

HASIL PEMERIKSAAN GRADASI PASIR

Asal pasir : Kali Krasak
 Tanggal pemeriksaan : 2 November 1999
 Dikerjakan oleh : Usamah Khan

Lubang ayakan	Berat tertinggal		Berat kumulatif (%)	Berat kumulatif lewat ayakan (%)
	(mm)	(gr)		
4.8	110	7.74	7.74	92.26
2.4	130	8.78	16.52	83.48
1.2	257	17.32	33.84	66.16
0.6	430	28.52	62.36	37.64
0.3	345	22.69	85.05	14.95
0.15	170	11.26	96.31	3.69
sisia	55	3.69		
Jumlah		100	301.82	

Modulus kehalusan = 3.018

**HASIL PEMERIKSAAN
BERAT JENIS PASIR**

Asal pasir : Kali Krasak
Tanggal pemeriksaan : 4 November 1999
Dikerjakan oleh : Usamah Khan

Uraian	Contoh 1	contoh 2	rata-rata
Berat pasir kering mutlak, gr	488.4	488.3	488.35
Berat pasir jenuh kering-muka, gr	500.3	500.6	500.45
berat piknometer berisi pasir dan air, gr	978.2	978.2	978.2
berat piknometer berisi air, gr	659.9	659.6	659.75
berat jenis, gr/cm	2.688	2.6918	2.6899
berat jenis jenuh kering muka, gr/cm	2.7534	2.7596	2.7565

HASIL PEMERIKSAAN GRADASI BATU PECAH

Asal pasir : Dusun Clereng
 Tanggal pemeriksaan : 6 November 1999
 Dikerjakan oleh : Usamah Khan

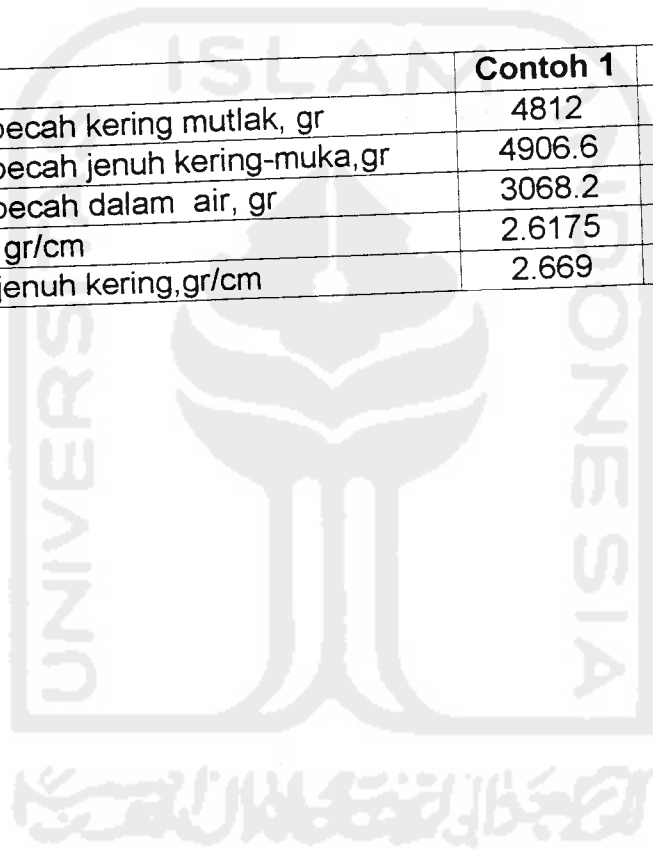
Lubang ayakan	Berat Tertinggal		Berat	Berat kumulatif
	(gr)	(%)	Kumulatif (%)	lewat ayakan (%)
(mm)	(gr)	(%)	(%)	(%)
40.00	0	0		100
20.00	0	0		100
10.00	21000	79.86	79.86	20.14
4.80	4500	17.11	96.97	3.03
2.40	0	0	100.00	0
1.20	0	0	100.00	0
0.60	0	0	100.00	0
0.30	0	0	100.00	0
0.15	0	0	100.00	0
sisa	795	3.023		
jumlah	26295	100	676.83	

Modulus kehalusan = 6,768

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS BATU PECAH

Asal pasir : Dusun Clereng
Tanggal pemeriksaan : 2 November 1999
Dikerjakan oleh : Usamah Khan

Uraian	Contoh 1	contoh 2	rata-rata
berat batu pecah kering mutlak, gr	4812	4829.1	4820.55
berat batu pecah jenuh kering-muka,gr	4906.6	4933.1	4919.85
berat batu pecah dalam air, gr	3068.2	3087.6	3077.9
berat jenis, gr/cm	2.6175	2.6167	2.6171
berat jenis jenuh kering,gr/cm	2.669	2.673	2.671

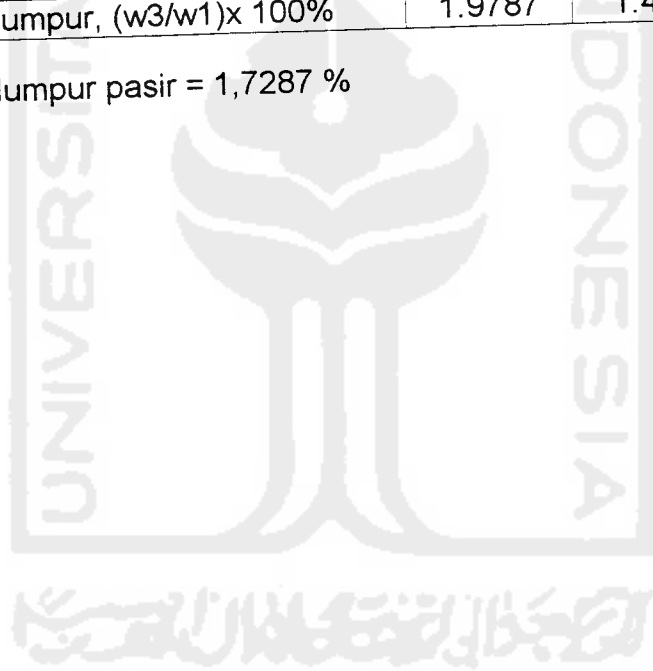


HASIL PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR PASIR

Asal pasir : Kali Krasak
 Tanggal pemeriksaan : 3 November 1999
 Dikerjakan oleh : Usamah Khan

Uraian	Contoh 1	contoh 2	rata-rata
Berat semula (kering tungku), gr (w1)	657	676.3	666.65
Berat dicuci (kering tungku), gr (w2)	644	666.3	655.15
Berat kandungan lumpur, gr (w3)	13	10	11.5
Kandungan lumpur, $(w3/w1) \times 100\%$	1.9787	1.4786	1.72865

Kandungan lumpur pasir = 1,7287 %



PERENCANAAN CAMPURAN BETON (MIX DESIGN)

1. Memilih slump dan kuat tekan beton

Karena menggunakan bahan pengurang kandungan air (BPKA) maka diambil slump 25-50 mm sebelum penambahan BPKA.

$$\begin{aligned}
 f_{cr} &= (f_c' + 27,6) / 0,90 \\
 &= (41 + 27,7) / 0,90 \\
 &= 75,57 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

2. Menetapkan ukuran maksimum butir agregat

Diambil batu pecah dengan penampang maksimum 20 mm

3. Memilih kandungan aggrergat kasar

Diambil rasio fraksi = 0,72

Berat kerikil dalam beton = 0,72 X 1680 = 1165 kg/m³

4. Menghitung air pecampir dan kandungan udara

Perkiraan awal air pencampur yang diperlukan adalah 168 kg/m³, dan kandungan udara bila digunakan BPKA adalah 1.5 %

$$\begin{aligned}
 V(\%) &= [1 - (W.Kop) / (B_j.SSD \times 1000)] \times 100 \\
 &= [1 - 1650 / (2,76 \times 1000)] \times 100\% \\
 &= 40,217 \% = 40 \%
 \end{aligned}$$

Penyesuaian kandungan air :

$$\text{Air} = 4,7 (40 - 35) 23,5$$

Maka jumlah campuran air (w)

$$w = 168 + 23,5 = 191,5 \text{ kg/m}^3 \text{ beton}$$

5. Menentukan rasio air / bahan perekat

Berdasarkan $w/(c+p)$ yang harus dihitung

$$f_{cr} = 41 + 9,7 = 50,7 \text{ Mpa}$$

dengan agregat 20 mm maka nilai $w/(c+p)$ yang disarankan = 0,4

6. Menghitung bahan perekat

Dari langkah 4, berta air = 191,5 kg/m³

$$\text{Maka } c+p = 191,5/0,4 = 489 \text{ kg}$$

7. Proporsi campuran (tanpa *silica fume*)

Volume dari semua bahan kecuali pasir per m³ adalah :

$$\text{Semen} = 479 / (3,15 \times 1000) = 0,152 \text{ m}^3$$

$$\text{agregat} = 1165 / (2,7 \times 1000) = 0,43 \text{ m}^3$$

$$\text{Air} = 191,5 / (1 \times 1000) = 0,1915 \text{ m}^3$$

$$\text{Udara} = 0,015 \times 1,0 = 0,015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total pasir} = 0,7885 \text{ m}^3$$

Volume pasir per m³ beton :

$$\text{Volume pasir} = 1 - 0,7885 = 0,2115 \text{ m}^3$$

Konversi volume kepada berat pasir

$$w_{\text{pasir}} = 0,2115 \times 2,76 \times 1000 = 583,74 \text{ kg}$$

$$= 584 \text{ kg.}$$

Proporsi campuran dalam berat untuk beton tanpa *silica fume*

$$\text{Semen} = 479 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 584 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 1165 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 191,5 \text{ kg}$$

$$\text{Berat bahan untuk 1 m}^3 \text{ beton} = 2419,5 \text{ kg}$$

8. Proporsi bahan campuran pelengkap menggunakan cement dan silica fume

Untuk campuran coba SF 5 % tiap 1 m³ beton adalah berat semen menjadi

$$479 - 24 = 455 \text{ kg}$$

Maka volume per 1 m³ beton adalah

$$\text{Semen} = 455 / (3,15 \times 1000) = 0,144 \text{ m}^3$$

$$\text{SF} = 24 / (2,2 \times 1000) = 0,0109 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregat} = 1165 / (2,7 \times 1000) = 0,43 \text{ m}^3$$

$$\text{Air} = 191,5 / (1 \times 1000) = 0,1915 \text{ m}^3$$

$$\text{Udara} = 0,015 \times 1,0 = 0,015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tanpa pasir} = 0,7914 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume pasir} = 1 - 0,7914 = 0,2086 \text{ m}^3$$

$$. w \text{ pasir} = 0,2086 \times 2,76 \times 1000 = 575,736 \text{ kg} \approx 576 \text{ kg}$$

proporsi campuran berat dalam 1 m³ beton dengan silica fume adalah :

$$\text{Semen} = 455 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 576 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat} = 1165 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = 191,5 \text{ kg}$$

$$\text{SF} = 24 \text{ kg}$$

Hasil uji silinder beton (S-1)

BEBAN	PERPENDEKAN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANGAN	TEGANGAN
N	x 0.01 MM	Mm	mm	mm		Mpa
0	0	296	150	17662.6	0	0
20000	0.2	296	150	17662.6	0.000676	1.132336
40000	0.5	296	150	17662.6	0.001689	2.264672
60000	1.3	296	150	17662.6	0.004392	3.397008
80000	2	296	150	17662.6	0.006757	4.529344
100000	2.3	296	150	17662.6	0.00777	5.661681
120000	3.5	296	150	17662.6	0.011824	6.794017
140000	3.9	296	150	17662.6	0.013176	7.926353
160000	4.5	296	150	17662.6	0.015203	9.058689
180000	5.1	296	150	17662.6	0.01723	10.19103
200000	6.5	296	150	17662.6	0.021959	11.32336
220000	7	296	150	17662.6	0.023649	12.4557
240000	8	296	150	17662.6	0.027027	13.58803
260000	8.7	296	150	17662.6	0.029392	14.72037
280000	10	296	150	17662.6	0.033784	15.85271
300000	11	296	150	17662.6	0.037162	16.98504
320000	12	296	150	17662.6	0.040541	18.11738
340000	14	296	150	17662.6	0.047297	19.24971
360000	15	296	150	17662.6	0.050676	20.38205
380000	17	296	150	17662.6	0.057432	21.51439
400000	18	296	150	17662.6	0.060811	22.64672
420000	20	296	150	17662.6	0.067568	23.77906
440000	21	296	150	17662.6	0.070946	24.91139
460000	23	296	150	17662.6	0.077703	26.04373
480000	26	296	150	17662.6	0.087838	27.17607
500000	27	296	150	17662.6	0.091216	28.3084
520000	29	296	150	17662.6	0.097973	29.44074
540000	30	296	150	17662.6	0.101351	30.57308
560000	33	296	150	17662.6	0.111486	31.70541
580000	34	296	150	17662.6	0.114865	32.83775
600000	37	296	150	17662.6	0.125	33.97008
620000	39	296	150	17662.6	0.131757	35.10242
640000	40	296	150	17662.6	0.135135	36.23476
660000	42	296	150	17662.6	0.141892	37.36709
680000	46	296	150	17662.6	0.155405	38.49943
700000	49	296	150	17662.6	0.165541	39.63176
720000	52	296	150	17662.6	0.175676	40.7641
740000	53	296	150	17662.6	0.179054	41.89644
760000	59	296	150	17662.6	0.199324	43.02877
780000	72	296	150	17662.6	0.243243	44.16111
600000	87	296	150	17662.6	0.293919	33.97008
340000	108	296	150	17662.6	0.364865	19.24971

Hasil uji silinder beton (S-2)

BEBAN	PERPENDEKAN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANGAN	TEGANGAN
N	x 0.01 MM	mm	mm	mm		Mpa
0	0	296	150	17662.6	0	0
20000	1	296	150	17662.6	0.003378	1.132336
40000	1.2	296	150	17662.6	0.004054	2.264672
60000	1.6	296	150	17662.6	0.005405	3.397008
80000	2	296	150	17662.6	0.006757	4.529344
100000	2.7	296	150	17662.6	0.009122	5.661681
120000	3.2	296	150	17662.6	0.010811	6.794017
140000	3.5	296	150	17662.6	0.011824	7.926353
160000	4.7	296	150	17662.6	0.015878	9.058689
180000	6.8	296	150	17662.6	0.022973	10.19103
200000	7.7	296	150	17662.6	0.026014	11.32336
220000	8.8	296	150	17662.6	0.02973	12.4557
240000	9	296	150	17662.6	0.030405	13.58803
260000	9.1	296	150	17662.6	0.030743	14.72037
280000	11	296	150	17662.6	0.037162	15.85271
300000	12	296	150	17662.6	0.040541	16.98504
320000	15	296	150	17662.6	0.050676	18.11738
340000	18	296	150	17662.6	0.060811	19.24971
360000	19	296	150	17662.6	0.064189	20.38205
380000	22	296	150	17662.6	0.074324	21.51439
400000	23	296	150	17662.6	0.077703	22.64672
420000	25	296	150	17662.6	0.084459	23.77906
440000	26	296	150	17662.6	0.087838	24.91139
460000	29	296	150	17662.6	0.097973	26.04373
480000	31	296	150	17662.6	0.10473	27.17607
500000	32	296	150	17662.6	0.108108	28.3084
520000	34	296	150	17662.6	0.114865	29.44074
540000	38	296	150	17662.6	0.128378	30.57308
560000	40	296	150	17662.6	0.135135	31.70541
580000	43	296	150	17662.6	0.14527	32.83775
600000	46	296	150	17662.6	0.155405	33.97008
620000	47	296	150	17662.6	0.158784	35.10242
640000	48	296	150	17662.6	0.162162	36.23476
660000	52	296	150	17662.6	0.175676	37.36709
680000	55	296	150	17662.6	0.185811	38.49943
700000	58	296	150	17662.6	0.195946	39.63176
720000	61	296	150	17662.6	0.206081	40.7641
740000	65	296	150	17662.6	0.219595	41.89644
760000	69	296	150	17662.6	0.233108	43.02877
780000	71	296	150	17662.6	0.239865	44.16111
800000	75	296	150	17662.6	0.253378	45.29344
640000	108	296	150	17662.6	0.364865	36.23476
480000	124	296	150	17662.6	0.418919	27.17607

Hasil uji silinder beton (S-3)

BEBAN	PERPENDEKANA N	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANGAN	TEGANGAN
N	x 0.01 MM	mm	mm	mm		Mpa
0	0	296	150	17662.6	0	0
20000	0.3	296	150	17662.6	0.001014	1.132336
40000	0.5	296	150	17662.6	0.001689	2.264672
60000	0.8	296	150	17662.6	0.002703	3.397008
80000	1	296	150	17662.6	0.003378	4.529344
100000	1.3	296	150	17662.6	0.004392	5.661681
120000	2.1	296	150	17662.6	0.007095	6.794017
140000	2.7	296	150	17662.6	0.009122	7.926353
160000	3.4	296	150	17662.6	0.011486	9.058689
180000	4.5	296	150	17662.6	0.015203	10.19103
200000	5.4	296	150	17662.6	0.018243	11.32336
220000	5.9	296	150	17662.6	0.019932	12.4557
240000	6.3	296	150	17662.6	0.021284	13.58803
260000	7	296	150	17662.6	0.023649	14.72037
280000	9	296	150	17662.6	0.030405	15.85271
300000	11	296	150	17662.6	0.037162	16.98504
320000	13	296	150	17662.6	0.043919	18.11738
340000	14	296	150	17662.6	0.047297	19.24971
360000	15.5	296	150	17662.6	0.052365	20.38205
380000	16	296	150	17662.6	0.054054	21.51439
400000	17	296	150	17662.6	0.057432	22.64672
420000	19	296	150	17662.6	0.064189	23.77906
440000	20	296	150	17662.6	0.067568	24.91139
460000	21	296	150	17662.6	0.070946	26.04373
480000	23	296	150	17662.6	0.077703	27.17607
500000	25	296	150	17662.6	0.084459	28.3084
520000	27	296	150	17662.6	0.091216	29.44074
540000	29	296	150	17662.6	0.097973	30.57308
560000	31	296	150	17662.6	0.10473	31.70541
580000	33	296	150	17662.6	0.111486	32.83775
600000	35	296	150	17662.6	0.118243	33.97008
620000	36	296	150	17662.6	0.121622	35.10242
640000	38	296	150	17662.6	0.128378	36.23476
660000	40	296	150	17662.6	0.135135	37.36709
680000	44	296	150	17662.6	0.148649	38.49943
700000	49	296	150	17662.6	0.165541	39.63176
720000	54	296	150	17662.6	0.182432	40.7641
740000	58	296	150	17662.6	0.195946	41.89644
760000	64	296	150	17662.6	0.216216	43.02877
600000	69	296	150	17662.6	0.233108	33.97008
380000	75	296	150	17662.6	0.253378	21.51439

Hasil uji silinder beton (S-4)

BEBAN	PERPENDEKAN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANGAN	TEGANGAN
N	x 0.01 MM	Mm	mm	mm		Mpa
0	0	296	150	17662.6	0	0
20000	0.4	296	150	17662.6	0.001351	1.132336
40000	0.7	296	150	17662.6	0.002365	2.264672
60000	0.8	296	150	17662.6	0.002703	3.397008
80000	1.2	296	150	17662.6	0.004054	4.529344
100000	1.8	296	150	17662.6	0.006081	5.661681
120000	2.1	296	150	17662.6	0.007095	6.794017
140000	2.7	296	150	17662.6	0.009122	7.926353
160000	3	296	150	17662.6	0.010135	9.058689
180000	4	296	150	17662.6	0.013514	10.19103
200000	5	296	150	17662.6	0.016892	11.32336
220000	6	296	150	17662.6	0.02027	12.4557
240000	8.5	296	150	17662.6	0.028716	13.58803
260000	9	296	150	17662.6	0.030405	14.72037
280000	10	296	150	17662.6	0.033784	15.85271
300000	12	296	150	17662.6	0.040541	16.98504
320000	14	296	150	17662.6	0.047297	18.11738
340000	15	296	150	17662.6	0.050676	19.24971
360000	16	296	150	17662.6	0.054054	20.38205
380000	17	296	150	17662.6	0.057432	21.51439
400000	18	296	150	17662.6	0.060811	22.64672
420000	20	296	150	17662.6	0.067568	23.77906
440000	21	296	150	17662.6	0.070946	24.91139
460000	23	296	150	17662.6	0.077703	26.04373
480000	24	296	150	17662.6	0.081081	27.17607
500000	26	296	150	17662.6	0.087838	28.3084
520000	29	296	150	17662.6	0.097973	29.44074
540000	31	296	150	17662.6	0.10473	30.57308
560000	34	296	150	17662.6	0.114865	31.70541
580000	36	296	150	17662.6	0.121622	32.83775
600000	38	296	150	17662.6	0.128378	33.97008
620000	41	296	150	17662.6	0.138514	35.10242
640000	46	296	150	17662.6	0.155405	36.23476
660000	48	296	150	17662.6	0.162162	37.36709
680000	50	296	150	17662.6	0.168919	38.49943
700000	53	296	150	17662.6	0.179054	39.63176
720000	62	296	150	17662.6	0.209459	40.7641
740000	67	296	150	17662.6	0.226351	41.89644
760000	70	296	150	17662.6	0.236486	43.02877
780000	73	296	150	17662.6	0.246622	44.16111
800000	79	296	150	17662.6	0.266892	45.29344
680000	84	296	150	17662.6	0.283784	38.49943
500000	90	296	150	17662.6	0.304054	28.3084

Hasil uji silinder beton (S-5)

BEBAN	PERPEN DEKAN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANG AN	TEGANG AN
N	x 0.01 MM	Mm	Mm	mm		Mpa
0	0	301	150	17662.6	0	0
20000	1	301	150	17662.6	0.003322	1.132336
40000	2	301	150	17662.6	0.006645	2.264672
60000	3	301	150	17662.6	0.009967	3.397008
80000	5	301	150	17662.6	0.016611	4.529344
100000	7	301	150	17662.6	0.023256	5.661681
120000	8	301	150	17662.6	0.026578	6.794017
140000	10	301	150	17662.6	0.033223	7.926353
160000	12	301	150	17662.6	0.039867	9.058689
180000	13	301	150	17662.6	0.043189	10.19103
200000	15	301	150	17662.6	0.049834	11.32336
220000	15.5	301	150	17662.6	0.051495	12.4557
240000	16.3	301	150	17662.6	0.054153	13.58803
260000	17	301	150	17662.6	0.056478	14.72037
280000	17.2	301	150	17662.6	0.057143	15.85271
300000	17.7	301	150	17662.6	0.058804	16.98504
320000	18	301	150	17662.6	0.059801	18.11738
340000	18.3	301	150	17662.6	0.060797	19.24971
360000	18.5	301	150	17662.6	0.061462	20.38205
380000	19	301	150	17662.6	0.063123	21.51439
400000	20	301	150	17662.6	0.066445	22.64672
420000	22	301	150	17662.6	0.07309	23.77906
440000	23.6	301	150	17662.6	0.078405	24.91139
460000	25	301	150	17662.6	0.083056	26.04373
480000	26	301	150	17662.6	0.086379	27.17607
500000	27.4	301	150	17662.6	0.09103	28.3084
520000	29	301	150	17662.6	0.096346	29.44074
540000	30	301	150	17662.6	0.099668	30.57308
560000	33	301	150	17662.6	0.109635	31.70541
580000	35	301	150	17662.6	0.116279	32.83775
600000	38	301	150	17662.6	0.126246	33.97008
620000	40	301	150	17662.6	0.13289	35.10242
640000	43	301	150	17662.6	0.142857	36.23476
660000	50	301	150	17662.6	0.166113	37.36709
680000	58	301	150	17662.6	0.192691	38.49943
700000	65	301	150	17662.6	0.215947	39.63176
720000	73	301	150	17662.6	0.242525	40.7641
740000	76	301	150	17662.6	0.252492	41.89644
640000	83	301	150	17662.6	0.275748	36.23476
400000	89	301	150	17662.6	0.295681	22.64672

Hasil uji silinder beton (S-6)

BEBAN	PERPEN DEKAN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANGAN	TEGANGAN
N	x 0.01 MM	mm	Mm	mm		Mpa
0	0	298	150	17662.6	0	0
20000	0.2	298	150	17662.6	0.000671	1.132336
40000	0.4	298	150	17662.6	0.001342	2.264672
60000	0.7	298	150	17662.6	0.002349	3.397008
80000	1.1	298	150	17662.6	0.003691	4.529344
100000	1.4	298	150	17662.6	0.004698	5.661681
120000	2	298	150	17662.6	0.006711	6.794017
140000	2.5	298	150	17662.6	0.008389	7.926353
160000	3.1	298	150	17662.6	0.010403	9.058689
180000	4.7	298	150	17662.6	0.015772	10.19103
200000	5.2	298	150	17662.6	0.01745	11.32336
220000	5.8	298	150	17662.6	0.019463	12.4557
240000	6.6	298	150	17662.6	0.022148	13.58803
260000	7.4	298	150	17662.6	0.024832	14.72037
280000	8	298	150	17662.6	0.026846	15.85271
300000	10	298	150	17662.6	0.033557	16.98504
320000	12	298	150	17662.6	0.040268	18.11738
340000	14	298	150	17662.6	0.04698	19.24971
360000	15	298	150	17662.6	0.050336	20.38205
380000	16	298	150	17662.6	0.053691	21.51439
400000	18	298	150	17662.6	0.060403	22.64672
420000	19	298	150	17662.6	0.063758	23.77906
440000	20	298	150	17662.6	0.067114	24.91139
460000	22	298	150	17662.6	0.073826	26.04373
480000	23	298	150	17662.6	0.077181	27.17607
500000	24	298	150	17662.6	0.080537	28.3084
520000	26	298	150	17662.6	0.087248	29.44074
540000	28	298	150	17662.6	0.09396	30.57308
560000	30	298	150	17662.6	0.100671	31.70541
580000	32	298	150	17662.6	0.107383	32.83775
600000	34	298	150	17662.6	0.114094	33.97008
620000	36	298	150	17662.6	0.120805	35.10242
640000	37	298	150	17662.6	0.124161	36.23476
660000	39	298	150	17662.6	0.130872	37.36709
680000	44	298	150	17662.6	0.147651	38.49943
700000	48	298	150	17662.6	0.161074	39.63176
720000	52	298	150	17662.6	0.174497	40.7641
740000	56	298	150	17662.6	0.187919	41.89644
760000	62	298	150	17662.6	0.208054	43.02877
780000	68	298	150	17662.6	0.228188	44.16111
800000	74	298	150	17662.6	0.248322	45.29344
820000	81	298	150	17662.5	0.271812	46.42604
840000	86	298	150	17662.5	0.288591	47.55839
700000	90	298	150	17662.5	0.302013	39.63199
540000	95	298	150	17662.5	0.318792	30.57325

Hasil uji silinder beton (S-7)

BEBAN	PERPENDEK AN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANG AN	TEGANG AN
N	x 0.01 MM	mm	Mm	mm		Mpa
0	0	300	150	17662.6	0	0
20000	0.5	300	150	17662.6	0.001667	1.132336
40000	0.7	300	150	17662.6	0.002333	2.264672
60000	1	300	150	17662.6	0.003333	3.397008
80000	2	300	150	17662.6	0.006667	4.529344
100000	4	300	150	17662.6	0.013333	5.661681
120000	5	300	150	17662.6	0.016667	6.794017
140000	7	300	150	17662.6	0.023333	7.926353
160000	8	300	150	17662.6	0.026667	9.058689
180000	10	300	150	17662.6	0.033333	10.19103
200000	11.5	300	150	17662.6	0.038333	11.32336
220000	13	300	150	17662.6	0.043333	12.4557
240000	14.8	300	150	17662.6	0.049333	13.58803
260000	16	300	150	17662.6	0.053333	14.72037
280000	17	300	150	17662.6	0.056667	15.85271
300000	17.6	300	150	17662.6	0.058667	16.98504
320000	18.4	300	150	17662.6	0.061333	18.11738
340000	19	300	150	17662.6	0.063333	19.24971
360000	19.4	300	150	17662.6	0.064667	20.38205
380000	20	300	150	17662.6	0.066667	21.51439
400000	22	300	150	17662.6	0.066667	22.64672
420000	23	300	150	17662.6	0.073333	23.77906
440000	23.5	300	150	17662.6	0.076667	24.91139
460000	25	300	150	17662.6	0.083333	26.04373
480000	26	300	150	17662.6	0.086667	27.17607
500000	28	300	150	17662.6	0.093333	28.3084
520000	31	300	150	17662.6	0.103333	29.44074
540000	32	300	150	17662.6	0.106667	30.57308
560000	35	300	150	17662.6	0.116667	31.70541
580000	46	300	150	17662.6	0.153333	32.83775
600000	47	300	150	17662.6	0.156667	33.97008
620000	50	300	150	17662.6	0.166667	35.10242
640000	53	300	150	17662.6	0.176667	36.23476
660000	56	300	150	17662.6	0.186667	37.36709
680000	64	300	150	17662.6	0.213333	38.49943
700000	68	300	150	17662.6	0.226667	39.63176
720000	70	300	150	17662.6	0.233333	40.7641
740000	71	300	150	17662.6	0.236667	41.89644
760000	73	300	150	17662.6	0.243333	43.02877
780000	77	300	150	17662.6	0.256667	44.16111
640000	83	300	150	17662.6	0.276667	36.23476
520000	86	300	150	17662.6	0.286667	29.44074

Hasil uji silinder beton (S-8)

BEBAN	PERPENDEK AN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANG AN	TEGANG AN
N	x 0.01 MM	mm	Mm	mm		Mpa
0	0	298	150	17662.6	0	0
20000	0.2	298	150	17662.6	0.0006711	1.1323361
40000	1	298	150	17662.6	0.0033557	2.2646722
60000	1.3	298	150	17662.6	0.0043624	3.3970084
80000	2.4	298	150	17662.6	0.0080537	4.5293445
100000	2.7	298	150	17662.6	0.0090604	5.6616806
120000	4	298	150	17662.6	0.0134228	6.7940167
140000	5	298	150	17662.6	0.0167785	7.9263529
160000	5.5	298	150	17662.6	0.0184564	9.058689
180000	7	298	150	17662.6	0.0234899	10.191025
200000	8	298	150	17662.6	0.0268456	11.323361
220000	11	298	150	17662.6	0.0369128	12.455697
240000	13	298	150	17662.6	0.0436242	13.588033
260000	14	298	150	17662.6	0.0469799	14.72037
280000	15	298	150	17662.6	0.0503356	15.852706
300000	17	298	150	17662.6	0.057047	16.985042
320000	19	298	150	17662.6	0.0637584	18.117378
340000	24	298	150	17662.6	0.0805369	19.249714
360000	26	298	150	17662.6	0.0872483	20.38205
380000	28	298	150	17662.6	0.0939597	21.514386
400000	30	298	150	17662.6	0.1006711	22.646722
420000	31	298	150	17662.6	0.1040268	23.779059
440000	32	298	150	17662.6	0.1073826	24.911395
460000	39	298	150	17662.6	0.1308725	26.043731
480000	44	298	150	17662.6	0.147651	27.176067
500000	45	298	150	17662.6	0.1510067	28.308403
520000	47	298	150	17662.6	0.1577181	29.440739
540000	49	298	150	17662.6	0.1644295	30.573075
560000	50	298	150	17662.6	0.1677852	31.705411
580000	52	298	150	17662.6	0.1744966	32.837748
600000	53	298	150	17662.6	0.1778523	33.970084
620000	54	298	150	17662.6	0.1812081	35.10242
640000	55	298	150	17662.6	0.1845638	36.234756
660000	56	298	150	17662.6	0.1879195	37.367092
680000	57	298	150	17662.6	0.1912752	38.499428
700000	58	298	150	17662.6	0.1946309	39.631764
720000	60	298	150	17662.6	0.2013423	40.7641
740000	61	298	150	17662.6	0.204698	41.896437
760000	64	298	150	17662.6	0.2147651	43.028773
640000	78	298	150	17662.6	0.261745	36.234756
540000	81	298	150	17662.6	0.2718121	30.573075

Hasil uji silinder beton (S-9)

BEBAN	PERPEN DEKAN	TINGGI	DIAMETER	LUAS	REGANG AN	TEGANG AN
N	x 0.01 MM	mm	Mm	mm		Mpa
0	0	301	150	17662.6	0	0
20000	1	301	150	17662.6	0.003322	1.132336
40000	1.5	301	150	17662.6	0.004983	2.264672
60000	2	301	150	17662.6	0.006645	3.397008
80000	3	301	150	17662.6	0.009967	4.529344
100000	4	301	150	17662.6	0.013289	5.661681
120000	4.5	301	150	17662.6	0.01495	6.794017
140000	6	301	150	17662.6	0.019934	7.926353
160000	7	301	150	17662.6	0.023256	9.058689
180000	8	301	150	17662.6	0.026578	10.19103
200000	12	301	150	17662.6	0.039867	11.32336
220000	14	301	150	17662.6	0.046512	12.4557
240000	16	301	150	17662.6	0.053156	13.58803
260000	17.5	301	150	17662.6	0.05814	14.72037
280000	18	301	150	17662.6	0.059801	15.85271
300000	18.6	301	150	17662.6	0.061794	16.98504
320000	20	301	150	17662.6	0.066445	18.11738
340000	21	301	150	17662.6	0.069767	19.24971
360000	23	301	150	17662.6	0.076412	20.38205
380000	24	301	150	17662.6	0.079734	21.51439
400000	24.5	301	150	17662.6	0.081395	22.64672
420000	25	301	150	17662.6	0.083056	23.77906
440000	25.6	301	150	17662.6	0.08505	24.91139
460000	26	301	150	17662.6	0.086379	26.04373
480000	27	301	150	17662.6	0.089701	27.17607
500000	27.4	301	150	17662.6	0.09103	28.3084
520000	29	301	150	17662.6	0.096346	29.44074
540000	31	301	150	17662.6	0.10299	30.57308
560000	33	301	150	17662.6	0.109635	31.70541
580000	36	301	150	17662.6	0.119601	32.83775
600000	38	301	150	17662.6	0.126246	33.97008
620000	41.5	301	150	17662.6	0.137874	35.10242
640000	44	301	150	17662.6	0.146179	36.23476
660000	48	301	150	17662.6	0.159468	37.36709
680000	51	301	150	17662.6	0.169435	38.49943
700000	58	301	150	17662.6	0.192691	39.63176
720000	64	301	150	17662.6	0.212625	40.7641
740000	68	301	150	17662.6	0.225914	41.89644
620000	83	301	150	17662.6	0.275748	35.10242
540000	89	301	150	17662.6	0.295681	30.57308

Data Hasil Pengujian Kolom-1

Beban N	Regangan baja (X 10E-6)	Regangan Beton (X 10E-6)	.e mm	Momen KN.mm
0	0	0	150	0
5000	2	-3	150	750
10000	3	-4	150	1500
15000	6	-7	150	2250
20000	9	-11	150	3000
25000	12	-16	150	3750
30000	16	-20	150	4500
35000	17	-22	150	5250
40000	18	-26	150	6000
45000	21	-31	150	6750
50000	23	-38	150	7500
55000	24	-41	150	8250
60000	25	-44	150	9000
65000	25	-49	150	9750
70000	28	-51	150	10500
75000	29	-54	150	11250
80000	30	-59	150	12000
85000	35	-70	150	12750
90000	40	-76	150	13500
95000	44	-79	150	14250
100000	45	-85	150	15000
105000	46	-93	150	15750
110000	47	-101	150	16500
115000	48	-128	150	17250
120000	49	-150	150	18000
125000	54	-215	150	18750
130000	57	-253	150	19500
135000	61	-275	150	20250
140000	65	-287	150	21000
145000	72	-320	150	21750
150000	73	-360	150	22500
155000	74	-382	150	23250
160000	78	-415	150	24000
165000	80	-440	150	24750
170000	83	-475	150	25500
175000	85	-516	150	26250
180000	86	-540	150	27000
185000	87	-576	150	27750
190000	88	-625	150	28500
195000	90	-672	150	29250
200000	92	-715	150	30000
205000	94	-781	150	30750
210000	96	-851	150	31500

215000	97	-963	150	32250
220000	98	-1076	150	33000
225000	99	-1163	150	33750
230000	101	-1207	150	34500
235000	103	-1249	150	35250
240000	104	-1270	150	36000
245000	107	-1285	150	36750
250000	108	-1295	150	37500
255000	111	-1313	150	38250
260000	112	-1340	150	39000
265000	115	-1370	150	39750
270000	115	-1383	150	40500
275000	116	-1425	150	41250
280000	117	-1453	150	42000
285000	119	-1520	150	42750
290000	121	-1570	150	43500
295000	149	-1642	150	44250
300000	167	-1719	150	45000
305000	246	-1832	150	45750
310000	256	-1857	150	46500



Data Hasil Pengujian Kolom-2

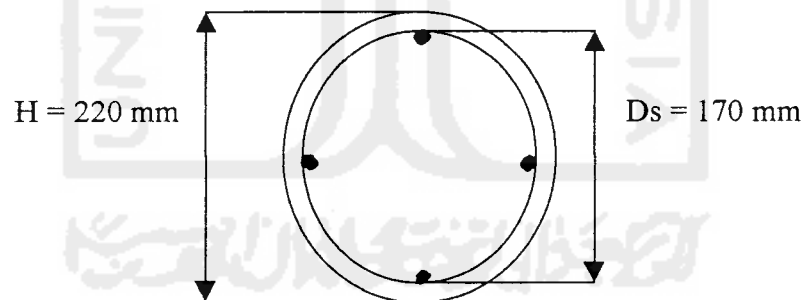
Beban N	Regangan baja (X 10E-6)	Regangan eton (X 10E-6)	.e mm	Momen Kn.mm
0	0	0	150	0
5000	1	-3	150	750
10000	3	-5	150	1500
15000	4	-8	150	2250
20000	6	-10	150	3000
25000	8	-12	150	3750
30000	9	-14	150	4500
35000	12	-17	150	5250
40000	15	-21	150	6000
45000	17	-22	150	6750
50000	20	-28	150	7500
55000	24	-31	150	8250
60000	26	-35	150	9000
65000	29	-60	150	9750
70000	32	-92	150	10500
75000	35	-112	150	11250
80000	38	-135	150	12000
85000	42	-141	150	12750
90000	45	-154	150	13500
95000	48	-175	150	14250
100000	52	-200	150	15000
105000	55	-230	150	15750
110000	58	-252	150	16500
115000	60	-262	150	17250
120000	63	-280	150	18000
125000	67	-310	150	18750
130000	69	-315	150	19500
135000	73	-356	150	20250
140000	80	-376	150	21000
145000	84	-390	150	21750
150000	90	-401	150	22500
155000	95	-416	150	23250
160000	102	-452	150	24000
165000	111	-478	150	24750
170000	112	-503	150	25500
175000	126	-530	150	26250
180000	131	-566	150	27000
185000	137	-581	150	27750
190000	150	-623	150	28500
195000	164	-641	150	29250
200000	185	-680	150	30000
205000	201	-718	150	30750

Metode Empiris Untuk Analisis Kolom Bulat

Benda uji yang merupakan kolom berpenampang bulat, kemudian untuk dianalisis ditransformasikan menjadi kolom penampang segiempat ekuivalen (Nawy, 1990).

Penampang segiempat harus mempunyai :

1. Tebal dalam arah lentur sebesar $0.8 h$ dengan h adalah diameter luar lingkaran bundar.
2. Lebar kolom ekuivalen diperoleh sama dengan luas bruto kolom dibagi $0.8 h$,
 $b = A_g / (0.8 h)$.
3. Luas tulangan A_{st} ekuivalen didistribusikan pada dua lapis yang sejajar dengan jauh lapisan $2 D_s / 3$ dalam arah lentur, dengan D_s adalah diameter lingkaran tulang (tengah) dari as ke as.

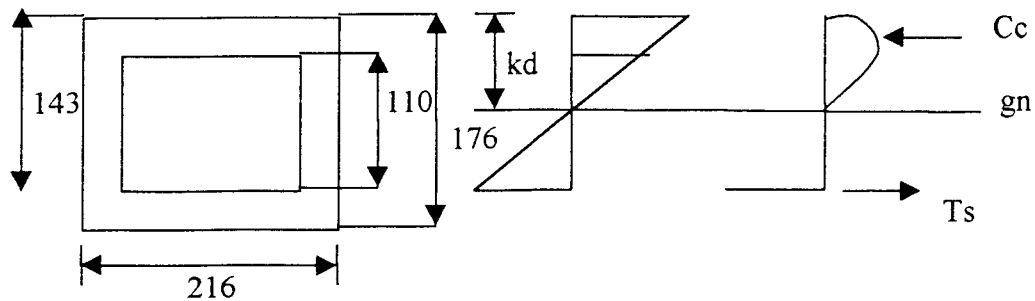


Luas lingkaran, $A_g = 37994 \text{ mm}^2$

Tebal = $0.8 h = 0.8 \cdot 220 = 176 \text{ mm}$

Lebar = $A_g / 0.8 h = 37994 / 176 = 215,876 \approx 215 \text{ mm}$

Jarak antar lapisan = $2 D_s / 3 = 2 \cdot 170 / 3 = 113 \approx 110 \text{ mm}$



(a)

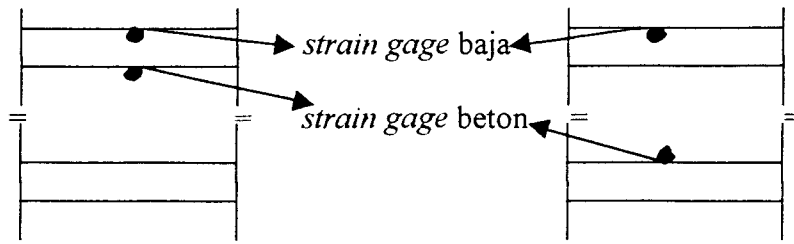
(b)

(c)

(a) penampang segiempat ekuivalen (b) regangan (c) tegangan

Pendekatan Ekstrapolasi

Pada penelitian ini nilai regangan beton dan baja dari data eksperimental *strain gage* yang dibaca *transducer* dari kolom kemudian diolah dengan pendekatan ekstrapolasi berdasarkan asumsi bahwa regangan yang terjadi dianggap linier. Pendekatan ekstrapolasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan solusi yang dipakai, disebabkan peletakan *strain gage* beton dan baja pada kolom tidak tepat. Gambar dibawah ini memperlihatkan tata peletakan *strain gage*.

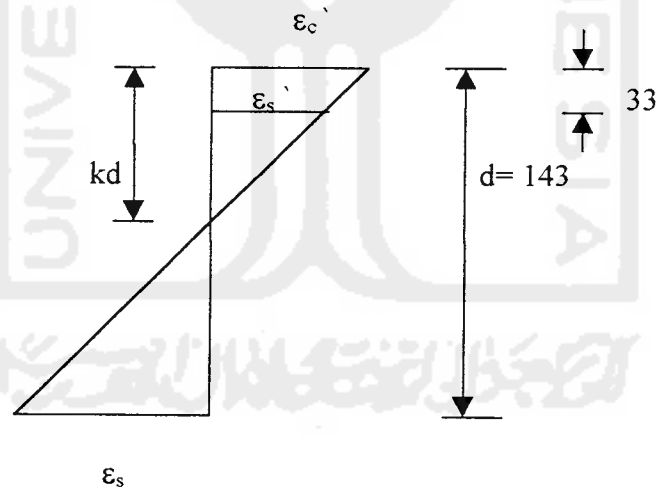


(a)

(b)

(a) peletakan *strain gage* tidak tepat (b) peletakan *strain gage* seharusnya

Gambar diatas menggambarkan dan menjelaskan letak *strain gage* baja untuk mencatat ϵ_s' aktual dan letak *strain gage* beton untuk mencatat ϵ_c' aktual, padahal yang diperlukan adalah peletakan *strain gage* untuk mencatat ϵ_s aktual .



Ekstrapolasi regangan aktual

Nilai Ekstrapolasi Regangan Kolom-1

ϵ_s (10E-6)	ϵ_c (10E-6)	D mm	d mm	ϵ_s (10E-6)
0	0	33	143	0
2	-3	33	143	2.333
3	-4	33	143	1.333
6	-7	33	143	1.667
9	-11	33	143	0.333
12	-16	33	143	5.333
16	-20	33	143	1.333
17	-22	33	143	4.667
18	-26	33	143	16.667
21	-31	33	143	22.333
23	-38	33	143	42.000
24	-41	33	143	49.667
25	-44	33	143	57.333
25	-49	33	143	79.000
28	-51	33	143	71.667
29	-54	33	143	79.333
30	-59	33	143	95.667
35	-70	33	143	116.667
40	-76	33	143	116.000
44	-79	33	143	107.667
45	-85	33	143	128.333
46	-93	33	143	157.667
47	-101	33	143	187.000
48	-128	33	143	298.667
49	-150	33	143	388.667
54	-215	33	143	643.667
57	-253	33	143	792.333
61	-275	33	143	866.333
65	-287	33	143	897.000
72	-320	33	143	1002.667
73	-360	33	143	1170.667
74	-382	33	143	1260.667
78	-415	33	143	1382.333
80	-440	33	143	1480.000
83	-475	33	143	1615.667
85	-516	33	143	1782.667
86	-540	33	143	1881.333
87	-576	33	143	2032.000
88	-625	33	143	2239.000
90	-672	33	143	2432.000
92	-715	33	143	2607.667
94	-781	33	143	2883.000
96	-851	33	143	3175.667
97	-963	33	143	3655.667
98	-1076	33	143	4140.000

260	-870	33	143	2383.333
265	-903	33	143	2499.667
271	-925	33	143	2563.000
275	-953	33	143	2663.000
295	-997	33	143	2747.000
315	-1045	33	143	2848.333
320	-1100	33	143	3060.000
321	-1160	33	143	3314.667
323	-1183	33	143	3403.667
335	-1212	33	143	3465.333
338	-1270	33	143	3700.667
345	-1320	33	143	3880.000
348	-1431	33	143	4345.000
350	-1619	33	143	5149.000



Perhitungan Momen-Kelengkungan Teoritis

1. Kondisi sebelum retak

$$E_s = 210000 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 27216,25 \text{ Mpa}$$

$$\text{Rasio Modulus } n = E_s / E_c = 210000 / 27216,25 = 7,715 \approx 8$$

$$\text{Luas pengganti } (n-1) A_s = (8-1) 530,66 = 3183,96 \text{ mm}^2$$

$$\text{Total luas} = (176 \times 216) + 3183,96 = 41199,96 \text{ mm}^2$$

Perhitungan momen statis penampang untuk menentukan letak garis netral

$$\begin{aligned} M_s &= 176 \times 216 \times (0,5 \times 176) + 3183,96 \times 143 \\ &= 3800714,28 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

diperoleh

$$Y \text{ atas} = \frac{3800714,29}{41199,96} = 92,25 \text{ mm}$$

$$\text{dan } Y \text{ bawah} = 143 - 92,25 = 50,75$$

Momen inersia terhadap sumbu netral adalah ;

$$I_o \text{ beton} = 1/12 \times 216 \times 176 = 98131968$$

$$A_y \text{ beton} = 38016 (92,25 - 88) = 686664$$

$$A_y \text{ baja} = 3183,96 (143 - 92,25) = 8200487,9$$

$$\text{Inersia total} = 107019119,9 \text{ mm}^4$$

Retak awal terjadi pada modulus keruntuhan lentur,

$$f_r = 0,7 \sqrt{f_c} = 0,7 \sqrt{41} = 4,59 \text{ Mpa}$$

$$\text{jadi } f_c = 0,00064 \times 27216,25 = 17,414 \text{ Mpa}$$

dengan perbandingan segitiga didapatkan regangan baja

$$\varepsilon_s' = 0,00064 \frac{71,8 - 33}{71,8} = 0,000106$$

$$\text{jadi } f_s' = 0,000106 \times 210000 = 22 \text{ Mpa}$$

$$C_c = \frac{1}{2} f_c b k d = \frac{1}{2} 17,414 \cdot 216 \cdot 39,611 = 74494,77 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' f_s' = 265,33 \times 190,64 = 50582,51 \text{ N}$$

Total gaya yang bekerja adalah 125077,28 N

Letak garis netral dari serat atas

$$Y = \frac{(50582,51 \cdot 33) + (74494,77 \cdot 39,641)}{125077,28} = 36,94 \text{ mm}$$

$$\text{maka } j d = d - y = 143 - 36,94 = 106,06 \text{ mm}$$

Momen yang terjadi saat luluh awal baja sebesar

$$M_y = 2 \times 265,33 \times 350 \times 106,06 = 24527001 \text{ N.mm}$$

$$= 24,527 \text{ kN.m}$$

momen retak awal pada serat bawah yaitu

$$M_{\text{reetak}} = \frac{f_r I}{Y_{\text{bawah}}} = \frac{4,59 \times 107019119,9}{83,75} = 5865286,69864 \text{ N} \\ \approx 5,865287 \text{ kN.m}$$

kelengkungan awal

$$\phi_{\text{awal}} = \frac{f_r / E_c}{Y_{\text{bawah}}} = \frac{4,59 / 27216,25}{83,75} = 2.0137 \text{ E-03 rad/m}$$

2. Kondisi setelah retak dengan asumsi beton berperilaku elastik dan luluh awal baja

$$K = [(0,00698 + 0,00698) 8 + 2 (0,00698 + \frac{0,00698 \cdot 33}{143}) 8] \\ - (0,00698 + 0,00698) 8 = 0,2767 \approx 0,277$$

$$\text{jadi didapat, } kd = 0,277 \cdot (0,5 \cdot 143) = 39,611 \text{ mm}$$

kemudian

$$\epsilon_s = \frac{350}{210000} = 0,00167$$

dari diagram regangan didapatkan

$$\epsilon_c = 0,00167 \frac{39,611}{143 - 39,611} = 0,00064$$

Kelengkungan yang tercapai

$$\phi = \frac{0,00167}{143-39,611} = 6.15E-03 \text{ rad/ m}$$

3. Pada kondisi serat beton mencapai regangan 0,004 atau kondisi ultimate

$$Z = \frac{0,5}{\frac{3 + 0,002 \cdot 41}{41} + \frac{3}{4} \cdot 0,0615 \sqrt{(33/30 - 0,002)}}$$
$$= 42$$

$$\epsilon_{cm} = 0.004$$

Dari tabel 2.1 di dapatkan (interpolasi)

$$\alpha = 0,815 \quad \gamma = 0,431$$

Gaya desak pada beton inti

$$= 0,831 \cdot 41 \cdot (216 - 33) \cdot (176 - 33)$$

$$= 589594,5 \text{ N}$$

bekerja sejarak

$$kd = 143 - 33 - (0,485 \cdot 39,611) = 90,789 \text{ mm}$$

dari diagram regangan baja didapatkan

$$\epsilon_s = 0,008 \frac{143 - 33 - 39,611}{39,611} = 0,00142$$

dibandingkan

$$\epsilon_y = \frac{350}{210000} = 0,0016 < 0,00142$$

momen pada kondisi ultimate:

$$\begin{aligned} \text{Multimate} &= 874437,14 \times 39,611 = 34637329,5 \text{ N.mm} \\ &= 34,6374 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

kelengkungan:

$$\phi = \frac{0,004}{75,177} = 1,06642\text{E-}01 \text{ rad/m}$$

2. Momen Lentur Murni

Abaikan Kontribusi Tulangan Tekan A's, P . dianggap nol.

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{265,33 \cdot 350}{0,85 \cdot 41 \cdot 216} = 12,34 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{0,85} = \frac{12,34}{0,85} = 14,52 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 265,33 \cdot 350 \left(143 - \frac{12,34}{2} \right) \\ &= 12,706 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

3. Tekan Murni

Nilai Pn akan maksimum bila e mendekati nol

$$\begin{aligned} P_n &= (0,85 \cdot 41 \cdot 176 \cdot 216 + 530,66 \cdot 350) \\ &= 1510,59 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tabel perhitungan P_n , P_u , M_n dan M_u
dengan variabel C

$h = 176 \text{ mm}$, $d = 143 \text{ mm}$, $d' = 33$, $b = 216 \text{ mm}$, $f'_c = 41 \text{ Mpa}$, $f_y = 350 \text{ Mpa}$, $A'_s = A_s = 266,33 \text{ mm}^2$

	90,3						
$C_b = \frac{600}{600 + f_y} \cdot d$, mm							
Patah Desak, $C > C_b$	1,5 Cb	1,4 Cb	1,25 Cb				
Patah Tarik, $C < C_b$				0,8 Cb	0,6 Cb	0,4 Cb	0,37 Cb
C , mm	135,45	126,42	112,88	72,24	54,18	36,12	33,411
$a = 0,85 \cdot C$, mm	115,13	107,46	95,94	61,40	46,05	30,70	28,39
$\frac{a}{2}$, mm	57,56	53,73	47,97	30,7	23,02	15,35	14,19
$f_s = \frac{d-C}{C} \cdot 600$, Mpa, bila $f_s > f_y$ maka pakai f_y	33,44	78,69	160,09	587,71	983,61	1775,42	19,68
$f'_s = \frac{C-d'}{d'} \cdot 600$ Mpa, bila $f'_s > f_y$ maka pakai f_y	453,82	443,39	424,59	325,91	234,55	51,83	7,47

Hasil Perhitungan Momen-Kelengkungan Eksperimental Kolom-1

Beban Aksial N	$\epsilon_{s'}$ (10E-06)	$\epsilon_{c'}$ (10E-06)	.e mm	ϵ_s (10E-06)	Kelengkungan Rad/m	Momen Kn.m
0	0	0	150	0	0	0
5000	2	-3	150	2.333333	0.030303	750
10000	3	-4	150	1.333333	0.030303	1500
15000	6	-7	150	-1.666667	0.030303	2250
20000	9	-11	150	-0.333333	0.060606	3000
25000	12	-16	150	5.333333	0.121212	3750
30000	16	-20	150	1.333333	0.121212	4500
35000	17	-22	150	4.666667	0.151515	5250
40000	18	-26	150	16.66667	0.242424	6000
45000	21	-31	150	22.33333	0.30303	6750
50000	23	-38	150	42	0.454545	7500
55000	24	-41	150	49.66667	0.515152	8250
60000	25	-44	150	57.33333	0.575758	9000
65000	25	-49	150	79	0.727273	9750
70000	28	-51	150	71.66667	0.69697	10500
75000	29	-54	150	79.33333	0.757576	11250
80000	30	-59	150	95.66667	0.878788	12000
85000	35	-70	150	116.6667	1.060606	12750
90000	40	-76	150	116	1.090909	13500
95000	44	-79	150	107.6667	1.060606	14250
100000	45	-85	150	128.3333	1.212121	15000
105000	46	-93	150	157.6667	1.424242	15750
110000	47	-101	150	187	1.636364	16500
115000	48	-128	150	298.6667	2.424242	23300
120000	49	-150	150	388.6667	3.060606	25400
125000	54	-215	150	643.6667	5	33000
130000	57	-253	150	792.3333	5.939394	33400
135000	61	-275	150	866.3333	6.484848	35670
140000	65	-287	150	897	6.727273	36890
145000	72	-320	150	1002.667	7.515152	37230
150000	73	-360	150	1170.667	8.69697	37890
155000	74	-382	150	1260.667	9.333333	38590
160000	78	-415	150	1382.333	10.21212	39800
165000	80	-440	150	1480	10.90909	39600
170000	83	-475	150	1615.667	11.87879	40000
175000	85	-516	150	1782.667	13.06061	39900
180000	86	-540	150	1881.333	13.75758	39800
185000	87	-576	150	2032	14.81818	40000
190000	88	-625	150	2239	16.27273	40300
195000	90	-672	150	2432	17.63636	40900
200000	92	-715	150	2607.667	18.87879	41300
205000	94	-781	150	2883	20.81818	41750
210000	96	-851	150	3175.667	22.87879	41900
215000	97	-963	150	3655.667	26.24242	41200

220000	98	-1076	150	4140	29.63636	42500
225000	99	-1163	150	4511.667	32.24242	44500
230000	101	-1207	150	4691.667	33.51515	44780
235000	103	-1249	150	4863	34.72727	43780
240000	104	-1270	150	4948.667	35.33333	43670
245000	107	-1285	150	4997.667	35.69697	43250
250000	108	-1295	150	5035.667	35.9697	43400
255000	111	-1313	150	5097.667	36.42424	43500
260000	112	-1340	150	5209.333	37.21212	43700
265000	115	-1370	150	5323.333	38.0303	43900
270000	115	-1383	150	5379.667	38.42424	44300
275000	116	-1425	150	5556.333	39.66667	44240
280000	117	-1453	150	5672.333	40.48485	44500
285000	119	-1520	150	5952	42.45455	45540
290000	121	-1570	150	6158	43.90909	44900
295000	149	-1642	150	6320.667	45.24242	45340
300000	167	-1719	150	6558.333	47.0303	45980
305000	246	-1832	150	6626.667	48.06061	46100
310000	256	-1857	150	6681.667	48.51515	46500



Hasil perhitungan Momen-Kelengkungan Eksperimental Kolom-2

Beban Aksial N	ϵ_s' (10E-06)	ϵ_s' (10E-06)	e mm	ϵ_s' (10E-06)	Kelengkungan Rad/m	Momen kNm
0	0	0	150	0	0	0
5000	1	-3	150	7.666667	0.060606	750
10000	3	-5	150	5.666667	0.060606	1500
15000	4	-8	150	13.333333	0.121212	2250
20000	6	-10	150	11.333333	0.121212	3000
25000	8	-12	150	9.333333	0.121212	3750
30000	9	-14	150	12.666667	0.151515	4500
35000	12	-17	150	9.666667	0.151515	5250
40000	15	-21	150	11	0.181818	6000
45000	17	-22	150	4.666667	0.151515	6750
50000	20	-28	150	14.666667	0.242424	7500
55000	24	-31	150	6.333333	0.212121	8250
60000	26	-35	150	13	0.272727	9000
65000	29	-60	150	105.3333	0.939394	9750
70000	32	-92	150	228	1.818182	25100
75000	35	-112	150	298.6667	2.333333	27480
80000	38	-135	150	382.3333	2.939394	33290
85000	42	-141	150	387	3	33670
90000	45	-154	150	427.3333	3.30303	34100
95000	48	-175	150	502.3333	3.848485	34560
100000	52	-200	150	589.3333	4.484848	34780
105000	55	-230	150	703.3333	5.30303	34800
110000	58	-252	150	782.6667	5.878788	34970
115000	60	-262	150	815.3333	6.121212	35400
120000	63	-280	150	877.3333	6.575758	35780
125000	67	-310	150	986	7.363636	35400
130000	69	-315	150	997	7.454545	35980
135000	73	-356	150	1153.333	8.575758	36340
140000	80	-376	150	1202.667	8.969697	36690
145000	84	-390	150	1242	9.272727	36900
150000	90	-401	150	1257.667	9.424242	36990
155000	95	-416	150	1296	9.727273	37320
160000	102	-452	150	1414.667	10.60606	37900
165000	111	-478	150	1479.333	11.12121	38300
170000	112	-503	150	1582.333	11.84848	37980
175000	126	-530	150	1624.667	12.24242	36780
180000	131	-566	150	1754	13.18182	36680
185000	137	-581	150	1787	13.45455	36500
190000	150	-623	150	1899.667	14.33333	36650
195000	164	-641	150	1903	14.45455	36430
200000	185	-680	150	1960	15	36650
205000	201	-718	150	2039.333	15.66667	36580
210000	217	-765	150	2157.667	16.60606	37650
215000	237	-823	150	2302.333	17.75758	38900

220000	260	-870	150	2383.333	18.48485	39900
225000	265	-903	150	2499.667	19.33333	40340
230000	271	-925	150	2563	19.81818	41320
235000	275	-953	150	2663	20.54545	42370
240000	295	-997	150	2747	21.27273	42000
245000	315	-1045	150	2848.333	22.12121	40340
250000	320	-1100	150	3060	23.63636	40560
255000	321	-1160	150	3314.667	25.42424	40760
260000	323	-1183	150	3403.667	26.06061	40800
265000	335	-1212	150	3465.333	26.57576	40980
270000	338	-1270	150	3700.667	28.24242	41300
275000	345	-1320	150	3880	29.54545	43000
280000	348	-1431	150	4345	32.81818	44390
285000	350	-1619	150	5149	38.45455	44520

