

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir Progo

Asal : Sungai Progo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Diperiksa : 17 Desember 2018

Tabel 1 Data pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Uraian	Satuan	Benda Uji		
		1	2	3
Berat piknometer isi pasir dan air (Bt)	gram	1074	1073	1076
Berat pasir setelah kering (Bk)	gram	476	474	481
Berat piknometer isi air (B)	gram	769	771	773
Berat pasir keadaan jenuh kering muka (SSD)	gram	500	500	500
Berat piknometer	gram	163	165	165

Tabel 2 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Uraian	Benda Uji			Rata-rata
	1	2	3	
Berat jenis curah kering	2,44	2,39	2,44	2,43
Berat jenis jenuh kering permukaan	2,56	2,53	2,54	2,54
Berat jenis semu	2,78	2,76	2,70	2,75
Penyerapan air	5,04%	5,49%	3,95%	4,83%

Analisis Hitungan:

a. Berat jenis curah kering (*bulk specific gravity*)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Berat jenis curah kering} &= \frac{BK}{B + SSD - Bt} \\
 &= \frac{476}{769 + 500 - 1074} \\
 &= 2,44
 \end{aligned}$$

- b. Berat jenis jenuh kering permukaan (*saturated surface dry*)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis jenuh kering permukaan} &= \frac{\text{SSD}}{\text{B} + \text{SSD} - \text{Bt}} \\ &= \frac{500}{769 + 500 - 1074} \\ &= 2,56 \end{aligned}$$

- c. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis semu} &= \frac{\text{Bk}}{\text{B} + \text{Bk} - \text{Bt}} \\ &= \frac{476}{769 + 476 - 1074} \\ &= 2,78 \end{aligned}$$

- d. Penyerapan air

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned} \text{Penyerapan air} &= \frac{\text{SSD} - \text{Bk}}{\text{Bk}} \times 100\% \\ &= \frac{500 - 476}{476} \times 100\% \\ &= 5,04\% \end{aligned}$$

- e. Berat jenis jenuh kering permukaan (*saturated surface dry*) rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis jenuh kering permukaan rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\ &= \frac{2,56 + 2,53 + 2,54}{3} \\ &= 2,54 \end{aligned}$$

- f. Penyerapan air rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Penyerapan air rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\ &= \frac{5,04\% + 5,49\% + 3,95\%}{3} \\ &= 4,83\% \end{aligned}$$

Lampiran 2. Pengujian kadar lumpur agregat halus

HASIL PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir Progo

Asal : Sungai Progo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Diperiksa : 13 Desember 2018

Tabel 3 Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus

Uraian	Satuan	Benda Uji		
		1	2	3
Berat pasir kering tungku sebelum dicuci (B)	gram	500	500	500
Berat pasir kering tungku setelah dicuci (C)	gram	497	490	483
Kadar butir lolos ayakan No. 200 (A)	%	0,60	2,00	3,40
Kadar butir lolos ayakan No. 200 rata-rata	%	2		

Analisis Hitungan:

- a. Kadar butir lolos ayakan No. 200 (Kadar lumpur)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar butir lolos ayakan No. 200 (A)} &= \frac{B-C}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{500-497}{500} \times 100\% \\
 &= 0,60\%
 \end{aligned}$$

- b. Kadar butir lolos ayakan No. 200 (Kadar lumpur) rata-rata

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar butir lolos ayakan No. 200 rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\
 &= \frac{0,6\% + 2\% + 3,4\%}{3} \\
 &= 2\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Pengujian analisis saringan agregat halus

HASIL PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir Progo

Asal : Sungai Progo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Diperiksa : 14 Desember 2018

a. Benda uji 1

Tabel 4 Hasil pengujian analisis saringan agregat halus benda uji 1

Ukuran	Berat tertahan (gram)	Berat tertahan (%)	Berat tertahan kumulatif (%)	Berat lolos kumulatif (%)
No. 3/8 (9,5 mm)	0	0	0	100
No. 4 (4,75 mm)	1	0,1	0,1	99,9
No. 8 (2,36 mm)	71	7,1	7,2	92,8
No. 16 (1,18 mm)	184	18,4	25,6	74,4
No. 30 (0,6 mm)	333	33,3	58,9	41,1
No. 50 (0,3 mm)	258	25,8	84,7	15,3
No. 100 (0,15 mm)	126	12,6	97,3	2,7
Pan	27	2,7	100	0
Total	1000	100	273,8	426,2
Modulus Halus Butir (MHB)			2,74	

b. Benda uji 2

Tabel 5 Hasil pengujian analisis saringan agregat halus benda uji 2

Ukuran	Berat tertahan (gram)	Berat tertahan (%)	Berat tertahan kumulatif (%)	Berat lolos kumulatif (%)
No. 3/8 (9,5 mm)	0	0	0	100
No. 4 (4,75 mm)	0	0	0	100
No. 8 (2,36 mm)	79	7,9	7,9	92,1
No. 16 (1,18 mm)	198	19,8	27,7	72,3
No. 30 (0,6 mm)	341	34,1	61,8	38,2
No. 50 (0,3 mm)	247	24,7	86,5	13,5
No. 100 (0,15 mm)	113	11,3	97,8	2,2
Pan	22	2,2	100	0
Total	1000	100	281,7	418,3
Modulus Halus Butir (MHB)			2,82	

c. Benda uji 3

Tabel 6 Hasil pengujian analisis saringan agregat halus benda uji 3

Ukuran	Berat tertahan (gram)	Berat tertahan (%)	Berat tertahan kumulatif (%)	Berat lolos kumulatif (%)
No. 3/8 (9,5 mm)	0	0	0	100
No. 4 (4,75 mm)	0	0	0	100
No. 8 (2,36 mm)	74	7,4	7,4	92,6
No. 16 (1,18 mm)	175	17,5	24,9	75,1
No. 30 (0,6 mm)	318	31,8	56,7	43,3
No. 50 (0,3 mm)	256	25,6	82,3	17,7
No. 100 (0,15 mm)	149	14,9	97,2	2,8
Pan	28	2,8	100	0
Total	1000	100	268,5	431,5
Modulus Halus Butir (MHB)			2,69	

Analisis Hitungan:

Contoh perhitungan benda uji 1

a. Persen berat tertahan

Contoh saringan No. 50

$$\begin{aligned}
 \text{Persen berat tertahan} &= \frac{\text{Berat tertahan No.50}}{\text{Jumlah berat total}} \times 100\% \\
 &= \frac{258}{1000} \times 100\% \\
 &= 25,8\%
 \end{aligned}$$

b. Persen berat tertahan kumulatif

Contoh saringan No. 50

$$\begin{aligned}
 \text{Persen berat tertahan kumulatif} &= \text{Persen berat tertahan No.3/8} + \text{Persen berat tertahan} \\
 &\quad \text{No.4} + \text{Persen berat tertahan No.8} + \text{Persen berat} \\
 &\quad \text{tertahan No.16} + \text{Persen berat tertahan No.30} + \\
 &\quad \text{Persen berat tertahan No.50} \\
 &= 0\% + 0,1\% + 7,1\% + 18,4\% + 33,3\% + 25,8\% \\
 &= 84,7\%
 \end{aligned}$$

c. Persen berat lolos kumulatif

Contoh saringan No. 50

$$\begin{aligned} \text{Persen berat lolos kumulatif} &= 100\% - \text{Persen berat tertahan kumulatif No. 50} \\ &= 100\% - 58,9\% \\ &= 41,1\% \end{aligned}$$

d. Modulus Halus Butir (MHB)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned} \text{Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\text{Jumlah berat tertahan kumulatif (\%)}}{\text{Jumlah berat tertahan (\%)}} \\ &= \frac{273,8\%}{100\%} \\ &= 2,74 \end{aligned}$$

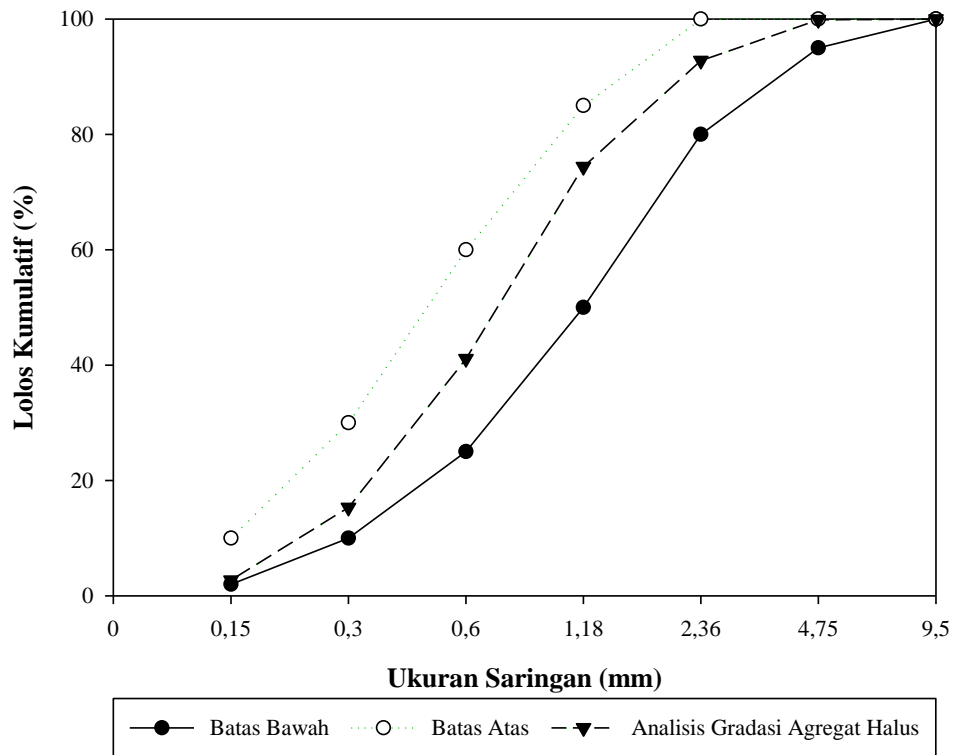
e. Modulus Halus Butir (MHB) rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Modulus Halus Butir (MHB) rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\ &= \frac{2,74 + 2,82 + 2,69}{3} \\ &= 2,75 \end{aligned}$$

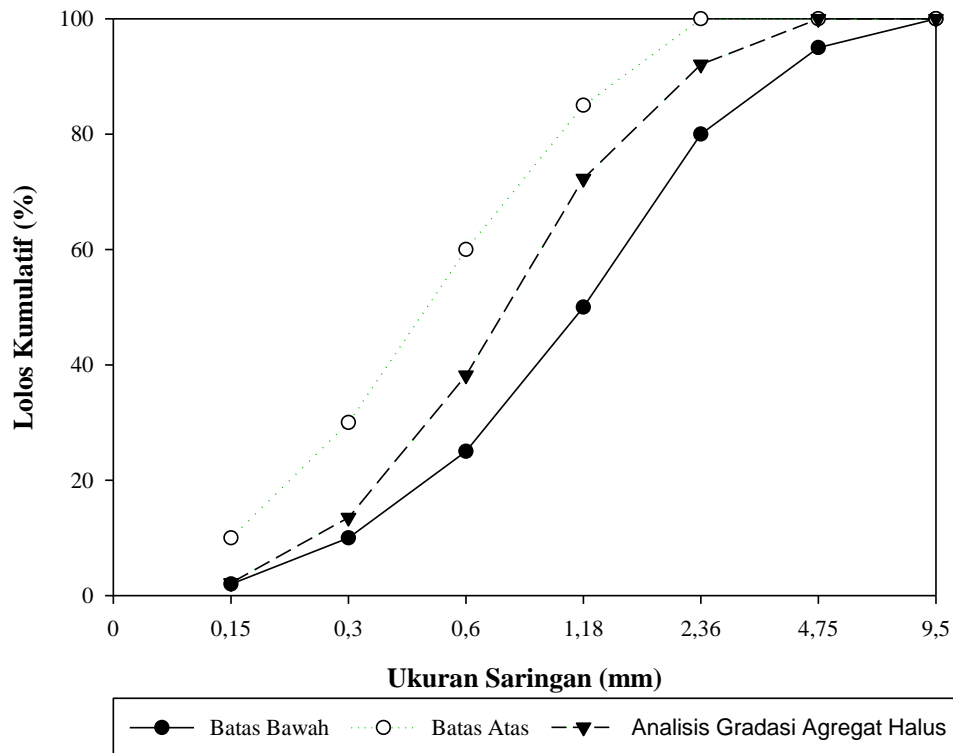
Tabel 7 Syarat mutu agregat halus menurut ASTM C33/C33M-13

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persen Lolos Kumulatif (%)
No. 3/8 (9,5 mm)	100
No. 4 (4,75 mm)	95 – 100
No. 8 (2,36 mm)	80 – 100
No. 16 (1,18 mm)	50 – 85
No. 30 (0,6 mm)	25 – 60
No. 50 (0,3 mm)	10 – 30
No. 100 (0,15 mm)	2 – 10

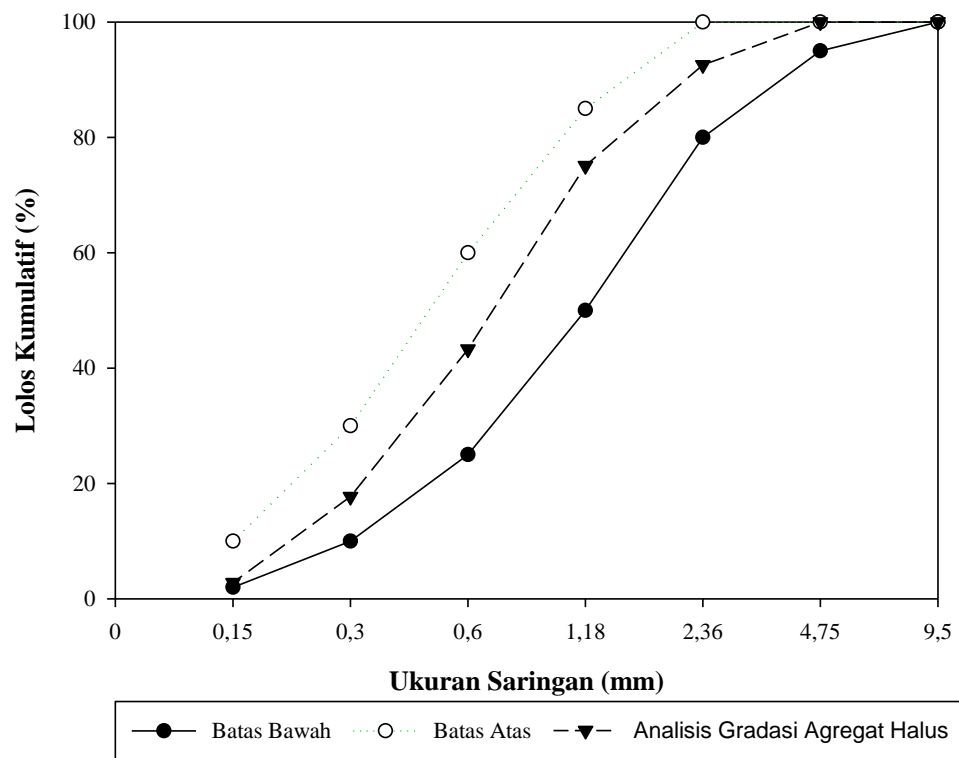
Berdasarkan Tabel 7 didapatkan analisis saringan agregat halus yang dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1 Hubungan lolos kumulatif dan ukuran saringan pada benda uji 1



Gambar 2 Hubungan lolos kumulatif dan ukuran saringan pada benda uji 2



Gambar 3 Hubungan lolos kumulatif dan ukuran saringan pada benda uji 3

Lampiran 4. Pengujian kadar air agregat halus

HASIL PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir Progo

Asal : Sungai Progo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Diperiksa : 22 Februari 2019

Tabel 8 Hasil pengujian kadar air agregat halus

Uraian	Satuan	Benda Uji		
		1	2	3
Berat pasir keadaan jenuh kering muka (B_1)	gram	1000	1000	1000
Berat pasir keadaan kering tungku (B_2)	gram	941	937	937
Kadar air	%	5.90	6.30	6.30
Kadar air rata-rata	%	6.17		

Analisis Hitungan:

a. Kadar air

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \\
 &= \frac{1000 - 941}{1000} \times 100\% \\
 &= 5,90\%
 \end{aligned}$$

b. Kadar air rata-rata

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\
 &= \frac{5,90\% + 6,30\% + 6,30\%}{3} \\
 &= 6,17\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil Clereng

Asal : Clereng, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Diperiksa : 17 Desember 2018

Tabel 9 Data pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Uraian	Satuan	Benda Uji		
		1	3	4
Berat kerikil setelah dikeringkan (Bk)	gram	4000	4000	4000
Berat kerikil di bawah air (Ba)	gram	2510	2522	2524
Berat kerikil keadaan jenuh kering muka (Bj)	gram	4114	4115	4108

Tabel 10 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Uraian	Benda Uji			Rata-rata
	1	3	4	
Berat jenis curah kering	2,49	2,51	2,53	2,51
Berat jenis jenuh kering permukaan	2,56	2,58	2,59	2,58
Berat jenis semu	2,68	2,71	2,71	2,70
Penyerapan air	2,85%	2,90%	2,70%	2,82%

Analisis Hitungan:

- a. Berat jenis curah kering (
- bulk specific gravity*
-)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Berat jenis curah kering} &= \frac{Bk}{Bj - Ba} \\
 &= \frac{4000}{4114 - 2510} \\
 &= 2,49
 \end{aligned}$$

- b. Berat jenis jenuh kering permukaan (
- saturated surface dry*
-)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Berat jenis jenuh kering permukaan} &= \frac{Bj}{Bj - Ba} \\
 &= \frac{4114}{4114 - 2510} \\
 &= 2,56
 \end{aligned}$$

- c. Berat jenis semu (
- apparent specific gravity*
-)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}\text{Berat jenis semu} &= \frac{B_k}{B_k - B_a} \\ &= \frac{4000}{4000 - 2510} \\ &= 2,68\end{aligned}$$

d. Penyerapan air

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}\text{Penyerapan air} &= \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \\ &= \frac{4114 - 4000}{4000} \times 100\% \\ &= 2,87\%\end{aligned}$$

e. Berat jenis jenuh kering permukaan (*saturated surface dry*) rata-rata

$$\begin{aligned}\text{Berat jenis jenuh kering permukaan rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\ &= \frac{2,56 + 2,58 + 2,59}{3} \\ &= 2,58\%\end{aligned}$$

f. Penyerapan air rata-rata

$$\begin{aligned}\text{Penyerapan air rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\ &= \frac{2,85\% + 2,90\% + 2,70\%}{3} \\ &= 2,82\%\end{aligned}$$

Lampiran 6. Pengujian keausan (*los angeles*) agregat kasar**HASIL PENGUJIAN KEAUSAN (LOS ANGELES) AGREGAT KASAR**

Bahan : Kerikil Clereng
 Asal : Clereng, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.
 Diperiksa : 21 Desember 2018

Tabel 11 Hasil pengujian keausan (*los angeles*) agregat kasar

Uraian	Satuan	Benda Uji		
		1	2	3
Berat sebelum pengujian <i>Los Angeles</i> (B1)	gram	5000	5000	5000
Berat sesudah pengujian <i>Los Angeles</i> (B2)	gram	3280	3490	3300
Keausan	%	34,40	30,20	34,00
Keausan rata-rata	%	32,87		

Analisis Hitungan:

a. Keausan

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan} &= \frac{B1 - B2}{B1} \times 100\% \\
 &= \frac{5000 - 3280}{5000} \times 100\% \\
 &= 34,40\%
 \end{aligned}$$

b. Keausan rata-rata

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\
 &= \frac{34,40\% + 30,20\% + 34\%}{3} \\
 &= 32,87\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 7. Pengujian berat isi agregat kasar

HASIL PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil Clereng

Asal : Clereng, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Diperiksa : 19 Desember 2018

Tabel 12 Hasil pengujian berat isi agregat kasar

Uraian	Satuan	Benda Uji				
		1	2	3	4	5
Berat bejana kosong (B_1)	gram	10160	10160	10160	10160	10160
Berat bejana kosong + agregat kasar (kerikil) (B_2)	gram	18120	18340	18490	18360	18395
Berat isi (B_{sat})	g/cm^3	1,50	1,54	1,57	1,55	1,55
Berat isi rata-rata	g/cm^3	1,54				

Analisis Hitungan:

a. Ukuran bejana kosong

$$d = 15 \text{ cm}$$

$$h = 30 \text{ cm}$$

b. Volume bejana kosong

$$\begin{aligned} \text{Volume bejana kosong} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= \pi \times 7,5^2 \times 30 \\ &= 5303,57 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

c. Berat isi (B_{sat})

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned} \text{Berat isi } (B_{sat}) &= \frac{B_2 - B_1}{\text{Volume bejana kosong}} \\ &= \frac{18120 - 10160}{5303,57} \\ &= 1,50 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

d. Berat satuan rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Berat satuan rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3} + \text{Benda uji 4} + \text{Benda uji 5}}{5} \\ &= \frac{1,50 + 1,54 + 1,57 + 1,55 + 1,55}{5} = 1,54 \text{ g/cm}^3 = 1540 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Pengujian kadar air agregat kasar

HASIL PENGUJIAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil Clereng
 Asal : Clereng, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.
 Diperiksa : 22 Februari 2019

Tabel 13 Hasil pengujian kadar air agregat kasar

Uraian	Satuan	Benda Uji		
		1	2	3
Berat kerikil keadaan jenuh kering muka (B ₁)	gram	4000	4000	4000
Berat kerikil keadaan kering tungku (B ₂)	gram	3852	3859	3844
Kadar air	%	3.70	3.53	3.90
Kadar air rata-rata	%	3.71		

Analisis Hitungan:

c. Kadar air

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \\
 &= \frac{4000 - 3852}{4000} \times 100\% \\
 &= 3,70\%
 \end{aligned}$$

d. Kadar air rata-rata

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\
 &= \frac{3,70\% + 3,53\% + 3,90\%}{3} \\
 &= 3,71\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. Pengujian kadar lumpur agregat kasar

HASIL PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil
 Asal : Clereng, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.
 Diperiksa : 21 Desember 2018

Tabel 14 Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar

Uraian	Benda Uji			Satuan
	1	2	3	
Berat kerikil kering tungku sebelum dicuci (B)	5000	5000	5000	gram
Berat kerikil kering tungku setelah dicuci (C)	4756	4727	4779	gram
Kadar butir lolos ayakan No. 200 (A)	4,88	5,46	4,42	%
Kadar butir lolos ayakan No. 200 rata-rata	4,92			%

Analisis Hitungan:

- a. Kadar butir lolos ayakan No. 200 (Kadar lumpur)

Contoh benda uji 1

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar butir lolos ayakan No. 200 (A)} &= \frac{B-C}{B} \times 100\% \\
 &= \frac{5000-4756}{5000} \times 100\% \\
 &= 4,88\%
 \end{aligned}$$

- b. Kadar butir lolos ayakan No. 200 (Kadar lumpur) rata-rata

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar butir lolos ayakan No. 200 rata-rata} &= \frac{\text{Benda uji 1} + \text{Benda uji 2} + \text{Benda uji 3}}{3} \\
 &= \frac{4,88\% + 5,46\% + 4,42\%}{3} \\
 &= 4,92\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 10. *Mix design* beton ACI 211.1-91**PERHITUNGAN MIX DESIGN BETON ACI 211.1-91****Data Material**

- | | |
|---|----------------------------|
| 1) Berat jenis agregat halus ($B_{J_{\text{agregat halus}}}$) | : 2,54 |
| 2) Berat jenis agregat kasar ($B_{J_{\text{agregat kasar}}}$) | : 2,58 |
| 3) Berat jenis semen ($B_{J_{\text{semen}}}$) | : 3,10 |
| 4) Modulus halus butir agregat halus ($MHB_{\text{agregat halus}}$) | : 2,75 |
| 5) Ukuran maksimum agregat | : 25 mm |
| 6) Berat isi / berat kering tusuk agregat kasar | : 1,540 ton/m ³ |

Langkah Perencanaan

- 1) Menghitung kuat tekan rata-rata beton (f'_{cr})

Kuat tekan rencana (f'_{c}) yang digunakan yaitu sebesar 30 MPa. Nilai standar deviasi (Sd) yang digunakan yaitu 6 MPa berdasarkan Tabel 15 dengan volume pekerjaan kecil dan mutu pelaksanaan baik.

Tabel 15 Nilai standar deviasi untuk berbagai volume pekerjaan

Volume Pekerjaan (m ³)	Mutu Pelaksanaan (kg/cm ²)		
	Baik Sekali	Baik	Cukup
Kecil (< 1000)	45 < Sd ≤ 55	55 < Sd ≤ 65	65 < Sd ≤ 85
Sedang (1000 – 3000)	35 < Sd ≤ 45	45 < Sd ≤ 55	55 < Sd ≤ 75
Besar (> 3000)	25 < Sd ≤ 35	35 < Sd ≤ 45	45 < Sd ≤ 55

Analisis Hitungan:

$$\begin{aligned}
 m &= 1,64 \times Sd \\
 &= 1,64 \times 60 \\
 &= 98,4 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= 98,4 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{9,81}{100} \\
 &= 9,653 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f'_{cr} &= f'_{c} + m \\
 &= 30 + 9,653 \\
 &= 39,653 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

2) Menentukan nilai *slump*

Berdasarkan Tabel 16 untuk jenis konstruksi balok maka *slump* maksimum yang digunakan sebesar 100 mm dan *slump* minimum sebesar 25 mm

Tabel 16 *Slump* yang di syaratkan untuk berbagai jenis konstruksi

Jenis Konstruksi	<i>Slump</i> , mm	
	Maksimum*	Minimum
Dinding penahan dan pondasi	75	25
Pondasi sederhana, sumuran, dan dinding sub struktur	75	25
Balok dan dinding beton	100	25
Kolom struktural	100	25
Pekerasan dan slab	75	25
Beton masal	75	25

3) Menghitung jumlah air yang dibutuhkan

Berdasarkan Tabel 17 jumlah air yang dibutuhkan untuk beton dengan *slump* 25-100 mm yaitu 179 kg/m³ dan 193 kg/m³. Beton yang digunakan yaitu beton bebas udara dengan perkiraan jumlah udara yang terperangkap 1,5%.

Tabel 17 Perkiraan kebutuhan pencampuran air dan persyaratan kandungan udara untuk berbagai *slump* dan ukuran nominal agregat maksimum

Air, kg/m ³ untuk beton dengan ukuran agregat maksimum nominal yang ditunjukkan								
<i>Slump</i> , mm	9,5	12,5	19	25	37,5	50	75	150
Beton bebas udara								
25 s/d 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 s/d 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 s/d 175	243	228	216	202	190	178	160	-
Perkiraan jumlah udara yang terperangkap dalam beton yang tidak terikat udara, (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan udara masuk								
25 s/d 50	181	175	168	160	150	142	122	107
75 s/d 100	202	193	184	175	165	157	133	119
150 s/d 175	216	205	197	184	174	166	154	-
Kandungan udara total rata-rata yang disetujui, (%) :								
Paparan ringan	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5***††	1**††
Paparan menengah	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5***††	3***††
Paparan ekstrem†††	7,5	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0	4,5***††	4***††

Analisis hitungan:

Jumlah air yang dibutuhkan (W_{air})

$$\begin{aligned} W_{\text{air}} &= \frac{179+193}{2} \\ &= 186 \text{ kg} \\ &= 186 \text{ liter} \end{aligned}$$

4) Menentukan nilai FAS

Berdasarkan Tabel 18 nilai FAS yang dibutuhkan berdasarkan nilai kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan f'_{cr} sebesar 39,653 MPa yaitu sebesar 0,423 didapat dari hasil interpolasi karena nilai kuat tekan rata-rata dari hasil hitungan tidak ada dalam tabel.

Tabel 18 Hubungan antara rasio air-semen dan kuat tekan beton

Kekuatan tekan pada 28 hari, Mpa *	FAS	
	Beton bebas udara	Beton dengan udara masuk
40	0,42	-
39,653	0,423	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,6
15	0,79	0,7

Analisis hitungan:

$$\begin{aligned} \text{FAS} &= 0,42 + \left(\frac{40 - 39,653}{40 - 35} \right) \times (0,47 - 0,42) \\ &= 0,423 \end{aligned}$$

5) Menghitung jumlah semen yang dibutuhkan

Jumlah semen yang dibutuhkan (W_{semen})

$$\text{FAS} = \frac{W_{\text{air}}}{W_{\text{semen}}}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{semen}} &= \frac{W_{\text{air}}}{\text{FAS}} \\ &= \frac{186}{0,423} \\ &= 439,229 \text{ kg} \\ &= 0,439 \text{ ton} \end{aligned}$$

6) Menghitung jumlah agregat kasar (kerikil) yang dibutuhkan

Berdasarkan Tabel 19 dengan modulus halus butir agregat halus ($MHB_{\text{agregat halus}}$) yaitu 2,75 dan ukuran agregat kasar maksimum sebesar 25 mm didapatkan volume agregat kasar sebesar 0,675 m³ didapat dari hasil interpolasi karena nilai modulus halus butir agregat halus dari hasil pengujian tidak ada dalam tabel.

Tabel 19 Volume agregat kasar per satuan volume beton

Ukuran agregat maksimum nominal, mm	Volume agregat kasar kering tusuk* per satuan volume beton untuk modulus kehalusan yang berbeda dari agregat halus								
	2,40	2,60	2,75	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80
9,5	0,5	0,48	0,465	0,46	0,44	0,42	0,4	0,38	0,36
12,5	0,59	0,57	0,555	0,55	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45
19	0,66	0,64	0,625	0,62	0,6	0,58	0,56	0,54	0,52
25	0,71	0,69	0,675	0,67	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57
37,5	0,75	0,73	0,715	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61
50	0,78	0,76	0,745	0,74	0,72	0,7	0,68	0,66	0,64
75	0,82	0,8	0,785	0,78	0,76	0,74	0,72	0,7	0,68
150	0,87	0,85	0,835	0,83	0,81	0,79	0,77	0,75	0,73

Analisis hitungan:

$$\begin{aligned} \text{Volume agregat kasar kering tusuk} &= 0,69 + \left(\frac{2,75 - 2,60}{2,80 - 2,60} \right) \times (0,67 - 0,69) \\ &= 0,675 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah agregat kasar yang dibutuhkan ($W_{\text{agregat kasar}}$)

$$\begin{aligned} W_{\text{agregat kasar}} &= \text{Volume agregat kasar kering tusuk} \times \text{Berat kering tusuk agregat kasar} \\ &= 0,675 \times 1,54 \\ &= 1,0395 \text{ ton} \\ &= 1039,500 \text{ kg} \end{aligned}$$

7) Menghitung jumlah agregat halus (pasir) yang dibutuhkan

Volume air (V_{air})

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$W_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \times V_{\text{air}}$$

$$V_{\text{air}} = \frac{186}{1000}$$

$$= 0,186 \text{ m}^3$$

Volume udara (V_{udara})

$$\begin{aligned} V_{\text{udara}} &= 1 \text{ m}^3 \times 1,5\% \\ &= 0,015 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume semen (V_{semen})

$$\begin{aligned} V_{\text{semen}} &= \frac{W_{\text{semen}}}{BJ_{\text{semen}}} \\ &= \frac{0,439}{3,1} \\ &= 0,142 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume agregat kasar ($V_{\text{agregat kasar}}$)

$$\begin{aligned} V_{\text{agregat kasar}} &= \frac{W_{\text{agregat kasar}}}{BJ_{\text{agregat kasar}}} \\ &= \frac{1,0395}{2,58} \\ &= 0,403 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume agregat halus ($V_{\text{agregat halus}}$)

$$\begin{aligned} V_{\text{agregat halus}} &= 1 - (V_{\text{air}} + V_{\text{udara}} + V_{\text{semen}} + V_{\text{agregat kasar}}) \\ V_{\text{agregat halus}} &= 1 - (0,186 + 0,015 + 0,142 + 0,403) \\ &= 0,254 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah agregat halus yang dibutuhkan ($W_{\text{agregat halus}}$)

$$\begin{aligned} W_{\text{agregat halus}} &= V_{\text{agregat halus}} \times BJ_{\text{agregat halus}} \\ &= 0,254 \times 2,54 \\ &= 0,646192 \text{ ton} \\ &= 646,192 \text{ kg} \end{aligned}$$

8) Koreksi jumlah air yang dibutuhkan

Kadar air agregat halus	: 6,17%
Penyerapan air agregat halus	: 4,83%
Kadar air agregat kasar	: 3,71%
Penyerapan air agregat kasar	: 2,82%

Agregat halus mempunyai nilai kadar air > nilai penyerapan air, berarti terjadi kelebihan air karena itu air pada campuran harus dikurangi sebesar:

$$\text{Koreksi jumlah air} = \text{Penyerapan air agregat halus} - \text{Kadar air agregat halus} \times \frac{W_{\text{air}}}{100}$$

$$= 4,83 - 6,17 \times \frac{186}{100}$$

$$= - 2,4924$$

Agregat kasar mempunyai nilai kadar air > nilai penyerapan air, berarti terjadi kelebihan air karena itu air pada campuran harus dikurangi sebesar:

$$\text{Koreksi jumlah air} = \text{Penyerapan air agregat kasar} - \text{Kadar air agregat kasar} \times \frac{W_{\text{air}}}{100}$$

$$= 2,82 - 3,71 \times \frac{186}{100}$$

$$= - 1,6554$$

Maka Jumlah air yang dibutuhkan (W_{air})

$$W_{\text{air}} = 186 - 2,492 - 1,655$$

$$= 181,852 \text{ liter}$$

9) Kebutuhan proporsi campuran beton per meter kubik

$$W_{\text{air}} = \frac{181,852 \text{ liter}}{1 \text{ m}^3} = 181,852 \text{ liter/m}^3$$

$$W_{\text{semen}} = \frac{439,229 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = 439,229 \text{ kg/m}^3$$

$$W_{\text{agregat kasar}} = \frac{1039,500 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = 1039,500 \text{ kg/m}^3$$

$$W_{\text{agregat halus}} = \frac{645,192 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = 645,192 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Perkiraan berat beton per meter kubik} = 181,852 + 439,229 + 1039,500 + 645,192$$

$$= 2310,921 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Perbandingan berat} = \frac{W_{\text{semen}}}{W_{\text{semen}}} : \frac{W_{\text{air}}}{W_{\text{semen}}} : \frac{W_{\text{agregat kasar}}}{W_{\text{semen}}} : \frac{W_{\text{agregat halus}}}{W_{\text{semen}}}$$

$$= \frac{439,229}{439,229} : \frac{181,852}{439,229} : \frac{1039,500}{439,229} : \frac{645,192}{439,229}$$

$$= 1 : 1,471 : 2,367 : 0,414$$

10) Menghitung proporsi campuran beton untuk 1 benda uji kubus

$$\text{Volume cetakan kubus} = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$$

$$= 3375 \text{ cm}^3$$

$$= 0,003375 \text{ m}^3$$

$$W_{\text{air}} = 181,852 \text{ liter/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3 = 0,614 \text{ liter}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{semen}} &= 439,229 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3 = 1,482 \text{ kg} \\
 W_{\text{agregat kasar}} &= 1039,500 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3 = 3,508 \text{ kg} \\
 W_{\text{agregat halus}} &= 645,192 \text{ kg/m}^3 \times 0,003375 \text{ m}^3 = 2,181 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan campuran beton dengan menggunakan metode ACI 211.1-91 didapatkan hasil dari perencanaan yang dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20 Hasil perhitungan campuran beton dengan menggunakan metode ACI 211.1-91

Keterangan	Hasil
Kuat tekan beton rencana ($f'c$)	30 MPa
Nilai tambah (margin)	9,653 MPa
Kuat tekan rata-rata beton ($f'cr$)	39,653 MPa
Jenis semen	Tipe I (<i>Portland Cement</i>)
Modulus halus butir agregat halus ($MHB_{\text{agregat halus}}$)	2,75
Berat jenis agregat halus ($BJ_{\text{agregat halus}}$)	2,54
Berat jenis agregat kasar ($BJ_{\text{agregat kasar}}$)	2,58
Berat jenis semen (BJ_{semen})	3,1
Berat isi / berat kering tusuk agregat kasar	1,54 ton/m ³
Ukuran maksimum agregat	25 mm
Nilai <i>slump</i> rencana	25 – 100 mm
Faktor air semen (FAS)	0,423
Kebutuhan semen per meter kubik (W_{semen})	439,229 kg/m ³
Kebutuhan air per meter kubik (W_{air})	181,852 liter/m ³
Kebutuhan agregat kasar per meter kubik ($W_{\text{agregat kasar}}$)	1039,500 kg/m ³
Kebutuhan agregat halus per meter kubik ($W_{\text{agregat halus}}$)	646,192 kg/m ³
Perkiraan berat beton per meter kubik	2310,921 kg/m ³
Perbandingan berat ($W_{\text{semen}} : W_{\text{air}} : W_{\text{agregat kasar}} : W_{\text{agregat halus}}$)	1 : 0,414 : 2,367 : 1,471

Lampiran 11. Hasil pembuatan benda uji beton



Gambar 4 Beton normal



(a)



(b)

Gambar 5 (a) Beton *cold joint* arah horizontal dengan jeda waktu pengecoran 120 menit dan (b) beton *cold joint* arah vertikal dengan jeda waktu pengecoran 120 menit.

(a)

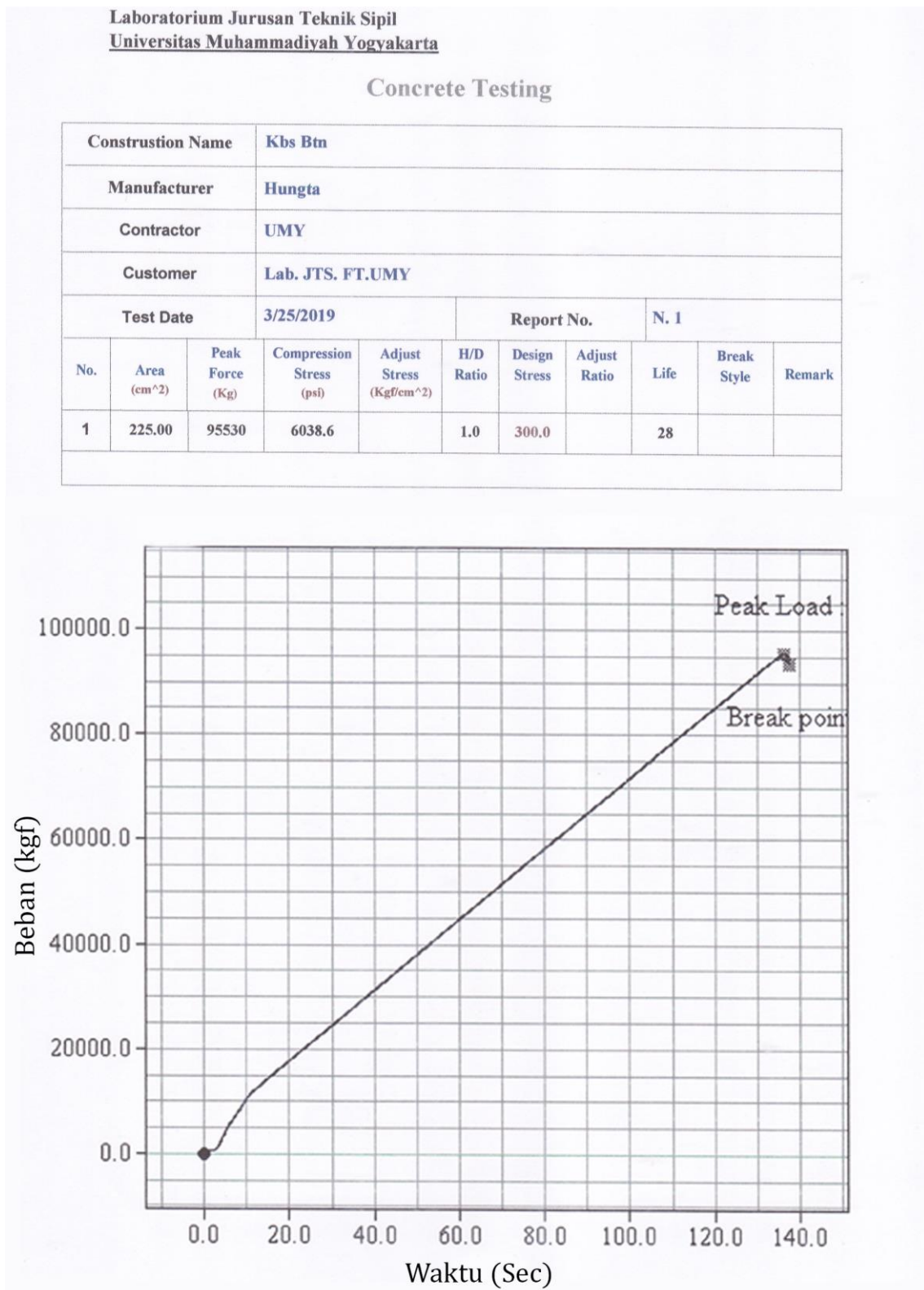


(b)

Gambar 6 (a) Beton *cold joint* arah horizontal dengan jeda waktu pengecoran 240 menit dan (b) beton *cold joint* arah vertikal dengan jeda waktu pengecoran 240 menit.

Lampiran 12. Hasil pengujian kuat tekan beton

Beton Normal

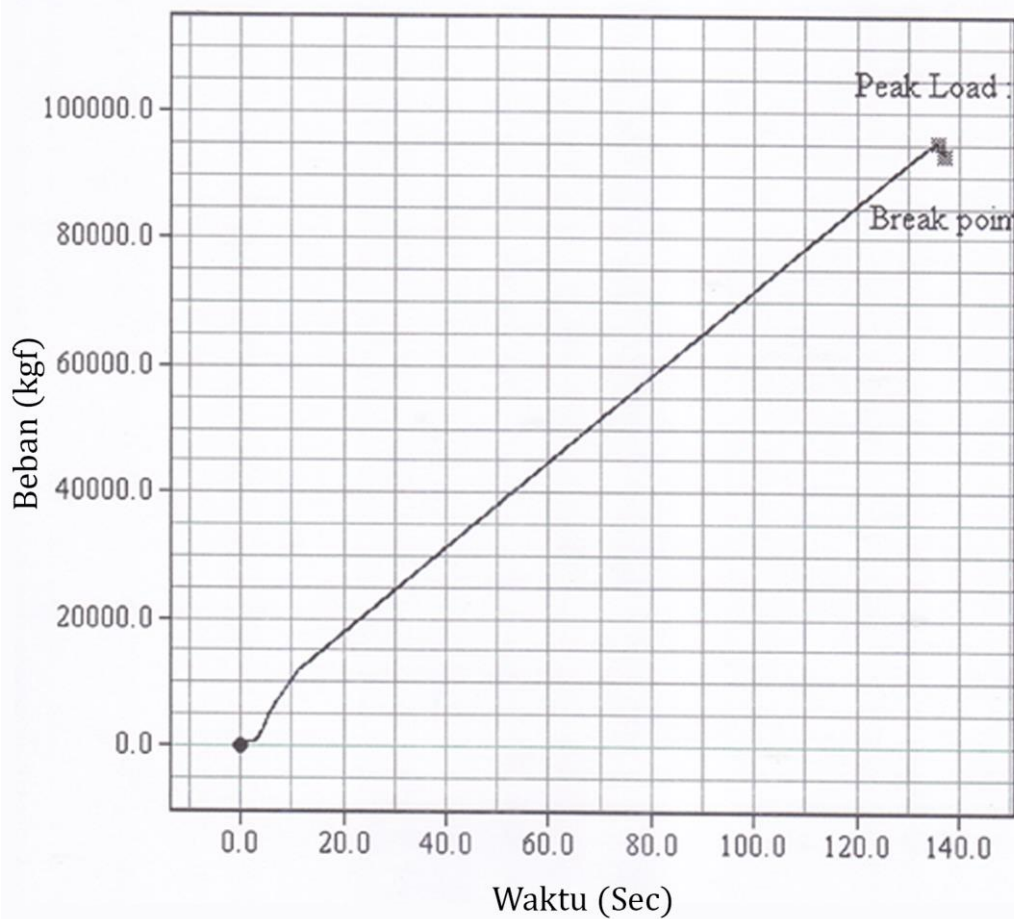


Gambar 7 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.1

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/25/2019			Report No.			N. 2		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	95210	6018.4		1.0	300.0		28		

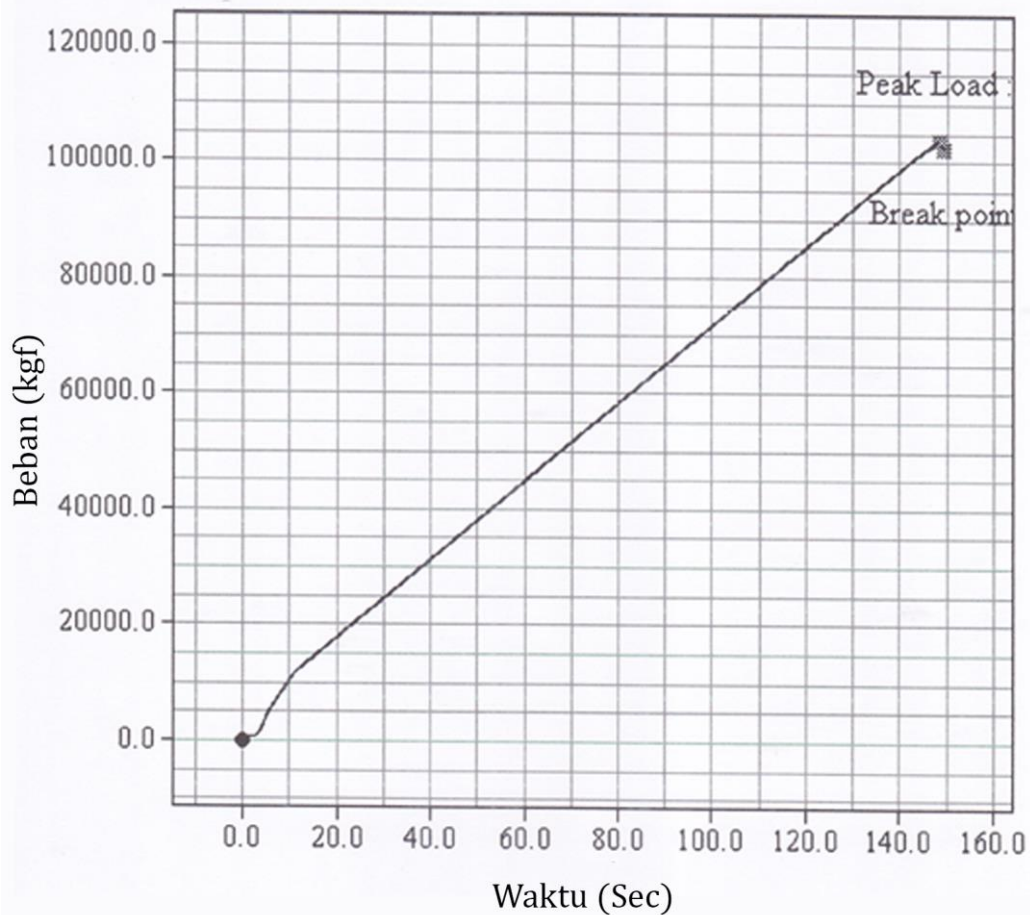


Gambar 8 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.2

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/25/2019			Report No.			N. 3		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	103640	6551.3		1.0	300.0		28		

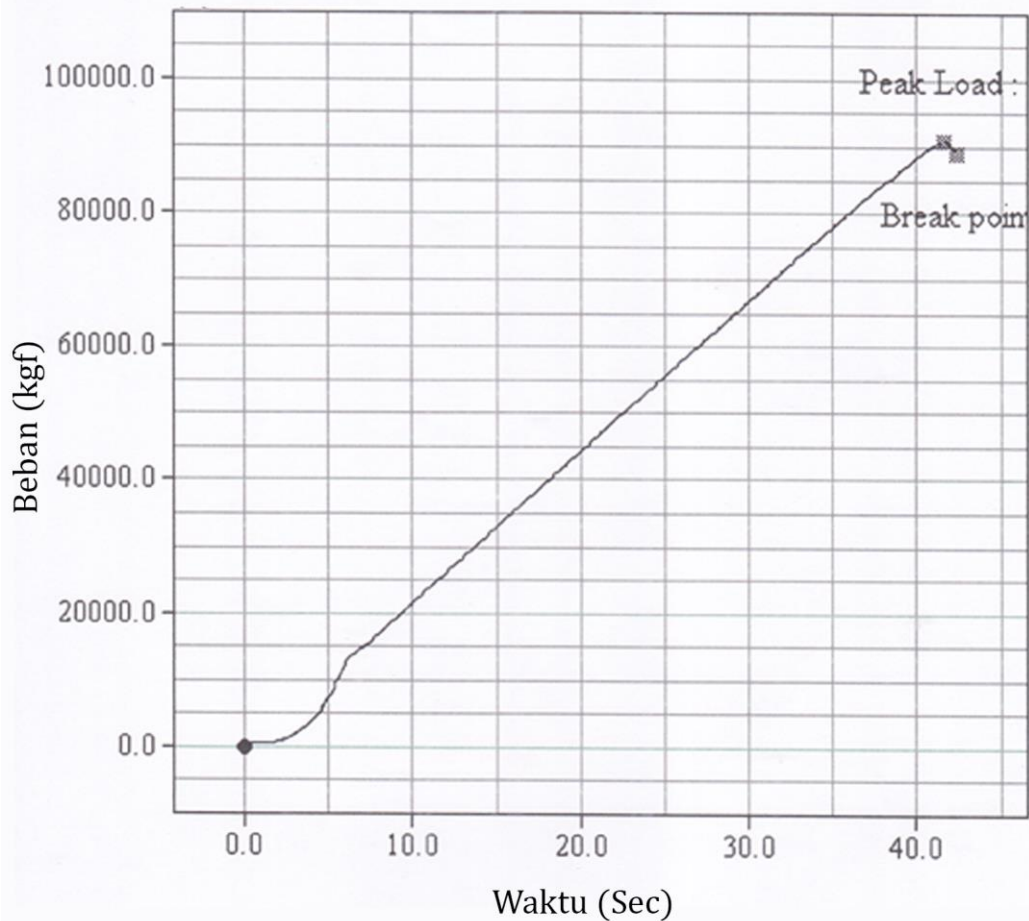


Gambar 9 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.3

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/13/2019			Report No.			N. 4		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	90840	5742.2	278.1	0.5	300.0	0.93	14		

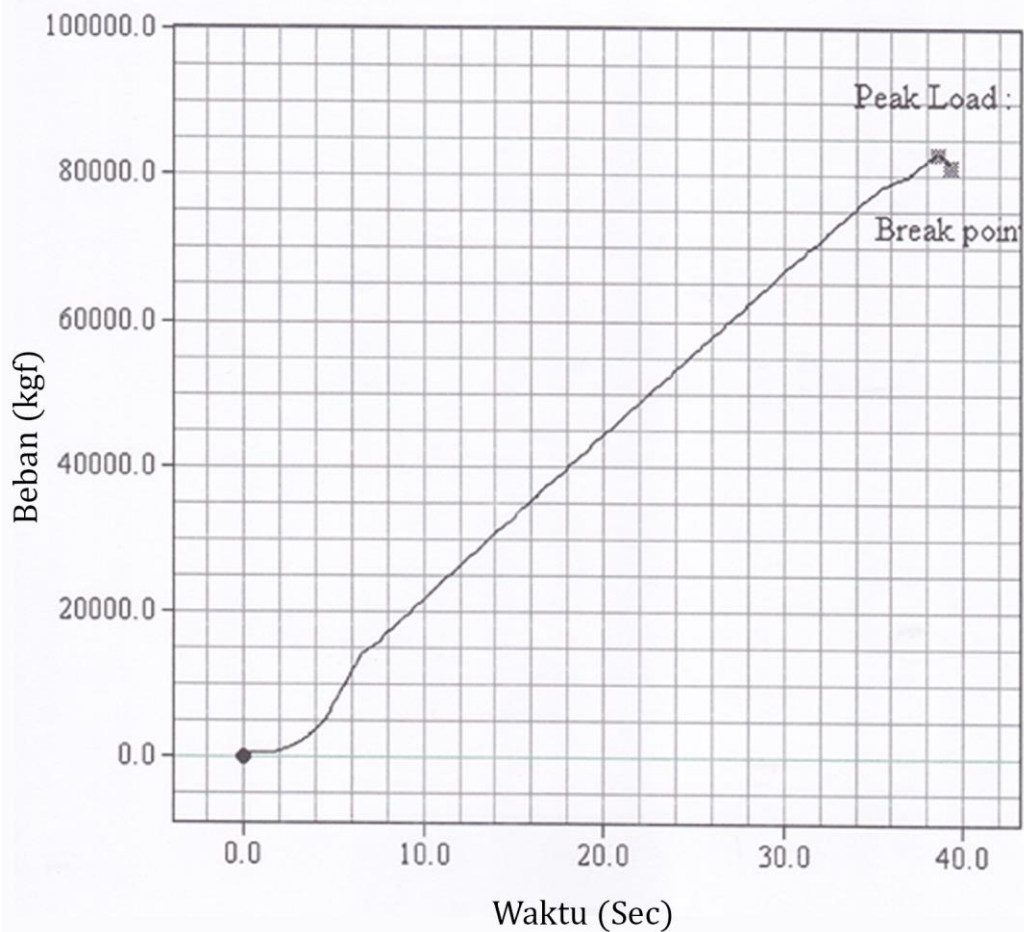


Gambar 10 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.4

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/13/2019			Report No.			N. 5		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	82950	5243.4	0.5	0.5	300.0	0.5	14		

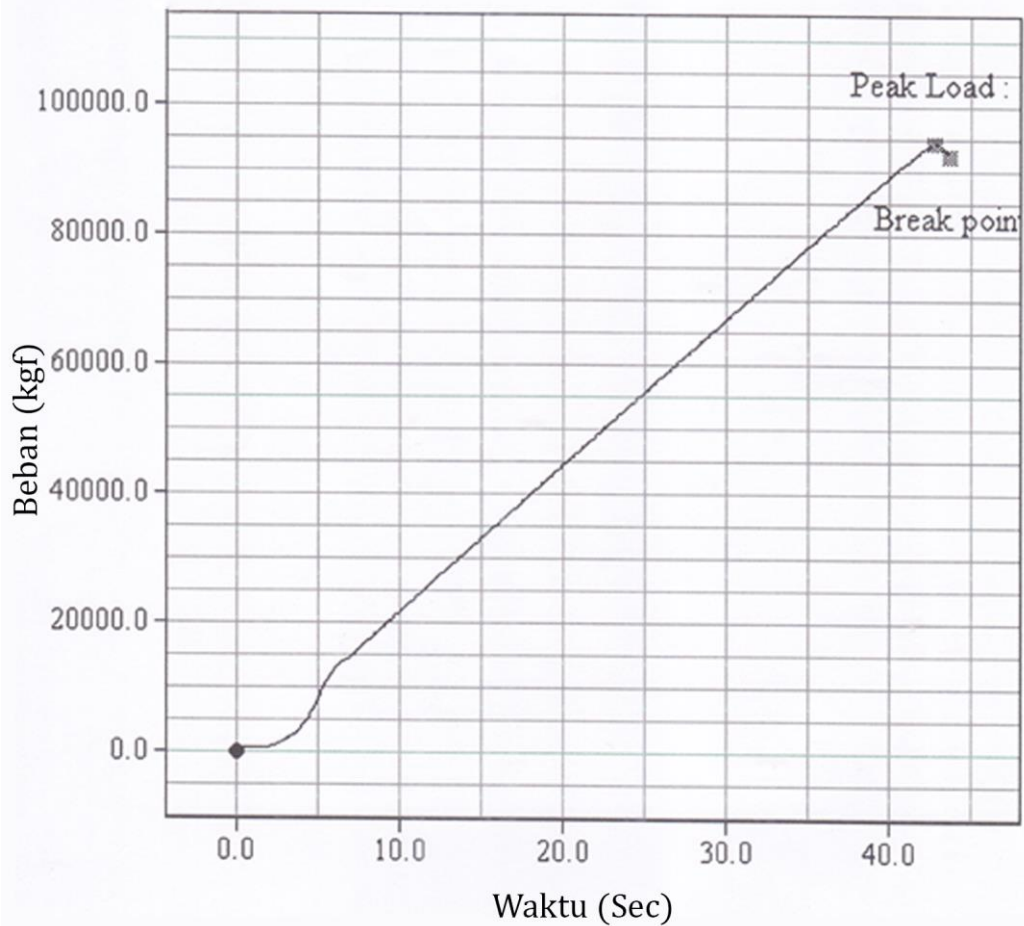


Gambar 11 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.5

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/13/2019			Report No.			N. 6		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	94080	5947.0	33.3	0.5	300.0		28		

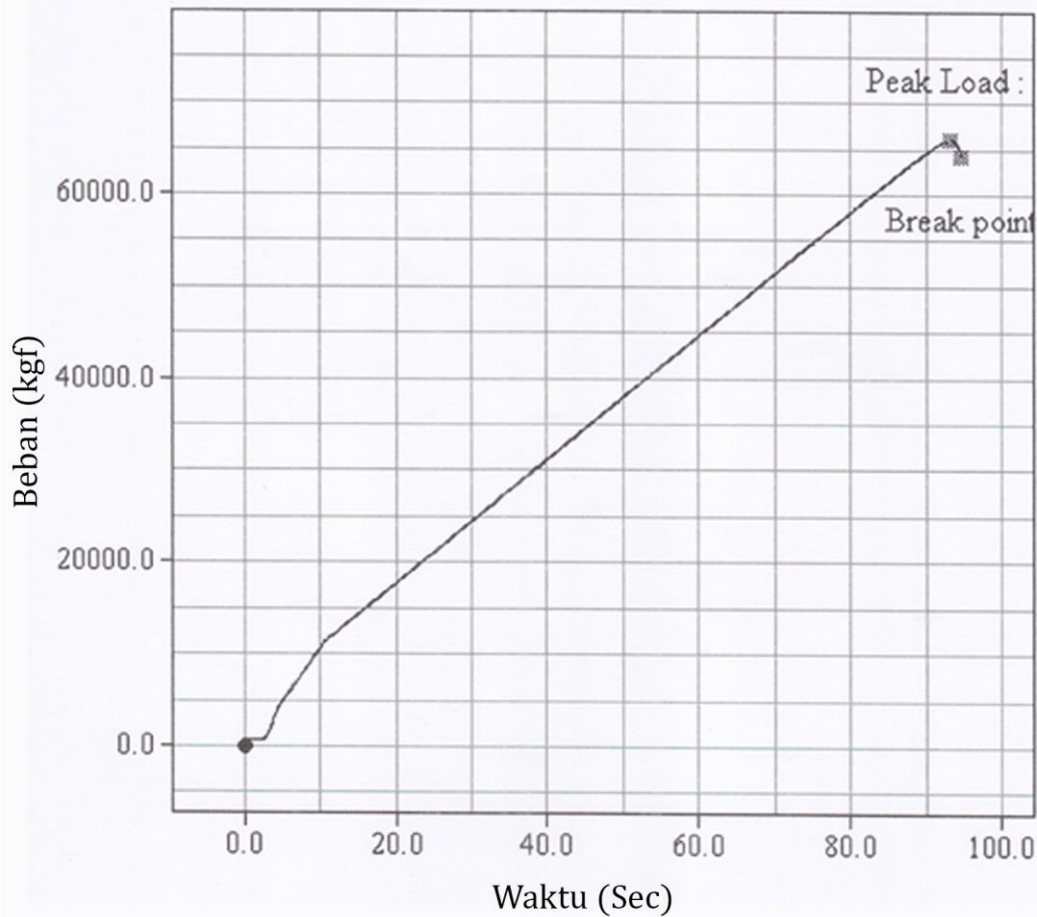


Gambar 12 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.6

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/18/2019			Report No.			N.7		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	65980	4170.7		1.0	300.0		7		

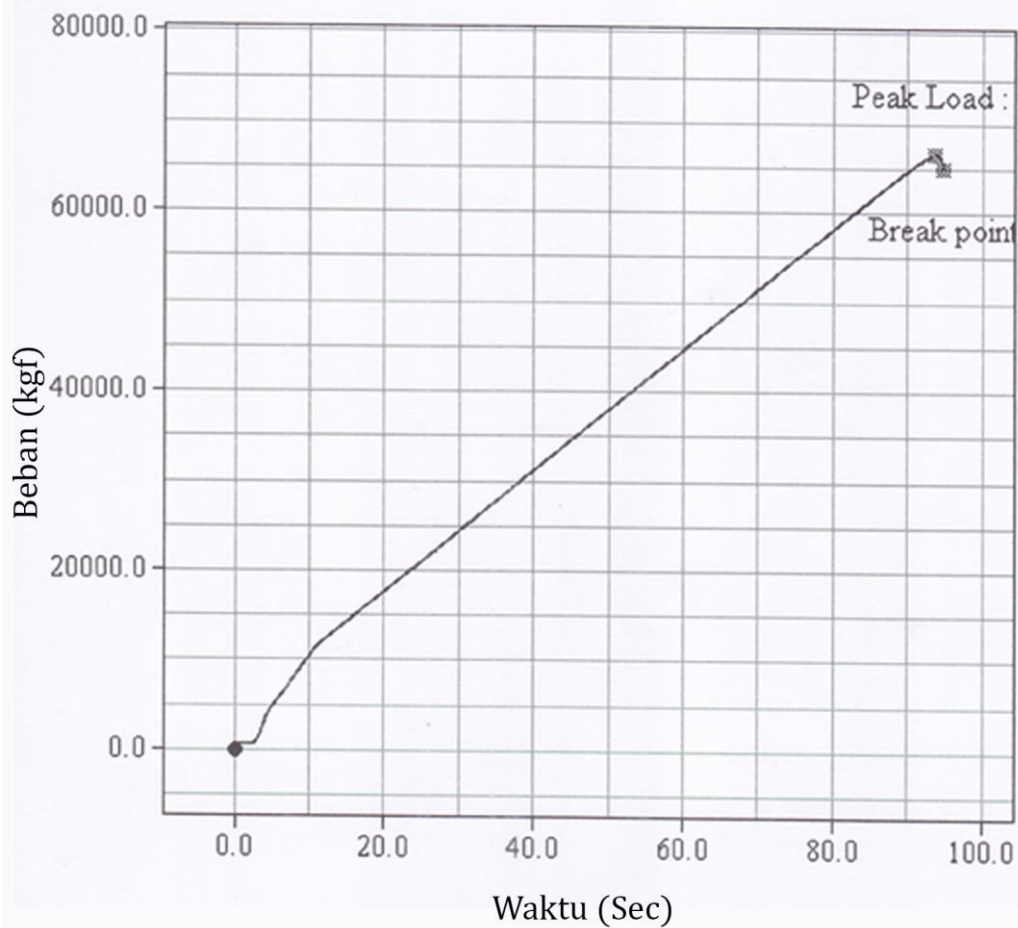


Gambar 13 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.7

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/18/2019			Report No.			N.9		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	66570	4208.0		1.0	300.0		7		

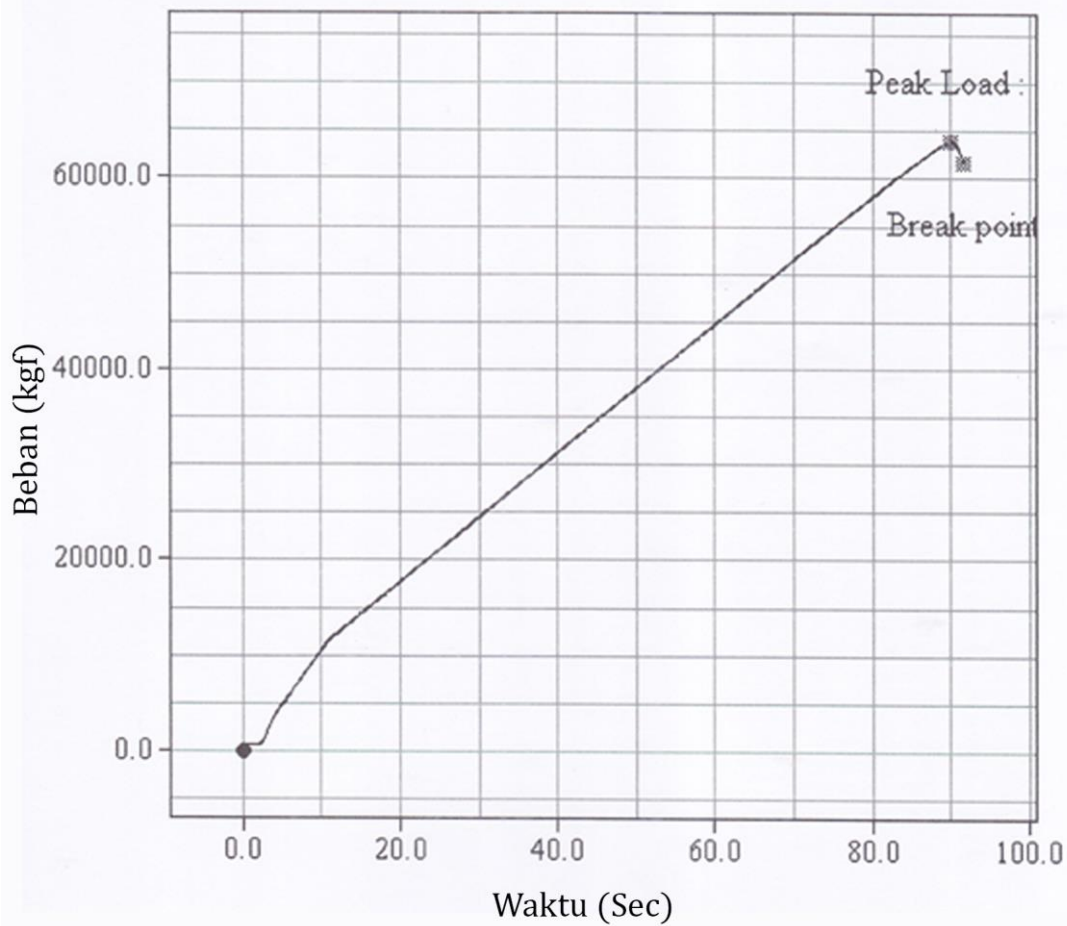


Gambar 14 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.9

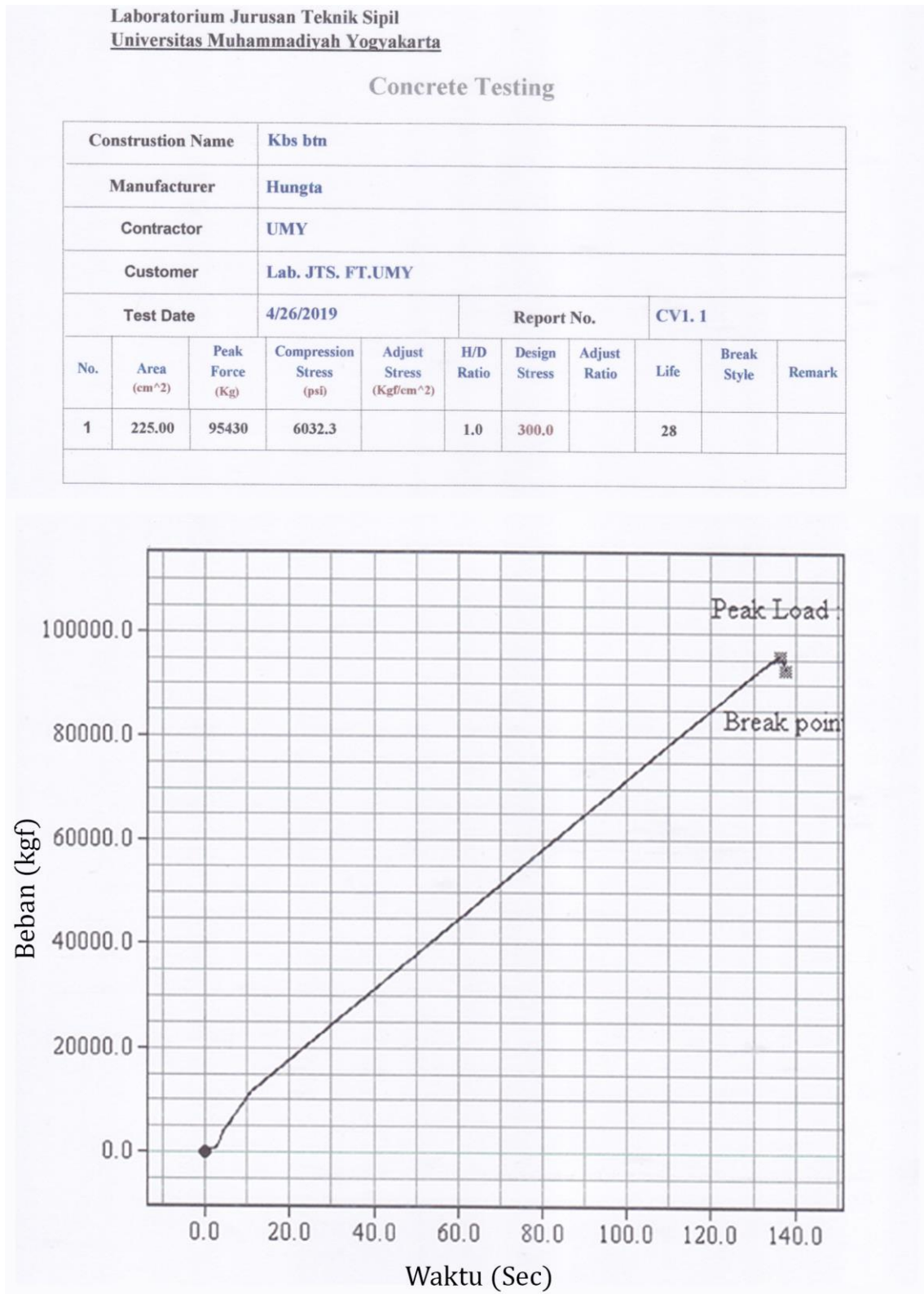
Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/4/2019			Report No.			N10		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	63860	4036.7		1.0	300.0		7		



Gambar 15 Hubungan beban dan waktu pada benda uji N.10

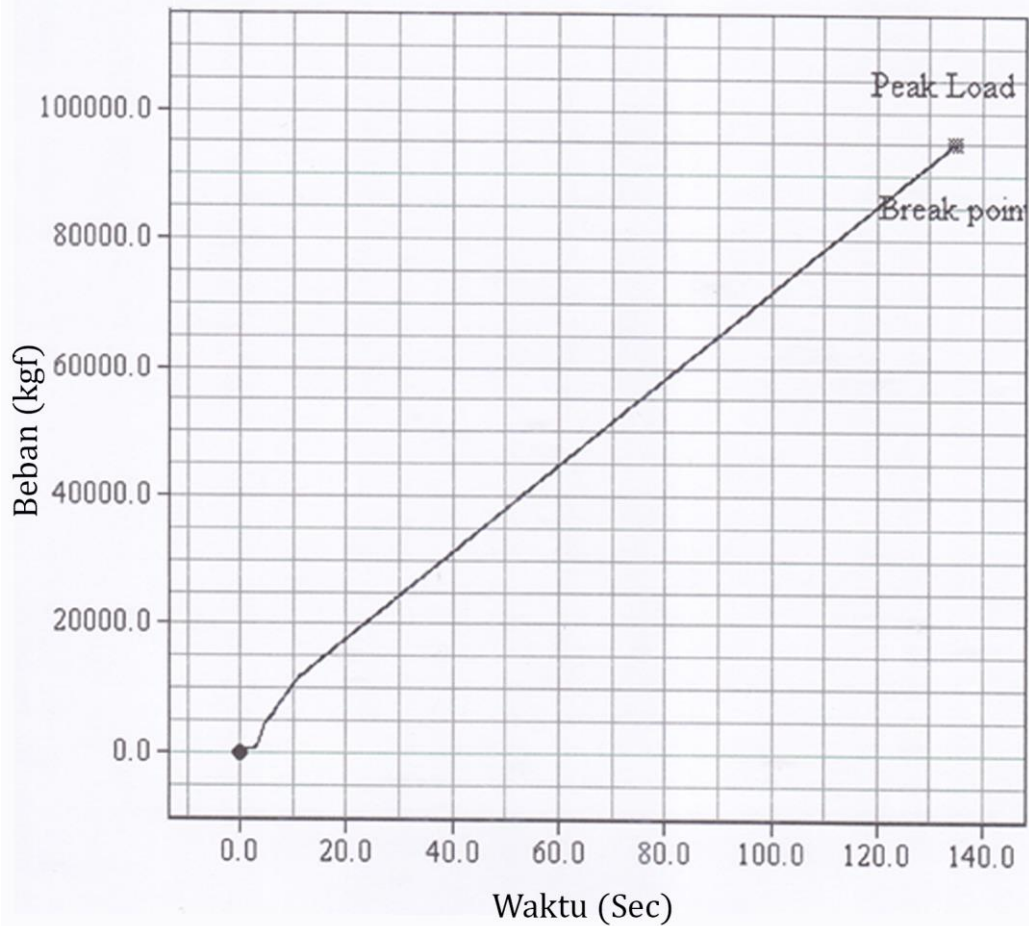
Beton *Cold Joint* Arah Vertikal 120 Menit

Gambar 16 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.1

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		04/08/2019			Report No.			CV1.2		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	95030	6007.0		1.0	300.0		28		

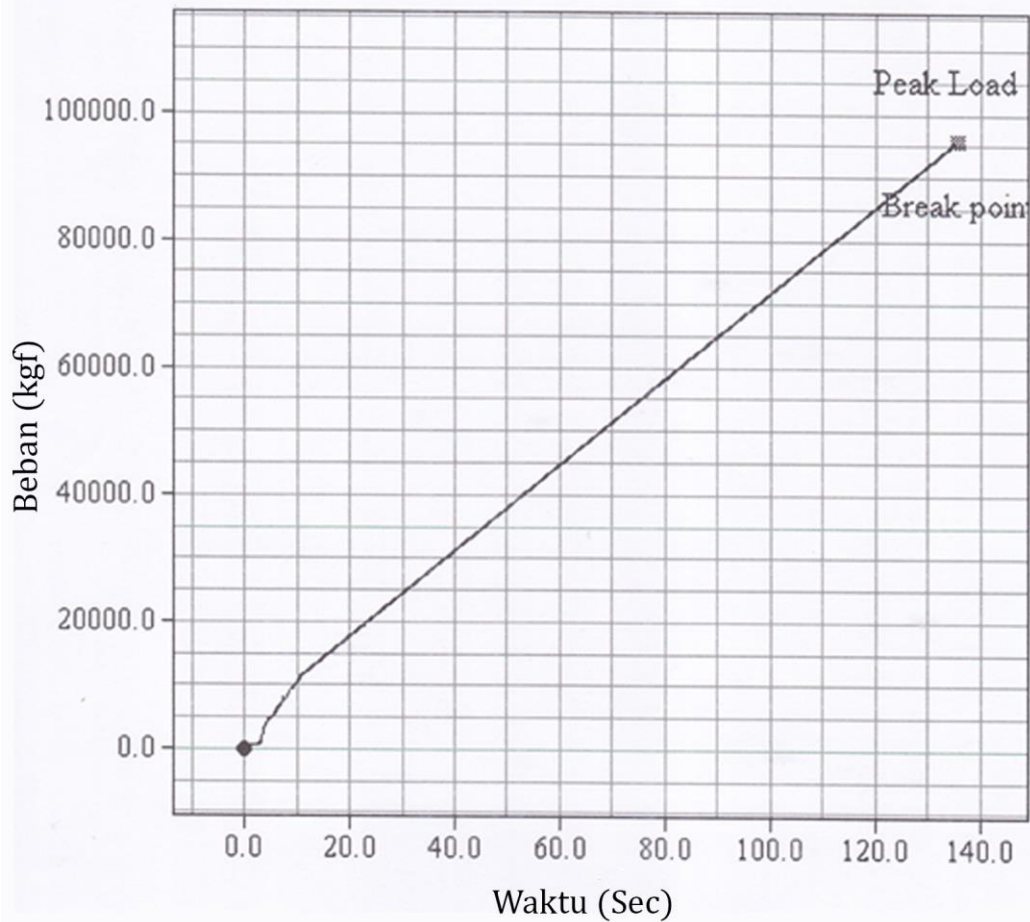


Gambar 17 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.2

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		04/08/2019			Report No.			CV1.3		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	95680	6048.1		1.0	300.0		28		

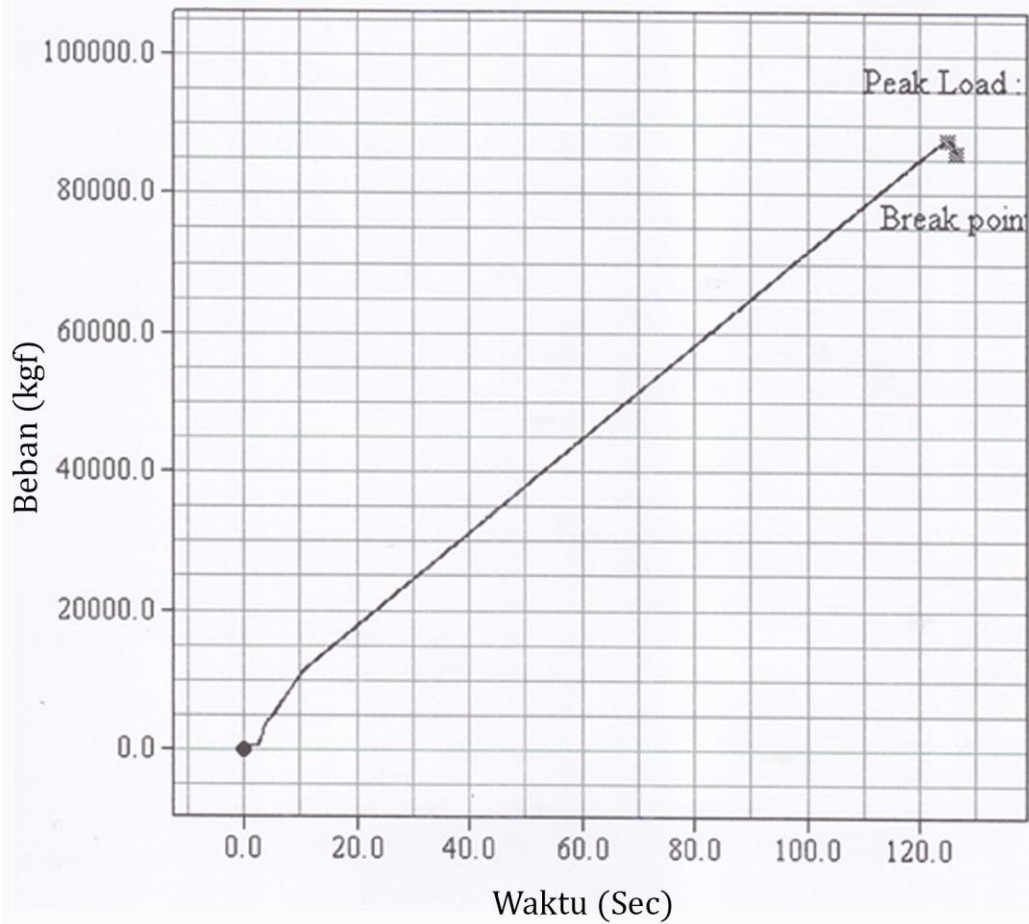


Gambar 18 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.3

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/11/2019			Report No.			CV1.4		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	87760	5547.5		1.0	300.0		14		

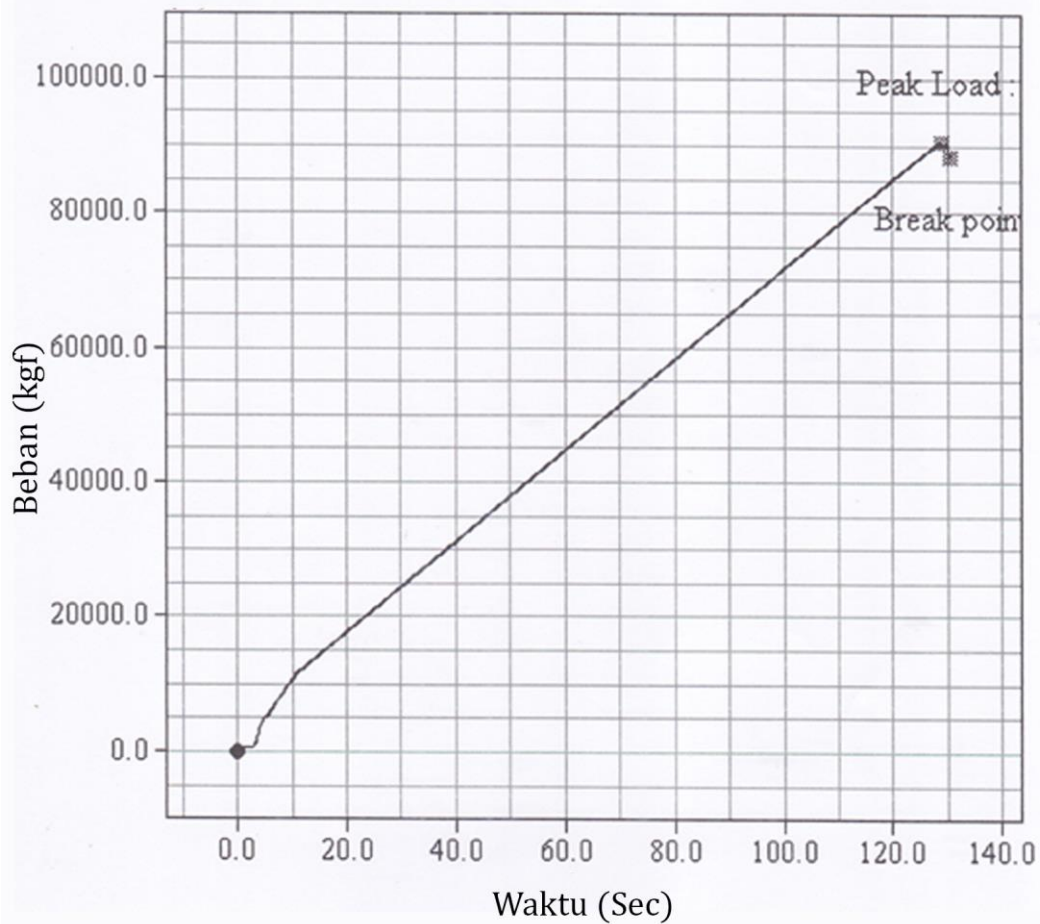


Gambar 19 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.4

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/11/2019			Report No.			CV1.5		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	90520	5722.0		1.0	300.0		14		

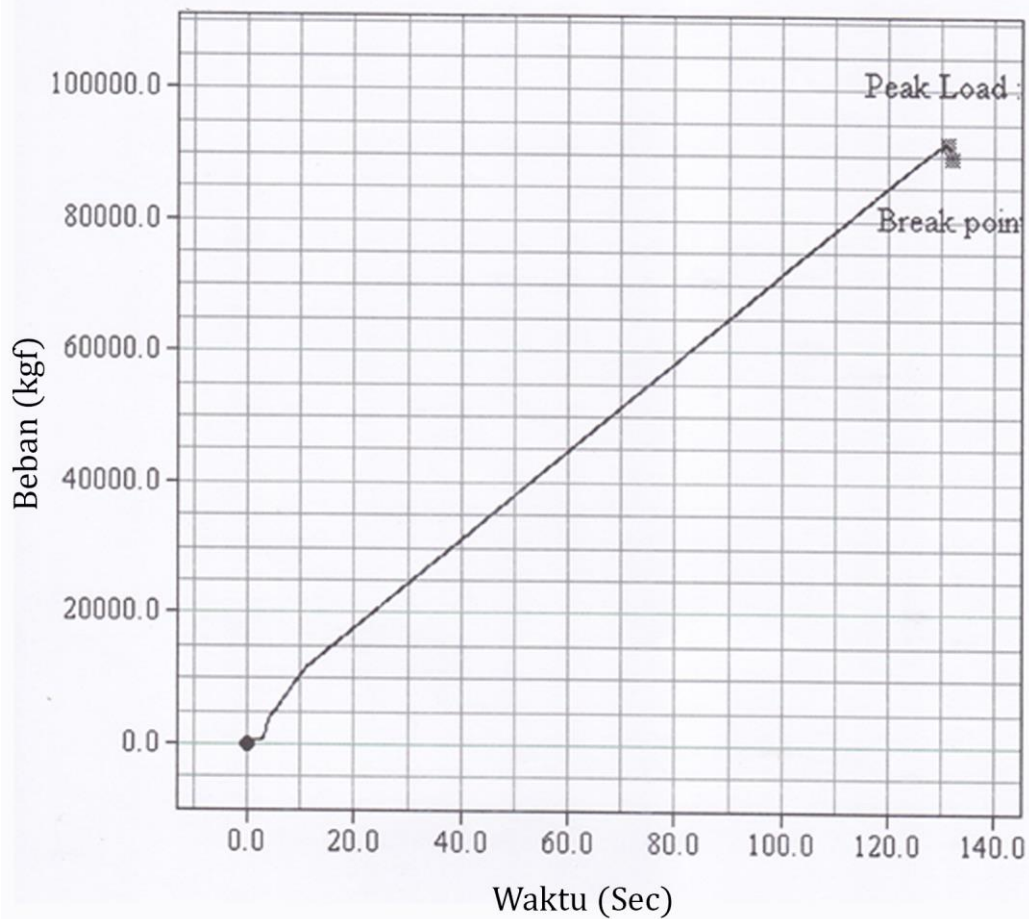


Gambar 20 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.5

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/11/2019			Report No.			CV1.6		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	91820	5804.1		1.0	300.0		14		

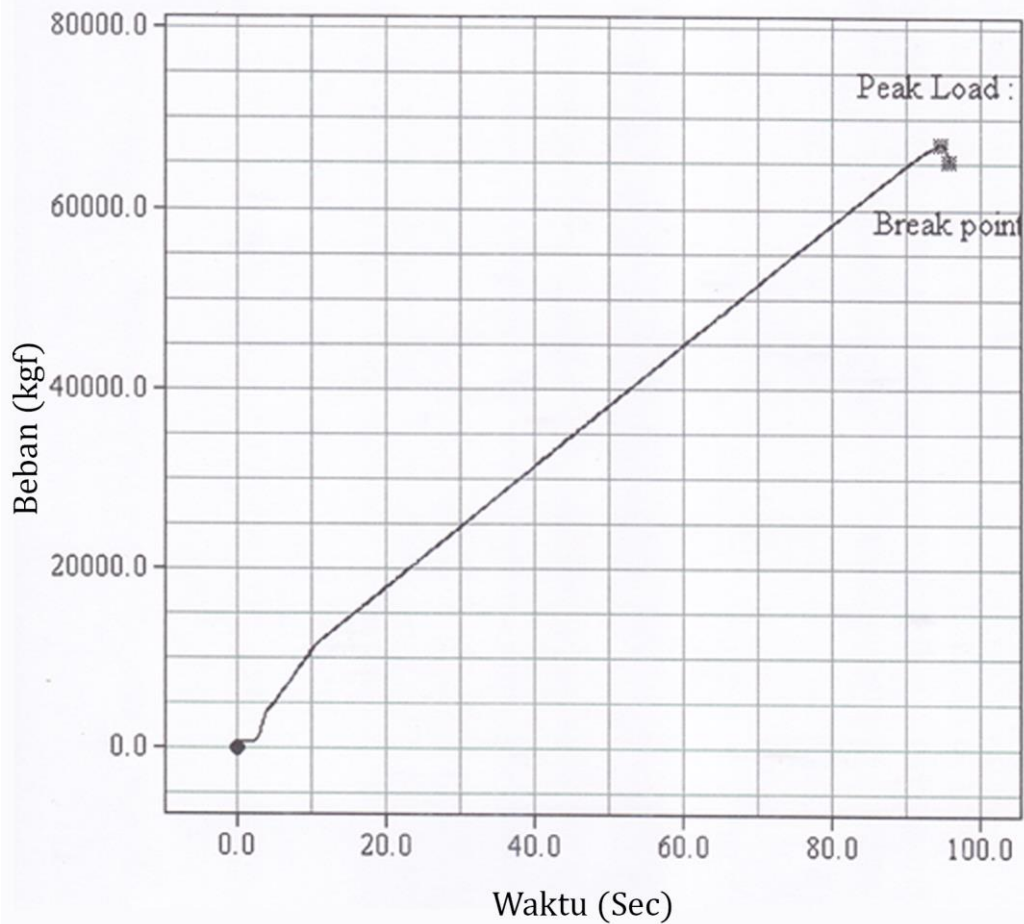


Gambar 21 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.6

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btu								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/28/2019			Report No.			CV1.7		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	67170	4245.9		1.0	300.0		7		

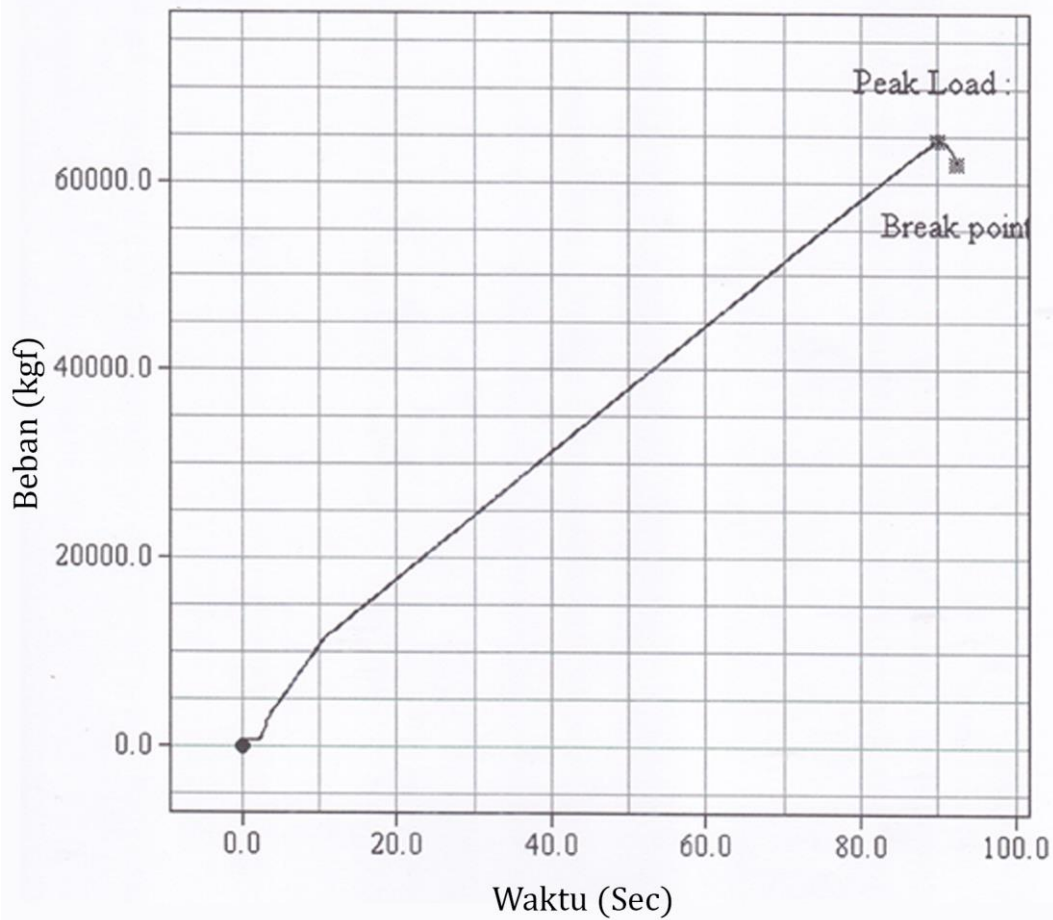


Gambar 22 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.7

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/28/2019			Report No.			CV1. 8		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	64380	4069.6		1.0	300.0		7		

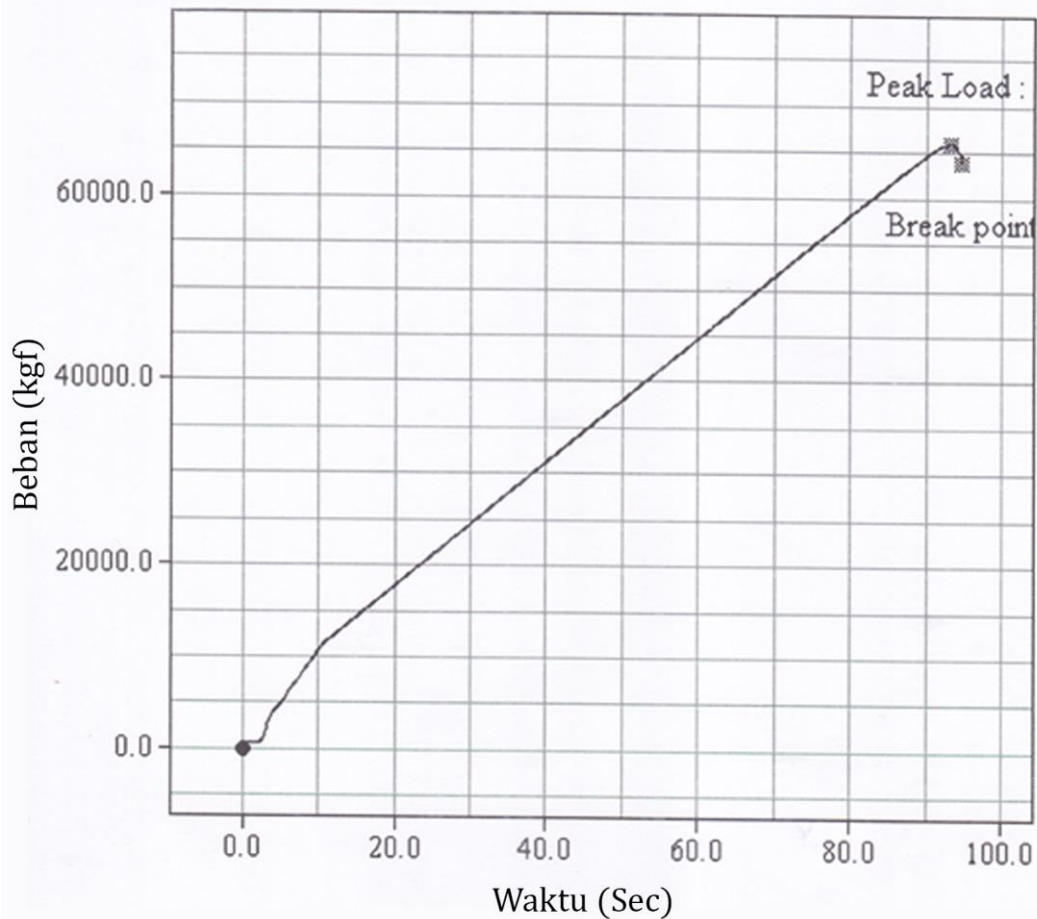


Gambar 23 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.8

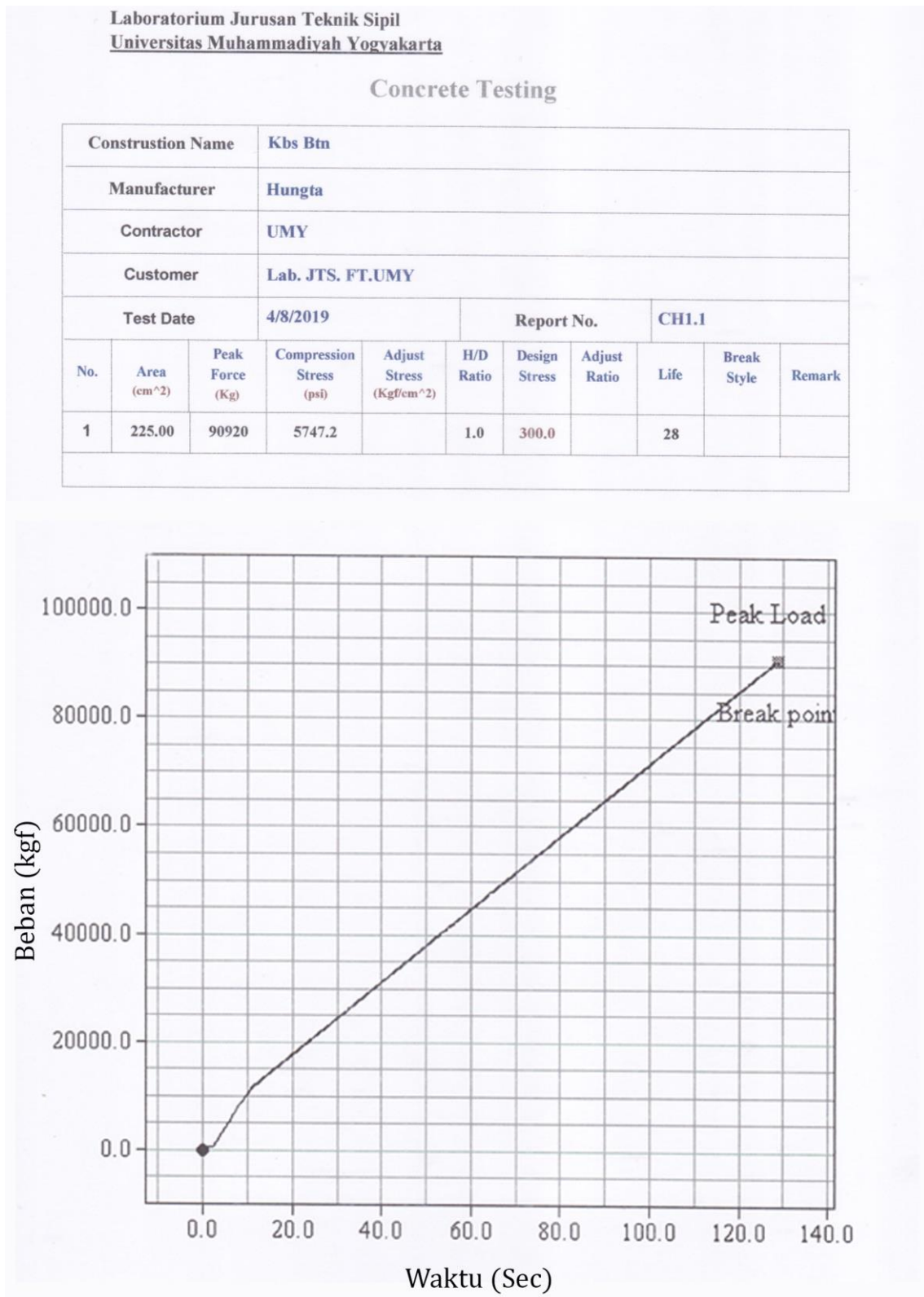
Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/28/2019			Report No.			CV1.9		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	65900	4165.7		1.0	300.0		7		



Gambar 24 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV1.9

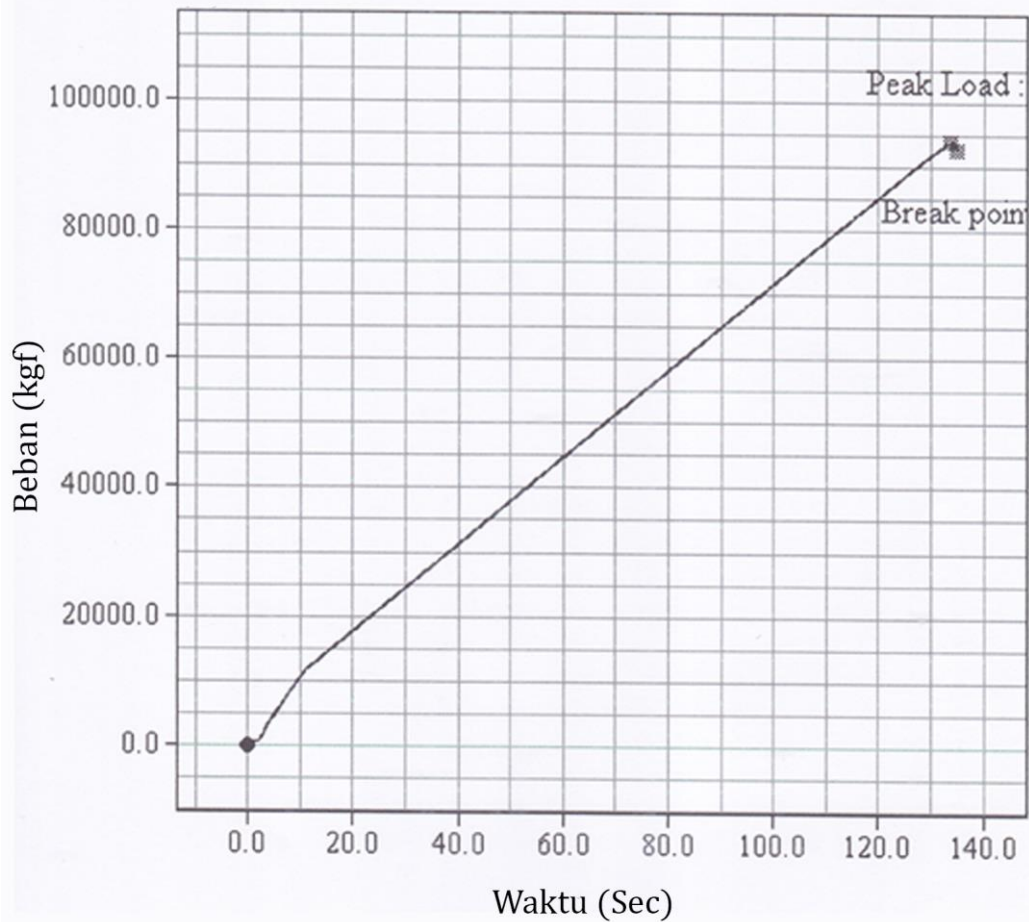
Beton *Cold Joint* Arah Horizontal 120 Menit

Gambar 25 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.1

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/26/2019			Report No.			CH1.2		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	93790	5928.7		1.0	300.0		28		

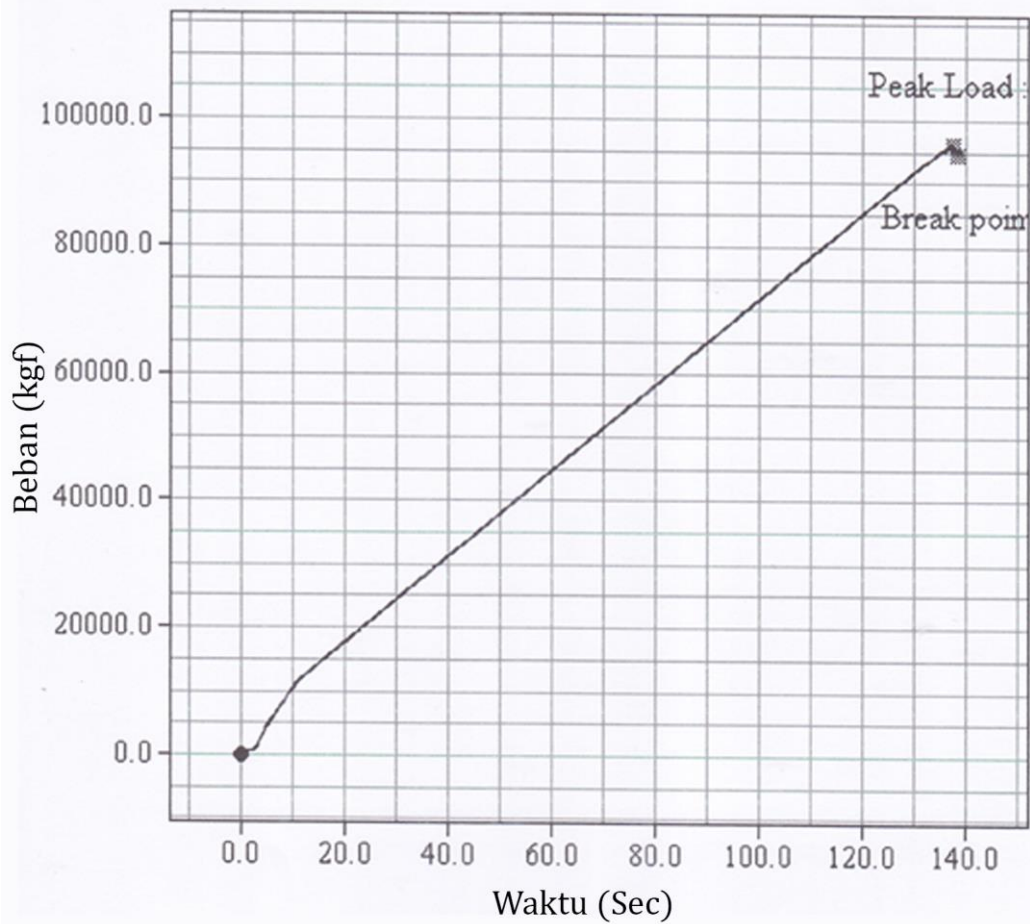


Gambar 26 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.2

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/26/2019			Report No.			CH1.3		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	96160	6078.5		1.0	300.0		28		

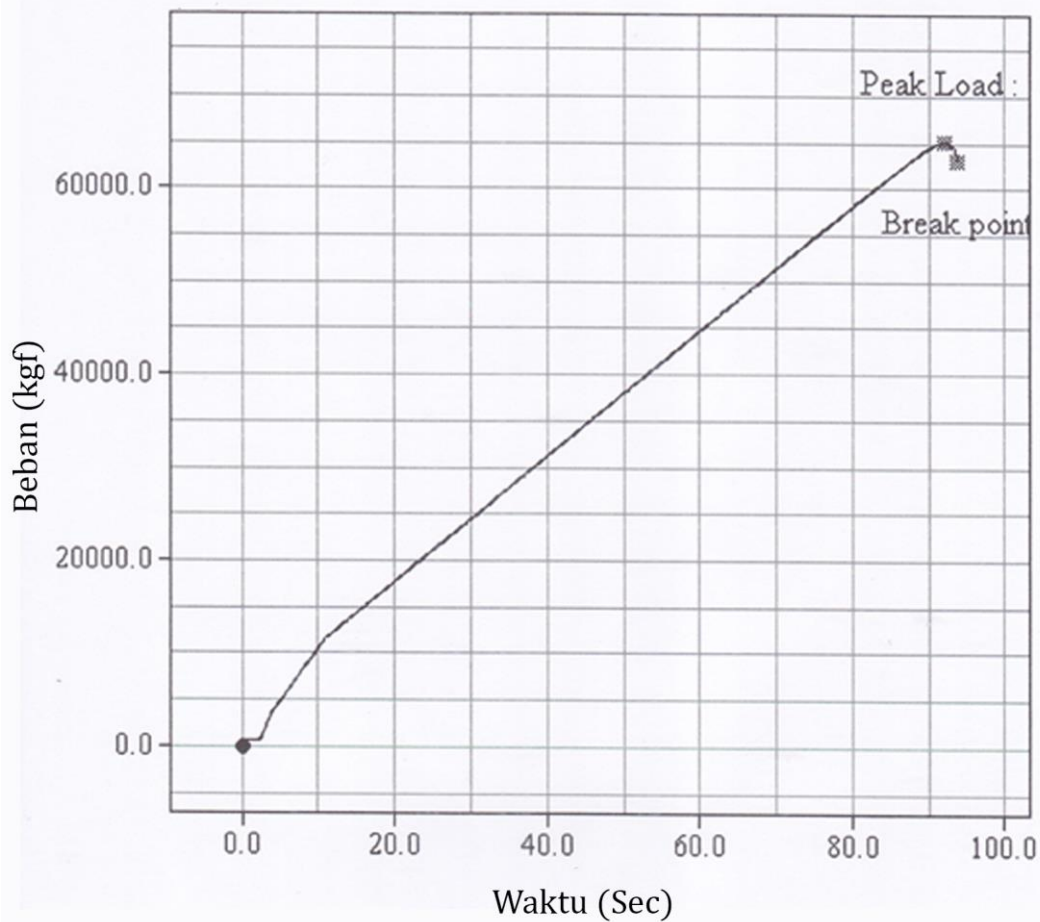


Gambar 27 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.3

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/11/2019			Report No.			CH1.4		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	65050	4111.9		1.0	300.0		14		

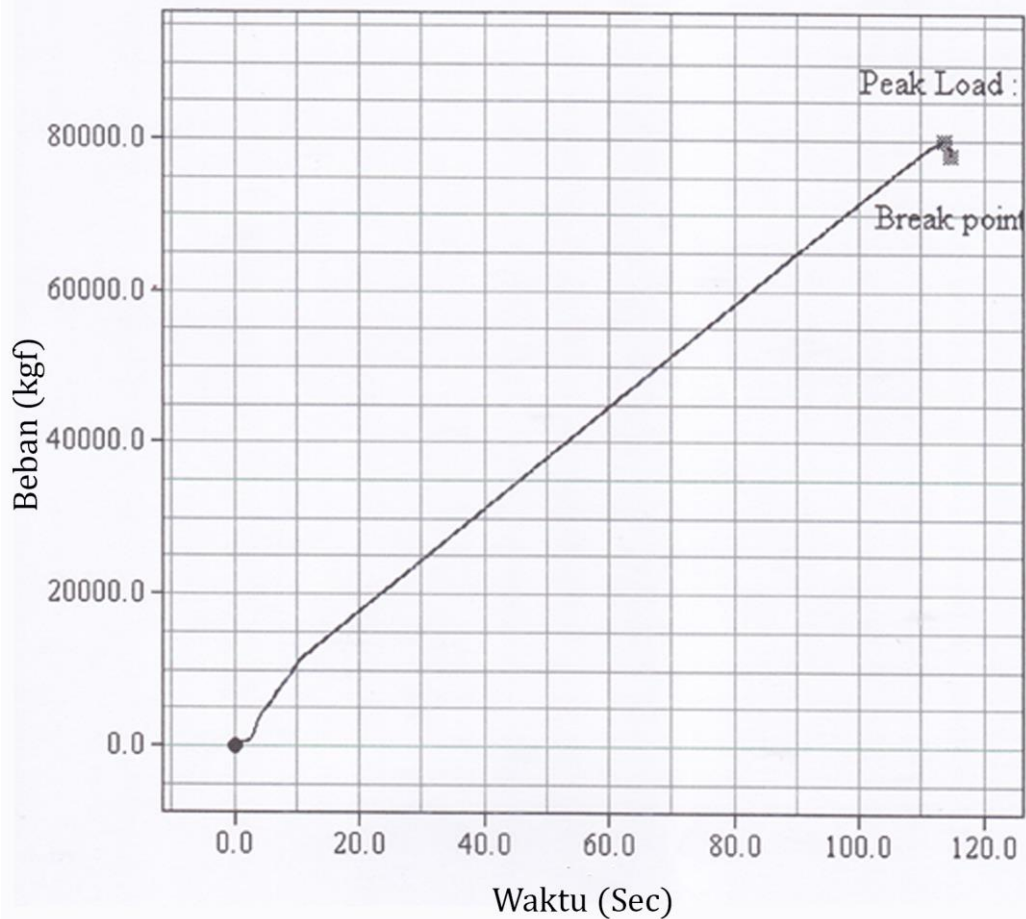


Gambar 28 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.4

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/11/2019			Report No.			CH1.5		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	79890	5050.0		1.0	300.0		14		

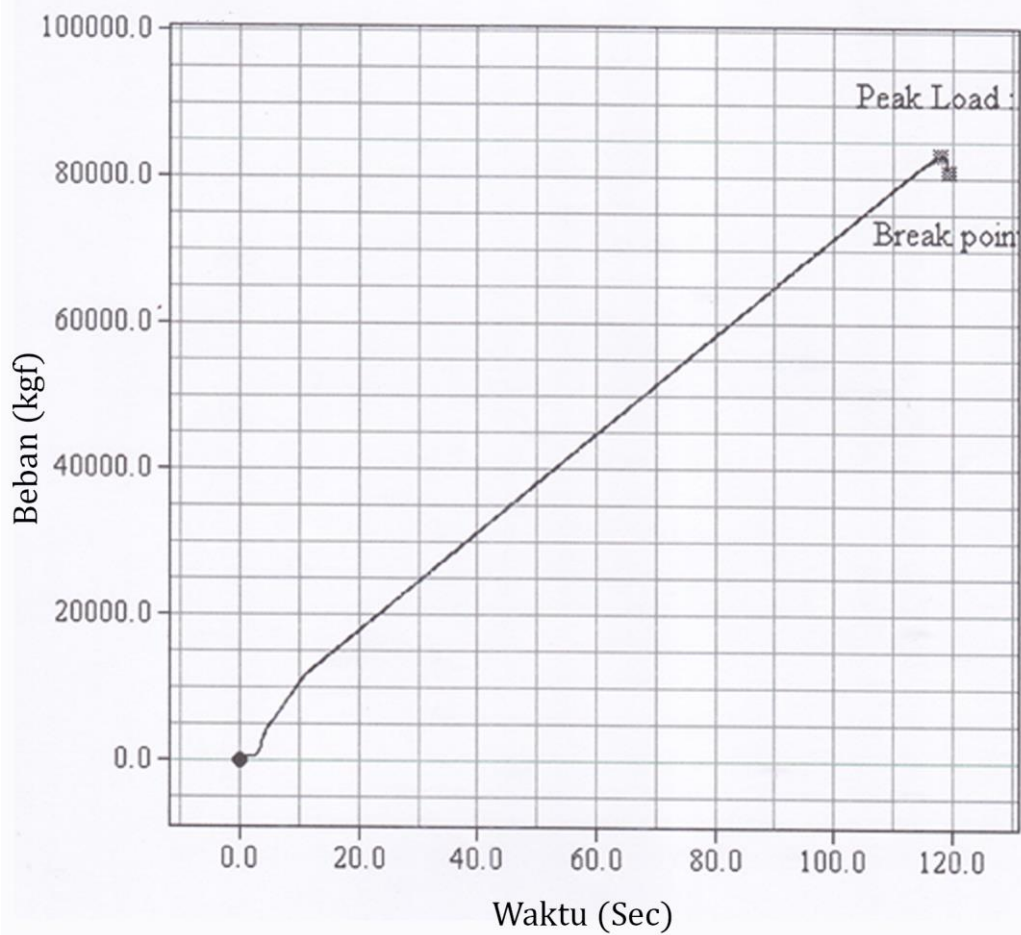


Gambar 29 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.5

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/11/2019			Report No.			CH1.6		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	83210	5259.9		1.0	300.0		14		

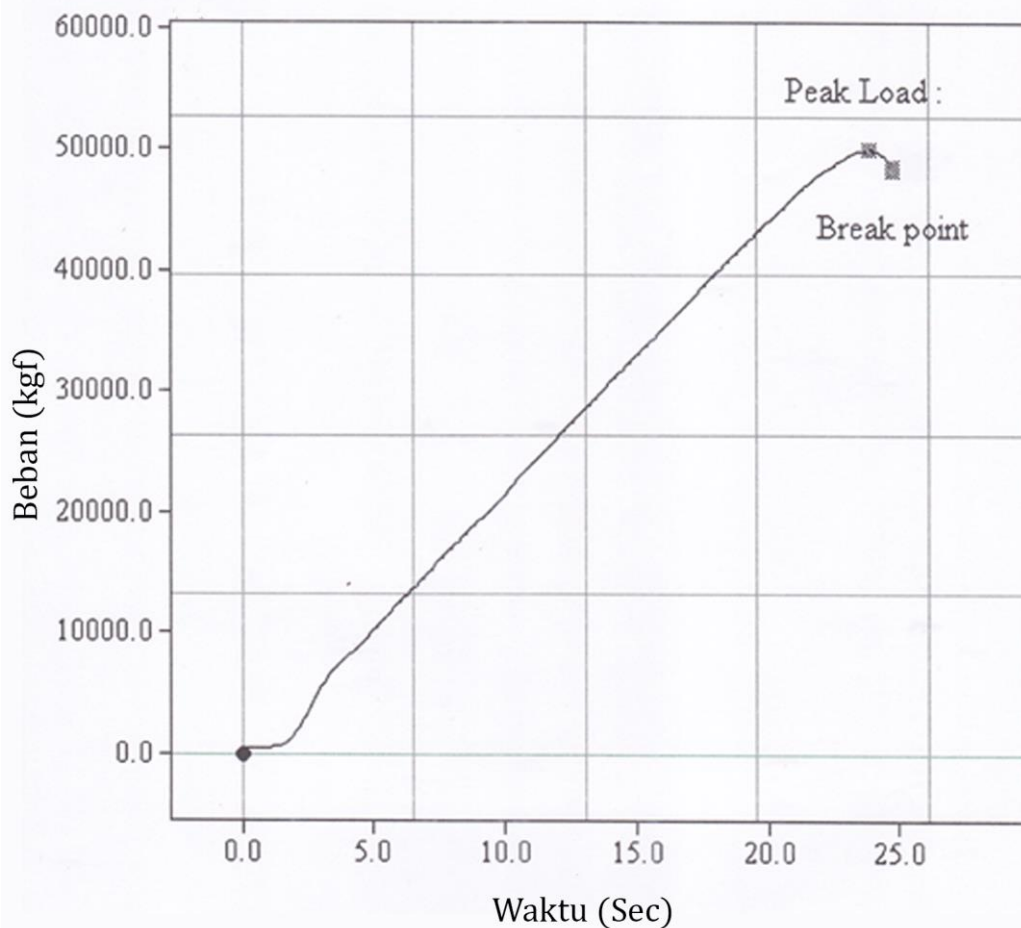


Gambar 30 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.6

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/14/2019			Report No.			CH1.7		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	50010	3161.2		1.0	300.0		7		

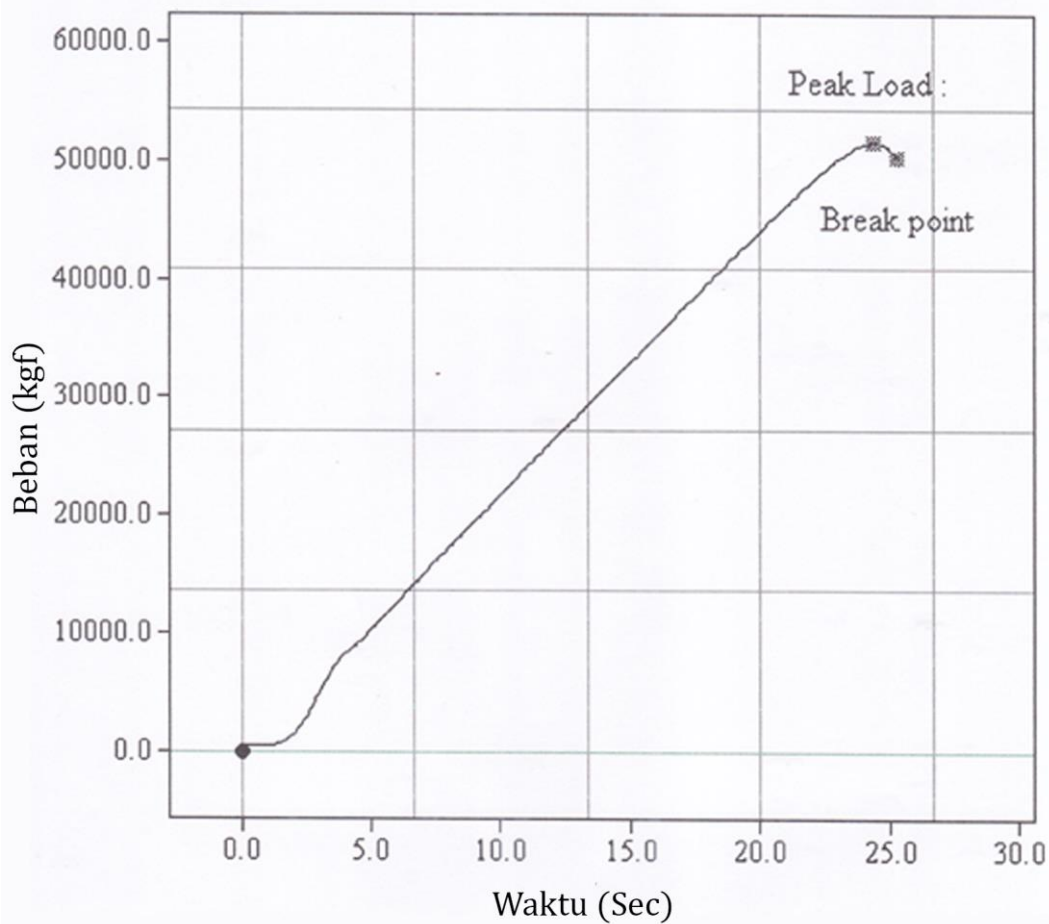


Gambar 31 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.7

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/14/2019			Report No.			CH1.8		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	51530	3257.3		1.0	300.0		7		

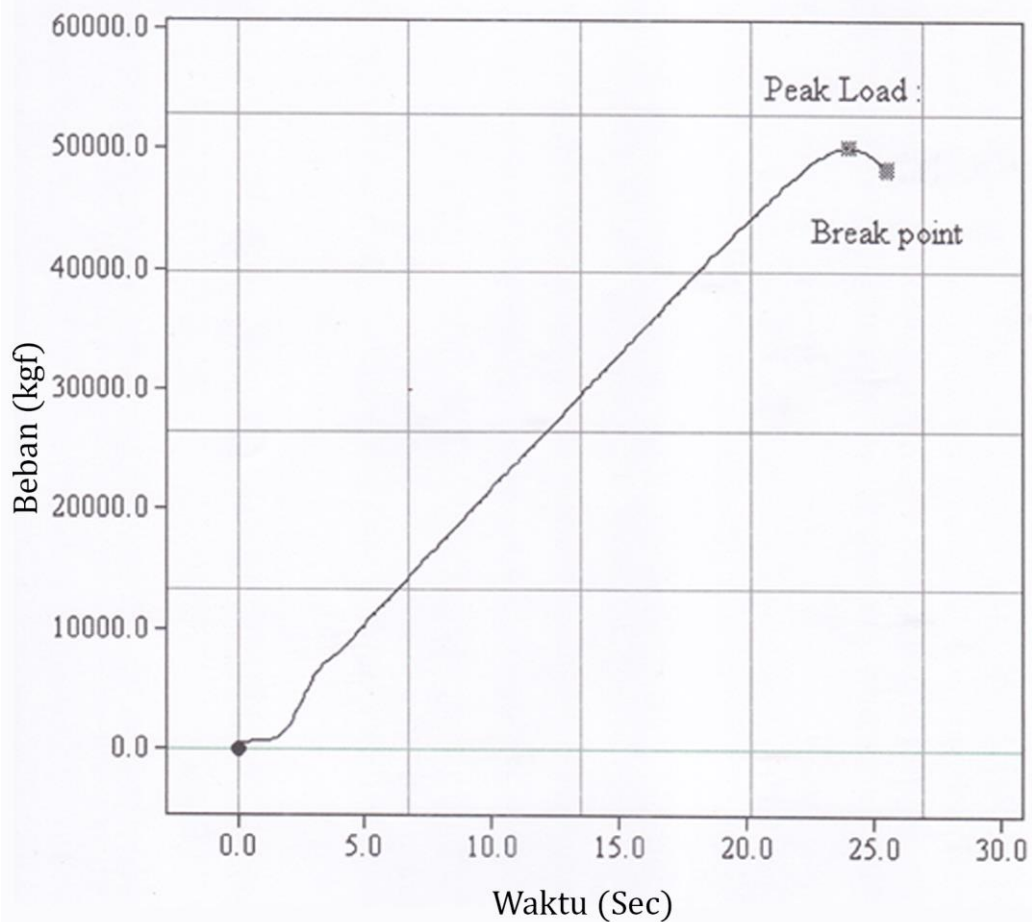


Gambar 32 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.8

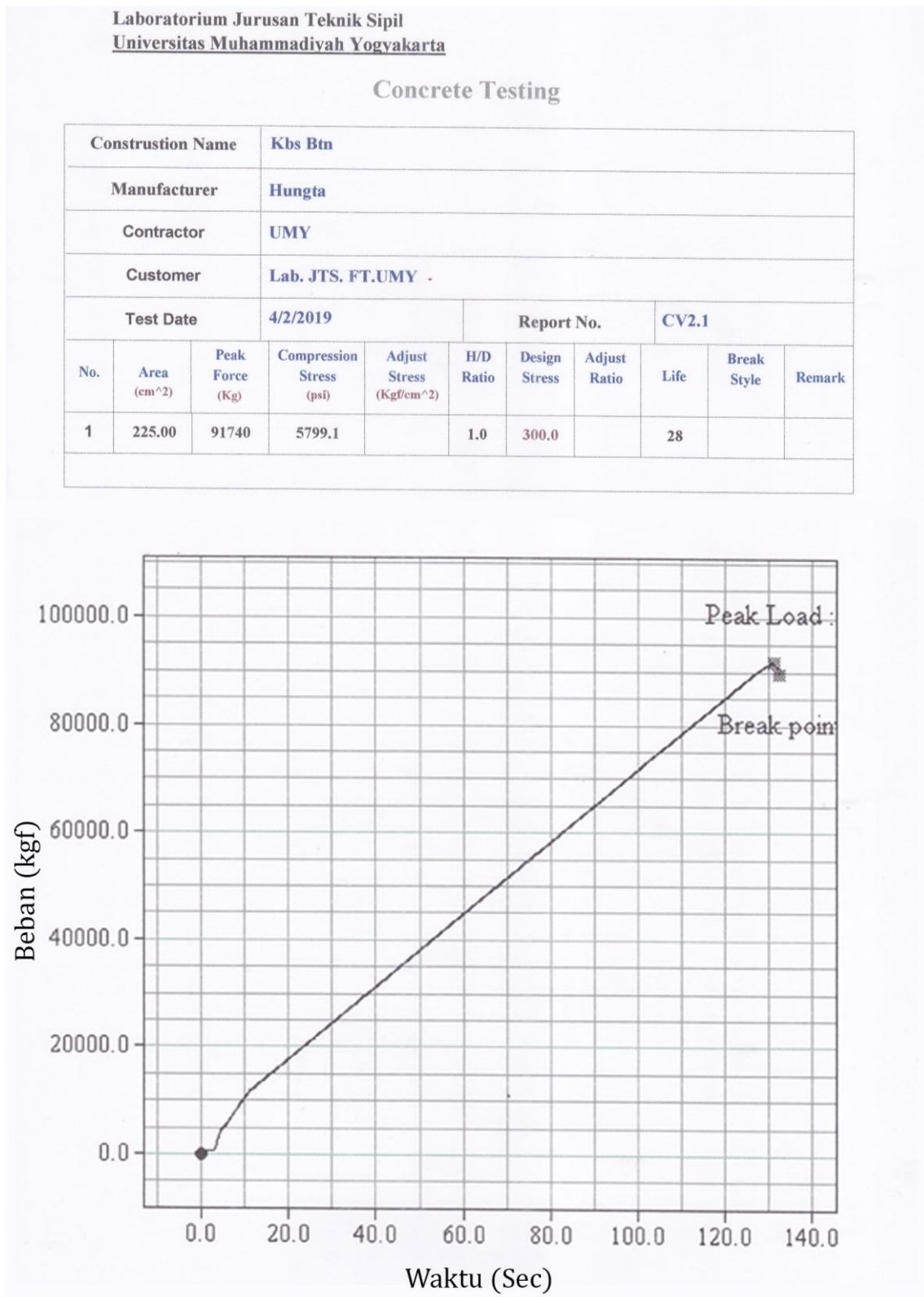
Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/14/2019			Report No.			CH1.9		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	50170	3171.3		1.0	300.0		7		



Gambar 33 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH1.9

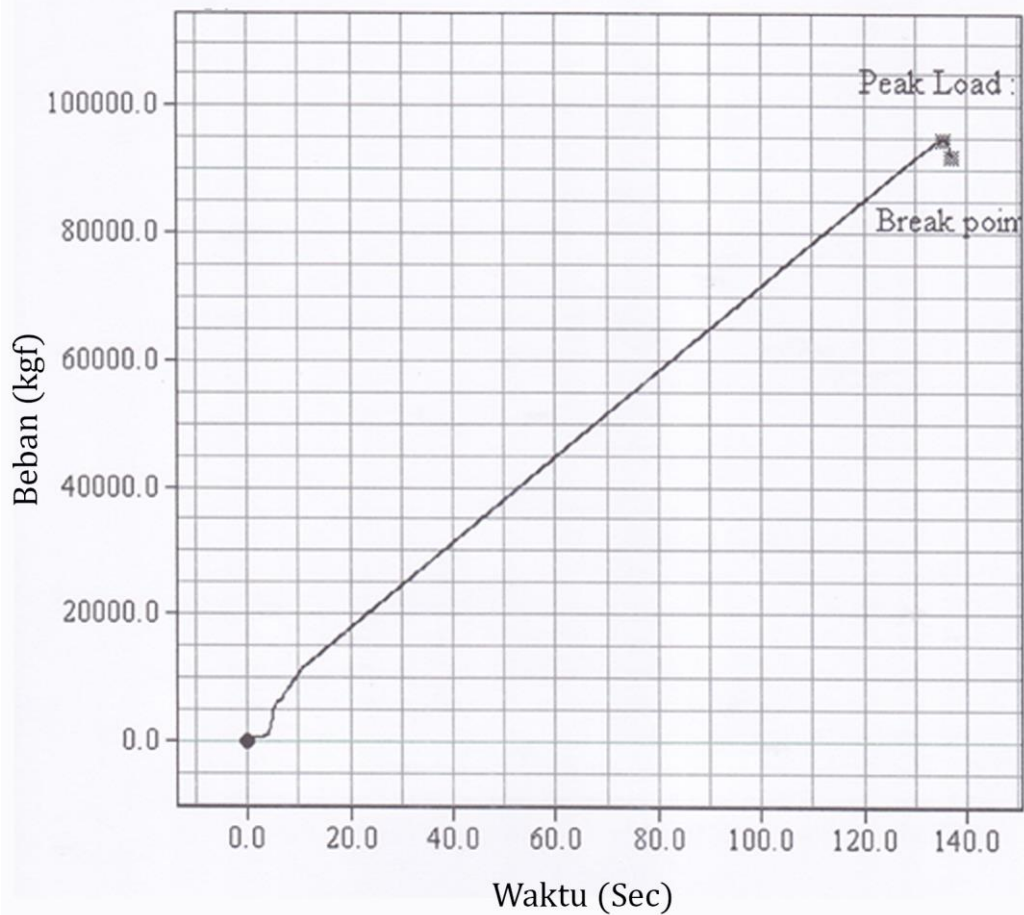
Beton *Cold Joint* Arah Vertikal 240 Menit

Gambar 34 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.1

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/2/2019			Report No.			CV2.2		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	94660	5983.6		1.0	300.0		28		

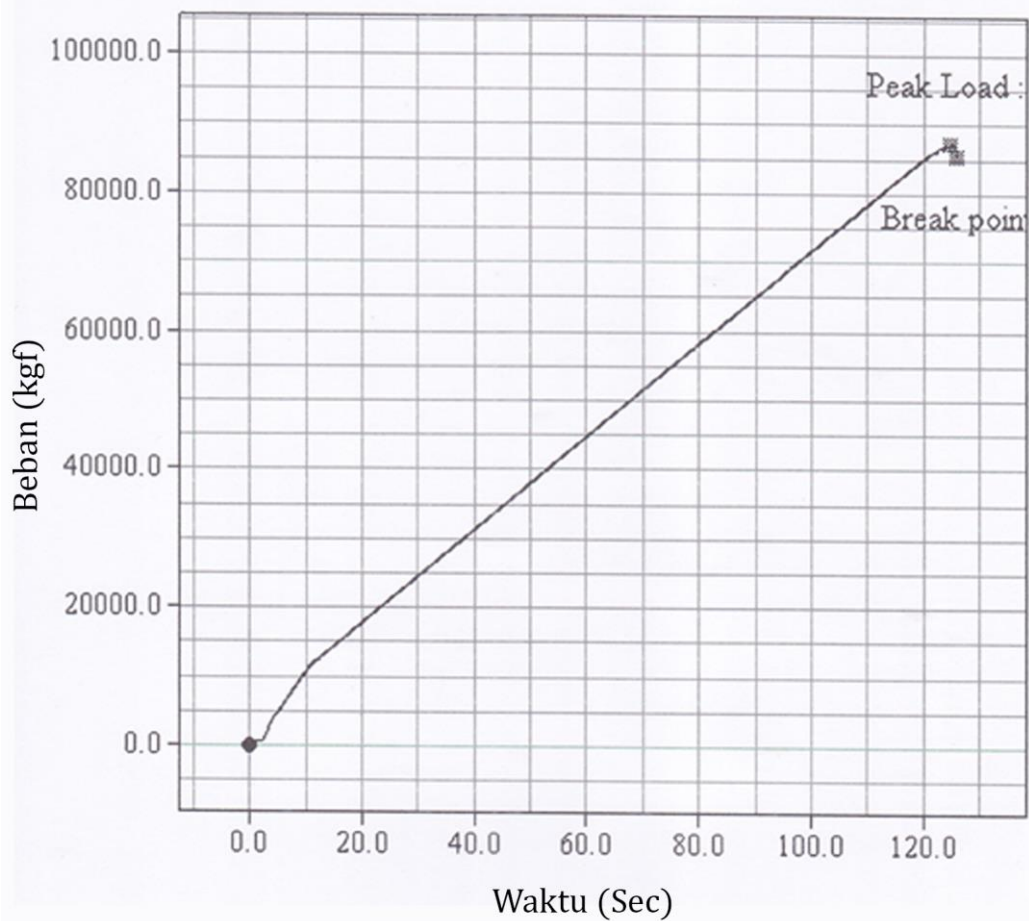


Gambar 35 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.2

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/2/2019			Report No.			CV2.3		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	87230	5514.0		1.0	300.0		28		

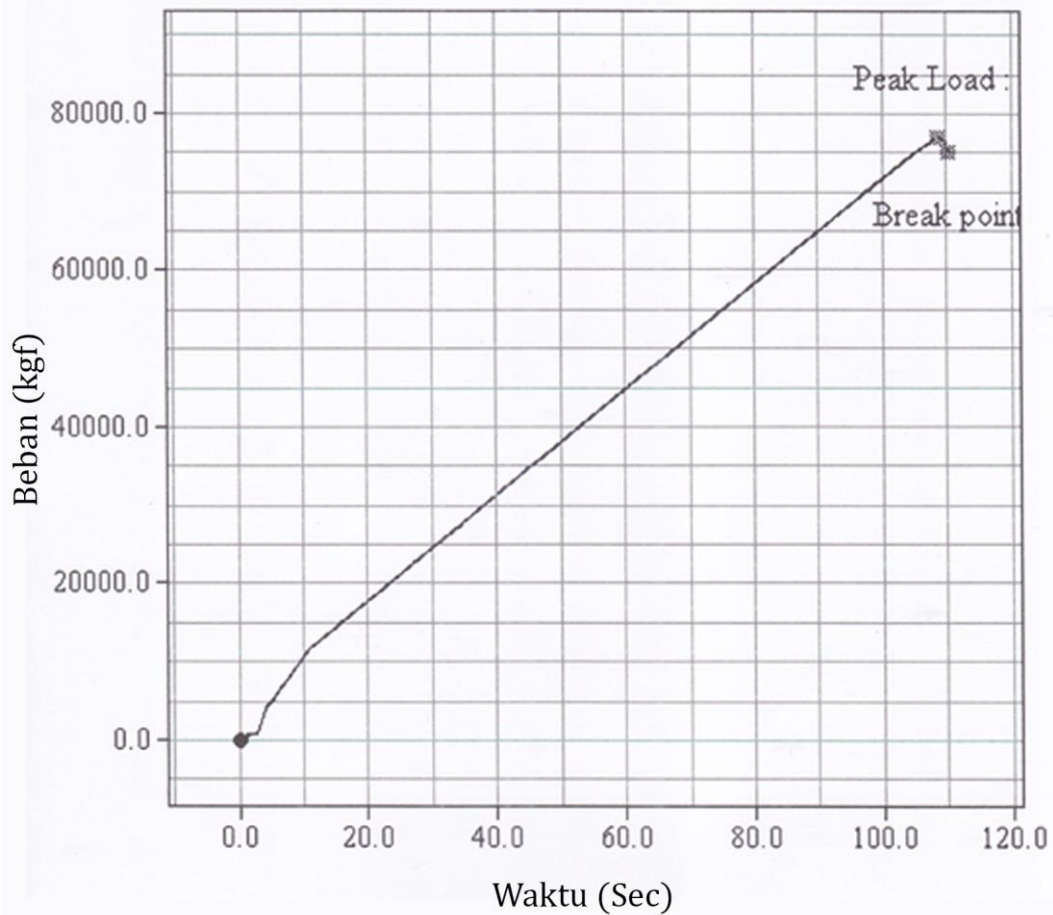


Gambar 36 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.3

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/18/2019			Report No.			CV2,4		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	76920	4862.3		0.5	300.0		14		

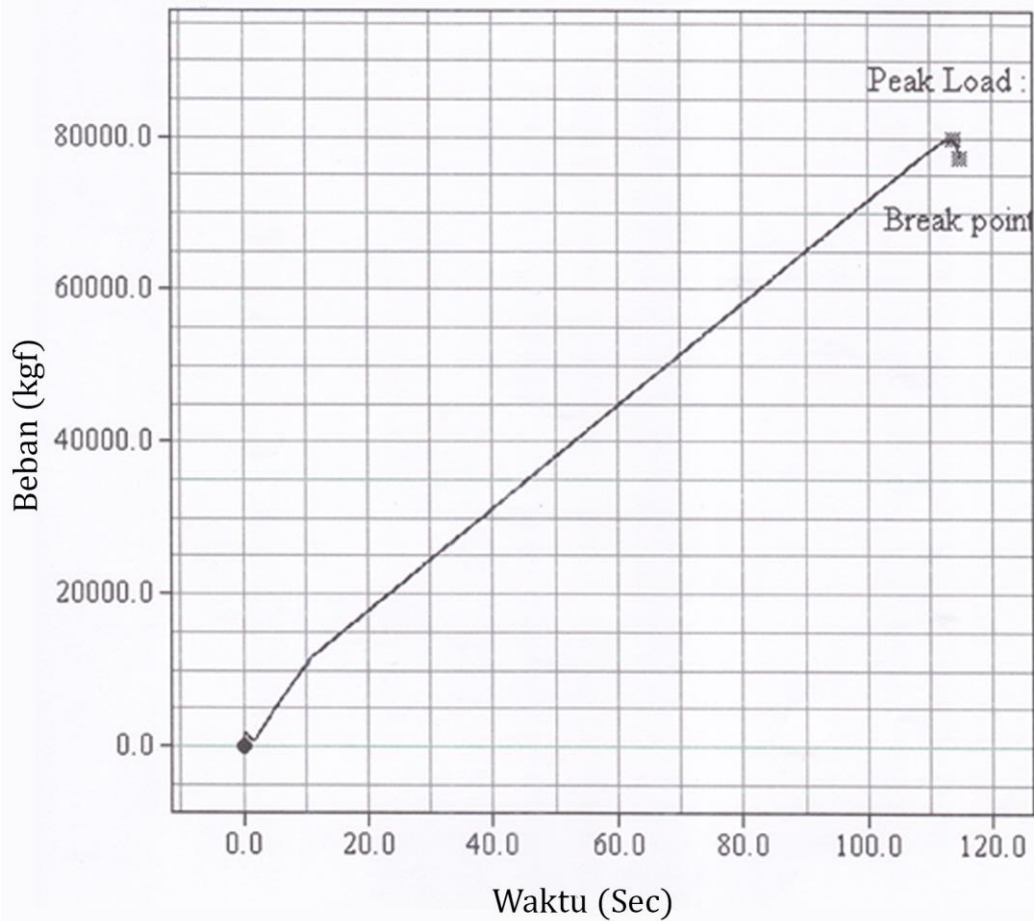


Gambar 37 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.4

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/18/2019			Report No.			CV2,5		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	79800	5044.3		0.5	300.0		14		

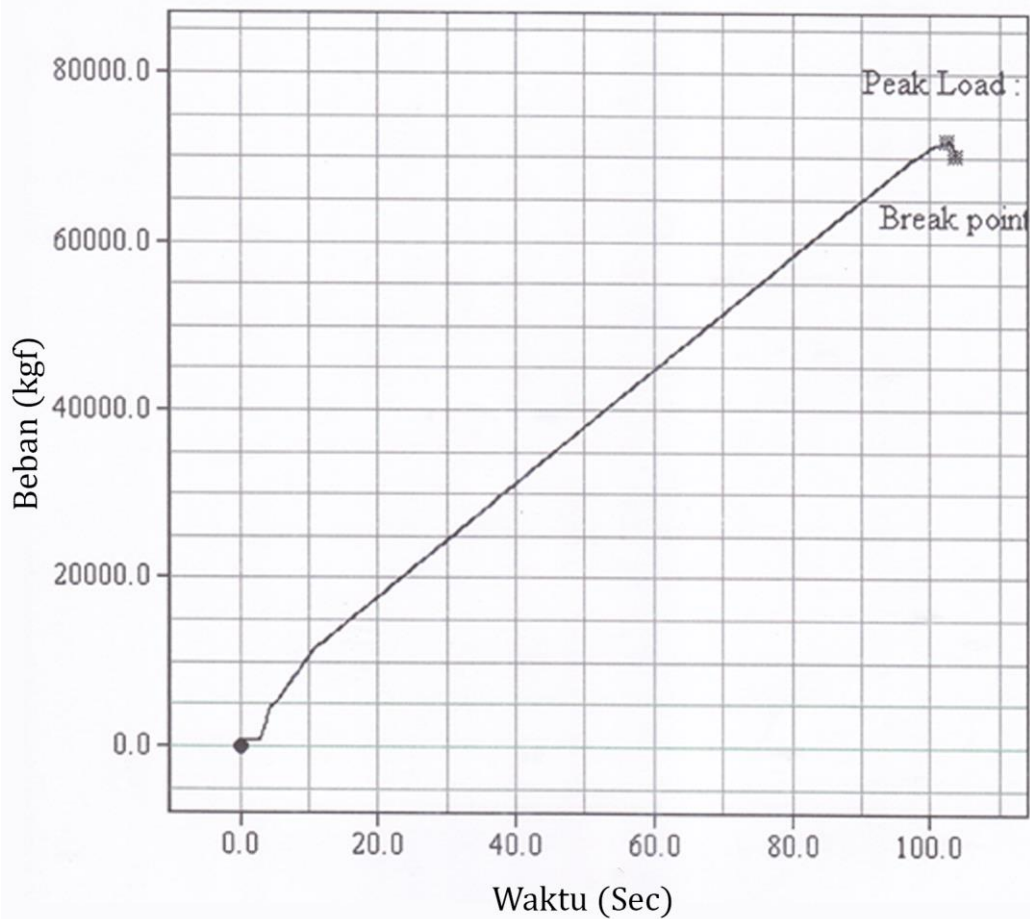


Gambar 38 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.5

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/18/2019			Report No.			CV2,6		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	72030	4553.2		0.5	300.0		14		

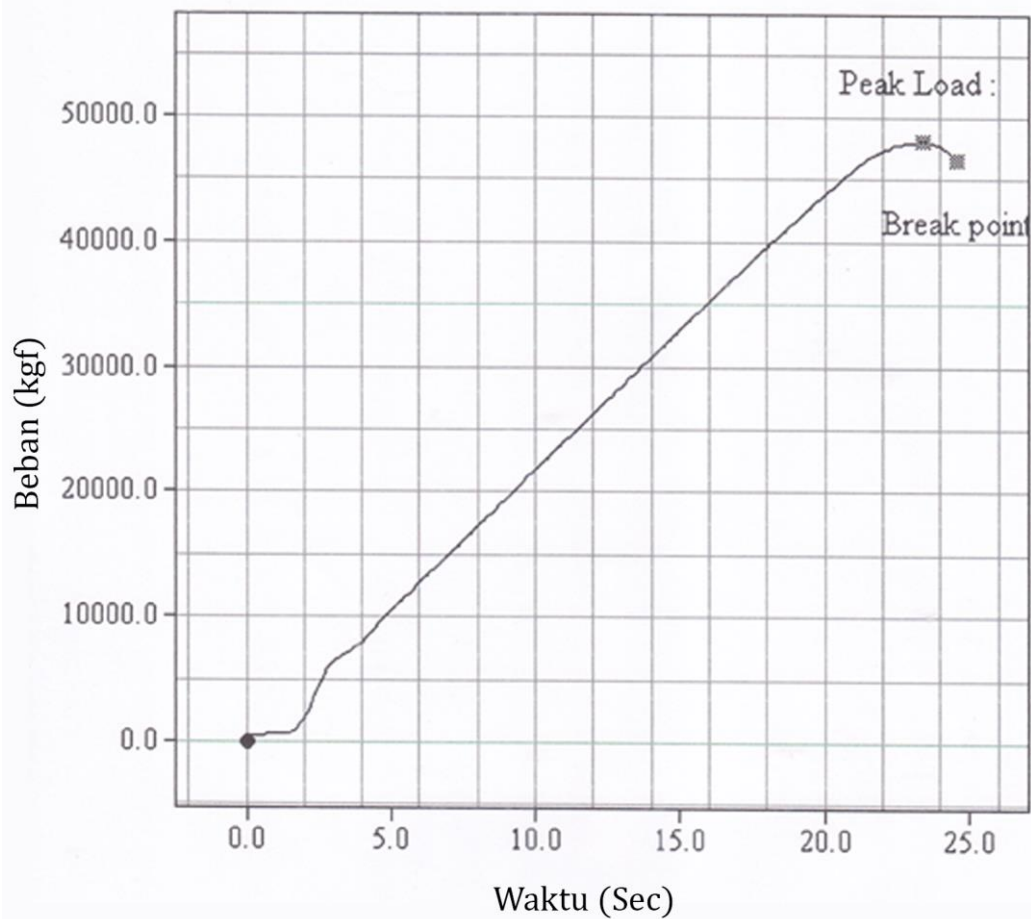


Gambar 39 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.6

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/15/2019			Report No.			CV2. 9		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	48070	3038.6		0.5	300.0		7		

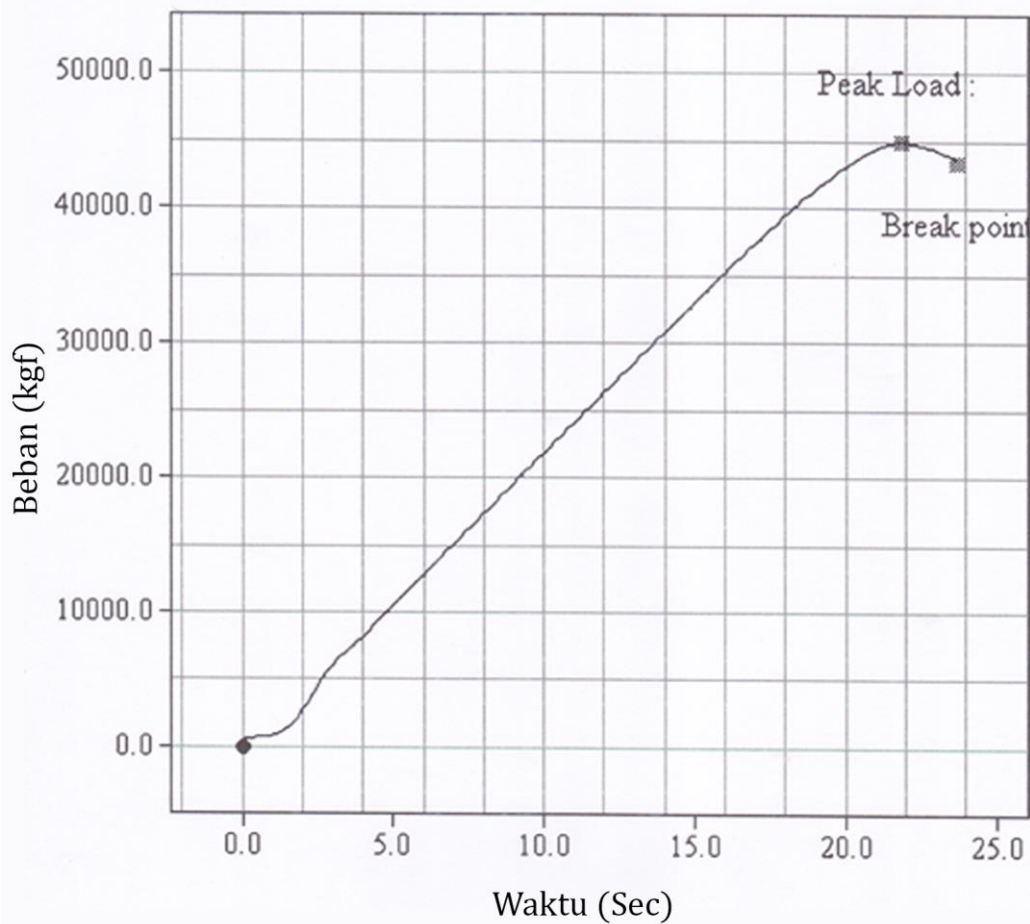


Gambar 40 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.9

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/15/2019			Report No.			CV2. 10		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	44900	2838.2		0.5	300.0		7		

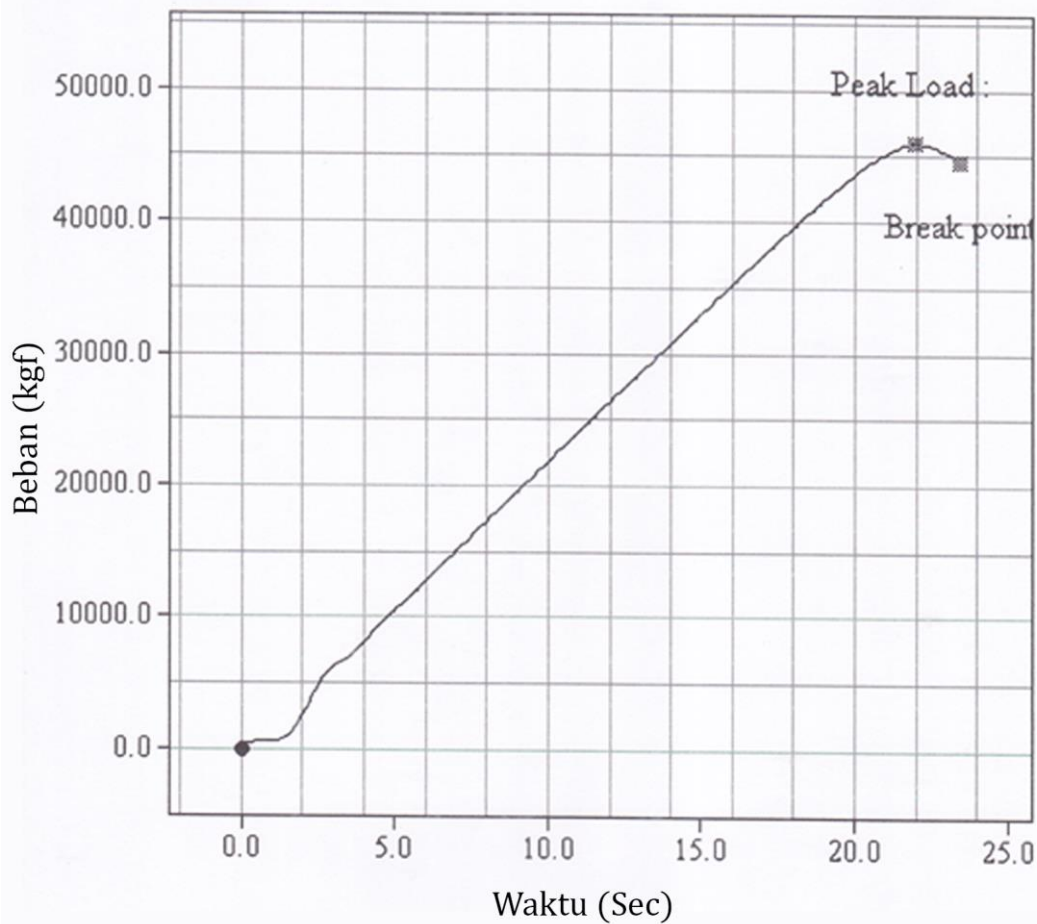


Gambar 41 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.10

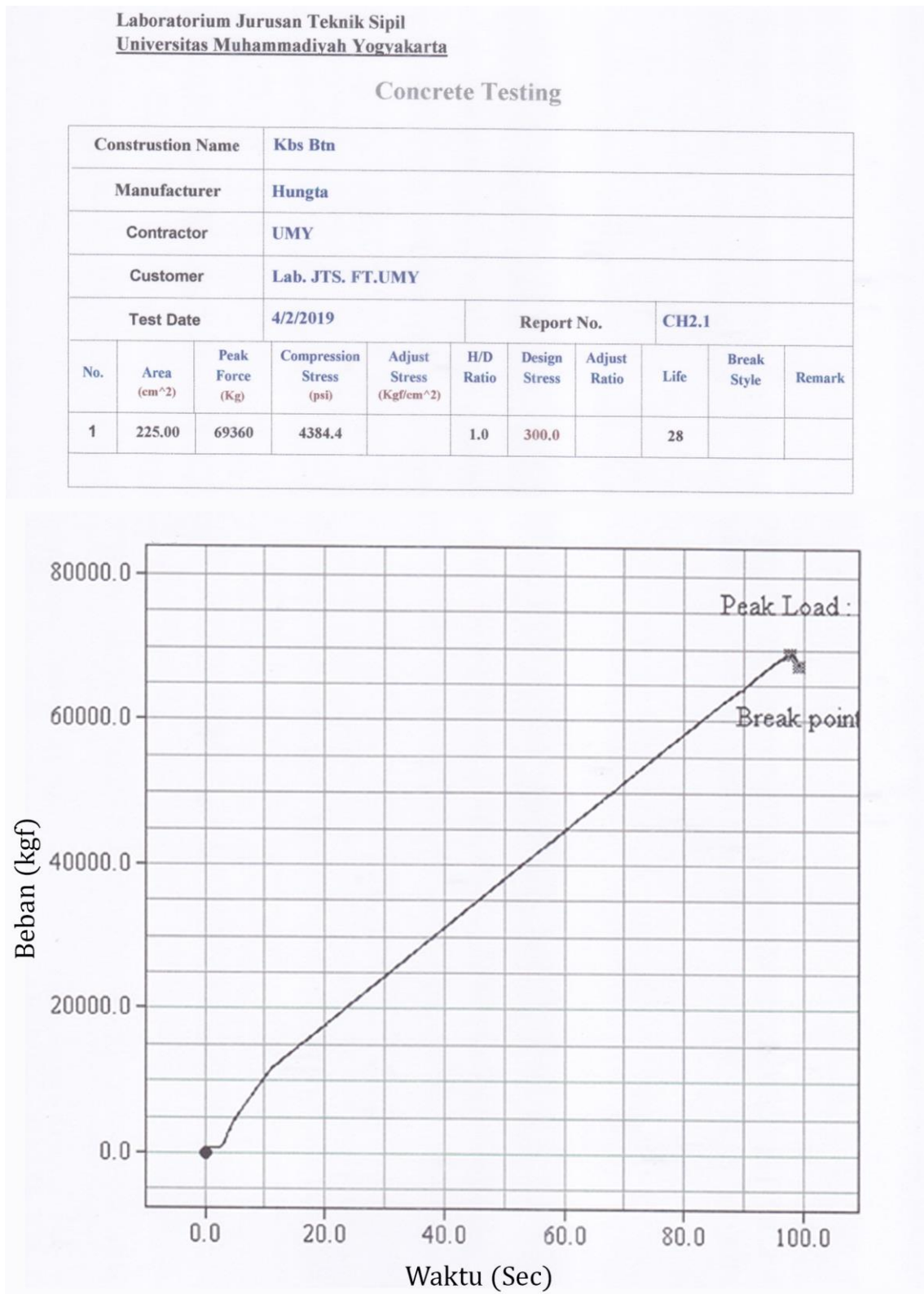
Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/15/2019			Report No.			CV2. 11		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	45970	2905.9		0.5	300.0		7		



Gambar 42 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CV2.11

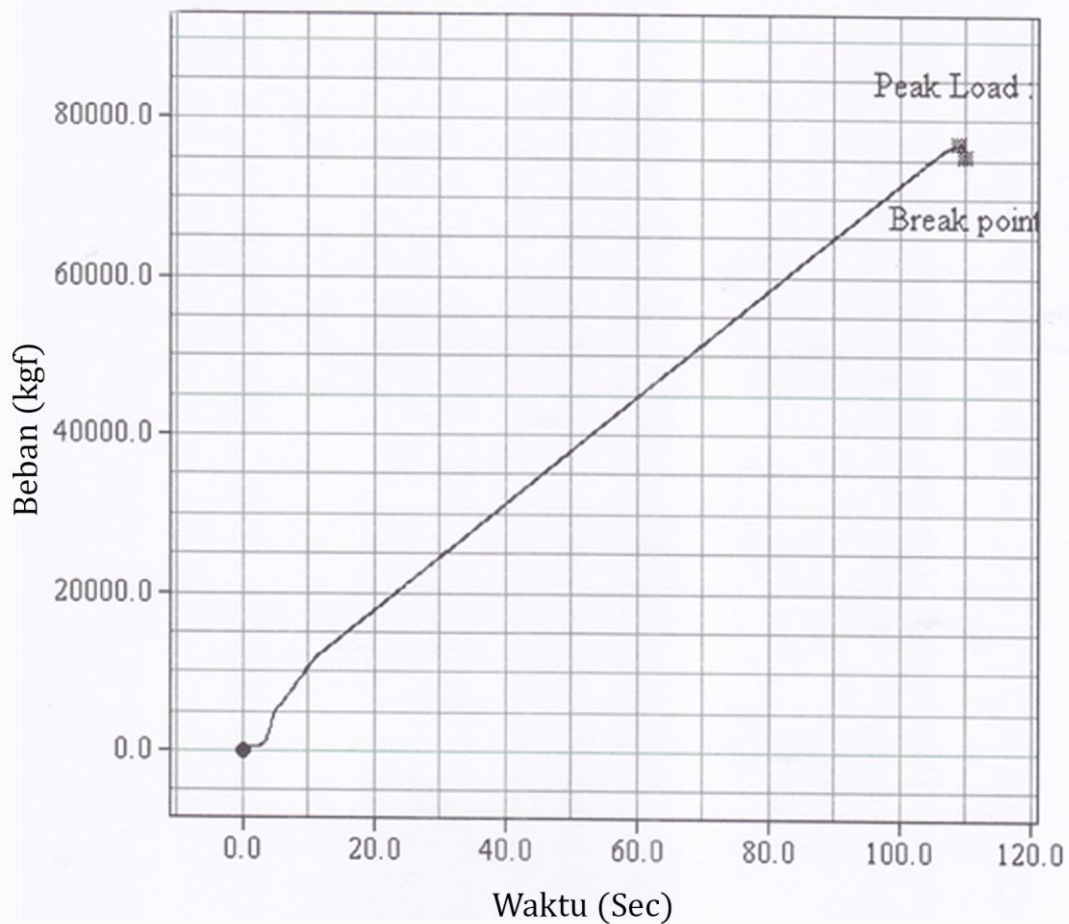
Beton *Cold Joint* Arah Horizontal 240 Menit

Gambar 43 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.1

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/2/2019			Report No.			CH2.2		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	77000	4867.3		1.0	300.0		28		

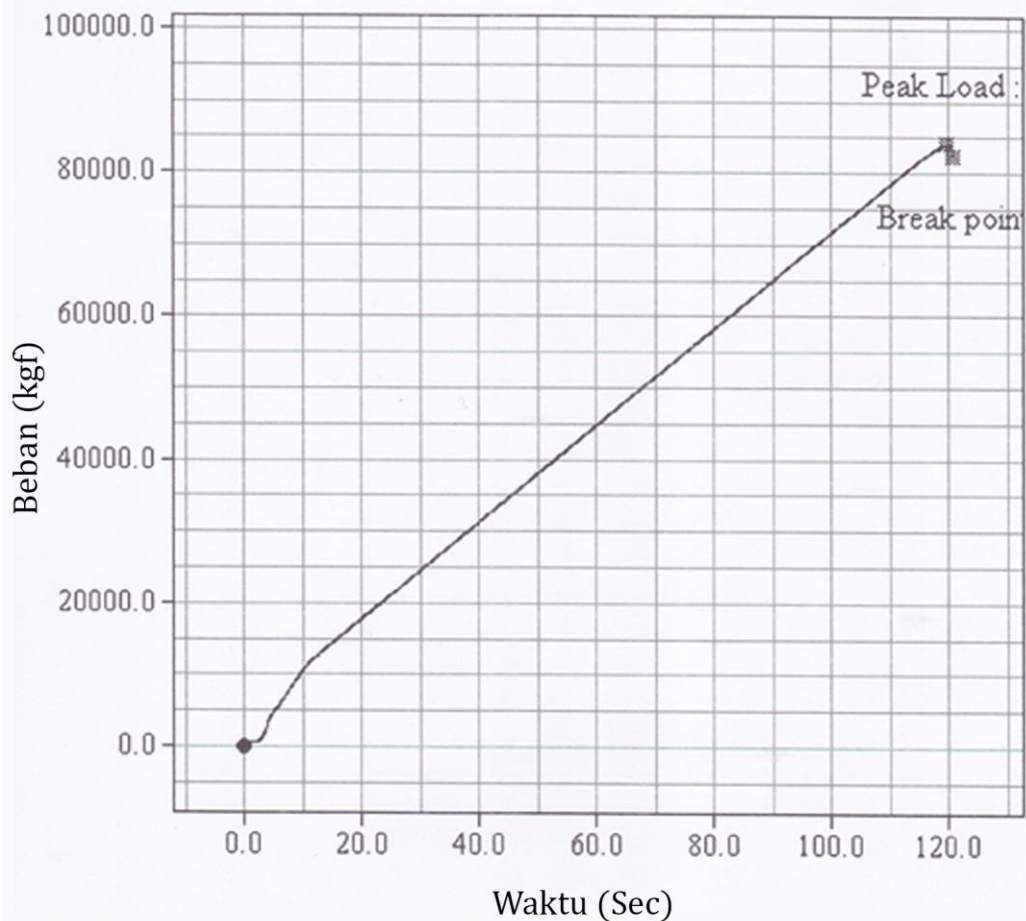


Gambar 44 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.2

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/2/2019			Report No.			CH2.3		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	84140	5318.7		1.0	300.0		28		

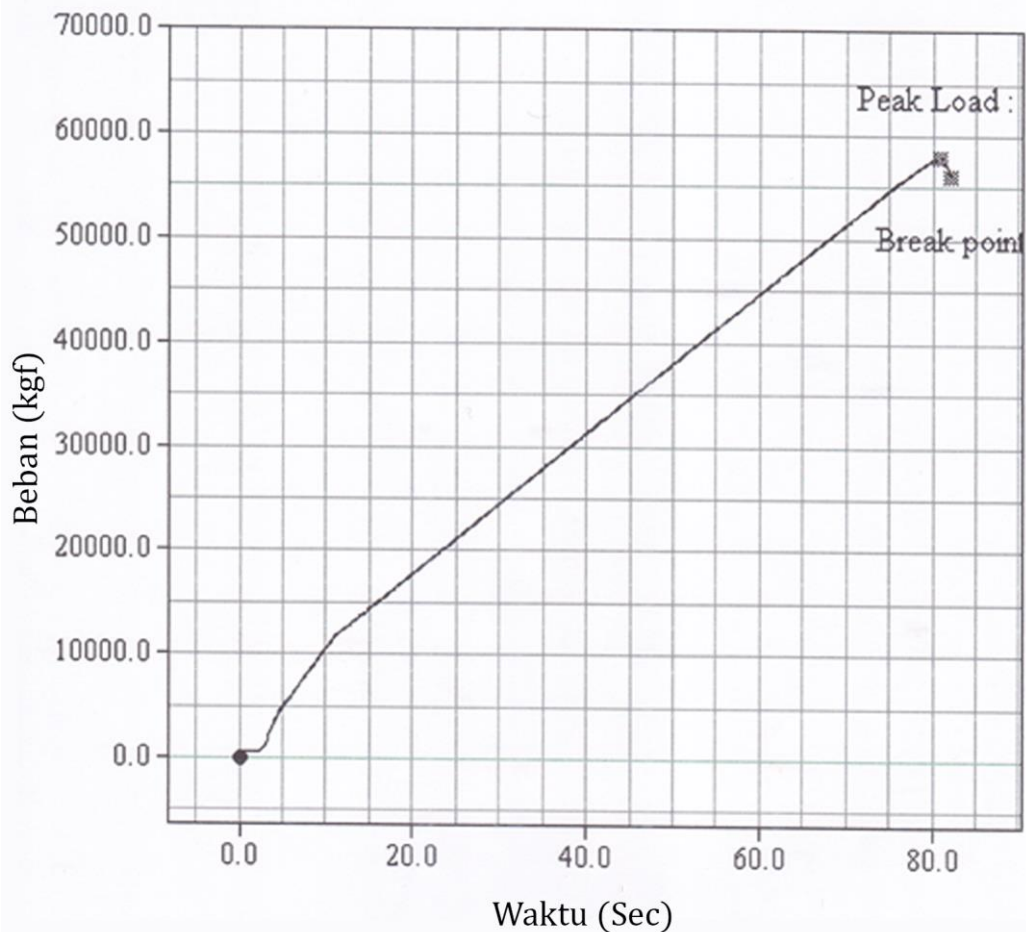


Gambar 45 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.3

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/18/2019			Report No.			CH2,4		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	57900	3660.0		0.5	300.0		14		

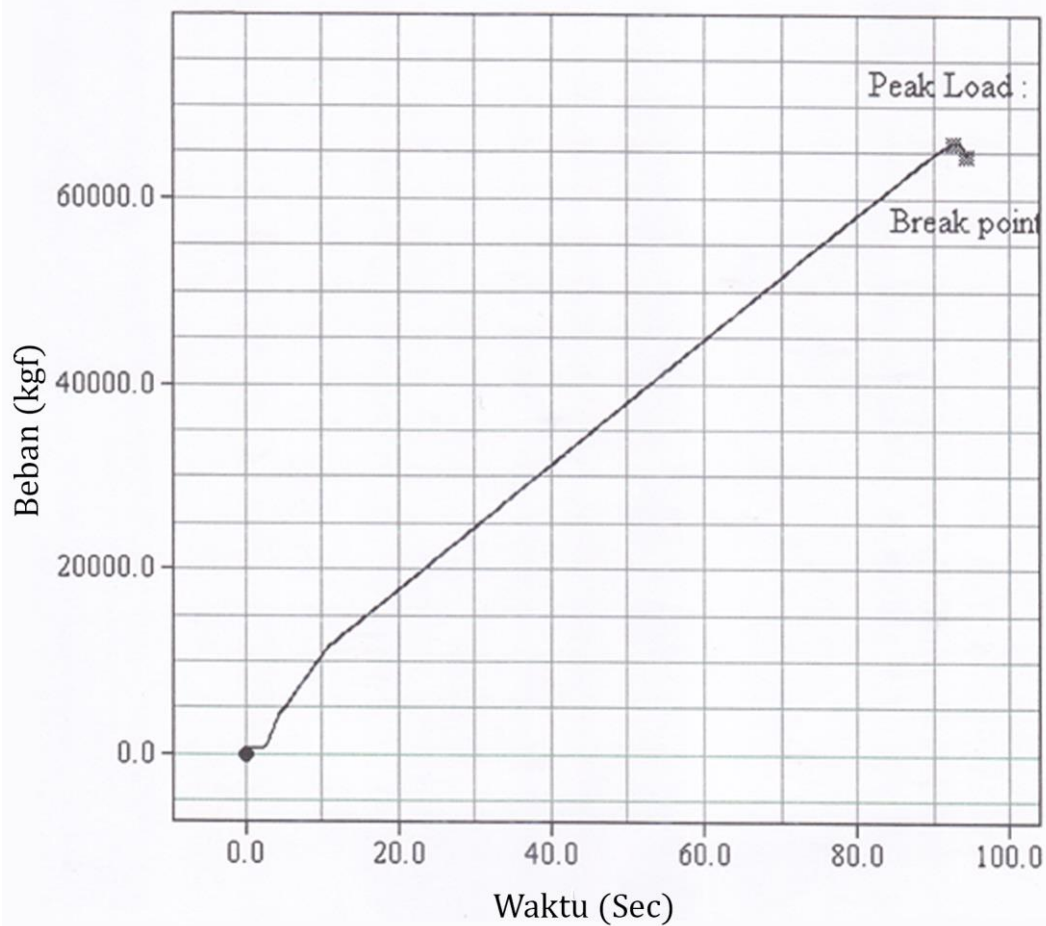


Gambar 46 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.4

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/18/2019			Report No.			CH2,5		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	65960	4169.5		0.5	300.0				

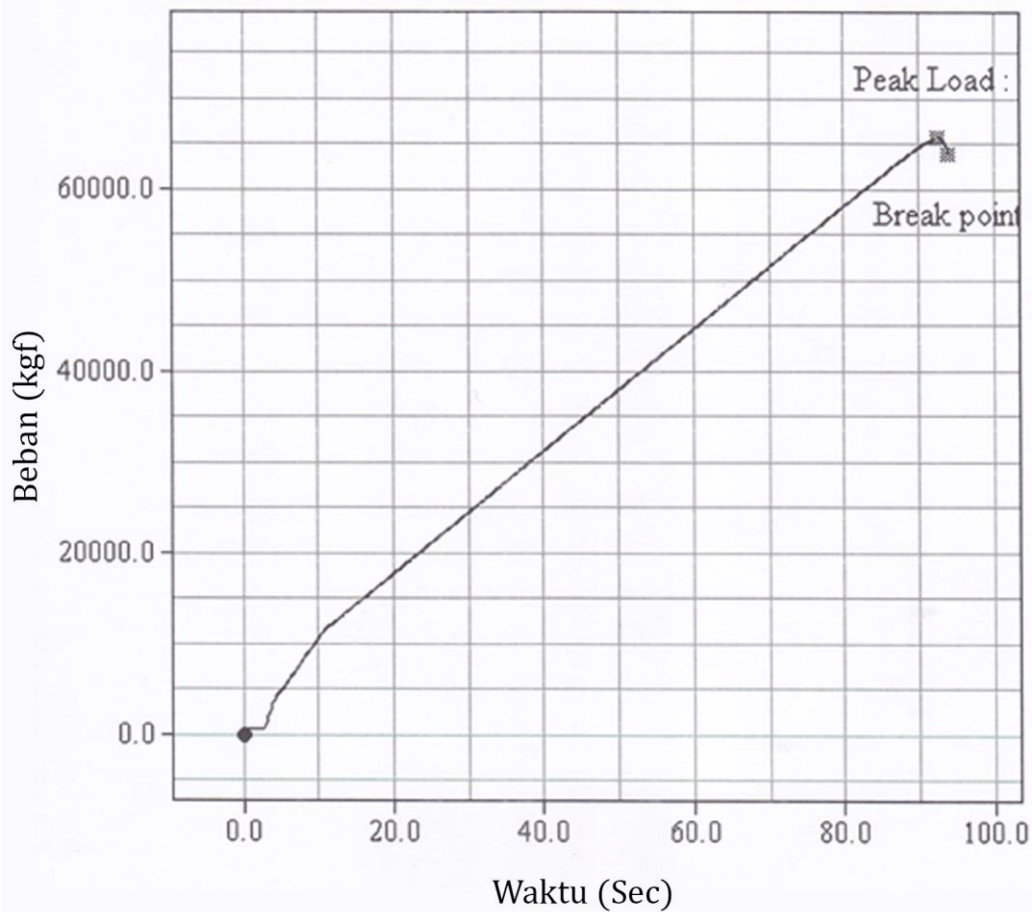


Gambar 47 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.5

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		03/18/2019			Report No.			CH2,6		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kgf/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	65730	4154.9	300.0	0.5	300.0				

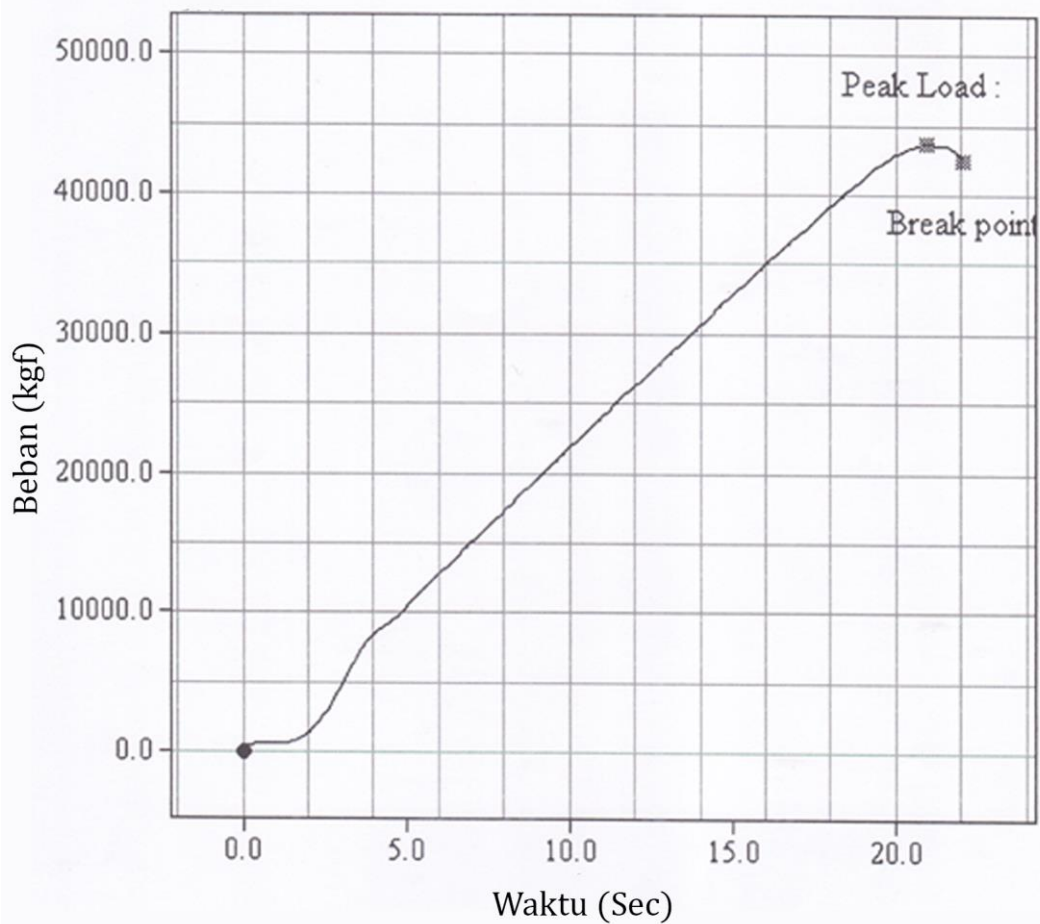


Gambar 48 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.6

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/15/2019			Report No.			CH2. 9		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	43670	2760.5		0.5	300.0		7		

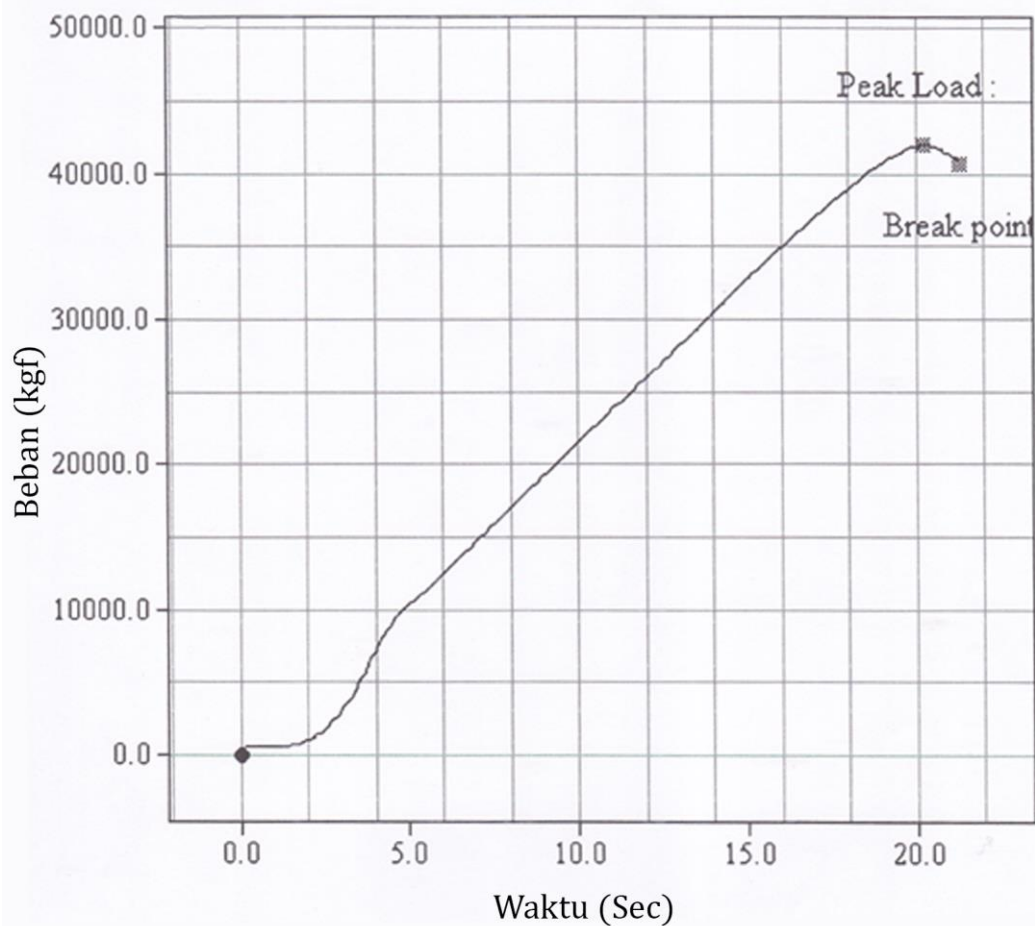


Gambar 49 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.9

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		3/15/2019			Report No.			CH2. 10		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	41970	2653.0		0.5	300.0		7		

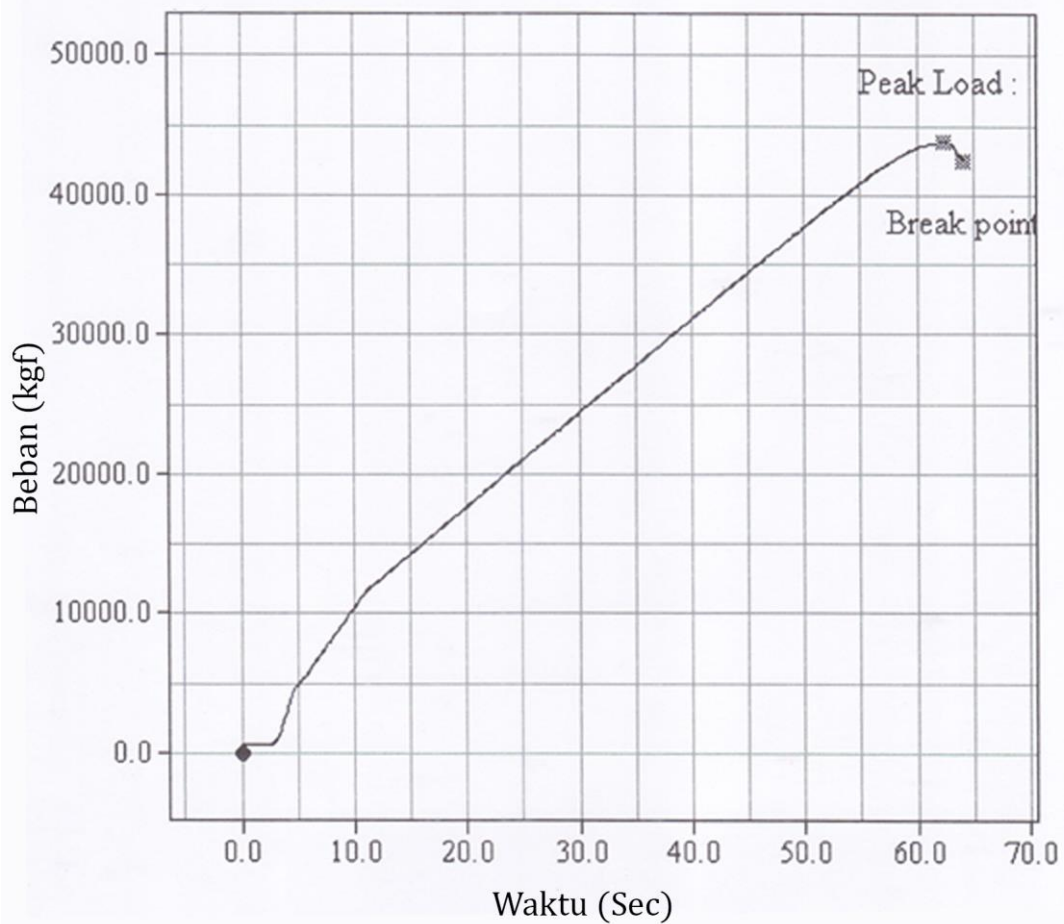


Gambar 50 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.10

Laboratorium Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Concrete Testing

Construction Name		Kbs Btn								
Manufacturer		Hungta								
Contractor		UMY								
Customer		Lab. JTS. FT.UMY								
Test Date		4/4/2019			Report No.			CH2.11		
No.	Area (cm ²)	Peak Force (Kg)	Compression Stress (psi)	Adjust Stress (Kg/cm ²)	H/D Ratio	Design Stress	Adjust Ratio	Life	Break Style	Remark
1	225.00	43820	2769.9		1.0	300.0		7		



Gambar 51 Hubungan beban dan waktu pada benda uji CH2.11