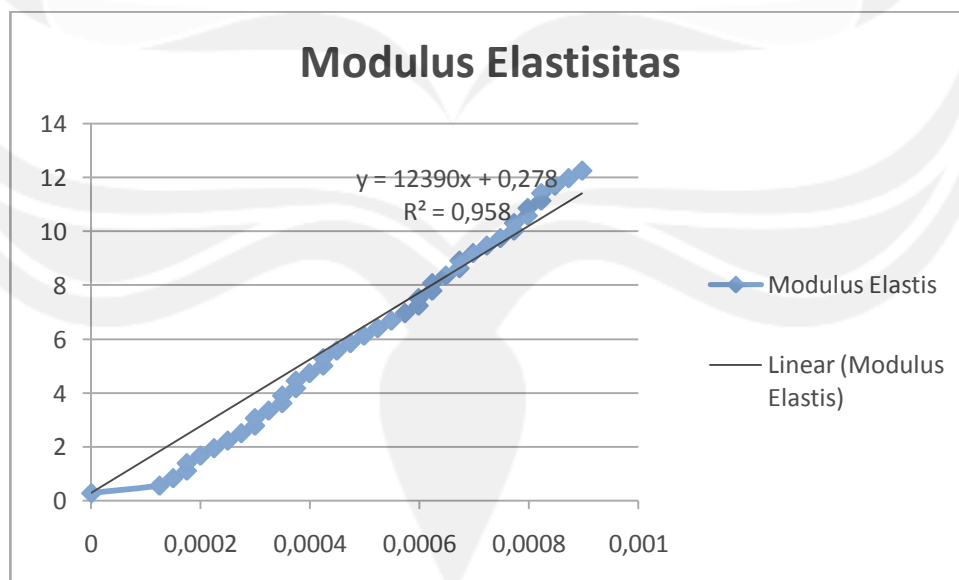
$F'_c = 28,43 \text{ MPa}$

$A = 17600,8713 \text{ mm}^2$

$P_o = 200,6 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	$0,5 \Delta P$	$f \text{ (MPa)}$	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27858592	0	1,97935E-05
1000	9806,71	5	0,025	0,55717185	0,00012463	0,00014442
1500	14710,1	6	0,03	0,83575777	0,00014955	0,000169345
2000	19613,4	7	0,035	1,1143437	0,00017448	0,00019427
2500	24516,8	7	0,035	1,39292962	0,00017448	0,00019427
3000	29420,1	8	0,04	1,67151555	0,0001994	0,000219195
3500	34323,5	9	0,045	1,95010147	0,00022433	0,000244121
4000	39226,8	10	0,05	2,2286874	0,00024925	0,000269046
4500	44130,2	11	0,055	2,50727332	0,00027418	0,000293971
5000	49033,6	12	0,06	2,78585925	0,0002991	0,000318896
5500	53936,9	12	0,06	3,06444517	0,0002991	0,000318896
6000	58840,3	13	0,065	3,3430311	0,00032403	0,000343821
6500	63743,6	14	0,07	3,62161702	0,00034895	0,000368747
7000	68647	14	0,07	3,90020295	0,00034895	0,000368747
7500	73550,3	15	0,075	4,17878887	0,00037388	0,000393672
8000	78453,7	15	0,075	4,45737479	0,00037388	0,000393672
8500	83357	16	0,08	4,73596072	0,0003988	0,000418597
9000	88260,4	17	0,085	5,01454664	0,00042373	0,000443522
9500	93163,7	17	0,085	5,29313257	0,00042373	0,000443522
10000	98067,1	18	0,09	5,57171849	0,00044865	0,000468448
10500	102970	19	0,095	5,85030442	0,00047358	0,000493373
11000	107874	20	0,1	6,12889034	0,0004985	0,000518298
11500	112777	21	0,105	6,40747627	0,00052343	0,000543223
12000	117681	22	0,11	6,68606219	0,00054835	0,000568148
12500	122584	23	0,115	6,96464812	0,00057328	0,000593074

13000	127487	24	0,12	7,24323404	0,00059821	0,000617999
13500	132391	24	0,12	7,52181997	0,00059821	0,000617999
14000	137294	25	0,125	7,80040589	0,00062313	0,000642924
14500	142197	25	0,125	8,07899182	0,00062313	0,000642924
15000	147101	26	0,13	8,35757774	0,00064806	0,000667849
15500	152004	27	0,135	8,63616366	0,00067298	0,000692775
16000	156907	27	0,135	8,91474959	0,00067298	0,000692775
16500	161811	28	0,14	9,19333551	0,00069791	0,0007177
17000	166714	29	0,145	9,47192144	0,00072283	0,000742625
17500	171617	30	0,15	9,75050736	0,00074776	0,00076755
18000	176521	31	0,155	10,0290933	0,00077268	0,000792475
18500	181424	31	0,155	10,3076792	0,00077268	0,000792475
19000	186327	32	0,16	10,5862651	0,00079761	0,000817401
19500	191231	32	0,16	10,8648511	0,00079761	0,000817401
20000	196134	33	0,165	11,143437	0,00082253	0,000842326
20500	201038	33	0,165	11,4220229	0,00082253	0,000842326
21000	205941	34	0,17	11,7006088	0,00084746	0,000867251
21500	210844	35	0,175	11,9791948	0,00087238	0,000892176
22000	215748	36	0,18	12,2577807	0,00089731	0,000917102



Beton 50% Batu Kapur (2)

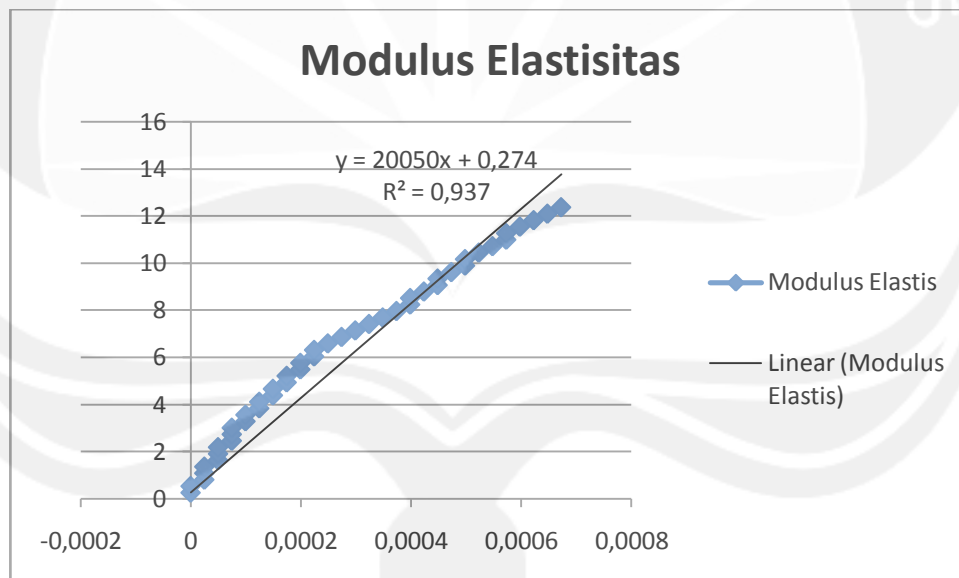
$F'_c = 19,9 \text{ MPa}$

$A = 17851,0616 \text{ mm}^2$

$P_o = 200,7 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	0,5 ΔP	f (MPa)	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27468142	0	1,36658E-05
1000	9806,71	0	0	0,54936285	0	1,36658E-05
1500	14710,1	1	0,005	0,82404427	2,4913E-05	3,85786E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,09872569	2,4913E-05	3,85786E-05
2500	24516,8	1	0,005	1,37340712	2,4913E-05	3,85786E-05
3000	29420,1	2	0,01	1,64808854	4,9826E-05	6,34914E-05
3500	34323,5	2	0,01	1,92276996	4,9826E-05	6,34914E-05
4000	39226,8	2	0,01	2,19745139	4,9826E-05	6,34914E-05
4500	44130,2	3	0,015	2,47213281	7,4738E-05	8,84043E-05
5000	49033,6	3	0,015	2,74681423	7,4738E-05	8,84043E-05
5500	53936,9	3	0,015	3,02149566	7,4738E-05	8,84043E-05
6000	58840,3	4	0,02	3,29617708	9,9651E-05	0,000113317
6500	63743,6	4	0,02	3,5708585	9,9651E-05	0,000113317
7000	68647	5	0,025	3,84553993	0,00012456	0,00013823
7500	73550,3	5	0,025	4,12022135	0,00012456	0,00013823
8000	78453,7	6	0,03	4,39490277	0,00014948	0,000163143
8500	83357	6	0,03	4,6695842	0,00014948	0,000163143
9000	88260,4	7	0,035	4,94426562	0,00017439	0,000188055
9500	93163,7	7	0,035	5,21894704	0,00017439	0,000188055
10000	98067,1	8	0,04	5,49362847	0,0001993	0,000212968
10500	102970	8	0,04	5,76830989	0,0001993	0,000212968
11000	107874	9	0,045	6,04299132	0,00022422	0,000237881
11500	112777	9	0,045	6,31767274	0,00022422	0,000237881
12000	117681	10	0,05	6,59235416	0,00024913	0,000262794
12500	122584	11	0,055	6,86703559	0,00027404	0,000287707
13000	127487	12	0,06	7,14171701	0,00029895	0,000312619
13500	132391	13	0,065	7,41639843	0,00032387	0,000337532
14000	137294	14	0,07	7,69107986	0,00034878	0,000362445
14500	142197	15	0,075	7,96576128	0,00037369	0,000387358
15000	147101	16	0,08	8,2404427	0,0003986	0,000412271

15500	152004	16	0,08	8,51512413	0,0003986	0,000412271
16000	156907	17	0,085	8,78980555	0,00042352	0,000437184
16500	161811	18	0,09	9,06448697	0,00044843	0,000462096
17000	166714	18	0,09	9,3391684	0,00044843	0,000462096
17500	171617	19	0,095	9,61384982	0,00047334	0,000487009
18000	176521	20	0,1	9,88853124	0,00049826	0,000511922
18500	181424	20	0,1	10,1632127	0,00049826	0,000511922
19000	186327	21	0,105	10,4378941	0,00052317	0,000536835
19500	191231	22	0,11	10,7125755	0,00054808	0,000561748
20000	196134	23	0,115	10,9872569	0,00057299	0,00058666
20500	201038	23	0,115	11,2619384	0,00057299	0,00058666
21000	205941	24	0,12	11,5366198	0,00059791	0,000611573
21500	210844	25	0,125	11,8113012	0,00062282	0,000636486
22000	215748	26	0,13	12,0859826	0,00064773	0,000661399
22500	220651	27	0,135	12,3606641	0,00067265	0,000686312



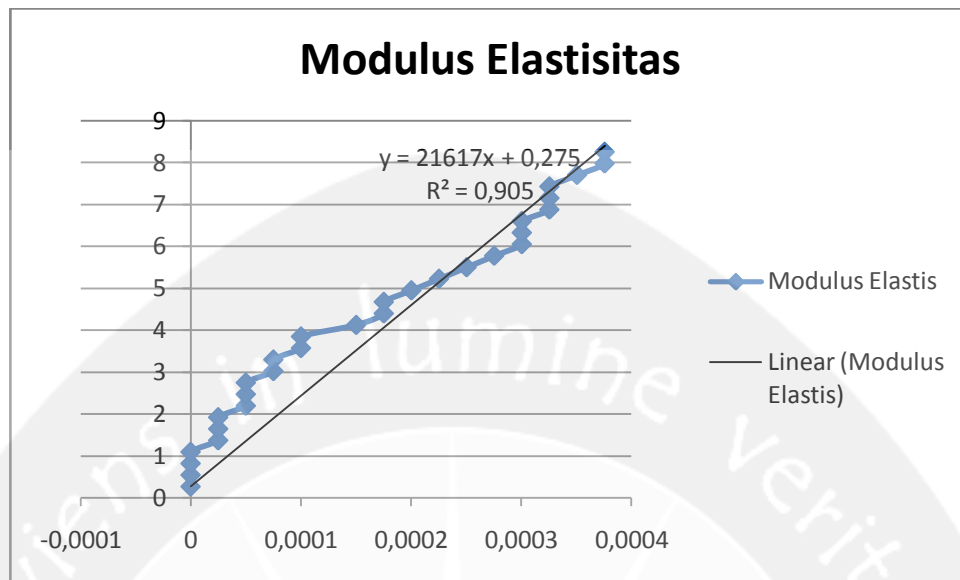
Beton 50% Batu Kapur (3)

$F'_c = 18,81 \text{ MPa}$

$A = 17827,3833 \text{ mm}^2$

$P_o = 199,5 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	$0,5 \Delta P$	$f \text{ (MPa)}$	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27504625	0	1,27215E-05
1000	9806,71	0	0	0,55009251	0	1,27215E-05
1500	14710,1	0	0	0,82513876	0	1,27215E-05
2000	19613,4	0	0	1,10018502	0	1,27215E-05
2500	24516,8	1	0,005	1,37523127	2,5063E-05	3,77841E-05
3000	29420,1	1	0,005	1,65027753	2,5063E-05	3,77841E-05
3500	34323,5	1	0,005	1,92532378	2,5063E-05	3,77841E-05
4000	39226,8	2	0,01	2,20037004	5,0125E-05	6,28468E-05
4500	44130,2	2	0,01	2,47541629	5,0125E-05	6,28468E-05
5000	49033,6	2	0,01	2,75046255	5,0125E-05	6,28468E-05
5500	53936,9	3	0,015	3,0255088	7,5188E-05	8,79094E-05
6000	58840,3	3	0,015	3,30055506	7,5188E-05	8,79094E-05
6500	63743,6	4	0,02	3,57560131	0,00010025	0,000112972
7000	68647	4	0,02	3,85064756	0,00010025	0,000112972
7500	73550,3	6	0,03	4,12569382	0,00015038	0,000163097
8000	78453,7	7	0,035	4,40074007	0,00017544	0,00018816
8500	83357	7	0,035	4,67578633	0,00017544	0,00018816
9000	88260,4	8	0,04	4,95083258	0,0002005	0,000213223
9500	93163,7	9	0,045	5,22587884	0,00022556	0,000238285
10000	98067,1	10	0,05	5,50092509	0,00025063	0,000263348
10500	102970	11	0,055	5,77597135	0,00027569	0,000288411
11000	107874	12	0,06	6,0510176	0,00030075	0,000313473
11500	112777	12	0,06	6,32606386	0,00030075	0,000313473
12000	117681	12	0,06	6,60111011	0,00030075	0,000313473
12500	122584	13	0,065	6,87615636	0,00032581	0,000338536
13000	127487	13	0,065	7,15120262	0,00032581	0,000338536
13500	132391	13	0,065	7,42624887	0,00032581	0,000338536
14000	137294	14	0,07	7,70129513	0,00035088	0,000363599
14500	142197	15	0,075	7,97634138	0,00037594	0,000388661
15000	147101	15	0,075	8,25138764	0,00037594	0,000388661



Lampiran 19

Pengujian Modulus Elastisitas Beton 75% Batu Kapur

Beton 75% Batu Kapur (1)

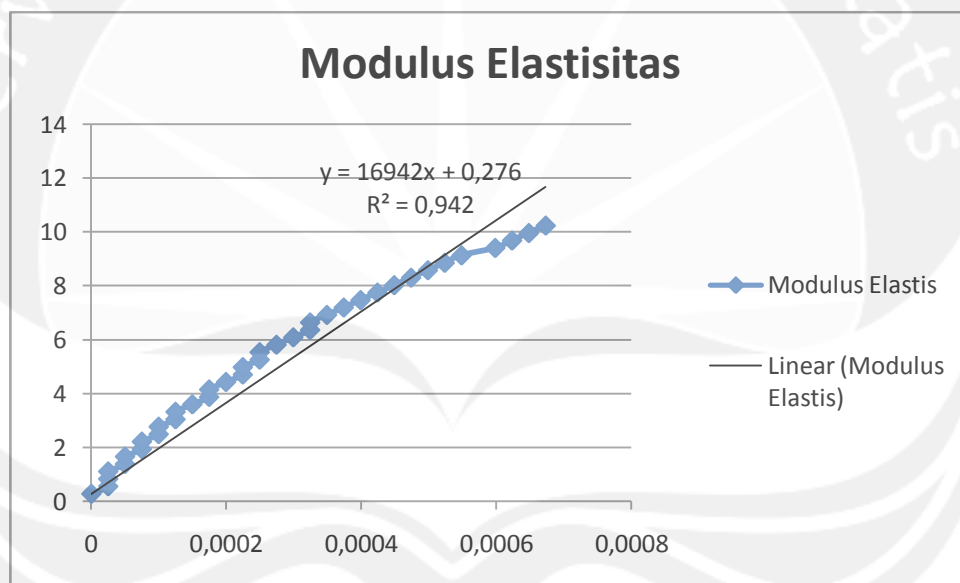
$F'_c = 16,38 \text{ MPa}$

$A = 17725,7457 \text{ mm}^2$

$P_o = 200,7 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	0,5 ΔP	f (MPa)	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27662334	0	1,62659E-05
1000	9806,71	1	0,005	0,55324668	2,4913E-05	4,11787E-05
1500	14710,1	1	0,005	0,82987002	2,4913E-05	4,11787E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,10649336	2,4913E-05	4,11787E-05
2500	24516,8	2	0,01	1,3831167	4,9826E-05	6,60915E-05
3000	29420,1	2	0,01	1,65974005	4,9826E-05	6,60915E-05
3500	34323,5	3	0,015	1,93636339	7,4738E-05	9,10043E-05
4000	39226,8	3	0,015	2,21298673	7,4738E-05	9,10043E-05
4500	44130,2	4	0,02	2,48961007	9,9651E-05	0,000115917
5000	49033,6	4	0,02	2,76623341	9,9651E-05	0,000115917
5500	53936,9	5	0,025	3,04285675	0,00012456	0,00014083
6000	58840,3	5	0,025	3,31948009	0,00012456	0,00014083
6500	63743,6	6	0,03	3,59610343	0,00014948	0,000165743
7000	68647	7	0,035	3,87272677	0,00017439	0,000190656
7500	73550,3	7	0,035	4,14935011	0,00017439	0,000190656
8000	78453,7	8	0,04	4,42597345	0,0001993	0,000215568
8500	83357	9	0,045	4,7025968	0,00022422	0,000240481
9000	88260,4	9	0,045	4,97922014	0,00022422	0,000240481
9500	93163,7	10	0,05	5,25584348	0,00024913	0,000265394
10000	98067,1	10	0,05	5,53246682	0,00024913	0,000265394
10500	102970	11	0,055	5,80909016	0,00027404	0,000290307
11000	107874	12	0,06	6,0857135	0,00029895	0,00031522
11500	112777	13	0,065	6,36233684	0,00032387	0,000340132
12000	117681	13	0,065	6,63896018	0,00032387	0,000340132
12500	122584	14	0,07	6,91558352	0,00034878	0,000365045

13000	127487	15	0,075	7,19220686	0,00037369	0,000389958
13500	132391	16	0,08	7,46883021	0,0003986	0,000414871
14000	137294	17	0,085	7,74545355	0,00042352	0,000439784
14500	142197	18	0,09	8,02207689	0,00044843	0,000464696
15000	147101	19	0,095	8,29870023	0,00047334	0,000489609
15500	152004	20	0,1	8,57532357	0,00049826	0,000514522
16000	156907	21	0,105	8,85194691	0,00052317	0,000539435
16500	161811	22	0,11	9,12857025	0,00054808	0,000564348
17000	166714	24	0,12	9,40519359	0,00059791	0,000614173
17500	171617	25	0,125	9,68181693	0,00062282	0,000639086
18000	176521	26	0,13	9,95844027	0,00064773	0,000663999
18500	181424	27	0,135	10,2350636	0,00067265	0,000688912



Beton 75% Batu Kapur (2)

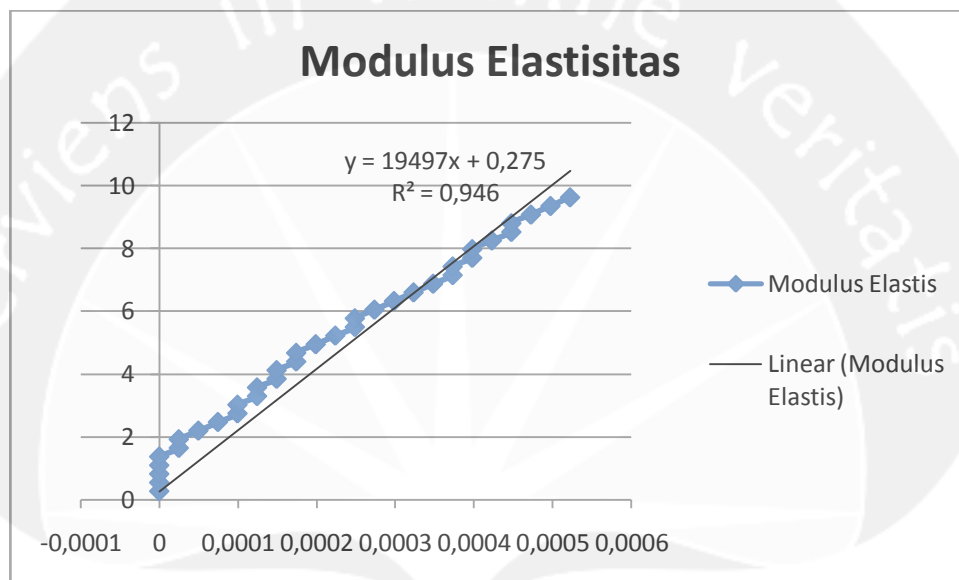
$F'_c = 17,69 \text{ MPa}$

$A = 17820,2829 \text{ mm}^2$

$P_o = 201 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	0,5 ΔP	f (MPa)	$\epsilon (10^{-3})$	$\epsilon \text{ kor}$
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27515585	0	1,40564E-05
1000	9806,71	0	0	0,55031169	0	1,40564E-05
1500	14710,1	0	0	0,82546754	0	1,40564E-05
2000	19613,4	0	0	1,10062338	0	1,40564E-05
2500	24516,8	0	0	1,37577923	0	1,40564E-05
3000	29420,1	1	0,005	1,65093507	2,4876E-05	3,89321E-05
3500	34323,5	1	0,005	1,92609092	2,4876E-05	3,89321E-05
4000	39226,8	2	0,01	2,20124677	4,9751E-05	6,38077E-05
4500	44130,2	3	0,015	2,47640261	7,4627E-05	8,86833E-05
5000	49033,6	4	0,02	2,75155846	9,9502E-05	0,000113559
5500	53936,9	4	0,02	3,0267143	9,9502E-05	0,000113559
6000	58840,3	5	0,025	3,30187015	0,00012438	0,000138435
6500	63743,6	5	0,025	3,57702599	0,00012438	0,000138435
7000	68647	6	0,03	3,85218184	0,00014925	0,00016331
7500	73550,3	6	0,03	4,12733769	0,00014925	0,00016331
8000	78453,7	7	0,035	4,40249353	0,00017413	0,000188186
8500	83357	7	0,035	4,67764938	0,00017413	0,000188186
9000	88260,4	8	0,04	4,95280522	0,000199	0,000213061
9500	93163,7	9	0,045	5,22796107	0,00022388	0,000237937
10000	98067,1	10	0,05	5,50311691	0,00024876	0,000262813
10500	102970	10	0,05	5,77827276	0,00024876	0,000262813
11000	107874	11	0,055	6,05342861	0,00027363	0,000287688
11500	112777	12	0,06	6,32858445	0,00029851	0,000312564
12000	117681	13	0,065	6,6037403	0,00032338	0,00033744
12500	122584	14	0,07	6,87889614	0,00034826	0,000362315
13000	127487	15	0,075	7,15405199	0,00037313	0,000387191
13500	132391	15	0,075	7,42920783	0,00037313	0,000387191
14000	137294	16	0,08	7,70436368	0,00039801	0,000412066

14500	142197	16	0,08	7,97951953	0,00039801	0,000412066
15000	147101	17	0,085	8,25467537	0,00042289	0,000436942
15500	152004	18	0,09	8,52983122	0,00044776	0,000461818
16000	156907	18	0,09	8,80498706	0,00044776	0,000461818
16500	161811	19	0,095	9,08014291	0,00047264	0,000486693
17000	166714	20	0,1	9,35529875	0,00049751	0,000511569
17500	171617	21	0,105	9,6304546	0,00052239	0,000536444



Beton 75% Batu Kapur (3)

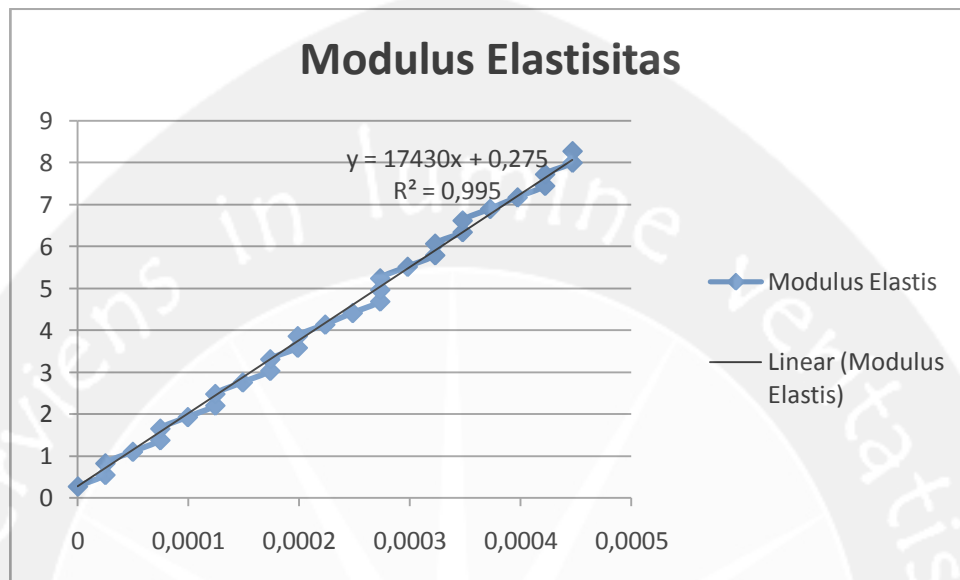
$F'_c = 18,02 \text{ MPa}$

$A = 17772,9829 \text{ mm}^2$

$P_o = 201,5 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	0,5 ΔP	f (MPa)	$\epsilon (10^{-3})$	$\epsilon \text{ kor}$
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27588813	0	1,55728E-05
1000	9806,71	1	0,005	0,55177626	2,4814E-05	4,03867E-05
1500	14710,1	1	0,005	0,82766439	2,4814E-05	4,03867E-05
2000	19613,4	2	0,01	1,10355252	4,9628E-05	6,52006E-05
2500	24516,8	3	0,015	1,37944065	7,4442E-05	9,00145E-05
3000	29420,1	3	0,015	1,65532878	7,4442E-05	9,00145E-05
3500	34323,5	4	0,02	1,93121691	9,9256E-05	0,000114828
4000	39226,8	5	0,025	2,20710504	0,00012407	0,000139642
4500	44130,2	5	0,025	2,48299317	0,00012407	0,000139642
5000	49033,6	6	0,03	2,7588813	0,00014888	0,000164456
5500	53936,9	7	0,035	3,03476943	0,0001737	0,00018927
6000	58840,3	7	0,035	3,31065756	0,0001737	0,00018927
6500	63743,6	8	0,04	3,58654569	0,00019851	0,000214084
7000	68647	8	0,04	3,86243382	0,00019851	0,000214084
7500	73550,3	9	0,045	4,13832195	0,00022333	0,000238898
8000	78453,7	10	0,05	4,41421008	0,00024814	0,000263712
8500	83357	11	0,055	4,69009821	0,00027295	0,000288526
9000	88260,4	11	0,055	4,96598633	0,00027295	0,000288526
9500	93163,7	11	0,055	5,24187446	0,00027295	0,000288526
10000	98067,1	12	0,06	5,51776259	0,00029777	0,00031334
10500	102970	13	0,065	5,79365072	0,00032258	0,000338153
11000	107874	13	0,065	6,06953885	0,00032258	0,000338153
11500	112777	14	0,07	6,34542698	0,00034739	0,000362967
12000	117681	14	0,07	6,62131511	0,00034739	0,000362967
12500	122584	15	0,075	6,89720324	0,00037221	0,000387781
13000	127487	16	0,08	7,17309137	0,00039702	0,000412595
13500	132391	17	0,085	7,4489795	0,00042184	0,000437409
14000	137294	17	0,085	7,72486763	0,00042184	0,000437409

14500	142197	18	0,09	8,00075576	0,00044665	0,000462223
15000	147101	18	0,09	8,27664389	0,00044665	0,000462223



Lampiran 20

Pengujian Modulus Elastisitas Beton 100% Batu Kapur

Beton 100% Batu Kapur (1)

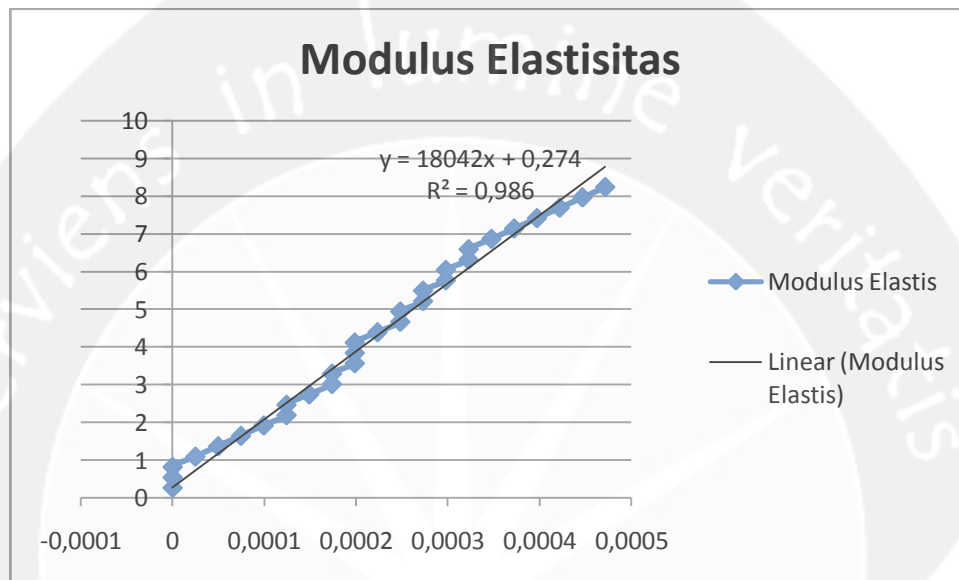
$F'_c = 16,81 \text{ MPa}$

$A = 17860,5373 \text{ mm}^2$

$P_o = 201,5 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	0,5 ΔP	f (MPa)	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27453569	0	1,51868E-05
1000	9806,71	0	0	0,54907139	0	1,51868E-05
1500	14710,1	0	0	0,82360708	0	1,51868E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,09814278	2,4814E-05	4,00007E-05
2500	24516,8	2	0,01	1,37267847	4,9628E-05	6,48146E-05
3000	29420,1	3	0,015	1,64721417	7,4442E-05	8,96285E-05
3500	34323,5	4	0,02	1,92174986	9,9256E-05	0,000114442
4000	39226,8	5	0,025	2,19628555	0,00012407	0,000139256
4500	44130,2	5	0,025	2,47082125	0,00012407	0,000139256
5000	49033,6	6	0,03	2,74535694	0,00014888	0,00016407
5500	53936,9	7	0,035	3,01989264	0,0001737	0,000188884
6000	58840,3	7	0,035	3,29442833	0,0001737	0,000188884
6500	63743,6	8	0,04	3,56896402	0,00019851	0,000213698
7000	68647	8	0,04	3,84349972	0,00019851	0,000213698
7500	73550,3	8	0,04	4,11803541	0,00019851	0,000213698
8000	78453,7	9	0,045	4,39257111	0,00022333	0,000238512
8500	83357	10	0,05	4,6671068	0,00024814	0,000263326
9000	88260,4	10	0,05	4,9416425	0,00024814	0,000263326
9500	93163,7	11	0,055	5,21617819	0,00027295	0,00028814
10000	98067,1	11	0,055	5,49071388	0,00027295	0,00028814
10500	102970	12	0,06	5,76524958	0,00029777	0,000312954
11000	107874	12	0,06	6,03978527	0,00029777	0,000312954
11500	112777	13	0,065	6,31432097	0,00032258	0,000337767
12000	117681	13	0,065	6,58885666	0,00032258	0,000337767
12500	122584	14	0,07	6,86339235	0,00034739	0,000362581

13000	127487	15	0,075	7,13792805	0,00037221	0,000387395
13500	132391	16	0,08	7,41246374	0,00039702	0,000412209
14000	137294	17	0,085	7,68699944	0,00042184	0,000437023
14500	142197	18	0,09	7,96153513	0,00044665	0,000461837
15000	147101	19	0,095	8,23607083	0,00047146	0,000486651



Beton 100% Batu Kapur (2)

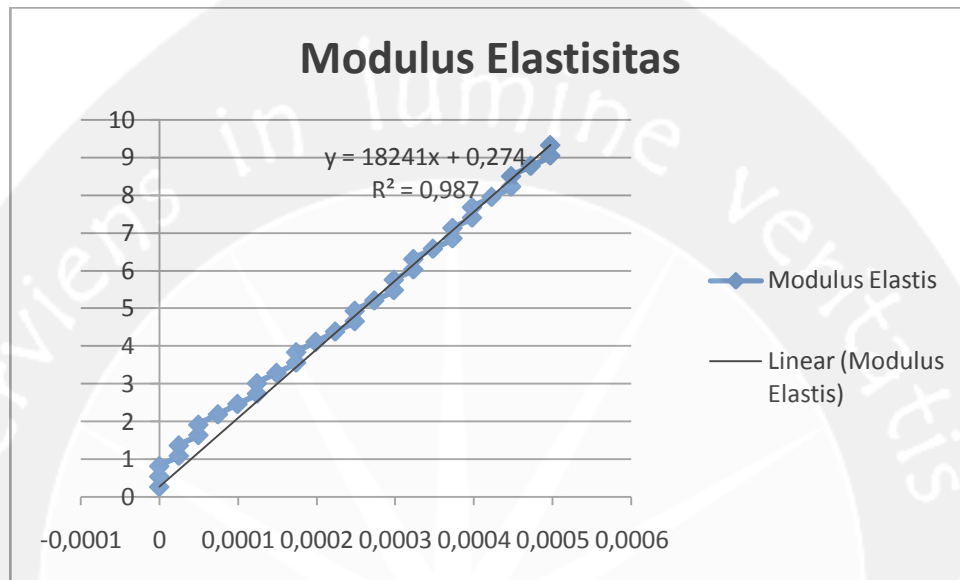
$F'_c = 19,88 \text{ MPa}$

$A = 17891,3507 \text{ mm}^2$

$P_o = 201,25 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	0,5 ΔP	f (MPa)	$\epsilon (10^{-3})$	ϵ_{kor}
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27406287	0	1,50211E-05
1000	9806,71	0	0	0,54812575	0	1,50211E-05
1500	14710,1	0	0	0,82218862	0	1,50211E-05
2000	19613,4	1	0,005	1,0962515	2,4845E-05	3,98658E-05
2500	24516,8	1	0,005	1,37031437	2,4845E-05	3,98658E-05
3000	29420,1	2	0,01	1,64437725	4,9689E-05	6,47105E-05
3500	34323,5	2	0,01	1,91844012	4,9689E-05	6,47105E-05
4000	39226,8	3	0,015	2,19250299	7,4534E-05	8,95553E-05
4500	44130,2	4	0,02	2,46656587	9,9379E-05	0,0001144
5000	49033,6	5	0,025	2,74062874	0,00012422	0,000139245
5500	53936,9	5	0,025	3,01469162	0,00012422	0,000139245
6000	58840,3	6	0,03	3,28875449	0,00014907	0,000164089
6500	63743,6	7	0,035	3,56281736	0,00017391	0,000188934
7000	68647	7	0,035	3,83688024	0,00017391	0,000188934
7500	73550,3	8	0,04	4,11094311	0,00019876	0,000213779
8000	78453,7	9	0,045	4,38500599	0,0002236	0,000238624
8500	83357	10	0,05	4,65906886	0,00024845	0,000263468
9000	88260,4	10	0,05	4,93313174	0,00024845	0,000263468
9500	93163,7	11	0,055	5,20719461	0,00027329	0,000288313
10000	98067,1	12	0,06	5,48125748	0,00029814	0,000313158
10500	102970	12	0,06	5,75532036	0,00029814	0,000313158
11000	107874	13	0,065	6,02938323	0,00032298	0,000338002
11500	112777	13	0,065	6,30344611	0,00032298	0,000338002
12000	117681	14	0,07	6,57750898	0,00034783	0,000362847
12500	122584	15	0,075	6,85157185	0,00037267	0,000387692
13000	127487	15	0,075	7,12563473	0,00037267	0,000387692
13500	132391	16	0,08	7,3996976	0,00039752	0,000412537
14000	137294	16	0,08	7,67376048	0,00039752	0,000412537
14500	142197	17	0,085	7,94782335	0,00042236	0,000437381
15000	147101	18	0,09	8,22188623	0,0004472	0,000462226

15500	152004	18	0,09	8,4959491	0,0004472	0,000462226
16000	156907	19	0,095	8,77001197	0,00047205	0,000487071
16500	161811	20	0,1	9,04407485	0,00049689	0,000511916
17000	166714	20	0,1	9,31813772	0,00049689	0,000511916



Beton 100% Batu Kapur (3)

$F'_c = 17,5 \text{ MPa}$

$A = 17732,8273 \text{ mm}^2$

$P_o = 200 \text{ mm}$

Beban		$\Delta P (10^{-2})$	$0,5 \Delta P$	$f \text{ (MPa)}$	$\epsilon (10^{-3})$	$\epsilon \text{ kor}$
kgf	Newton					
500	4903,36	0	0	0,27651287	0	1,40251E-05
1000	9806,71	0	0	0,55302574	0	1,40251E-05
1500	14710,1	0	0	0,82953862	0	1,40251E-05
2000	19613,4	0	0	1,10605149	0	1,40251E-05
2500	24516,8	0	0	1,38256436	0	1,40251E-05
3000	29420,1	1	0,005	1,65907723	0,000025	3,90251E-05
3500	34323,5	1	0,005	1,9355901	0,000025	3,90251E-05
4000	39226,8	2	0,01	2,21210298	0,00005	6,40251E-05
4500	44130,2	2	0,01	2,48861585	0,00005	6,40251E-05
5000	49033,6	3	0,015	2,76512872	0,000075	8,90251E-05
5500	53936,9	4	0,02	3,04164159	0,0001	0,000114025
6000	58840,3	4	0,02	3,31815446	0,0001	0,000114025
6500	63743,6	5	0,025	3,59466734	0,000125	0,000139025
7000	68647	5	0,025	3,87118021	0,000125	0,000139025
7500	73550,3	6	0,03	4,14769308	0,00015	0,000164025
8000	78453,7	7	0,035	4,42420595	0,000175	0,000189025
8500	83357	8	0,04	4,70071882	0,0002	0,000214025
9000	88260,4	9	0,045	4,9772317	0,000225	0,000239025
9500	93163,7	10	0,05	5,25374457	0,00025	0,000264025
10000	98067,1	11	0,055	5,53025744	0,000275	0,000289025
10500	102970	11	0,055	5,80677031	0,000275	0,000289025
11000	107874	12	0,06	6,08328318	0,0003	0,000314025
11500	112777	13	0,065	6,35979606	0,000325	0,000339025
12000	117681	13	0,065	6,63630893	0,000325	0,000339025
12500	122584	14	0,07	6,9128218	0,00035	0,000364025
13000	127487	15	0,075	7,18933467	0,000375	0,000389025
13500	132391	15	0,075	7,46584754	0,000375	0,000389025
14000	137294	16	0,08	7,74236042	0,0004	0,000414025
14500	142197	17	0,085	8,01887329	0,000425	0,000439025
15000	147101	18	0,09	8,29538616	0,00045	0,000464025

