

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pengujian kapasitas beban aksial kolom yang menggunakan variasi 4 dan 8 buah tulangan kayu lontar yang dikenai beban eksentris dengan variasi eksentrisitas sebesar 50 mm dan 90 mm dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kayu lontar yang digunakan sebagai tulangan pada kolom memiliki kuat tarik rata-rata sebesar 95,1959 MPa, keliatan rata-rata sebesar 1,4479 % dan kadar air rata-rata sebesar 28,3494 %.
2. Saat eksentrisitas diberikan sebesar 50 mm, kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar menghasilkan beban maksimum rata-rata sebesar 11,4969 Ton sedangkan kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar menghasilkan beban maksimum rata-rata sebesar 10,8204 Ton. Dengan demikian, beban maksimum untuk kolom yang menggunakan variasi 8 tulangan mengalami penurunan sebesar 676.5 kg atau selisih -5,8842 % dari beban maksimum rata-rata kolom yang menggunakan variasi 4 tulangan.
3. Saat eksentrisitas dinaikkan menjadi 90 mm, kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar menghasilkan beban maksimum rata-rata sebesar 7,219 Ton sementara kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar menghasilkan beban maksimum rata-rata sebesar 8,2195 Ton. Dengan demikian, beban maksimum untuk kolom dengan variasi 8 tulangan ini

mengalami kenaikan beban sebesar 1000,5 kg atau selisih 12,1723 % dari beban maksimum rata-rata kolom yang menggunakan variasi 4 tulangan.

4. Kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar saat dikenai eksentrisitas sebesar 50 mm menghasilkan beban maksimum rata-rata sebesar 11,4969 Ton. Namun saat eksentrisitas naik menjadi 90 mm, beban maksimum rata-rata yang dihasilkan kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar turun menjadi 7,219 Ton. Dengan demikian, beban maksimum rata-rata pada kolom dengan variasi 4 buah tulangan mengalami penurunan beban sebesar 4277 kg atau selisih -37,2092 % saat eksentrisitas dinaikkan dari 50 mm menjadi 90 mm.
5. Kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar saat dikenai eksentrisitas sebesar 50 mm menghasilkan beban maksimum rata-rata sebesar 10,8204 Ton. Namun saat eksentrisitas naik menjadi 90 mm, beban maksimum rata-rata yang dihasilkan kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar turun menjadi 8,2195 Ton. Dengan demikian, beban maksimum rata-rata pada kolom dengan variasi 8 buah tulangan mengalami penurunan beban sebesar 2600,9 kg atau selisih -24,037 % saat eksentrisitas dinaikkan dari 50 mm menjadi 90 mm.
6. Saat eksentrisitas diberikan sebesar 50 mm, kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar saat mencapai beban maksimum mengalami lendutan rata-rata sebesar 10,605 cm sedangkan kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar saat mencapai beban maksimum mengalami lendutan rata-rata sebesar 10,35 cm. Dengan demikian, lendutan yang terjadi pada kolom yang

menggunakan variasi 8 tulangan mengalami kenaikan sebesar 0,255 cm atau selisih 0,024 % dari lendutan rata-rata yang terjadi pada kolom yang menggunakan variasi 4 tulangan.

7. Saat eksentrisitas naik menjadi 90 mm, kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar saat mencapai beban maksimum mengalami lendutan rata-rata sebesar 11,005 cm sedangkan kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar saat mencapai beban maksimum mengalami lendutan rata-rata sebesar 10,79 cm. Dengan demikian, lendutan yang terjadi pada kolom yang menggunakan variasi 8 tulangan mengalami kenaikan sebesar 0,215 cm atau selisih 0,0195 % dari lendutan rata-rata yang terjadi pada kolom yang menggunakan variasi 4 tulangan.
8. Kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar saat dikenai eksentrisitas sebesar 50 mm mencapai lendutan rata-rata sebesar 10,605 cm. Namun ketika eksentrisitas diperbesar menjadi 90 mm, kolom dengan variasi 4 buah tulangan kayu lontar mencapai lendutan rata-rata sebesar 11,005 cm. Dengan demikian, terjadi kenaikan lendutan pada kolom sebesar 0,4 cm atau selisih 0,0363 % saat eksentrisitas diperbesar dari 50 mm menjadi 90 mm.
9. Kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar saat dikenai eksentrisitas sebesar 50 mm mencapai lendutan rata-rata sebesar 10,35 cm. Namun ketika eksentrisitas diperbesar menjadi 90 mm, kolom dengan variasi 8 buah tulangan kayu lontar mencapai lendutan rata-rata sebesar 10,79 cm. Dengan demikian, terjadi kenaikan lendutan pada kolom sebesar 0,44 cm atau selisih 0,0408 % saat eksentrisitas diperbesar dari 50 mm menjadi 90 mm.

## **6.2. Saran**

Saran yang dapat penulis berikan setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai sifat fisis dan mekanis kayu lontar serta daya lekat antara kayu lontar dengan beton.
2. Penelitian selanjutnya terkait penggunaan kayu lontar sebagai tulangan dapat dilakukan dengan memberikan beban eksentris dengan kondisi kolom hancur tekan.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat dicoba dengan memberikan beban konsentris pada kolom bertulangan kayu lontar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachman dan Hadjib., Nurwati., 2006, *Pemanfaatan Kayu Hutan Rakyat Untuk Komponen Bangunan*, PROSIDING Seminar Hasil Litbang Hutan 2006: 130-148, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor, [http://storage.jak-stik.ac.id/ProdukHukum/kehutanan/Komp\\_Bangunan.pdf](http://storage.jak-stik.ac.id/ProdukHukum/kehutanan/Komp_Bangunan.pdf)
- Antono, A., 1993, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Arfiadi, Yoyong., 2011, *Kolom: Elemen Struktur yang Menahan Gaya Aksial dan Momen Lentur*, Bahan Kuliah Struktur Beton II Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).
- Dipohusodo, Istimawan., 1994, *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dumanauw, J.F., 1990, *Mengenal Kayu*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Jegoteluko, 2012, *Baja Profil Siku Sebagai Pengganti Tulangan Pada Kolom Beton*, Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Lempang, Mody., dkk, 2009, *Ciri Anatomi, Sifat Fisis Dan Mekanis, Dan Kegunaan Batang Lontar*, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Balai Penelitian Kehutanan Makassar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Diakses 4 Mei 2013, <http://isjd.pdii.lipi.go.id/index.php/Search.html?act=tampil&id=76603&idc=80>.
- McCormac, Jack C., 2004, Alih Bahasa Sumargo, *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima Jilid Pertama*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nawy, Edward G., 1990, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Penerjemah Suryoatmojo, B., Penerbit Eresco, Bandung.
- Nuroniah, Hani S., dkk, 2010, *Sintesa Hasil Penelitian Lontar (Borrassus flabellifer) Sebagai Sumber Energi Bioetanol Potensial*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Kehutanan, Diakses 4 Mei 2013, <http://forplan.or.id/images/File/Sintesa%202010/Lontar.pdf>.

RSNI T-12-2004, 2004, *Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*, Badan Standardisasi Nasional BSN.

Sidauruk, Paulinus H. B, 2012, *Kolom Pendek Beton Bertulang Dengan Penambahan Profil Baja Siku Dikenai Beban Eksentrik*, Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

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

SNI 03-3399-1994, 1994, *Metode Pengujian Kuat Tarik Kayu Di Laboratorium*, Badan Standardisasi Nasional BSN.

Tambunan, Parlindungan., 2010, *Potensi Dan Kebijakan Pengembangan Lontar Untuk Menambah Pendapatan Penduduk*, Jurnal Analisis Kebijakan Hutan Vol. 7 No. 1, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman Jawa Barat, Diakses 4 Mei 2013, <http://forda-mof.org/files/3. Parlindungan Tambunan%5B1%5D.pdf>.

Tjokrodimuljo, Kardiyono, 1992, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Jogjakarta.

Lampiran 27	127
Beban dan Lendutan saat Terjadi Retakan	

### BEBAN DAN LENDUTAN SAAT TERJADI RETAKAN

No.	Kode Kolom	Retakan ke	Beban (Ton)	Lendutan (mm)
1.	4KL1E50	1	8,053	40,9
		2	9,054	50,9
		3	10,388	67,1
2.	4KL4E50	1	4,7	35
		2	9,469	89
		3	11,5912	126
3.	4KL2E90	1	4,049	38,1
		2	5,050	49,6
		3	6,051	72,2
		4	6,385	87,1
4.	4KL3E90	1	2,715	16,9
		2	3,382	31
		3	4,717	56,5
		4	5,384	71,8
5.	8KL1E50	1	5,1	22,8
		2	7,6	39,86
		3	8,3	51,8
		4	9,2	61
6.	8KL2E50	1	8,1	39,86
		2	10,398	64,48
		3	11,1947	85,3
7.	8KL3E90	1	2,381	11,4
		2	3,382	25,7
		3	5,05	49
		4	6,385	72,5
8.	8KL4E90	1	3,382	14
		2	5,05	41,8
		3	6,385	62,4
		4	7,386	84

**DOKUMENTASI PENELITIAN**

Gambar 1. Pembuatan Balok Kayu Lontar 90 x 90 x 1500 mm



Gambar 2. Pembuatan Tulangan Kayu Lontar 12 x 12 x 1350 mm



Gambar 3. Pembuatan Benda Uji Kuat Tarik Kayu Lontar Seजार Serat





Gambar 4. Pengujian Kuat Tarik Kayu Lontar Sejajar Serat



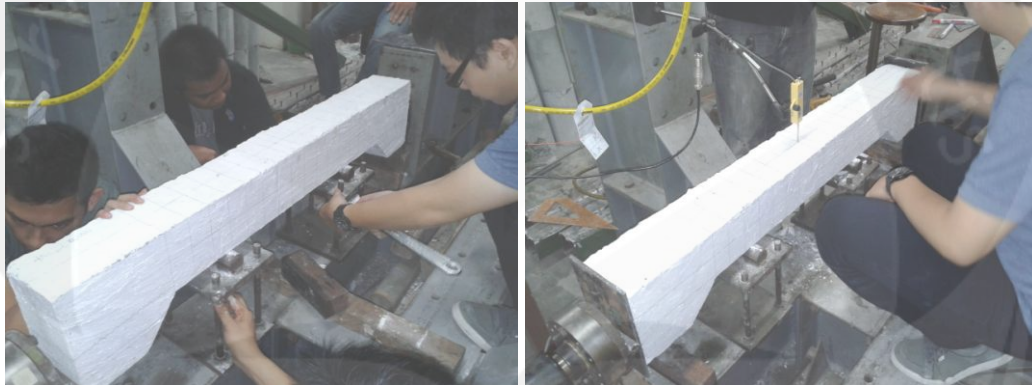
Gambar 5. Perakitan Tulangan Kolom



Gambar 6. Pengecoran Silinder dan Kolom



Gambar 7. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton



Gambar 8. *Setting* Pengujian Kolom



Gambar 9. Kolom saat Mencapai Beban Maksimum



Gambar 10. Patahan pada Kolom dengan Variasi 4 Tulangan Kayu Lontar



Gambar 11. Retakan pada Kolom dengan Variasi 8 Tulangan Kayu Lontar





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Bahan dan Struktur**

Jl. Babarsari No. 44, Yogyakarta 55281, Indonesia, Kotak Pos 1086  
 Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**HASIL PENGUJIAN KOLOM BERTULANGAN KAYU LONTAR**  
**DENGAN EKSENTRISITAS 50 mm**

Variasi 4 Tulangan Kayu Lontar				Variasi 8 Tulangan Kayu Lontar			
4KL1E50		4KL4E50*		8KL1E50*		8KL2E50*	
Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)
1047	0	1041.6	8.9474	1049.7	1.280588	1037.6	6.732314
1381	16	1387.8	11.6645	1383.6	3.433345	1390.6	8.249629
1714	36	1719.4	14.11852	1714.5	4.375348	1711.4	9.36796
2048	71	2060.5	16.43923	2050.0	5.276275	2028.4	10.63117
2381	114	2378.2	18.64035	2379.0	6.555331	2375.8	12.22871
2715	159	2708.9	20.87193	2719.0	7.74515	2737.2	14.02419
3049	201	3047.3	23.24652	3049.4	9.233379	3053.7	15.30251
3382	257	3383.1	25.88209	3374.4	12.40034	3375.5	16.71486
3716	297	3718.4	28.09959	3716.3	13.87736	3713.8	18.43878
4049	341	4049.8	30.84762	4050.9	15.991	4032.1	19.96976
4383	388	4381.5	33.34476	4380.1	17.25784	4386.9	22.06122
4717	444	4715.3	34.02628	4723.3	19.14732	4726.0	18.2536
5050	490	5058.1	38.21968	5046.0	20.75414	5057.8	19.68086
5384	541	5368.3	40.33063	5370.3	23.61932	5393.6	21.54628
5718	598	5713.4	42.69587	5704.7	25.40647	5720.1	23.68143
6051	659	6044.9	46.38567	6053.4	27.72965	6049.5	25.73088
6385	725	6383.9	49.37665	6388.9	30.05132	6376.9	27.43431
6718	805	6715.3	53.663	6722.8	32.4857	6712.6	30.01474
7052	880	7049.2	56.89324	7048.6	34.95672	7050.2	32.17473
7386	960	7391.3	60.92496	7397.5	37.89307	7396.6	34.5884
7719	1042	7721.2	65.17063	7724.2	43.88125	7724.2	36.42491
8053	1123	8061.7	68.97886	8051.5	45.6923	8056.5	39.95728
		8385.9	74.49116	8387.4	49.13257	8380.1	43.64161
		8725.1	78.70221	8725.7	56.10261	8714.0	44.47147
		9049.9	84.64723	9054.0	60.13952	9058.9	47.67561
		9379.1	89.00337	9384.0	67.2865	9388.0	50.67909
		9719.8	96.73618	9728.9	69.86475	9737.6	54.26279
		10048.6	98.67154	10064.1	79.66425	10054.3	65.3949
		10383.8	101.4859	10387.5	84.99096	10386.3	68.89115
		10725.9	106.3294	10464.1	99.00218	10722.2	72.96339
		11047.9	109.7798			11053.0	80.03564
		11393.2	118.8325			11176.8	108.0004
		11604.7	127.1497				

Keterangan: \* Pengujian menggunakan *Dial gauge* dan *Manometer* elektrik



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Bahan dan Struktur**

Jl. Babarsari No. 44, Yogyakarta 55281, Indonesia, Kotak Pos 1086  
Telp. +62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**HASIL PENGUJIAN KOLOM BERTULANGAN KAYU LONTAR**  
**DENGAN EKSENTRISITAS 90 mm**

Variasi 4 Tulangan Kayu Lontar				Variasi 8 Tulangan Kayu Lontar			
4KL2E90		4KL3E90		8KL3E90		8KL4E90	
Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)
1047	4	1047	1	1047	0	1047	0
1381	5.6	1381	1.9	1381	1.6	1381	0
1714	8.1	1714	3.7	1714	3.6	1714	1.6
2048	10.2	2048	6.8	2048	7.1	2048	2.5
2381	13.5	2381	10.6	2381	11.4	2381	4.2
2715	16.5	2715	16.9	2715	15.9	2715	7.4
3049	20	3049	25.7	3049	20.1	3049	10.8
3382	23.9	3382	31	3382	25.7	3382	14
3716	30.7	3716	35.8	3716	29.7	3716	26.7
4049	38.1	4049	42.9	4049	34.1	4049	29.8
4383	35.7	4383	50	4383	38.8	4383	33.4
4717	40.1	4717	56.5	4717	44.4	4717	37.8
5050	49.6	5050	62.8	5050	49	5050	41.8
5384	59	5384	71.8	5384	54.1	5384	47
5718	66.8	5718	76.7	5718	59.8	5718	51.8
6051	72.2	6051	85.8	6051	65.9	6051	58
6385	87.1	6385	94	6385	72.5	6385	62.4
6718	91	6718	103.2	6718	80.5	6718	70.9
7052	99.3	7052	111.7	7052	88	7052	77
		7386	120.8	7386	96	7386	84
				7719	104.2	7719	88.4
				8053	112.3	8053	96.7
						8386	103.5

Pemeriksa

Yogyakarta, 11 Desember 2013

Mengetahui

Mathias Masela/09 02 13376

Ir. Haryanto Y.W.,M.T

## HITUNGAN EKSENTRISITAS KOLOM

### 1. Data awal

Kuat tekan beton aktual rata-rata hasil pengujian  $f'_c = 30,9522$  MPa, ukuran kolom  $b = h = 120$  mm,  $A_s = A'_s = 2 \times 12 \times 12$  mm = 288 mm<sup>2</sup>, selimut beton = 10 mm,  $d_s = 6$  mm.

Dari hasil pengujian kuat tarik kayu lontar di laboratorium, diperoleh kuat tarik kayu lontar rata-rata  $f_{tl} = 95,1959$  MPa dan modulus elastisitas rata-rata kayu lontar  $E_l = 6584,2954$  MPa.

### 2. Mencari $d'$

$d' = \text{selimut beton} + d_s + \frac{1}{2} \text{ lebar tulangan kayu lontar}$

$$d' = 10 + 6 + (\frac{1}{2} \times 12) = 22 \text{ mm.}$$

### 3. Mencari $d$

$$d = h - d'$$

$$d = 120 - 22 = 98 \text{ mm.}$$

### 4. Mencari garis netral *balanced* $c_b$

$$c_b = \frac{600}{600 + f_y} d = \frac{600}{600 + f_{tl}} d = \frac{600}{600 + 95,1959} 98 = 84,5805 \text{ mm}$$

### 5. Cek apakah tulangan kayu lontar desak sudah luluh

$$a_b = \beta_1 c_b = 0,85 \times 84,5805 = 71,8934 \text{ mm}$$

$$\epsilon'_s = \frac{c_b - d'}{c_b} 0,003 = \frac{84,5805 - 22}{84,5805} 0,003 = 0,00222$$

$$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{f_{tl}}{E_l} = \frac{95,1959}{6584,2954} = 0,014458$$

Kesimpulan:  $\varepsilon'_s < \varepsilon_y$  sehingga tulangan lontar desak belum luluh sehingga  $f'_s \neq f_{tl}$  tetapi karena kayu lontar tidak memiliki tegangan luluh, sehingga  $f'_s = E_l \varepsilon'_s$  tidak dapat digunakan. Oleh karenanya dipakai tegangan maksimum kayu lontar sehingga  $f'_s = f_{tl} = 95,1959$  MPa

6. Mencari gaya desak pada beton *balanced*  $C_{cb}$

$$C_{cb} = 0,85 f'_c a_b b = 0,85 \times 30,9522 \times 71,8934 \times 120 = 226.976,4073 \text{ N}$$

7. Mencari gaya desak pada tulangan kayu lontar desak *balanced*  $C_{sb}$

$$C_{sb} = A'_s (f_y - 0,85 f'_c)$$

$$C_{sb} = A'_s (f_{tl} - 0,85 f'_c) = 288 (95,1959 - (0,85 \times 30,9522)) = 19.839,3206 \text{ N}$$

8. Mencari gaya tarik pada tulangan kayu lontar tarik *balanced*  $T_{sb}$

$$T_{sb} = A_s f_y = A_s f_{tl} = 288 \times 95,1959 = 27.146,4192 \text{ N}$$

9. Mencari beban kolom *balanced*  $P_{nb}$

$$P_{nb} = C_{cb} + C_{sb} - T_{sb} = 226.976,4073 + 19.839,3206 - 27.146,4192$$

$$P_{nb} = 219.669,3087 \text{ N} \approx 21,9669 \text{ Ton}$$

10. Mencari momen nominal *balanced*  $M_{nb}$

$$M_{nb} = P_{nb} \times e_b$$

$$M_{nb} = C_{cb} \left( \frac{h}{2} - \frac{a_b}{2} \right) + C_{sb} \left( \frac{h}{2} - d' \right) + T_{sb} \left( d - \frac{h}{2} \right)$$

$$M_{nb} = 226.976,4073 \left( \frac{120}{2} - \frac{71,8934}{2} \right) + 19.839,3206 \left( \frac{120}{2} - 22 \right) +$$

$$27.146,4192 \left( 98 - \frac{120}{2} \right)$$

$$M_{nb} = 7.244.989,7308 \text{ Nmm} \approx 0,7245 \text{ Tonm}$$

11. Mencari  $e_b$

$$e_b = \frac{M_{nb}}{P_{nb}} = \frac{7.244.989,7308}{219.669,3087} = 32,9813 \text{ mm}$$

Dengan mengetahui nilai  $e_b$  sebesar 32,9813 mm maka eksentrisitas  $e$  untuk kolom hancur tarik harus lebih besar dari eksentrisitas *balanced*  $e_b$  ( $e > e_b$ ). Maka, ditentukan eksentrisitas  $e$  sebesar 50 mm dan 90 mm.



Lampiran 21	116
Perencanaan Adukan untuk Beton Normal	

**PERENCANAAN ADUKAN UNTUK BETON NORMAL**  
(SNI T-15-1990-03)

**A. Data Bahan**

1. Bahan agregat halus (pasir) : Sungai Progo, Kulon Progo
2. Bahan agregat kasar (kerikil) : Clereng, Wates
3. Jenis semen : Gresik (Tipe I)

**B. Data *Specific Gravity***

1. *Specific gravity* agregat halus (pasir) : 2,7311 kg/m<sup>3</sup>
2. *Specific gravity* agregat kasar (kerikil) : 2,7307 kg/m<sup>3</sup>
3. *Absorption* agregat halus (pasir) : 1,833 %
4. *Absorption* agregat halus (kerikil) : 1,5244 %

**C. Hitungan**

1. Menentukan kuat tekan beton pada umur 28 hari,  $f'_c = 20$  MPa
2. Menentukan nilai deviasi standar berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan campuran

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan memuaskan,  $S_d = 2,8$  MPa.

3. Nilai margin ditentukan dengan  $M = k \cdot S_d$

$k = 1,64$  sehingga  $M = 1,64 \times 2,8 = 4,592$  MPa.

4. Menetapkan kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan

$$f'_{cr} = f'_c + M = 20 + 4,592 = 24,592 \text{ MPa.}$$

Lampiran 21	117
Perencanaan Adukan untuk Beton Normal	

5. Menentukan jenis semen

Jenis semen kelas I (PC).

6. Menetapkan jenis agregat

a. Agregat halus: pasir alam

b. Agregat kasar: batu pecah

7. Menetapkan faktor air – semen (fas) dari grafik

Berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata silinder beton yang direncanakan pada umur tertentu dan dengan Grafik 1 SK SNI T-15-1990-03 ditetapkan faktor air – semen (fas) sebesar 0,57

8. Menetapkan faktor air – semen maksimum.

Dari Tabel 3 SK SNI T-15-1990-03, untuk beton dalam ruang bangunan dengan keadaan keliling non – korosif serta beton diluar ruang bangunan dengan kondisi terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, diperoleh faktor air – semen (fas) maksimum sebesar 0,60.

Dengan membandingkan fas pada point 7 dan 8, dipakai fas terkecil yaitu 0,57.

9. Menetapkan nilai “slump”

Nilai “slump” untuk plat, balok, kolom dan dinding sebesar 7,5 cm (minimum) hingga 15 cm (maksimum).

10. Menetapkan ukuran maksimum butir kerikil

Ukuran maksimum butir kerikil diambil sebesar 10 mm.

11. Menetapkan jumlah air yang diperlukan tiap  $m^3$  beton

Lampiran 21	118
Perencanaan Adukan untuk Beton Normal	

Berdasarkan Tabel 6 SK SNI T-15-1990-03 untuk ukuran maksimum butir kerikil 10 mm dengan nilai “slump” 7,5 cm – 15 cm, diperoleh jumlah air yang diperlukan agregat halus (Ah) dan agregat kasar (Ak) masing-masing sebesar 225 dan 250. Dengan demikian, kebutuhan air (A):

$$\begin{aligned}
 A &= (0,67 \times Ah) + (0,33 \times Ak) \\
 &= (0,67 \times 225) + (0,33 \times 250) \\
 &= 233,25 \approx 234 \text{ liter/m}^3
 \end{aligned}$$

#### 12. Menghitung berat semen yang diperlukan

$$\text{Berat semen yang diperlukan} = \frac{A}{\text{fas}} = \frac{234}{0,57} = 410,53 \text{ kg/m}^3$$

#### 13. Keperluan semen minimum

Dari Tabel 3 SK SNI T-15-1990-03, untuk beton dalam ruang bangunan dengan keadaan keliling non – korosif serta beton diluar ruang bangunan dengan kondisi terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, diperoleh kebutuhan semen minimum sebesar 275 kg/m<sup>3</sup>.

#### 14. Penyesuaian keperluan semen minimum

Dengan membandingkan keperluan semen pada point 12 dan 13, dipakai kebutuhan semen terbesar yaitu 410,53 kg/m<sup>3</sup>.

#### 15. Penyesuaian jumlah air atau fas

fas maks > fas rencana → 0,60 > 0,57 .....(OK).

Kesimpulan: fas tetap.

Lampiran 21	119
Perencanaan Adukan untuk Beton Normal	

#### 16. Penentuan daerah gradasi agregat halus

Berdasarkan hasil pemeriksaan gradasi besar butiran pasir diperoleh agregat halus memiliki gradasi pasir golongan III.

#### 17. Perbandingan agregat halus dan kasar

Berdasarkan data ukuran maksimum ukuran butir kerikil sebesar 10 mm, nilai “slump” 7,5 – 15 cm, fas 0,57 dan gradasi pasir golongan 3, maka dari Grafik Presentase Agregat SK SNI T-15-1990-03 diperoleh proporsi pasir sebesar 41%

#### 18. Menentukan berat jenis campuran

$$\text{Berat jenis campuran} = \frac{P}{100} \text{bjpasir} + \frac{K}{100} \text{bjkerikil}$$

dimana P = % agregat halus terhadap agregat campuran = 41 %

$$K = \% \text{ agregat halus terhadap agregat campuran} = 100 - 41 = 59 \%$$

$$\text{Maka bj. campuran} = \frac{41}{100} 2,7311 + \frac{K}{100} 2,7307 = 2,9493 \approx 2,95 \text{ kg/m}^3.$$

#### 19. Menentukan berat jenis beton

Berdasarkan bj. campuran sebesar 2,95 kg/m<sup>3</sup> dan keperluan air sebesar 234 liter/m<sup>3</sup> dan Grafik 13 SK SNI T-15-1990-03 diperoleh berat jenis beton sebesar 2525 kg/m<sup>3</sup>.

#### 20. Keperluan agregat campuran

$$\begin{aligned} \text{Per m}^3 \text{ beton} &= \text{berat beton tiap m}^3 - \text{keperluan air dan semen} \\ &= 2525 - (234 + 410,53) = 1880,47 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Lampiran 21	120
Perencanaan Adukan untuk Beton Normal	

## 21. Menghitung berat agregat halus

Berat agregat halus = % agregat halus x keperluan agregat campuran

$$\begin{aligned} \text{Per m}^3 \text{ beton} &= \text{berat beton tiap m}^3 \times \% \text{ agregat halus} \\ &= 1880,47 \times 41\% = 770,9927 \text{ kg.} \end{aligned}$$

## 22. Menghitung berat agregat kasar

$$\begin{aligned} \text{Per m}^3 \text{ beton} &= \text{hasil point 20} - \text{hasil point 21} \\ &= 1880,47 - 770,9927 = 1109,4773 \text{ kg.} \end{aligned}$$

## 23. Rekapitulasi hasil hitungan kebutuhan bahan untuk 1 m<sup>3</sup> dengan fas = 0,57

- a. Semen Portland = 410,53 kg
- b. Pasir = 770,9927 kg
- c. Kerikil = 1109,4773 kg
- d. Air = 234 liter

Perbandingannya = 1 : 1,88 : 2,7.

## D. Kebutuhan untuk silinder dan kolom benda uji

### 1. Kebutuhan bahan untuk 1 kolom beton

$$\text{Volume 1 kolom} = 0,0,19632 \text{ m}^3$$

Dengan demikian, kebutuhan bahan untuk 1 kolom:

- a. Semen Portland = 8,0595 kg
- b. Pasir = 15,1361 kg
- c. Kerikil = 21,7813 kg
- d. Air = 4,5939 liter

Lampiran 21	121
Perencanaan Adukan untuk Beton Normal	

2. Kebutuhan bahan untuk 1 silinder beton

Volume 1 silinder beton =  $0,0106 \text{ m}^3$ .

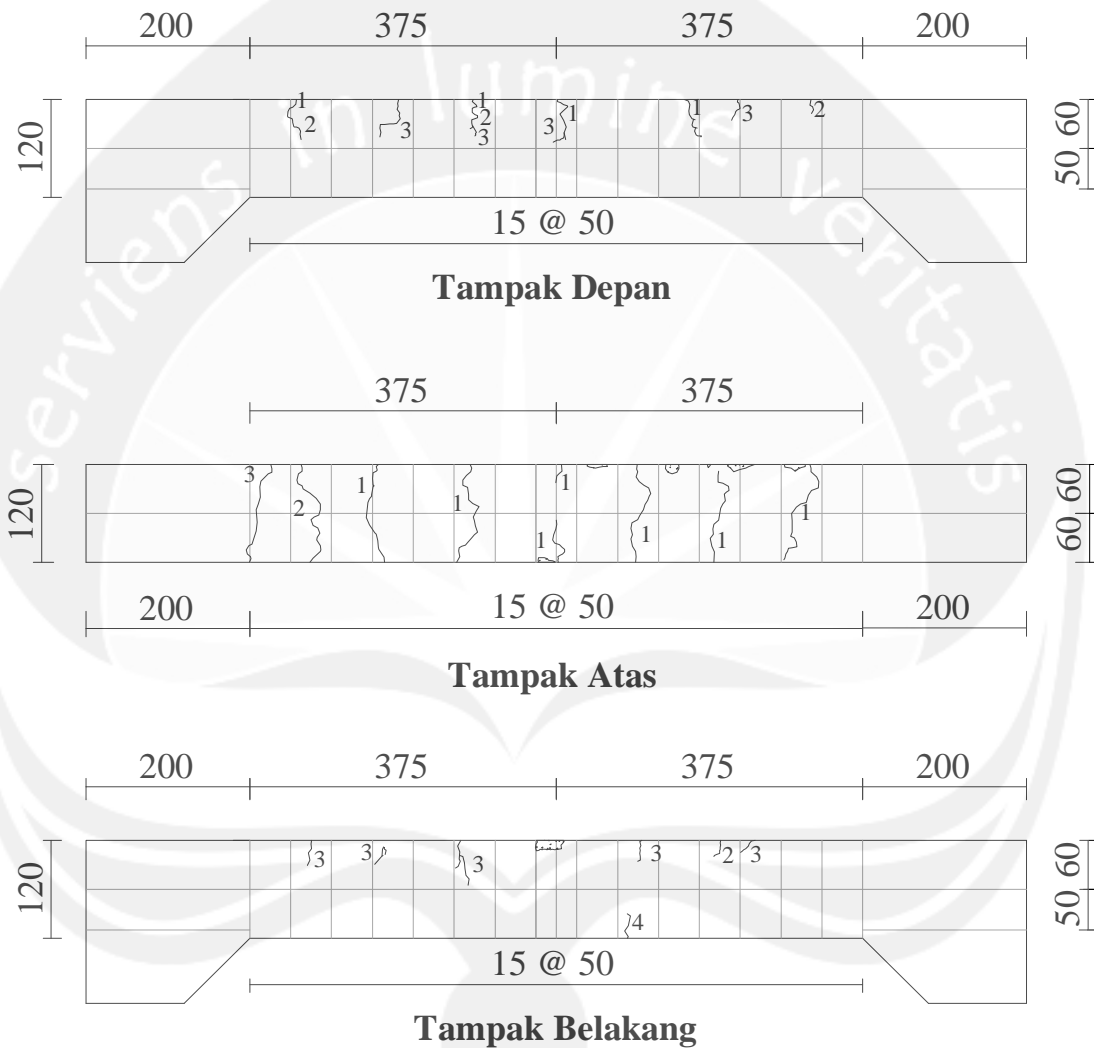
Dengan demikian, kebutuhan bahan untuk 1 silinder beton:

- a. Semen Portland = 4,3516 kg
- b. Pasir = 8,1725 kg
- c. Kerikil = 11,7605 kg
- d. Air = 2,4804 liter

Lampiran 28	128
Pola Retakan pada Kolom	

### POLA RETAKAN PADA KOLOM

#### 1. Pola Retakan Kolom 4KL1E50

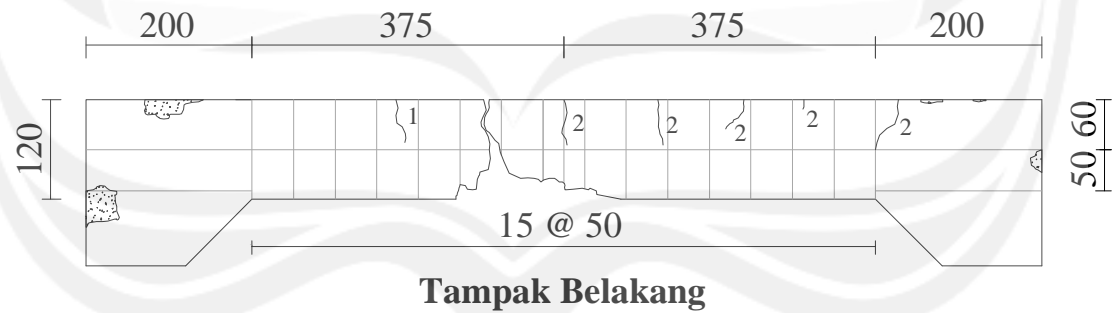
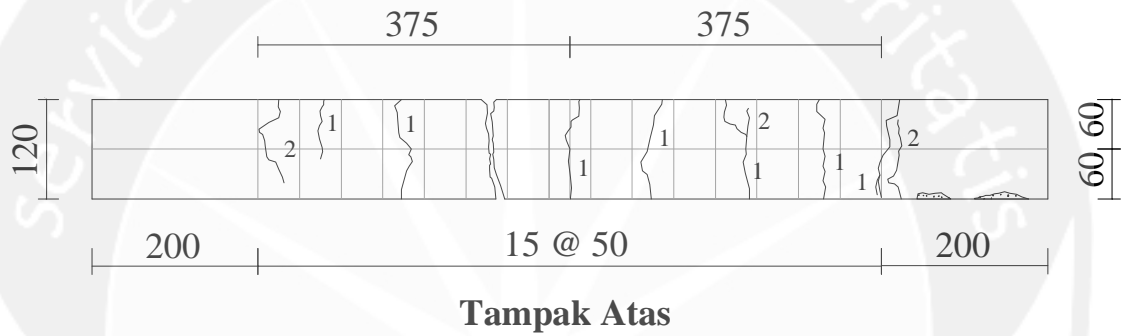
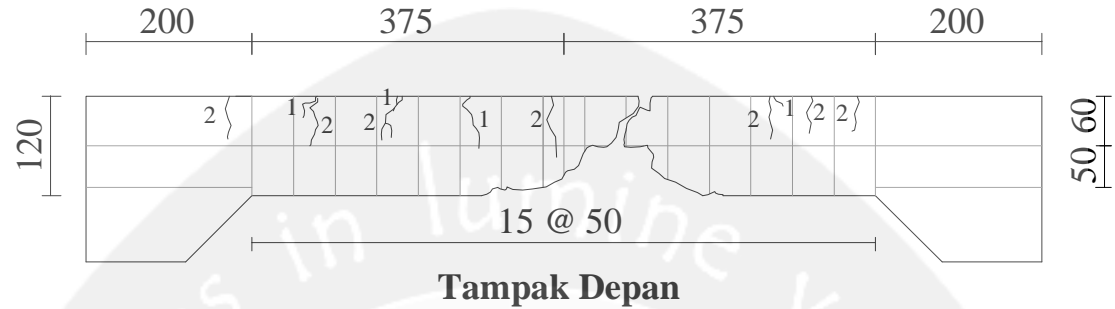


(Satuan dalam mm)

- Keterangan:
- 1 = Pola Retakan Pertama
  - 2 = Pola Retakan Kedua
  - 3 = Pola Retakan Ketiga
  - 4 = Pola Retakan Keempat

Lampiran 28	129
Pola Retakan pada Kolom	

2. Pola Retakan Kolom 4KL4E50



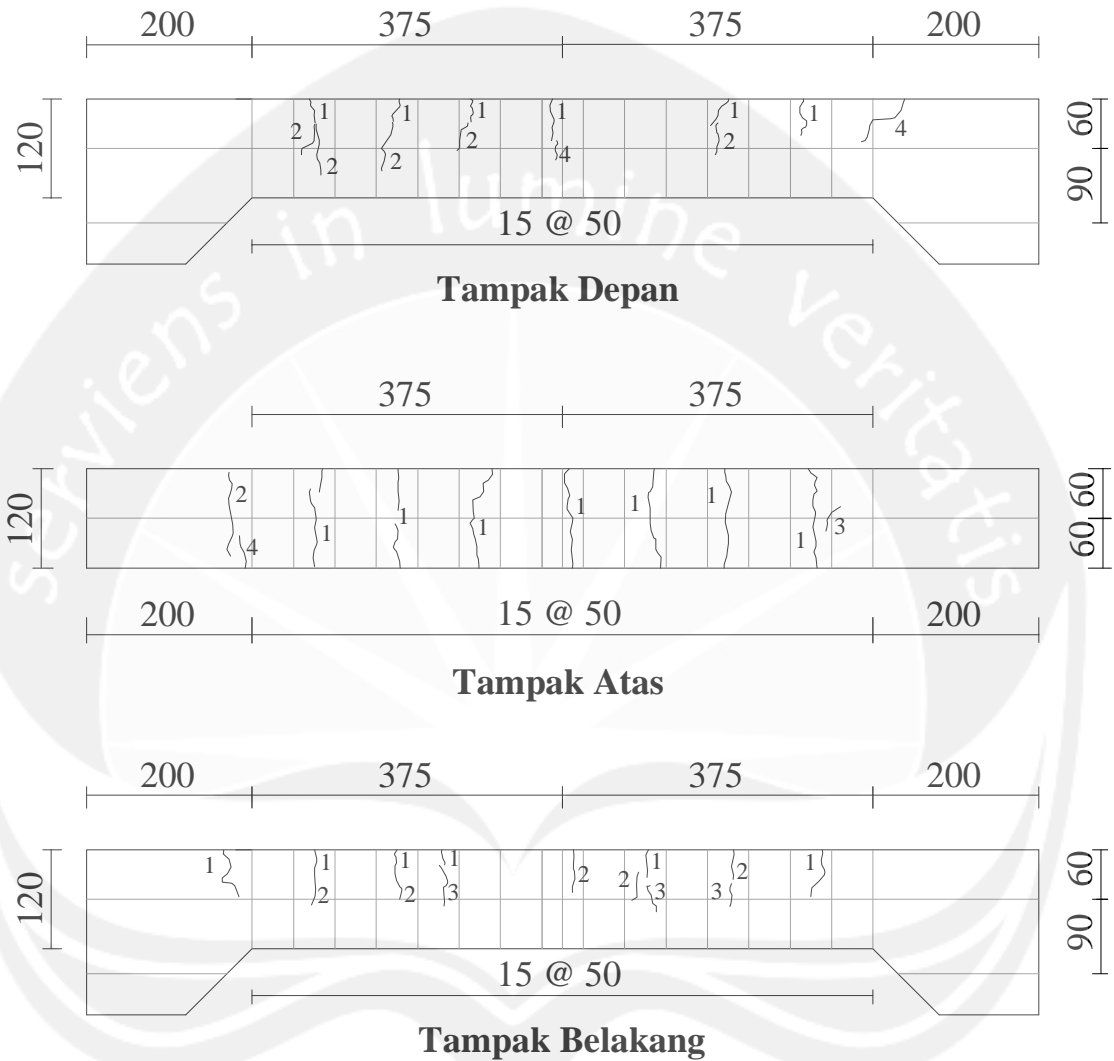
(Satuan dalam mm)

Keterangan: 1 = Pola Retakan Pertama  
2 = Pola Retakan Kedua



Lampiran 28	130
Pola Retakan pada Kolom	

### 3. Pola Retakan Kolom 4KL2E90



(Satuan dalam mm)

Keterangan: 1 = Pola Retakan Pertama

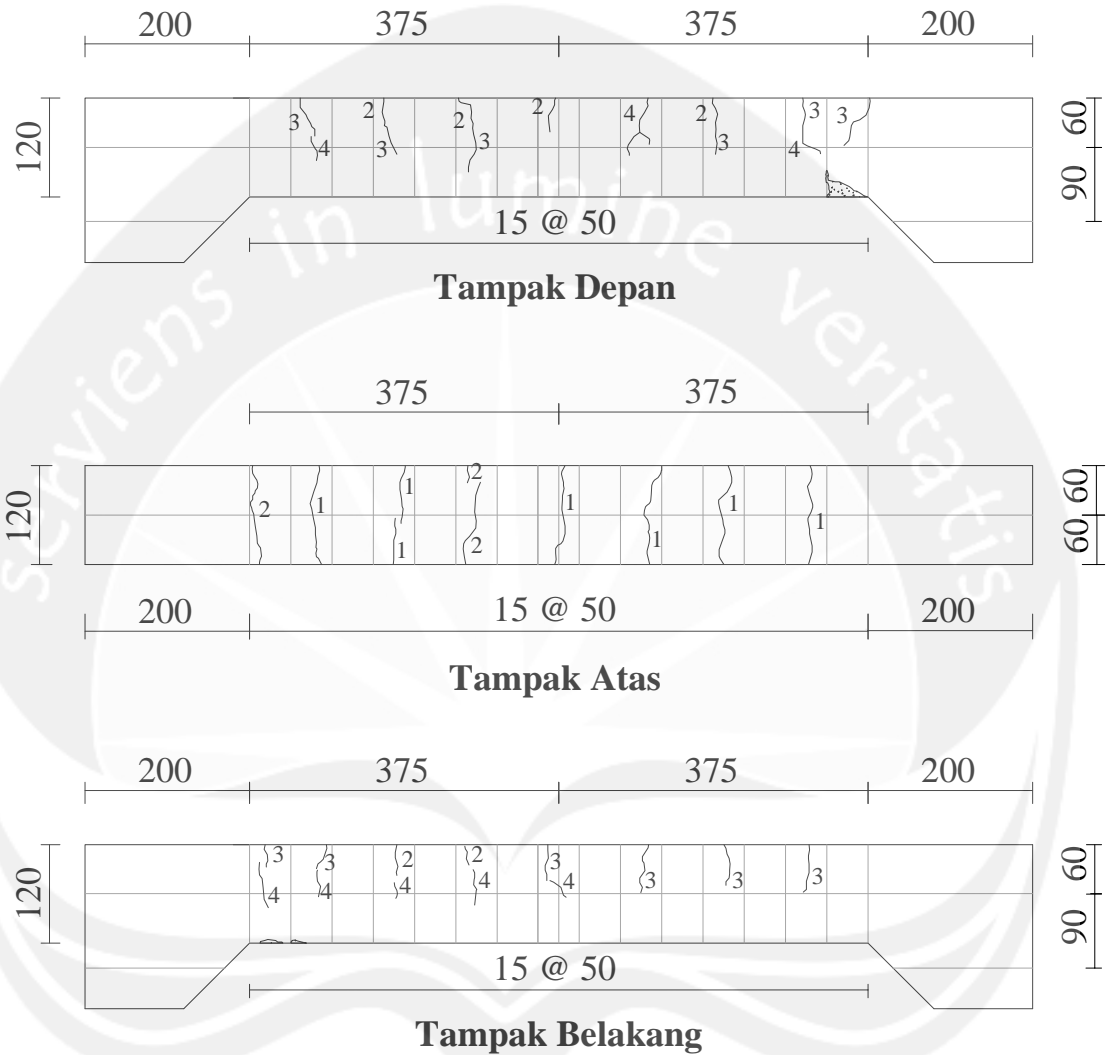
2 = Pola Retakan Kedua

3 = Pola Retakan Ketiga

4 = Pola Retakan Keempat

Lampiran 28	131
Pola Retakan pada Kolom	

4. Pola Retakan Kolom 4KL3E90

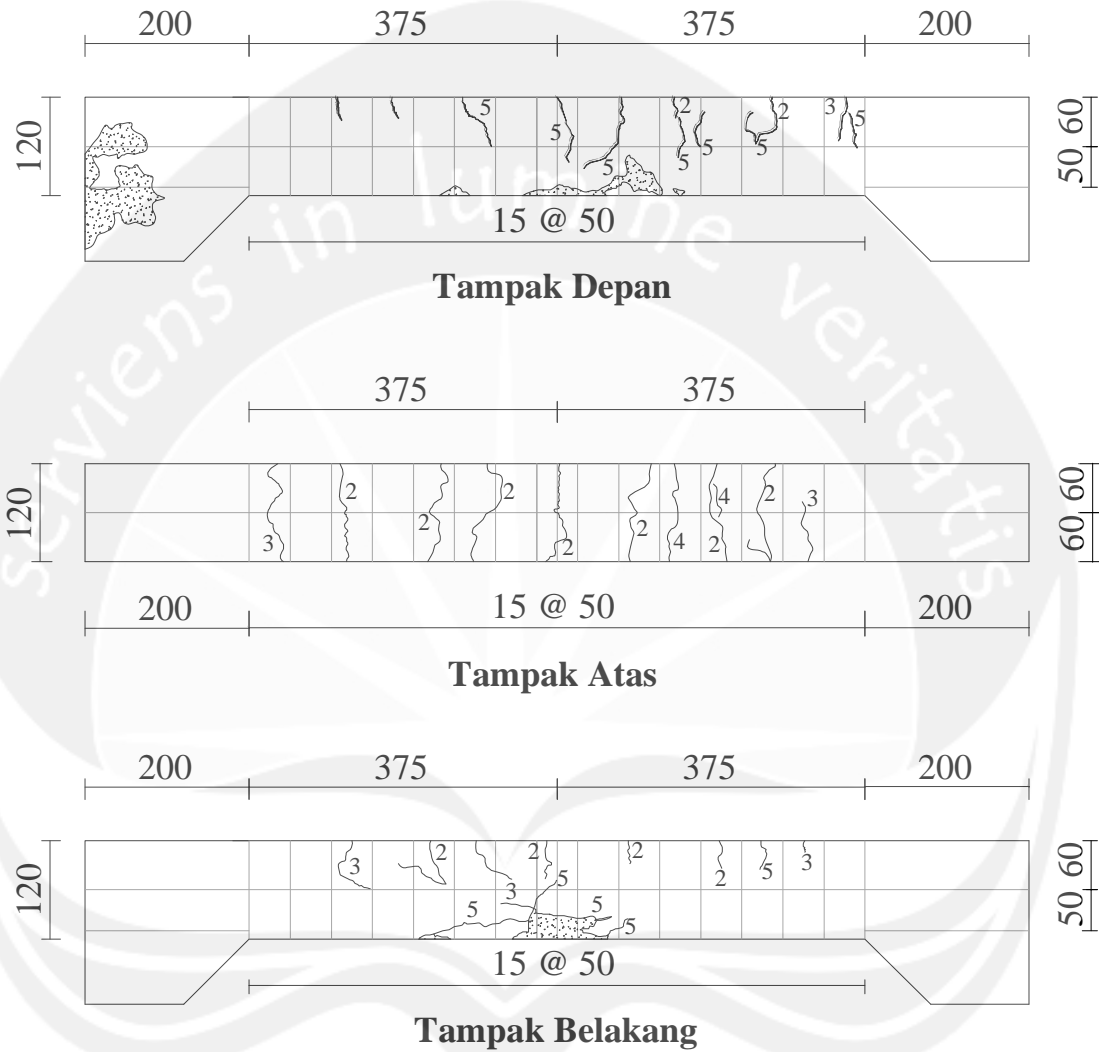


(Satuan dalam mm)

- Keterangan:
- 1 = Pola Retakan Pertama
  - 2 = Pola Retakan Kedua
  - 3 = Pola Retakan Ketiga
  - 4 = Pola Retakan Keempat

Lampiran 28	132
Pola Retakan pada Kolom	

5. Pola Retakan Kolom 8KL1E50

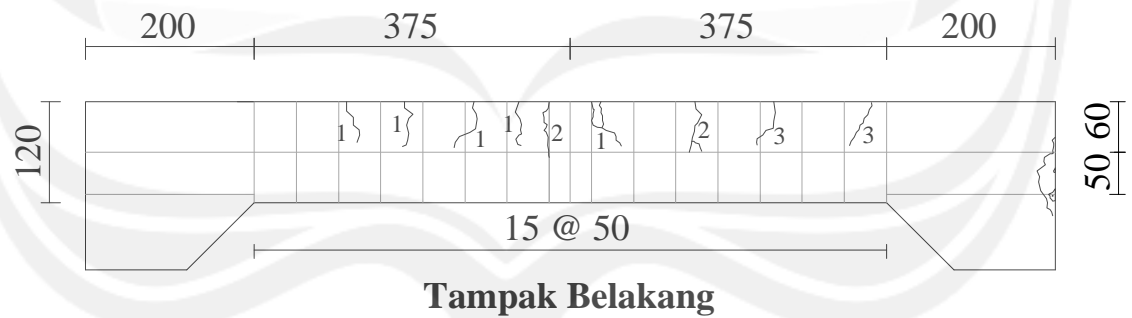
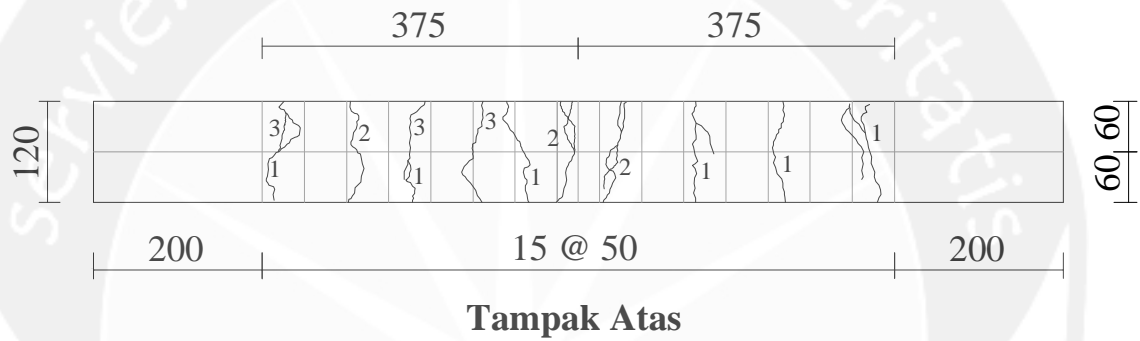
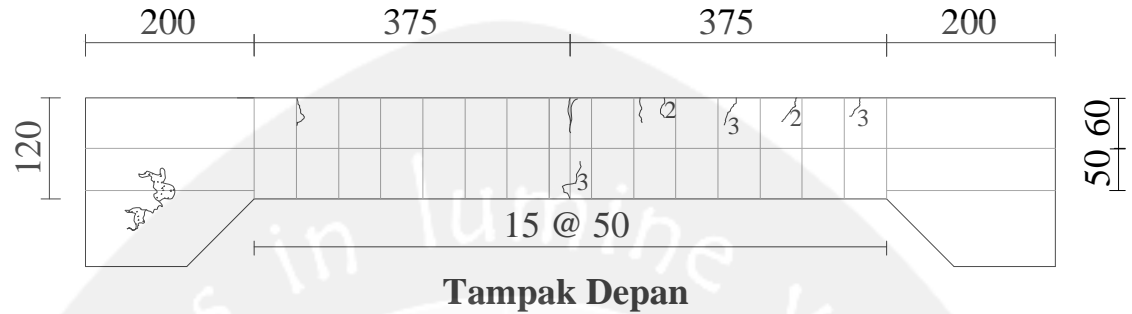


(Satuan dalam mm)

- Keterangan:
- 1 = Pola Retakan Pertama
  - 2 = Pola Retakan Kedua
  - 3 = Pola Retakan Ketiga
  - 4 = Pola Retakan Keempat

Lampiran 28	133
Pola Retakan pada Kolom	

6. Pola Retakan Kolom 8KL2E50

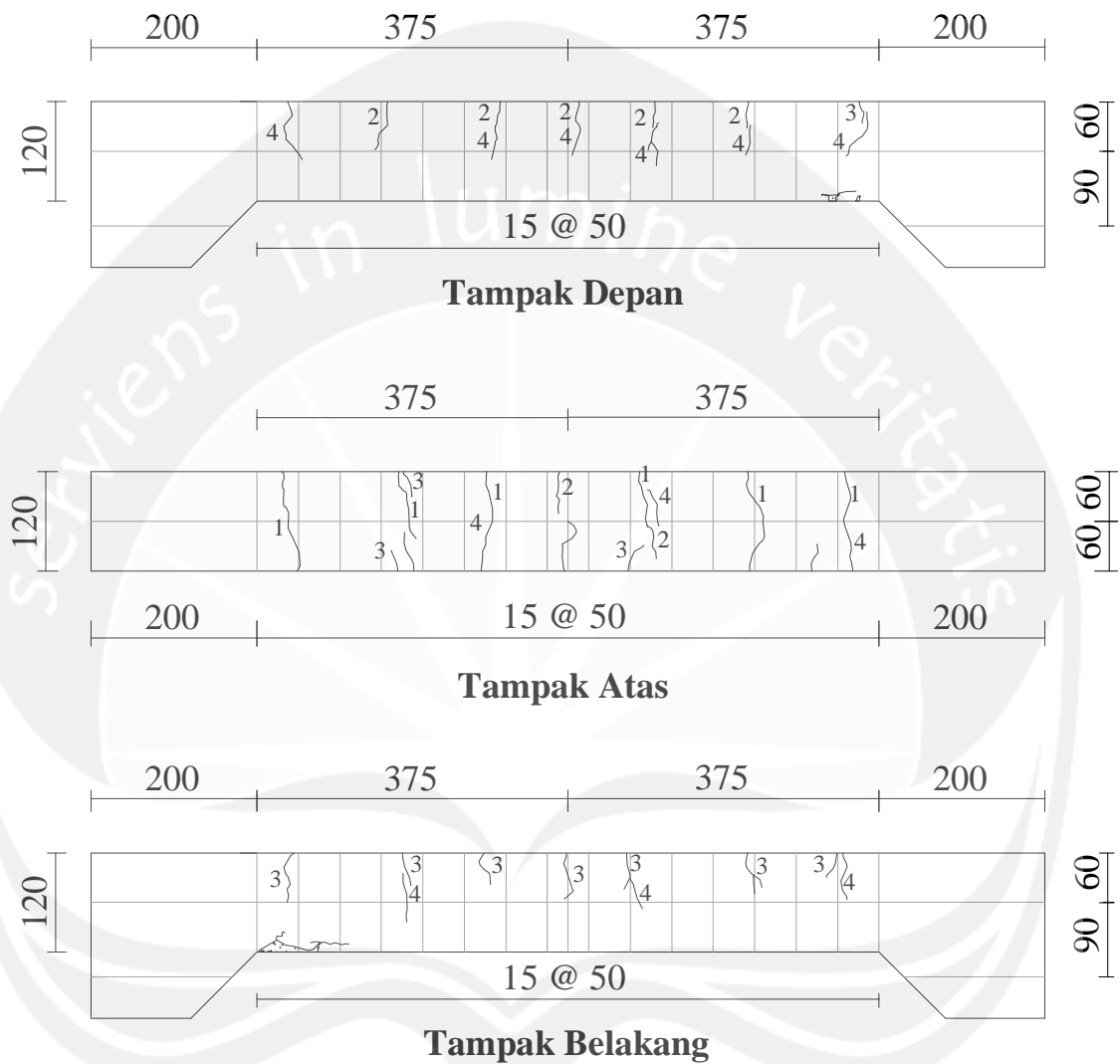


(Satuan dalam mm)

- Keterangan:
- 1 = Pola Retakan Pertama
  - 2 = Pola Retakan Kedua
  - 3 = Pola Retakan Ketiga
  - 4 = Pola Retakan Keempat

Lampiran 28	134
Pola Retakan pada Kolom	

7. Pola Retakan Kolom 8KL3E90

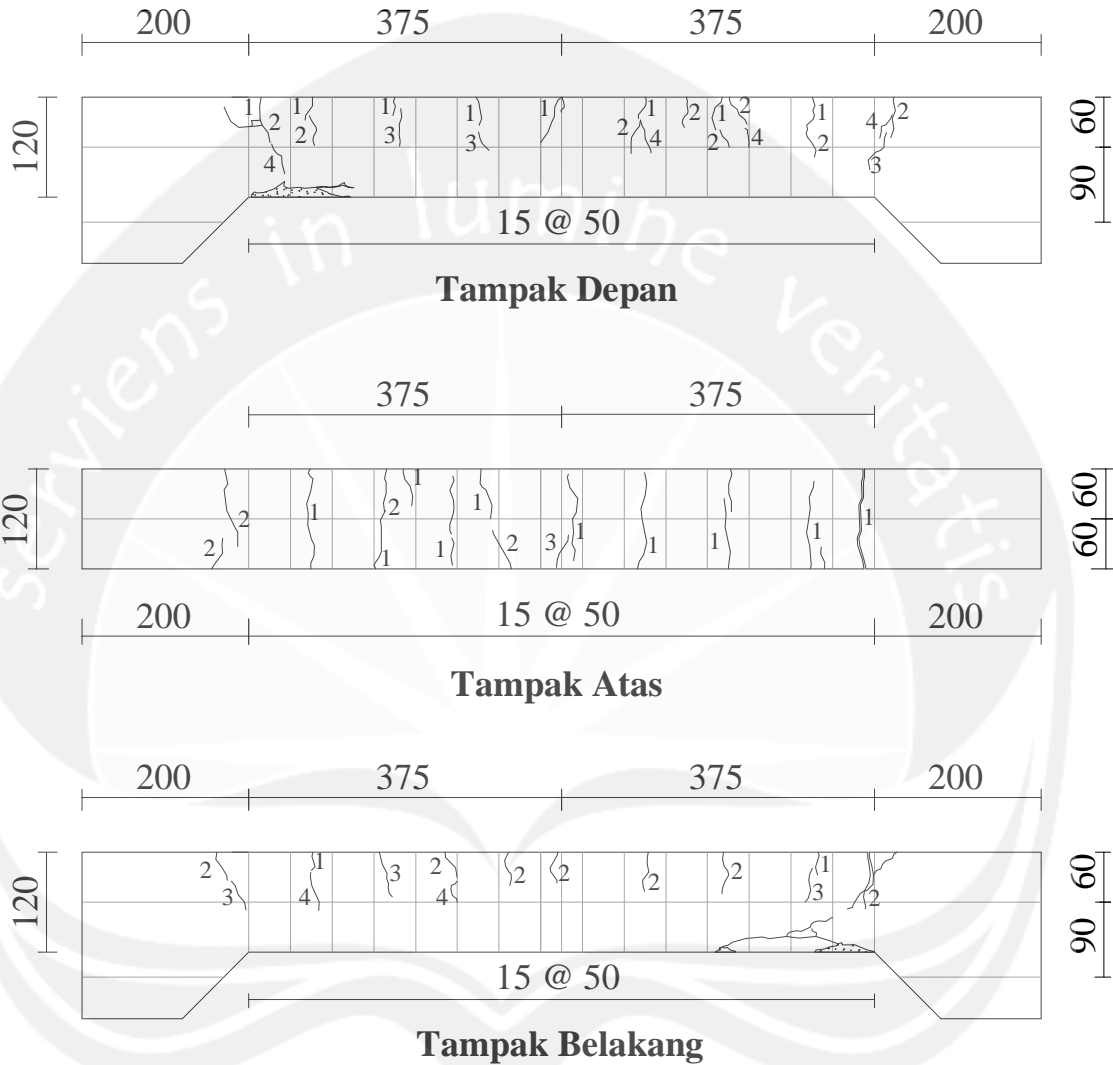


(Satuan dalam mm)

- Keterangan:
- 1 = Pola Retakan Pertama
  - 2 = Pola Retakan Kedua
  - 3 = Pola Retakan Ketiga
  - 4 = Pola Retakan Keempat

Lampiran 28	135
Pola Retakan pada Kolom	

8. Pola Retakan Kolom 8KL4E90



(Satuan dalam mm)

- Keterangan:
- 1 = Pola Retakan Pertama
  - 2 = Pola Retakan Kedua
  - 3 = Pola Retakan Ketiga
  - 4 = Pola Retakan Keempat