

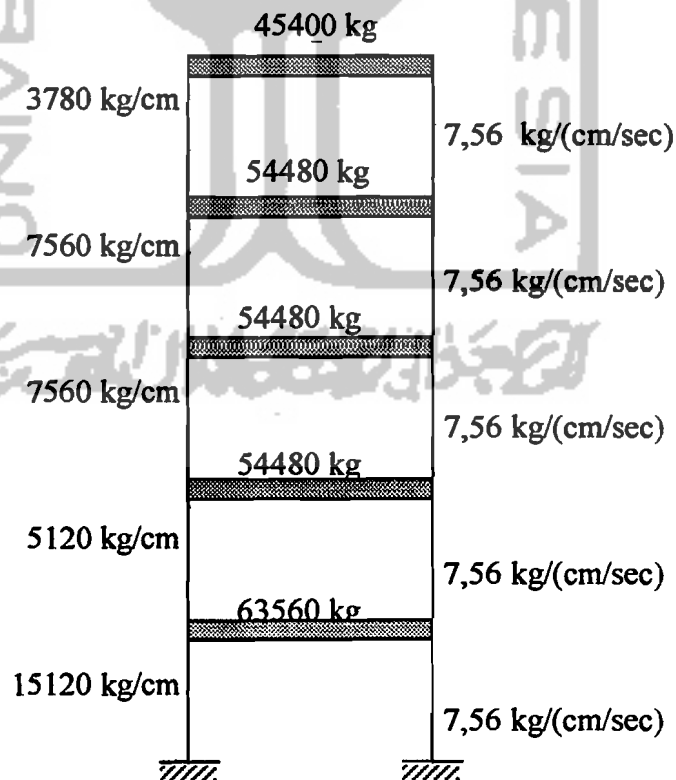
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan hasil, dan selanjutnya akan dibahas dalam pembahasan.

5.1 Analisis

Analisis menggunakan sebuah model 5 lantai diambil dari buku *Element of Structural Dynamics* (Berg, 1998). Berat lantai dan kekakuan seperti Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Model Bangunan Geser

5.1.1 Ragam Bentuk (*Mode Shape*) dan Frekuensi Natural

Matrik massa dan kekakuan dari gambar diatas adalah :

$$[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & m_5 \end{bmatrix} \quad (5.1a)$$

$$[M] = \begin{bmatrix} 63560 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 54480 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 54480 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 54480 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 45400 \end{bmatrix} \quad (5.1b)$$

$$[K] = \begin{bmatrix} k_1+k_2 & -k_2 & 0 & 0 & 0 \\ -k_2 & k_2+k_3 & -k_3 & 0 & 0 \\ 0 & -k_3 & k_3+k_4 & -k_4 & 0 \\ 0 & 0 & -k_4 & k_4+k_5 & -k_5 \\ 0 & 0 & 0 & -k_5 & k_5 \end{bmatrix} \quad (5.2a)$$

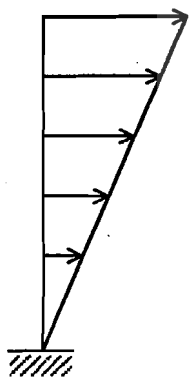
$$[K] = \begin{bmatrix} 30240 & -15120 & 0 & 0 & 0 \\ -15120 & 22680 & -7560 & 0 & 0 \\ 0 & -7560 & 15120 & -7560 & 0 \\ 0 & 0 & -7560 & 11340 & -3780 \\ 0 & 0 & 0 & -3780 & 3780 \end{bmatrix} \quad (5.2b)$$

Jika matrik massa dan kekakuan dimasukkan persamaan (3.18), maka :

$$\begin{bmatrix} 30240 - 63560 \omega^2 & -15120 & 0 & 0 & 0 \\ -15120 & 22680 - 54480 \omega^2 & -7560 & 0 & 0 \\ 0 & -7560 & 15120 - 54480 \omega^2 & -7560 & 0 \\ 0 & 0 & -7560 & 11340 - 54480 \omega^2 & -3780 \\ 0 & 0 & 0 & -3780 & 3780 - 45400 \omega^2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \\ \phi_5 \end{Bmatrix} = 0 \quad (5.3)$$

Selanjutnya untuk memperoleh nilai *mode shape* dipakai program Matlab. Matlab adalah suatu program yang banyak dipakai untuk menyelesaikan persoalan matematika yang mempunyai variabel yang kompleks, persamaan diferensial dan lainnya. Nilai *mode shape* yang diperoleh adalah sebagai berikut (Lampiran 2 hal L2-b):

$$\phi_1 = \begin{Bmatrix} 0,1153 \\ 0,2225 \\ 0,4095 \\ 0,5463 \\ 0,6863 \end{Bmatrix}, \phi_2 = \begin{Bmatrix} 0,2840 \\ 0,4492 \\ 0,4572 \\ 0,1371 \\ -0,6998 \end{Bmatrix}, \phi_3 = \begin{Bmatrix} 0,4616 \\ 0,5110 \\ -0,1725 \\ -0,5920 \\ 0,3815 \end{Bmatrix}, \phi_4 = \begin{Bmatrix} 0,3654 \\ 0,1079 \\ -0,7225 \\ 0,5586 \\ -0,1443 \end{Bmatrix}, \phi_5 = \begin{Bmatrix} 0,6671 \\ -0,7031 \\ 0,2373 \\ -0,0649 \\ 0,0084 \end{Bmatrix} \quad (5.4)$$



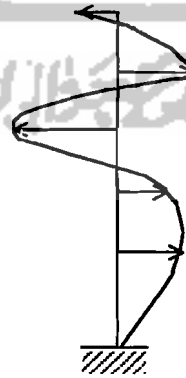
Mode ke 1



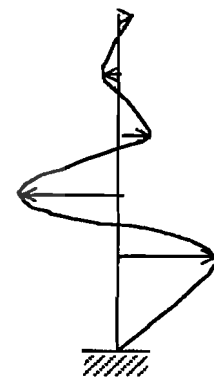
Mode ke 2



Mode ke 3



Mode ke 4



Mode ke 5

Persamaan diferensial model gerakan pada sistem diatas tanpa memperhitungkan nilai redaman adalah sebagai berikut :

$$[M^*]\{\ddot{q}\} + [K^*]\{q\} = \Gamma\ddot{y}_g(t) \quad (5.5a)$$

$$k_{ij} = [K^*] = \{\phi_i^T\} [K] \{\phi_j\}, \quad (5.5b)$$

$$m_{ij} = [M^*] = \{\phi_i^T\} [M] \{\phi_j\}, \quad (5.5c)$$

Elemen dari massa efektif dan kekakuan efektif adalah sebagai berikut (Lampiran 2 hal L2-f,g) :

$$[M^*] = \begin{bmatrix} 5,0321 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5,0765 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5,5091 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5,5504 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5,8518 \end{bmatrix} (1.0e+004^*) \text{ kg} \quad (5.6a)$$

$$[K^*] = \begin{bmatrix} 0,0855 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5055 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1,1703 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2,2510 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4,2512 \end{bmatrix} (1.0e+004^*) \text{ kg/cm} \quad (5.6b)$$

Baik Matrik massa maupun kekakuan adalah matrik diagonal, sehingga hasil perkalian dari $[M^*]^{-1}$ dengan $[K]$ adalah ω^2 juga merupakan matrik diagonal :

$$\sqrt{[M^*]^{-1}[K]} = \begin{bmatrix} \omega_1^2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \omega_2^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \omega_3^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \omega_4^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \omega_5^2 \end{bmatrix} \quad (5.7a)$$

$$= \begin{bmatrix} 0,6558 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1,6019 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2,5392 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3,5347 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4,9877 \end{bmatrix} (1.0e+004^*)\text{sec}^{-2} \quad (5.7b)$$

Faktor partisipasi tiap mode dihitung dengan persamaan (3.34) :

$$\Gamma_n = \frac{\{\phi\}_n^T [M] \{1\}}{\{\phi\}_n^T [M] \{\phi\}_n} \quad (5.8)$$

Faktor partisipasi tiap mode dari perhitungan diatas adalah (Lampiran 2 hal L2-r) :

$$\Gamma_1 = 2,0405; \Gamma_2 = 0,8451; \Gamma_3 = 0,5963; \Gamma_4 = 0,2418; \Gamma_5 = 0,2372 \quad (5.9)$$

5.1.2 Efek Redaman

Persamaan gerakan dengan redaman adalah sebagai berikut :

$$[M]\{\ddot{y}\} + [C]\{\dot{y}\} + [K]\{y\} = \Gamma \ddot{y}_g \quad (5.10)$$

Jika persamaan diatas diubah menjadi modal koordinat, maka akan menjadi :

$$\{\phi\}_n^T [M] \{\phi\}_n \ddot{q}_n + \{\phi\}_n^T [C] \{\phi\}_n \dot{q}_n + \{\phi\}_n^T [K] \{\phi\}_n q_n = \{\phi\}_n^T \ddot{y}_g \quad (5.11)$$

Elemen dari matrik redaman efektif adalah :

$$c_y^* = \{\phi\}_i^T [C]_j \quad (5.12)$$

Hasil dari matrik redaman adalah (Lampiran 2 hal L2-(k-n)) :

$$[C_1^*] = \begin{bmatrix} 0,7414 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6,8862 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13,6562 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 22,8665 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 24,9746 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13a)$$

$$[C_2^*] = \begin{bmatrix} 8,2792 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 52,6182 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 134,4694 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 98,5708 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 277,3023 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13b)$$

$$[C_3^*] = \begin{bmatrix} 0,0073 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,0224 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,0150 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,0605 & -0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1,0895 \end{bmatrix} (1.0e+004^*) \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13c)$$

$$[C_4^*] = \begin{bmatrix} 20,5688 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6,9225 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 278,5428 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 413,8494 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 526,4023 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13d)$$

$$[C_5^*] = \begin{bmatrix} 11,3524 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 64,9833 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 113,4370 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 953,4367 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 76,7558 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13e)$$

$$[C_6^*] = \begin{bmatrix} 11,8546 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 404,0139 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 551,0033 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 303,0033 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 28,0210 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13f)$$

$$[C_7^*] = \begin{bmatrix} 7,7682 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 37,4892 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 74,7546 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 79,5165 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 683,3950 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13g)$$

$$[C_8^*] = \begin{bmatrix} 13,9131 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 14,6414 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 146,7913 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 237,1558 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 807,9450 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13h)$$

$$[C_9^*] = \begin{bmatrix} 15,6141 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 34,5405 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 194,1620 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 683,5616 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 298,1186 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13i)$$

$$[C_{10}^*] = \begin{bmatrix} 11,6035 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 234,4986 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 332,2201 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 628,2200 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 52,3884 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13j)$$

$$[C_{11}^*] = \begin{bmatrix} 14,4240 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 29,7703 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 206,5061 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 256,2101 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 401,8523 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13k)$$

$$[C_{12}^*] = \begin{bmatrix} 9,8158 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 58,8008 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 123,9532 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 526,0037 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 177,0291 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13l)$$

$$[C_{13}^*] = \begin{bmatrix} 10,0669 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 228,3161 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 342,7364 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 200,7870 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 152,6617 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13m)$$

$$[C_{14}^*] = \begin{bmatrix} 9,3048 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 43,6718 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 64,2384 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 506,9494 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 583,1217 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13n)$$

$$[C_{15}^*] = \begin{bmatrix} 9,5559 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 213,1871 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 283,0216 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 181,7327 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 558,7543 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13o)$$

$$[C_{16}^*] = \begin{bmatrix} 16,2117 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 205,4682 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 414,7731 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 358,4264 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 277,2117 \end{bmatrix} \text{ kg/(cm/sec)} \quad (5.13p)$$

Baik matrik massa dan kekakuan adalah matrik diagonal, sedangkan matrik redaman bukanlah matrik diagonal dan persamaannya tetap merupakan persamaan yang masih berhubungan dengan kecepatan. Jika matrik redaman dikalikan dengan matrik massa atau dikalikan dengan matrik kekakuan atau kombinasi dari keduanya, maka matrik redaman efektif $[C^*]$ akan menjadi matrik diagonal dan kaitan dengan kecepatan diabaikan (Berg, 1988).

Berg juga menyatakan matrik redaman $[C]$ sangat sulit untuk ditentukan baik secara teoritis maupun eksperimen, permasalahannya terletak pada kecepatan yang selalu berkaitan meskipun diabaikan. Oleh karena itu dengan menganggap *modes* tanpa redaman, kemudian memasukkan nilai redaman pada setiap persamaan modal, akan dapat menyederhanakan permasalahan.

5.1.3 Respon Terhadap Beban Gempa Bumi

Seperti yang diperlihatkan pada persamaan (3.37), maka persamaan gerakan dengan redaman adalah sebagai berikut :

$$\ddot{q}_n + 2\xi_n \omega_n \dot{q}_n + \omega_n^2 q_n = -\Gamma_n \ddot{y}_g(t) \quad (5.14)$$

Jika

$$2\xi_n\omega_n = \frac{\{\phi\}_n^T [C] \{\phi\}_n}{\{\phi\}_n^T [M] \{\phi\}_n} \quad (5.15)$$

Maka Persamaan diatas akan menjadi :

$$\ddot{q}_n + \frac{\{\phi\}_n^T [C] \{\phi\}_n}{\{\phi\}_n^T [M] \{\phi\}_n} \dot{q}_n + \omega_n^2 q_n = \frac{\{\phi\}_n^T [M] \{1\}_n}{\{\phi\}_n^T [M] \{\phi\}_n} \ddot{y}_g(t) \quad (5.16)$$

Penyelesaian dari persamaan gerak di atas terdiri dari lima persamaan :

$$\ddot{q}_1 + 0,00993 \dot{q}_1 + 348,4326 q_1 = 2,0405 \ddot{y}_g(t) \quad (5.17a)$$

$$\ddot{q}_2 - 0,0109 \dot{q}_2 + 2079,2513 q_2 = 0,8451 \ddot{y}_g(t) \quad (5.17b)$$

$$\ddot{q}_3 + 0,0454 \dot{q}_3 + 5224,0582 q_3 = 0,5963 \ddot{y}_g(t) \quad (5.17c)$$

$$\ddot{q}_4 + 0,0754 \dot{q}_4 + 10123,9930 q_4 = 0,2418 \ddot{y}_g(t) \quad (5.17d)$$

$$\ddot{q}_5 + 0,0782 \dot{q}_5 + 20158,0412 q_5 = 0,2373 \ddot{y}_g(t) \quad (5.17e)$$

Contoh persamaan diatas adalah persamaan gerakan tanpa menggunakan *Magnetorheological Damper*. Jadi untuk tiap posisi peredaman yang berbeda akan mempunyai persamaan yang berbeda. Untuk Posisi peredam yang lain dikerjakan seperti diatas. Sehingga dari persamaan diatas akan dihasilkan nilai redaman kritis, seperti pada Tabel 5.1. (Lampiran 2 hal L2-(o-q))

Tabel 5.1 Nilai Redaman pada tiap perubahan posisi *MR Damper* (variasi 1-6)

Nilai Rasio Redaman Kritis (ξ)						
	Tanpa Redaman	Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	Tingkat 4	Tingkat 5
ξ_1	0,0018	0,0198	0,0173	0,0491	0,0271	0,0283
ξ_2	0,0067	0,0514	0,0218	0,0068	0,0635	0,3948
ξ_3	0,0084	0,0829	0,0093	0,1717	0,0699	0,3397
ξ_4	0,0101	0,0436	0,0268	0,1833	0,4222	0,1342
ξ_5	0,0078	0,0870	0,3419	0,1652	0,0241	0,0088

Setelah nilai rasio redaman diketahui untuk setiap posisi redaman pada tiap-tiap mode, selanjutnya dicari nilai q menggunakan metode *central difference*.

Simpangan dihitung dengan menggunakan persamaan (3.43),

$$y_n(t) = \Gamma_n \phi_n q_n(t) \quad (5.18)$$

5.2 Pembahasan

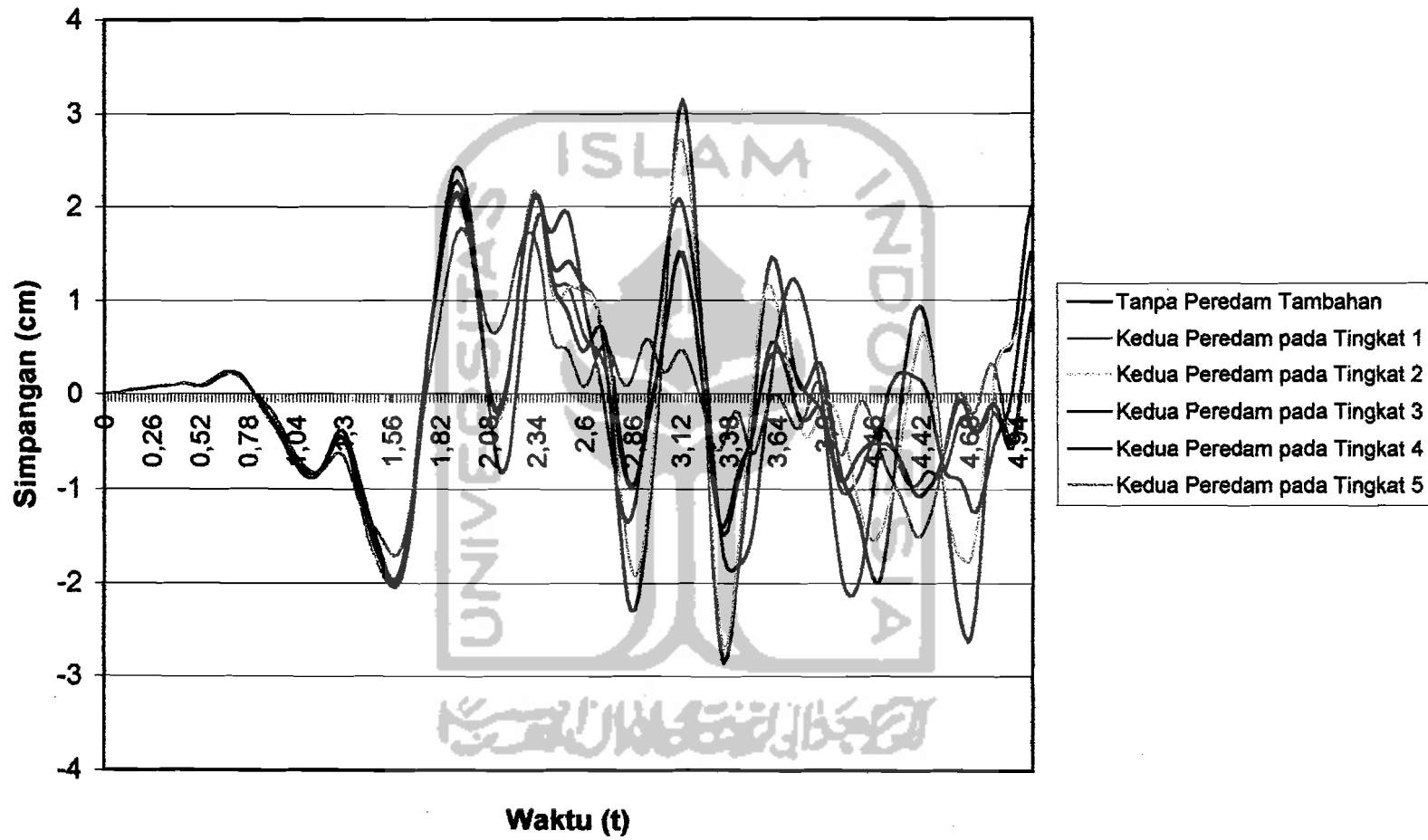
Pada sub pembahasan ini meliputi simpangan relatif dan jarak antar bangunan yang ditinjau dari simpangan maksimum yang didapat.

Simpangan Relatif

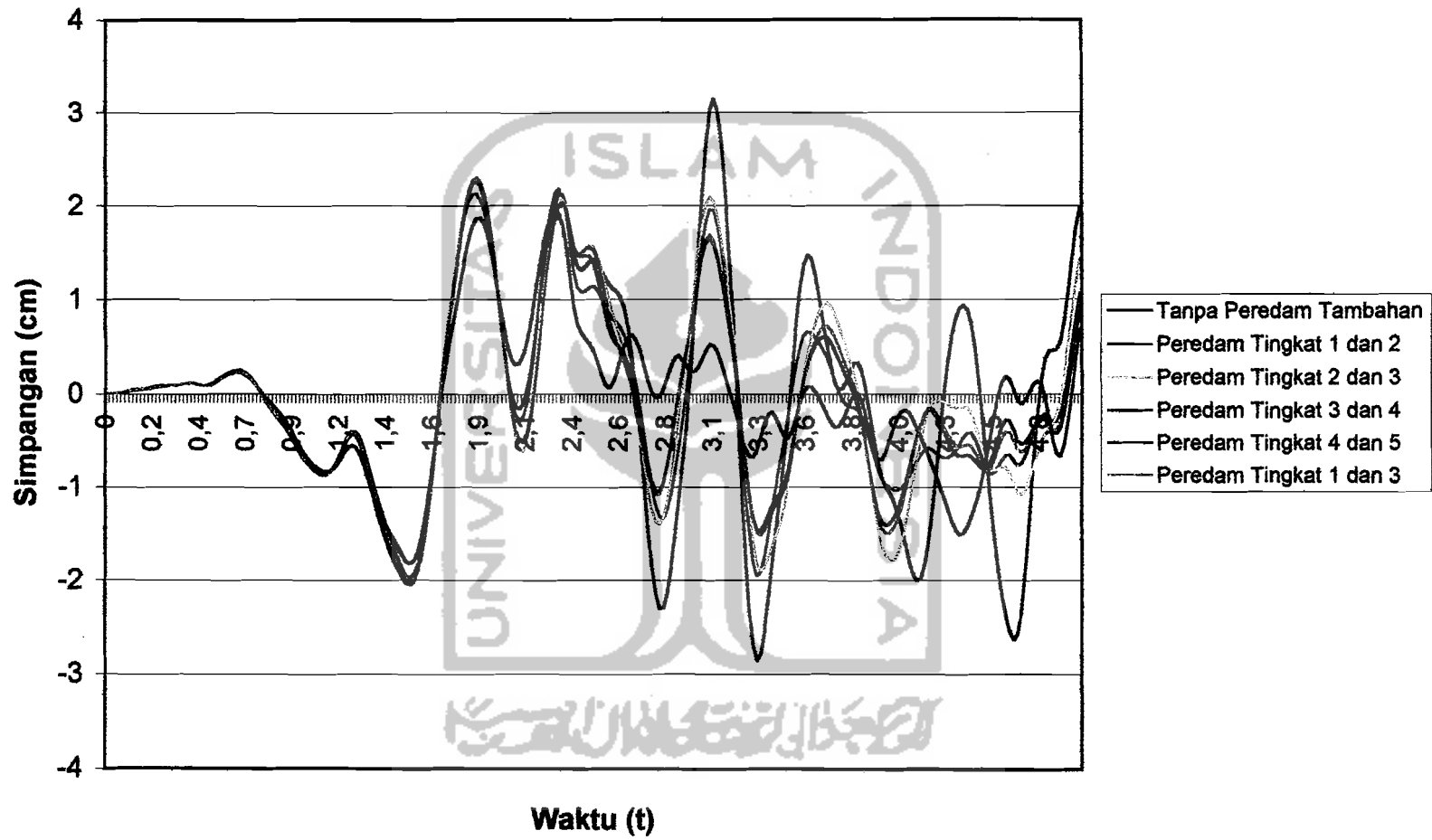
Suatu struktur akan bergetar jika mendapat pembebanan dari luar, baik berupa beban angin, getaran mesin atau gempa bumi. Getaran yang terjadi akibat pembebanan dari luar akan menyebabkan terjadinya simpangan pada struktur.

Peredaman digambarkan sebagai penyerapan kapasitas energi dari suatu *material damping*, yang dapat berbentuk gesekan antar join. Sedangkan external damping adalah penyerapan energi sistem dengan suatu alat yang menggunakan gas, cairan ataupun listrik (Hu dan kawan-kawan, 1996).

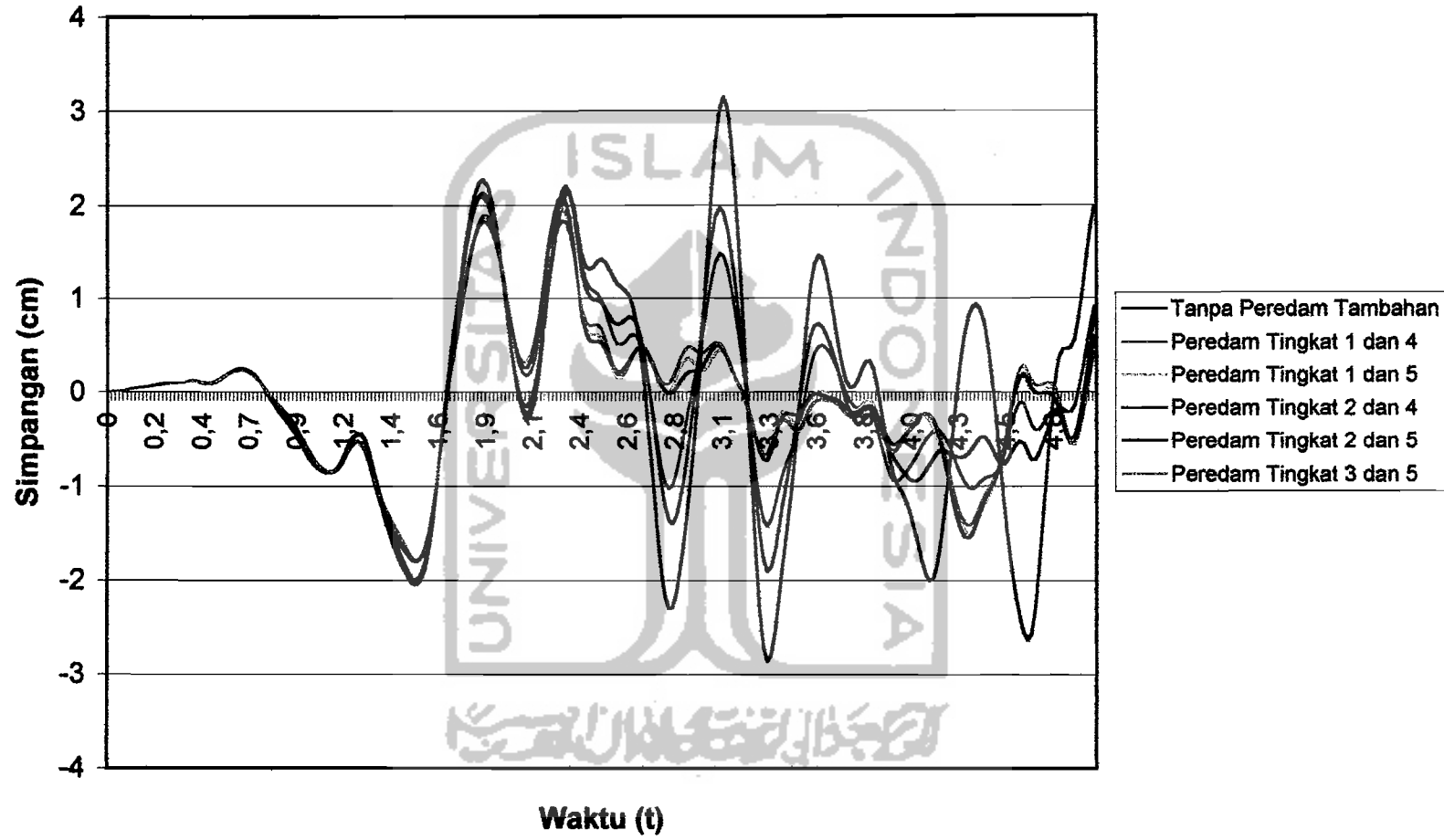
Simpangan lantai 1 pada persamaan (5.18), Gambar (5.2). Simpangan lantai 2 Gambar (5.3). Simpangan lantai 3 Gambar (5.4). Simpangan lantai 4 Gambar (5.4). Simpangan lantai 5 Gambar (5.5). Selanjutnya simpangan maksimum Gambar (5.6).



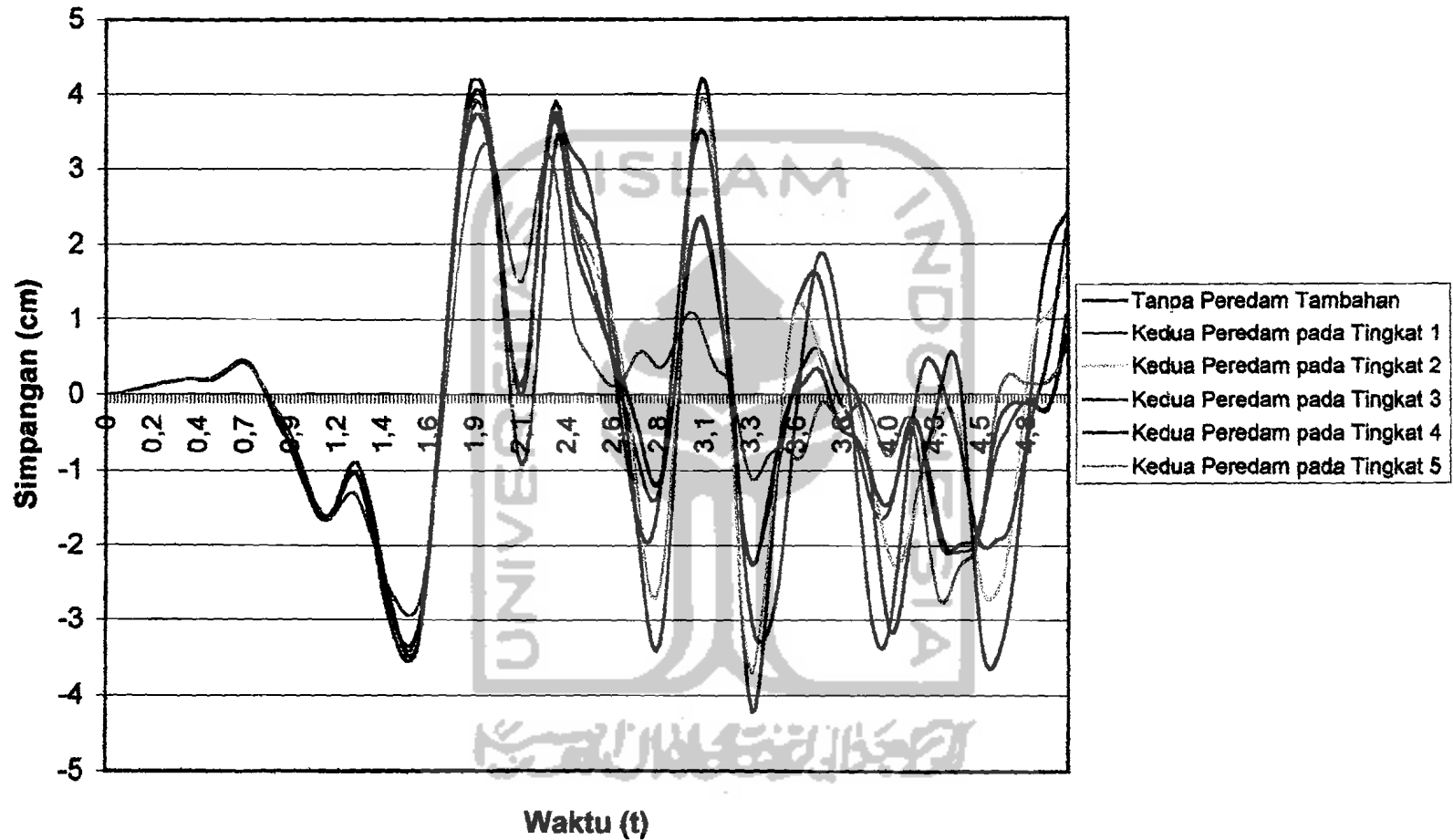
Gambar 5.2.1 Simpangan Lantai 1 pada Variasi 1 - 6



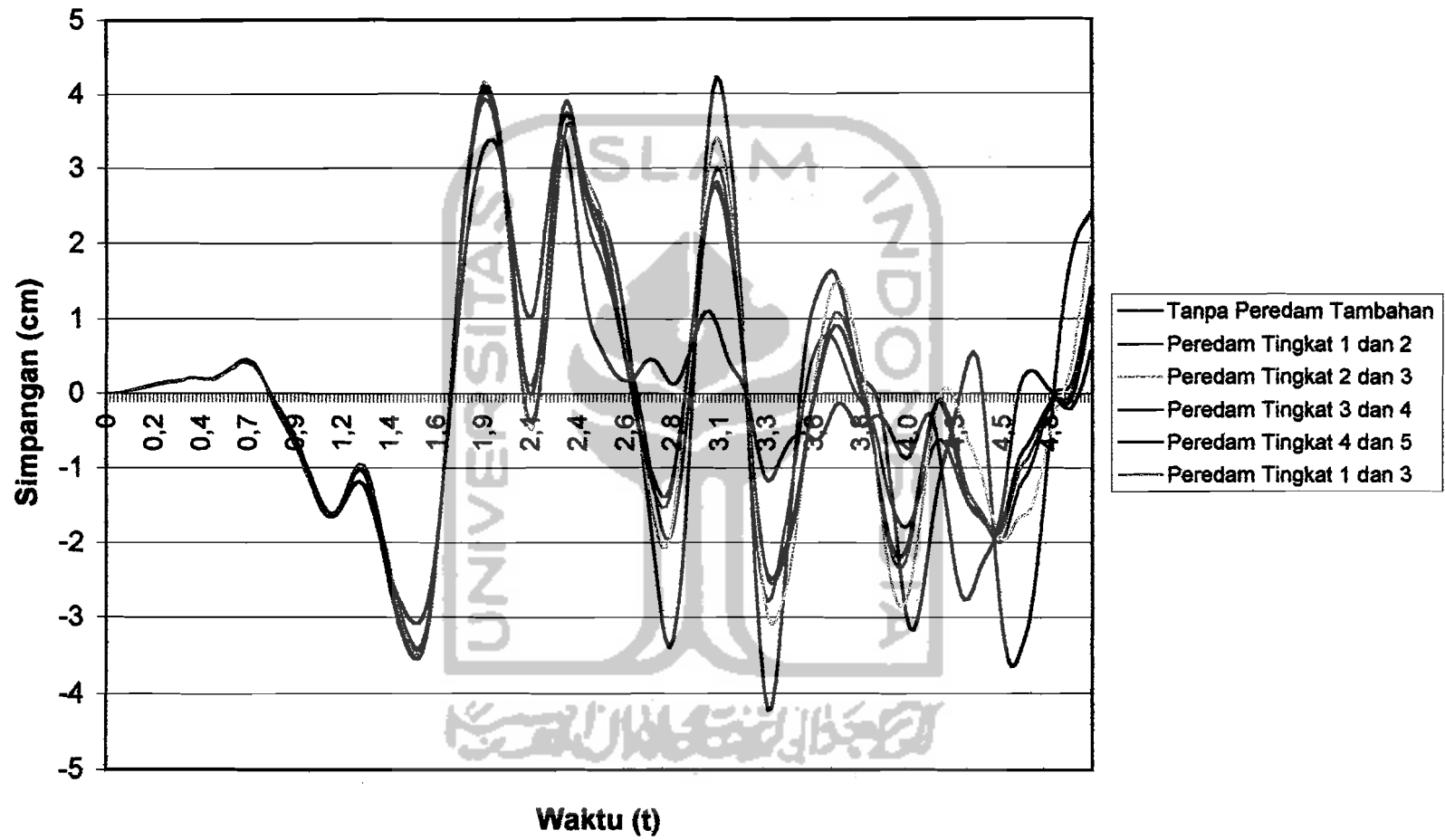
Gambar 5.2.2 Simpangan Lantai 1 pada Variasi 1, 7 - 11



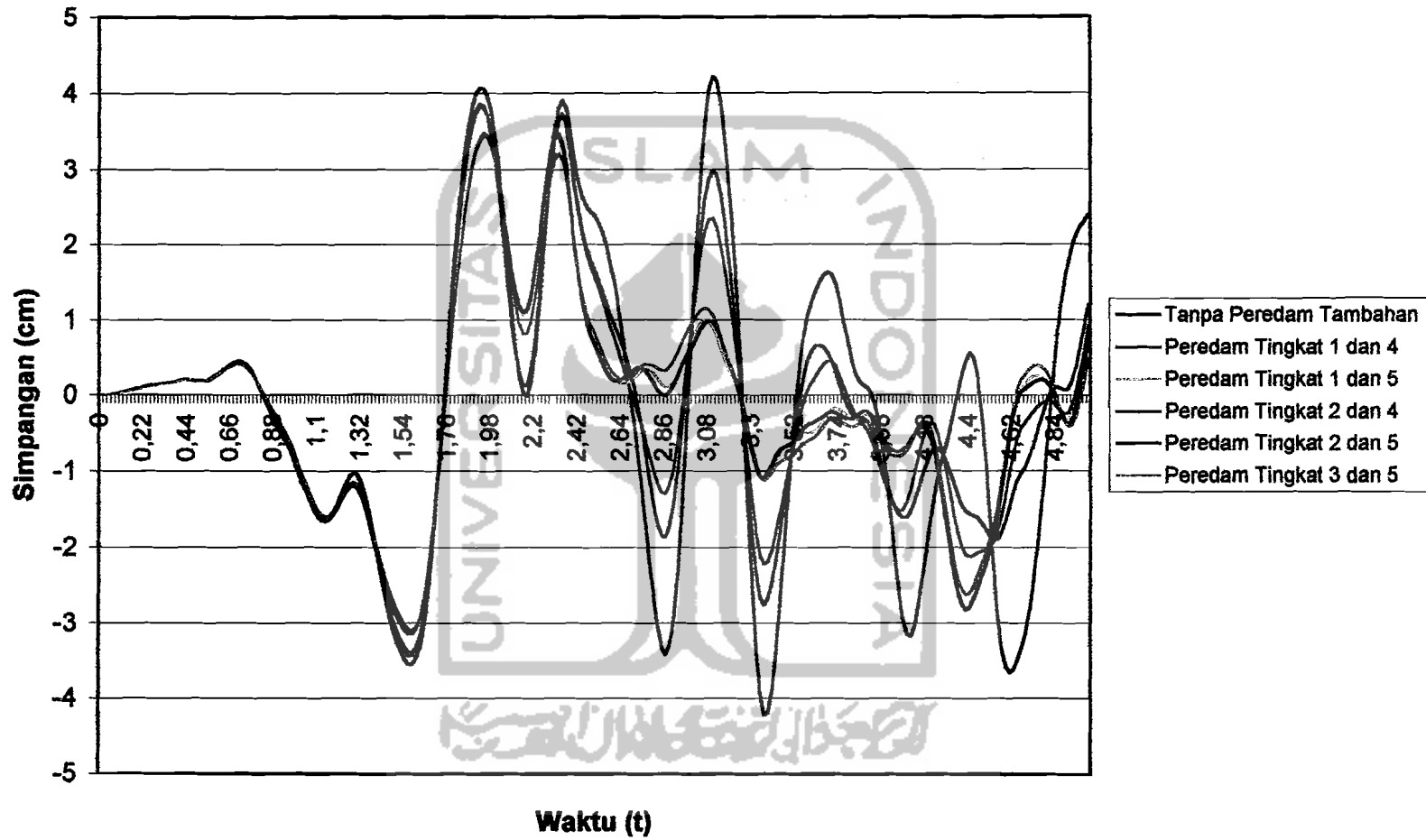
Gambar 5.2.3 Simpangan Lantai 1 pada Variasi 1, 12 - 16



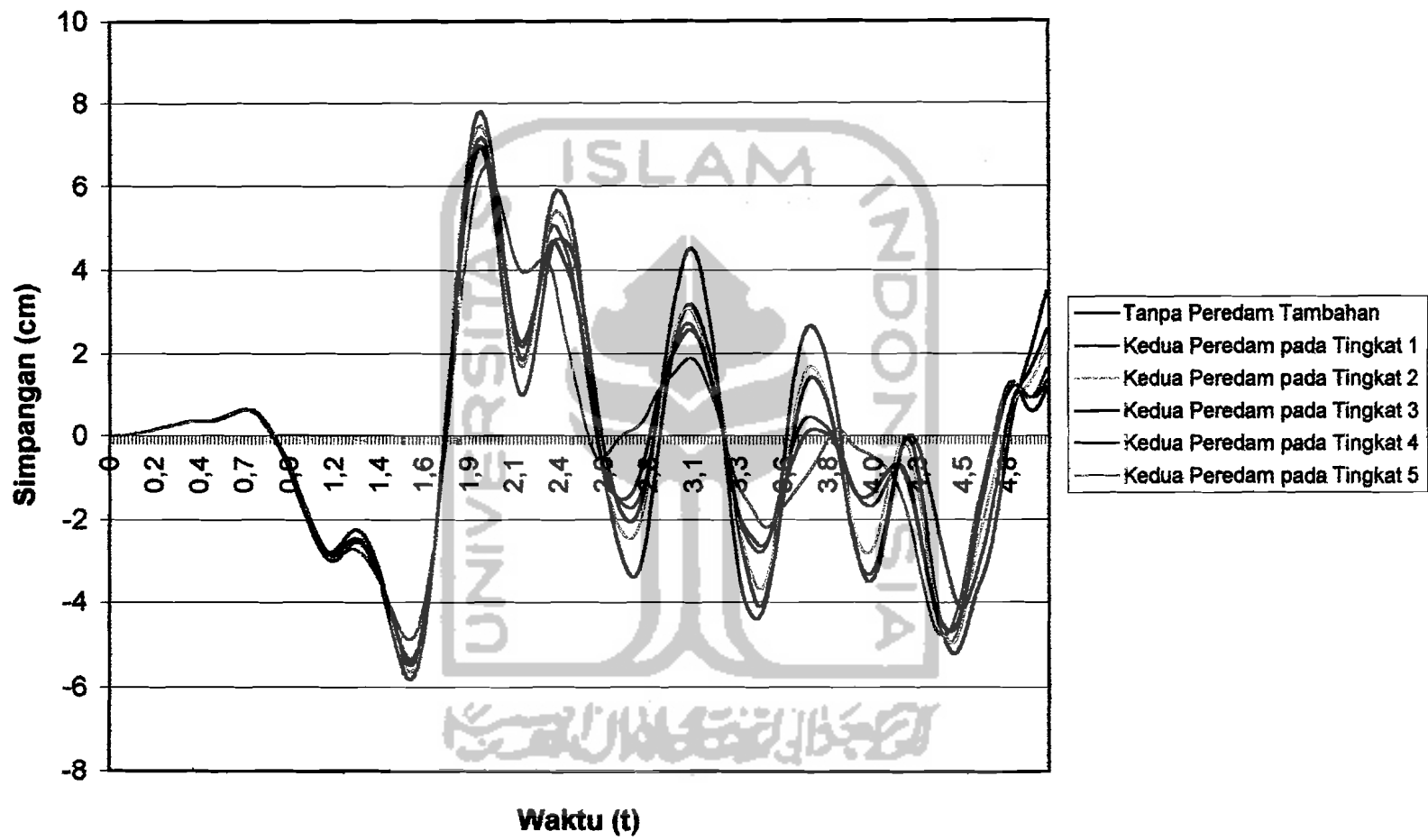
Gambar 5.3.1 Simpangan Lantai 2 pada Variasi 1 - 6



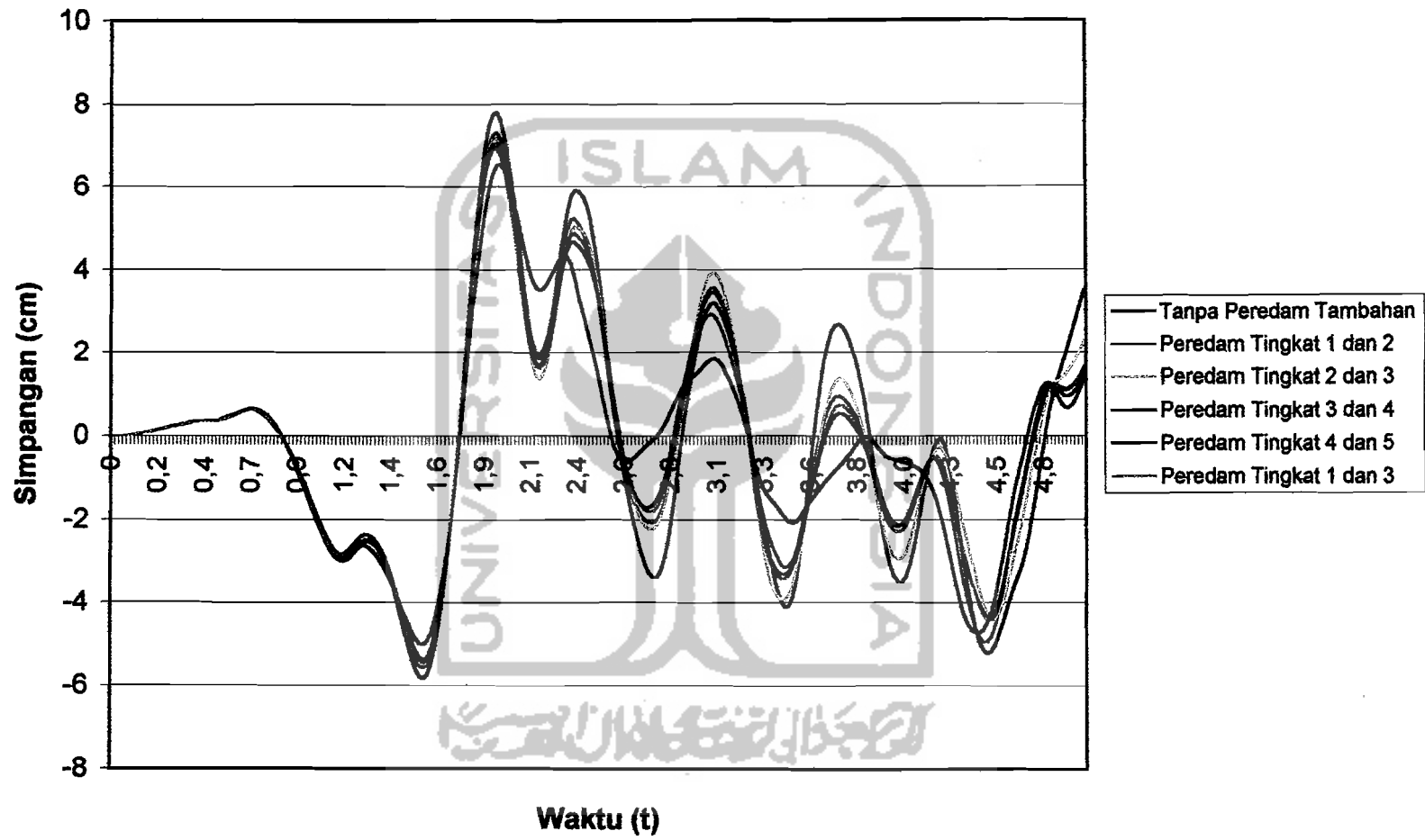
Gambar 5.3.2 Simpangan Lantai 2 pada Variasi 1, 7 - 11



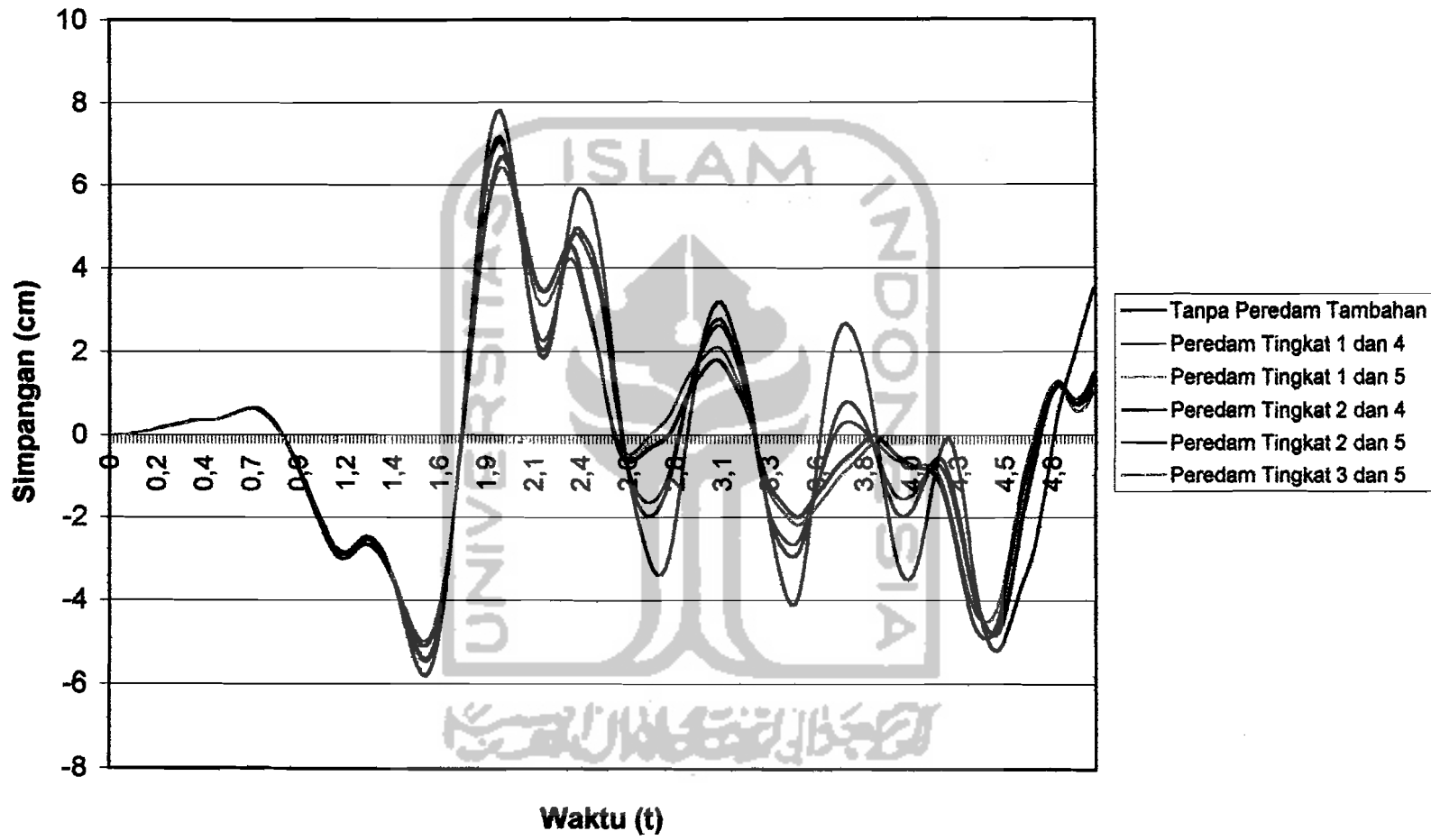
Gambar 5.3.3 Simpangan Lantai 2 pada Variasi 1, 12 - 16



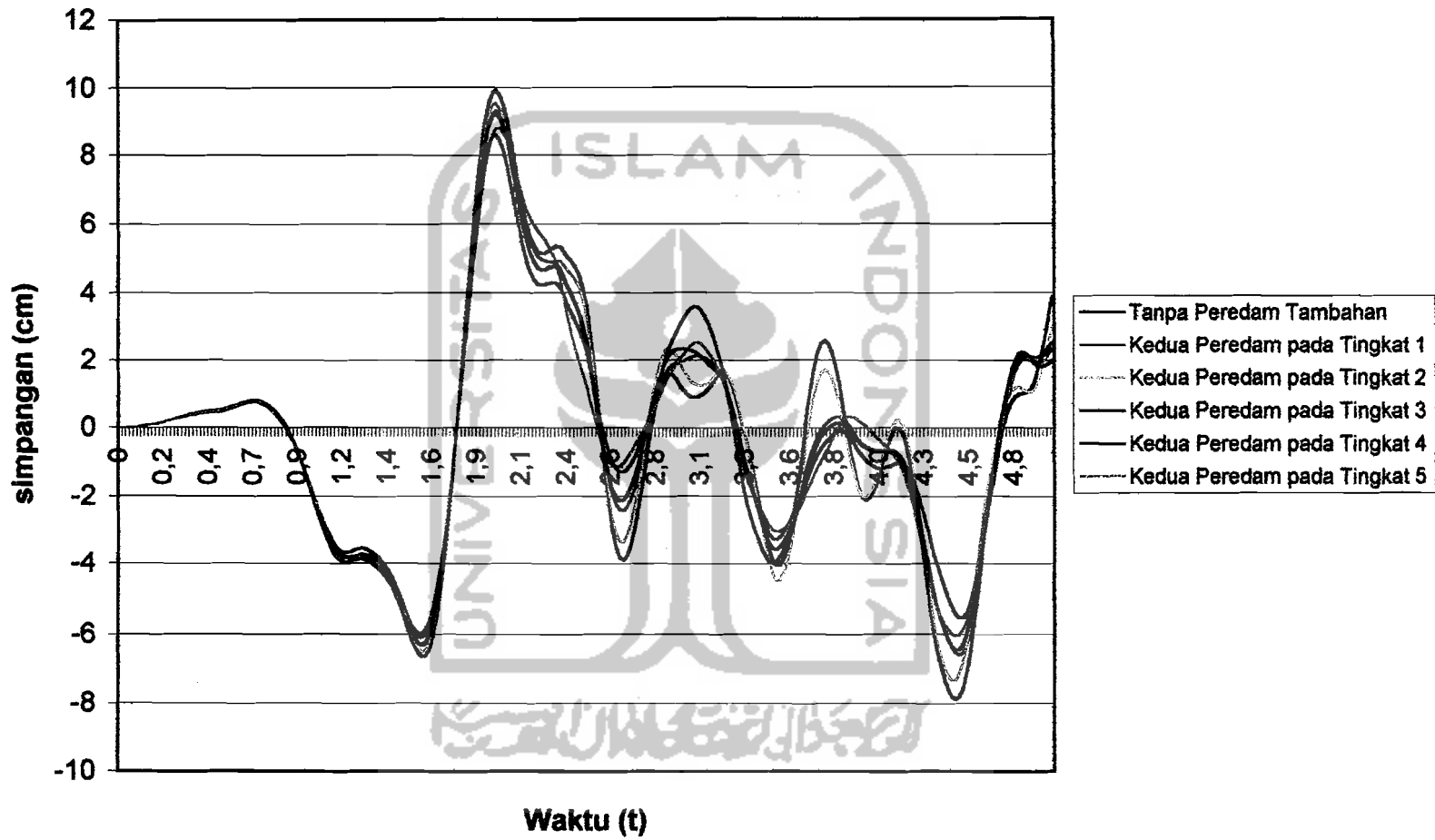
Gambar 5.4.1 Simpangan Lantai 3 pada Variasi 1 - 6



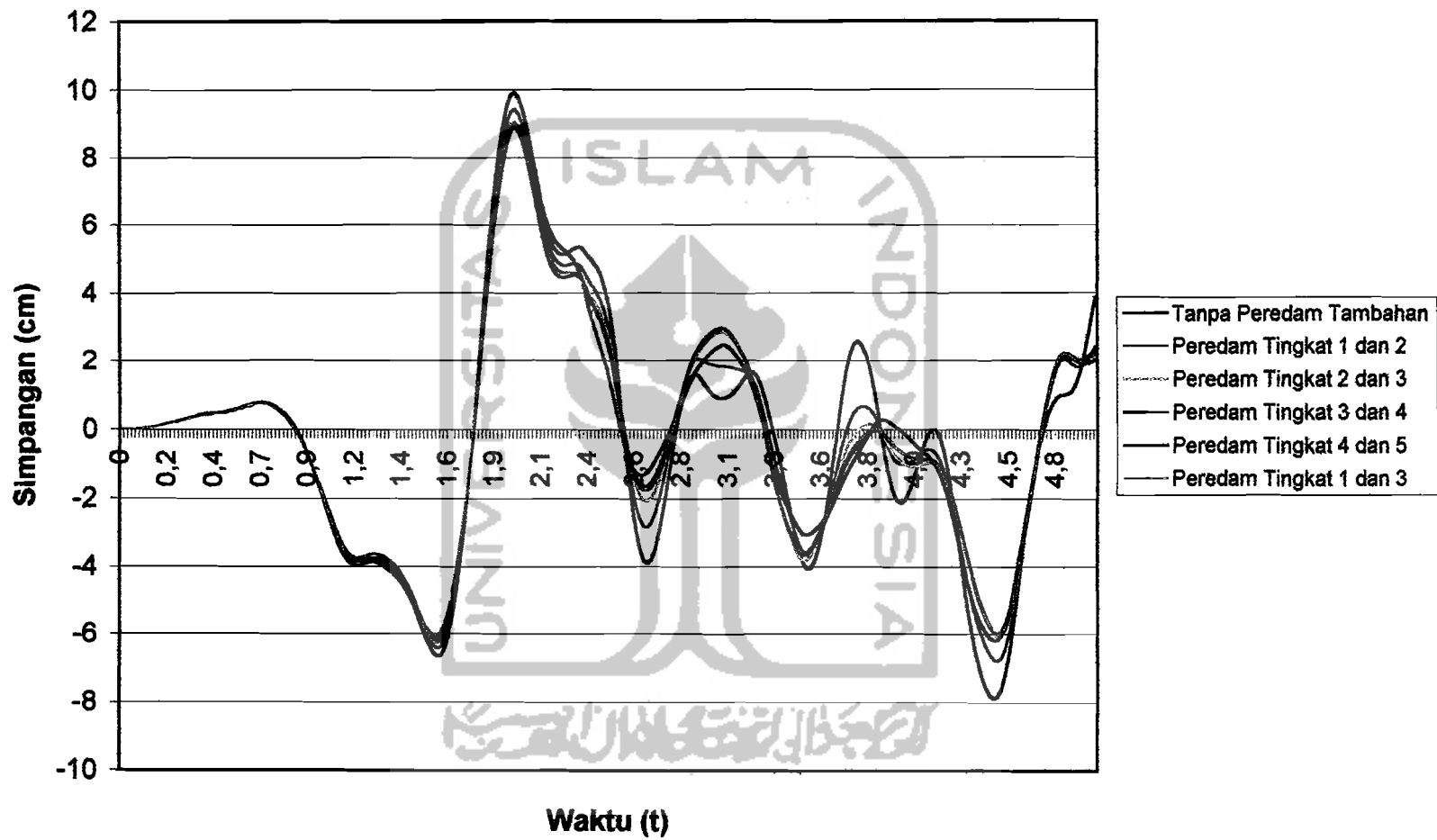
Gambar 5.4.2 Simpangan Lantai 3 pada Variasi 1, 7 - 11



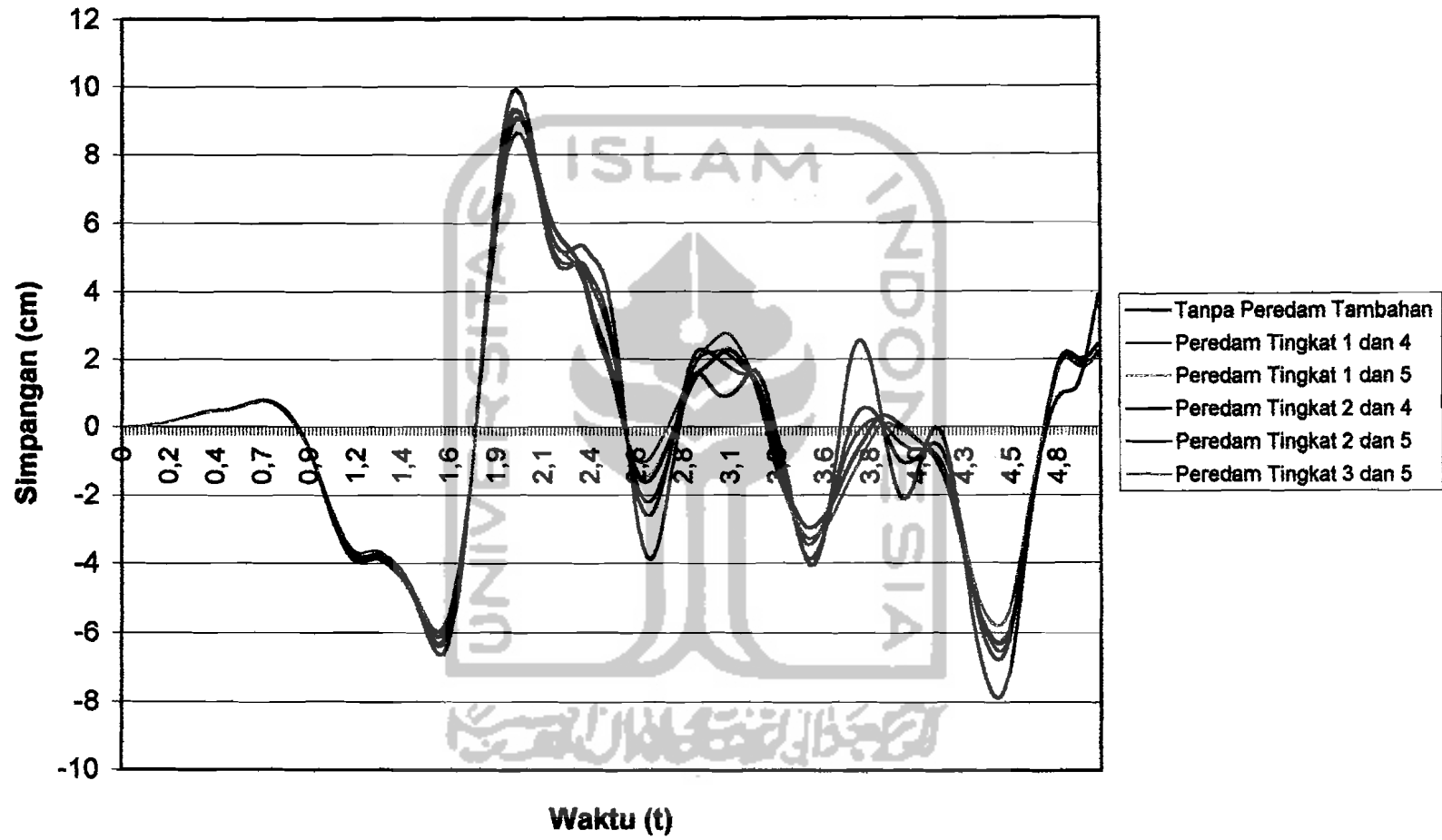
Gambar 5.4.3 Simpangan Lantai 3 pada Variasi 1, 12 - 16



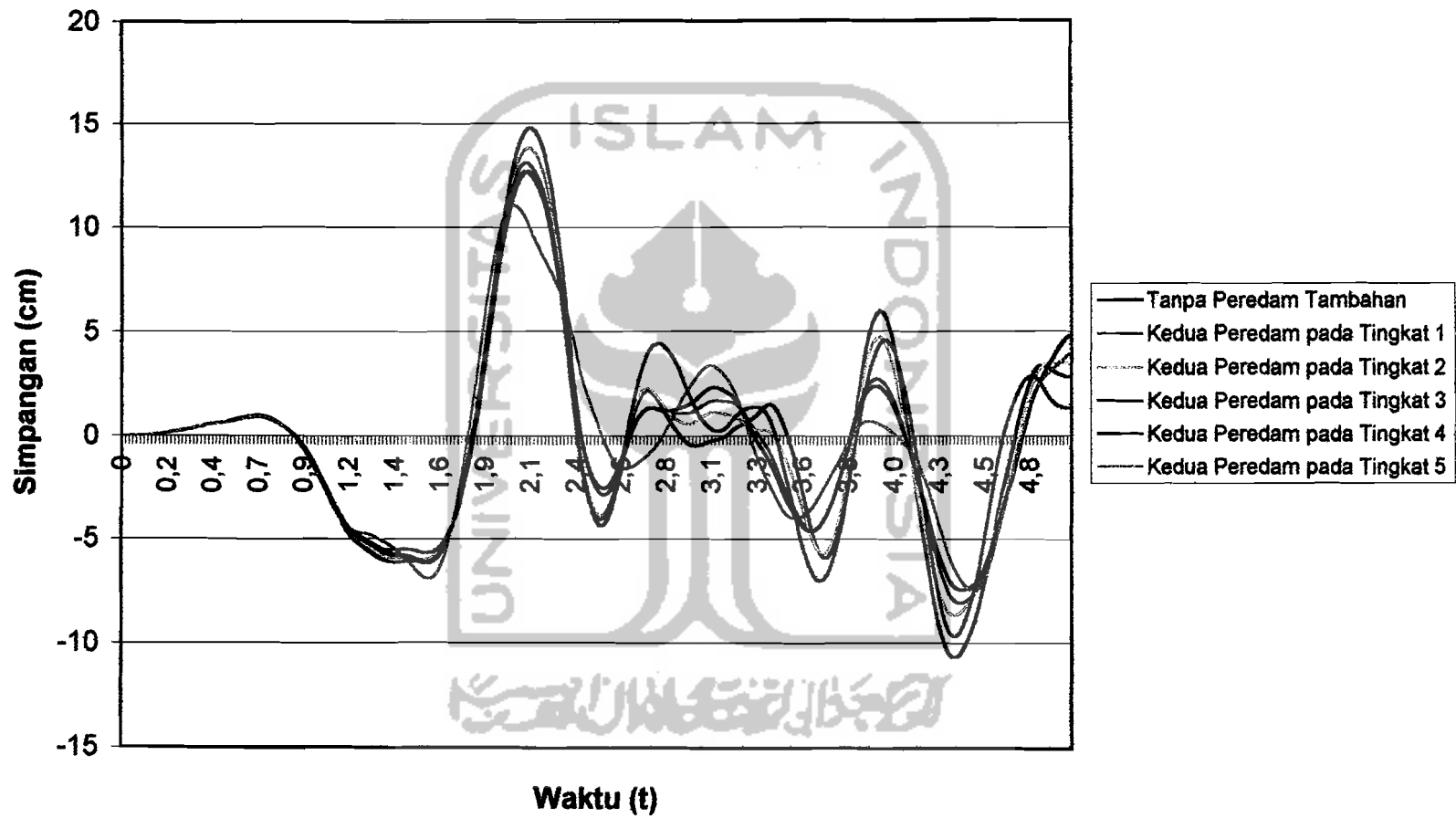
Gambar 5.5.1 Simpangan Lantai 4 pada Variasi 1 - 6



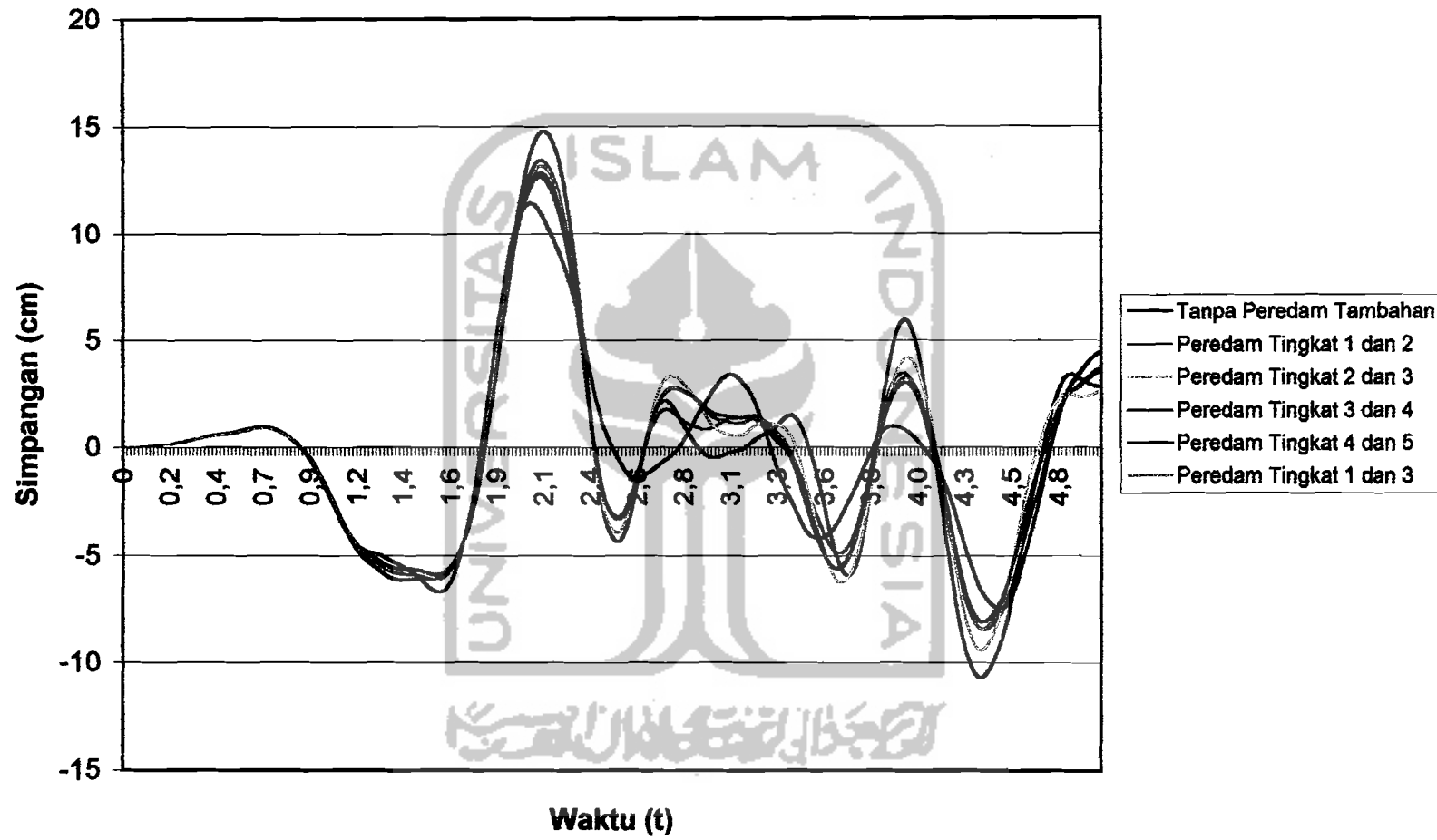
Gambar 5.5.2 Simpangan Lantai 4 pada Variasi 1, 7 - 11



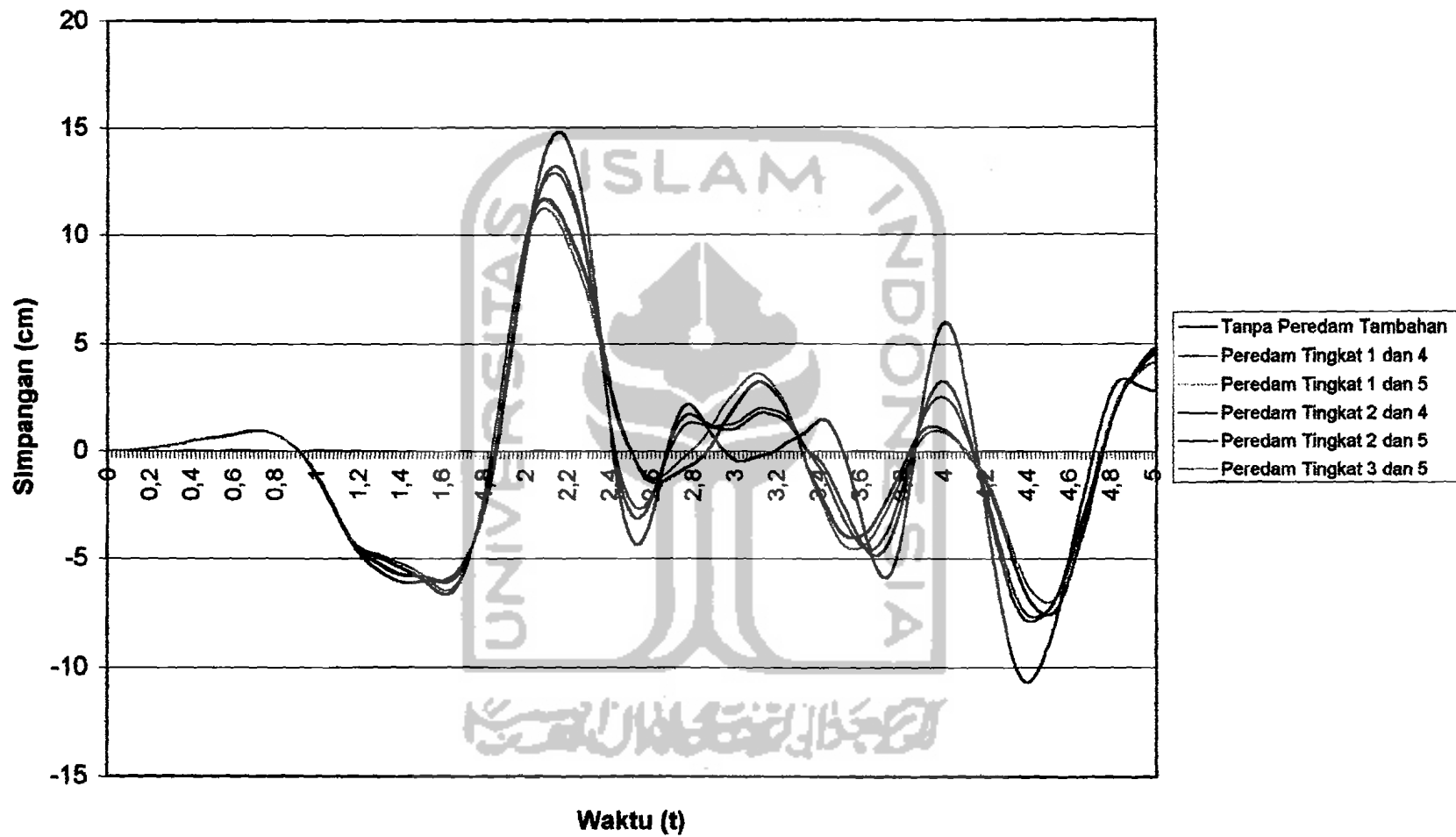
Gambar 5.5.3 Simpangan Lantai 4 pada Variasi 1, 12 - 16



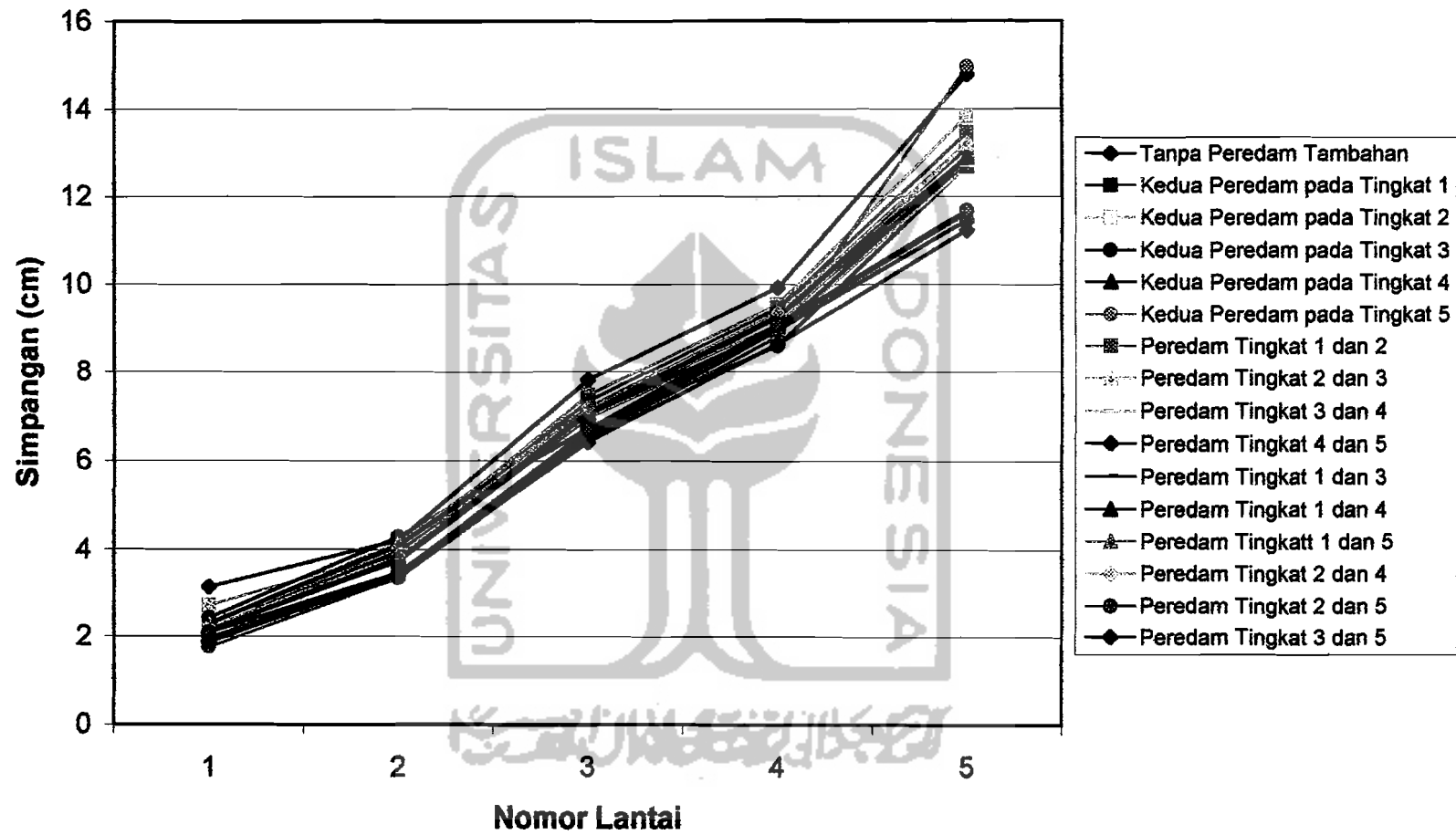
Gambar 5.6.1 Simpangan Lantai 5 pada Variasi 1 - 6



Gambar 5.6.2 Simpangan Lantai 5 pada Variasi 1, 7 - 11



Gambar 5.6.3 Simpangan Lantai 5 pada Variasi 1, 12 - 16

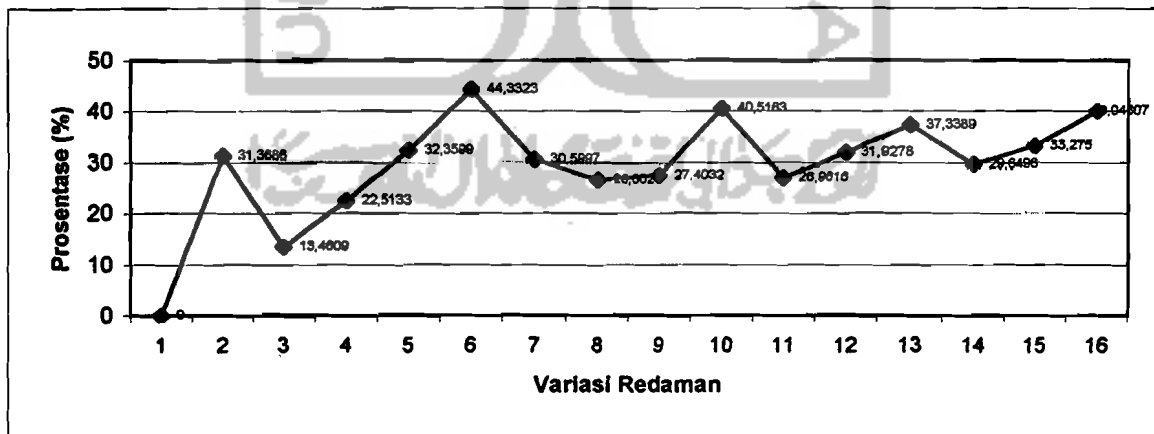


Gambar 5.7 Simpangan Maksimum

5.2.1.1 Simpangan Lantai 1

Tabel 5.2 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 1

Variasi Redaman	Posisi Redaman	Nilai Simpangan	Prosentase Pengurangan
1	Tanpa Redaman	3,14725	0
2	Tk 1	2,16	31,3686
3	Tk 2	2,7236	13,4609
4	Tk 3	2,4387	22,5133
5	Tk 4	2,1288	32,3599
6	Tk 5	1,752	44,3323
7	Tk 1 dan 2	2,1842	30,5997
8	Tk 2 dan 3	2,31	26,6025
9	Tk 3 dan 4	2,2848	27,4032
10	Tk 4 dan 5	1,8721	40,5163
11	Tk 1 dan 3	2,2987	26,9616
12	Tk 1 dan 4	2,1424	31,9278
13	Tk 1 dan 5	1,9721	37,3389
14	Tk 2 dan 4	2,2141	29,6496
15	Tk 2 dan 5	2,1	33,275
16	Tk 3 dan 5	1,8869	40,04607

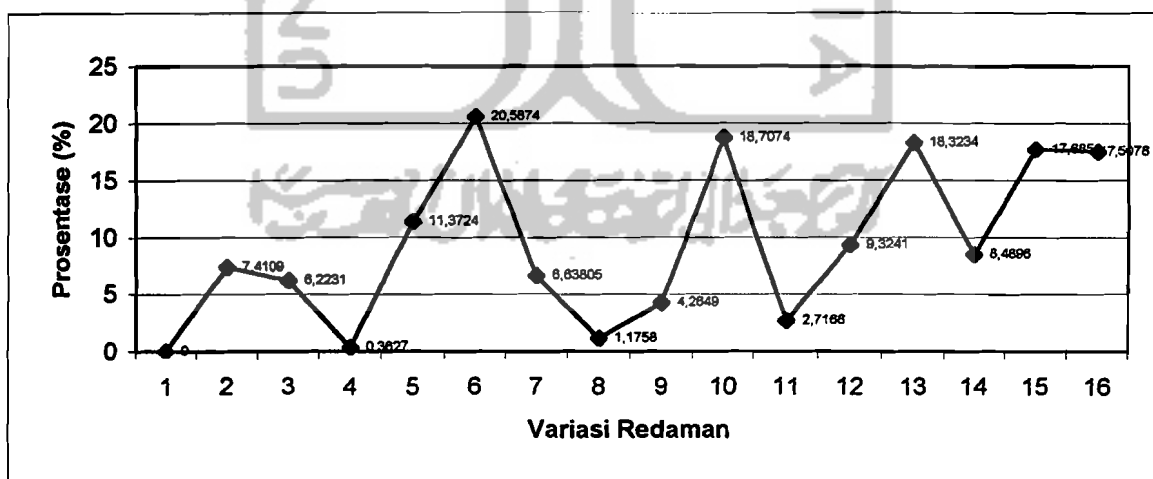


Gambar 5.8 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 1
(Sesuai Tabel 5.2)

5.2.1.2 Simpangan Lantai 2

Tabel 5.3 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 2

Variasi Redaman	Posisi Redaman	Nilai Simpangan	Prosentase Pengurangan
1	Tanpa Redaman	4,2181	0
2	Tk 1	3,9055	7,4109
3	Tk 2	3,9556	6,2231
4	Tk 3	4,2028	0,3627
5	Tk 4	3,7384	11,3724
6	Tk 5	3,3497	20,5874
7	Tk 1 dan 2	3,9381	6,63805
8	Tk 2 dan 3	4,1685	1,1758
9	Tk 3 dan 4	4,0382	4,2649
10	Tk 4 dan 5	3,429	18,7074
11	Tk 1 dan 3	4,1035	2,7168
12	Tk 1 dan 4	3,8248	9,3241
13	Tk 1 dan 5	3,4452	18,3234
14	Tk 2 dan 4	3,86	8,4896
15	Tk 2 dan 5	3,4721	17,6856
16	Tk 3 dan 5	3,4796	17,5078

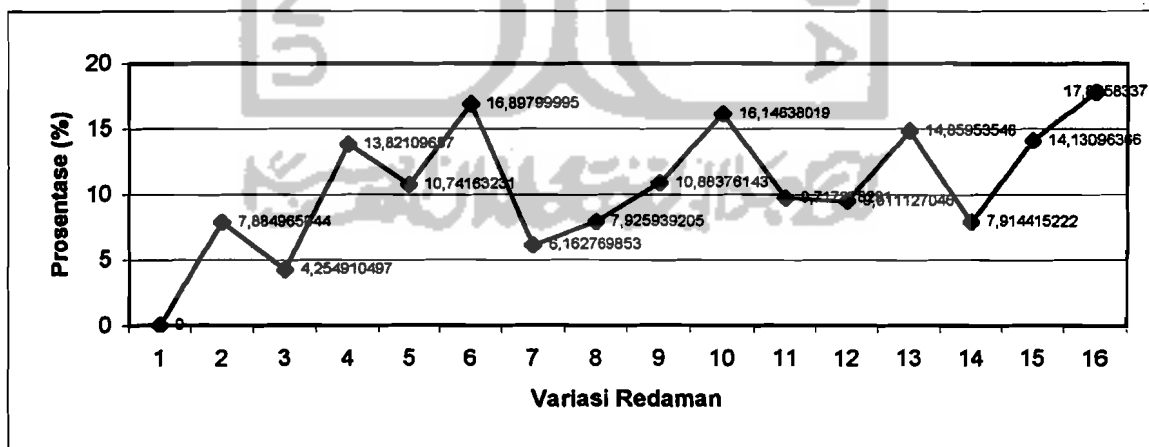


Gambar 5.9 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 2
(Sesuai Tabel 5.3)

5.2.1.3 Simpangan Lantai 3

Tabel 5.4 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 3

Variasi Redaman	Posisi Redaman	Nilai Simpangan	Prosentase Pengurangan
1	Tanpa Redaman	7,8098	0
2	Tk 1	7,194	7,8849
3	Tk 2	7,4775	4,2549
4	Tk 3	6,7304	13,821
5	Tk 4	6,9709	10,7416
6	Tk 5	6,4901	16,8979
7	Tk 1 dan 2	7,3285	6,1627
8	Tk 2 dan 3	7,1908	7,9259
9	Tk 3 dan 4	6,9598	10,8837
10	Tk 4 dan 5	6,5488	16,1463
11	Tk 1 dan 3	7,0509	9,7172
12	Tk 1 dan 4	7,067	9,5111
13	Tk 1 dan 5	6,6493	14,8595
14	Tk 2 dan 4	7,1917	7,91441
15	Tk 2 dan 5	6,7062	14,1309
16	Tk 3 dan 5	6,4192	17,8058

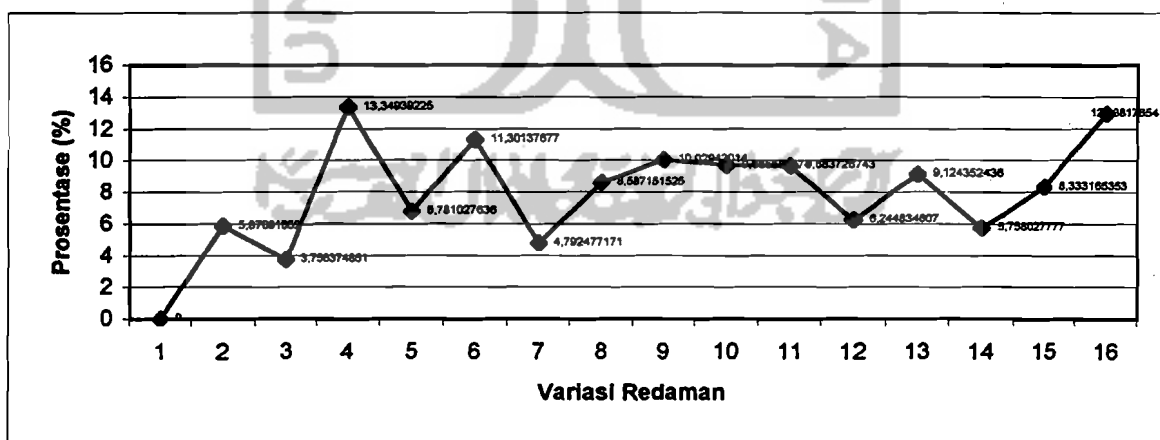


Gambar 5.10 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 3
(Sesuai Tabel 5.4)

5.2.1.4 Simpangan Lantai 4

Tabel 5.5 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 4

Variasi Redaman	Posisi Redaman	Nilai Simpangan	Prosentase Pengurangan
1	Tanpa Redaman	9,9218	0
2	Tk 1	9,3393	5,8709
3	Tk 2	9,5491	3,7563
4	Tk 3	8,5973	13,3493
5	Tk 4	9,249	6,781
6	Tk 5	8,8005	11,3013
7	Tk 1 dan 2	9,4463	4,7924
8	Tk 2 dan 3	9,0698	8,5871
9	Tk 3 dan 4	8,9267	10,0294
10	Tk 4 dan 5	8,9628	9,6655
11	Tk 1 dan 3	8,961	9,6837
12	Tk 1 dan 4	9,3022	6,2448
13	Tk 1 dan 5	9,0165	9,1243
14	Tk 2 dan 4	9,3505	5,758
15	Tk 2 dan 5	9,095	8,3331
16	Tk 3 dan 5	8,6381	12,9381

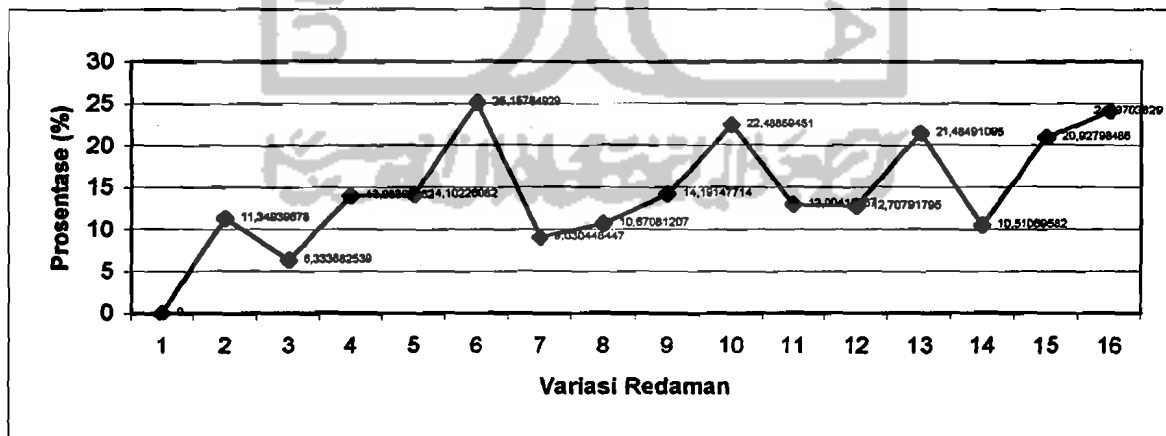


Gambar 5.11 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 4
(Sesuai Tabel 5.5)

5.2.1.5 Simpangan Lantai 5

Tabel 5.6 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 5

Variasi Redaman	Posisi Redaman	Nilai Simpangan	Prosentase Pengurangan
1	Tanpa Redaman	14,7955	0
2	Tk 1	13,1163	11,3493
3	Tk 2	13,8584	6,3336
4	Tk 3	12,7265	13,9839
5	Tk 4	12,709	14,1022
6	Tk 5	11,0733	25,1576
7	Tk 1 dan 2	13,4594	9,0304
8	Tk 2 dan 3	13,2167	10,6708
9	Tk 3 dan 4	12,6958	14,1914
10	Tk 4 dan 5	11,4682	22,4885
11	Tk 1 dan 3	12,87147	13,0041
12	Tk 1 dan 4	12,9153	12,7079
13	Tk 1 dan 5	11,6167	21,4849
14	Tk 2 dan 4	13,24039	10,5106
15	Tk 2 dan 5	11,6991	20,9279
16	Tk 3 dan 5	11,2391	24,037



Gambar 5.12 Prosentase Perubahan Simpangan Lantai 5
(Sesuai Tabel 5.6)