

## DAFTAR ISI

|                                                                            |      |
|----------------------------------------------------------------------------|------|
| Lembar Pengesahan.....                                                     | i    |
| Kata Pengantar.....                                                        | ii   |
| Abstrak .....                                                              | iv   |
| <i>Abstract</i> .....                                                      | v    |
| Lembar Pernyataan Keaslian.....                                            | vi   |
| Daftar Isi .....                                                           | vii  |
| Daftar Gambar .....                                                        | xi   |
| Daftar Tabel.....                                                          | xiv  |
| Daftar Lampiran .....                                                      | xvi  |
| Daftar Notasi .....                                                        | xvii |
| <br>                                                                       |      |
| BAB 1 PENDAHULUAN.....                                                     | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                    | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....                                              | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                                  | 2    |
| 1.4 Rumusan Masalah.....                                                   | 3    |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                                                | 3    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                            | 3    |
| 1.7 Metodologi Penelitian.....                                             | 4    |
| <br>                                                                       |      |
| BAB 2 KAJIAN PUSTAKA .....                                                 | 5    |
| 2.1 Desain Bangunan Tahan Gempa.....                                       | 5    |
| 2.1.1 Desain Berbasis Gaya ( <i>Force Based Design</i> ) .....             | 5    |
| 2.1.2 Metode <i>Direct Displacement Based Design (DDBD)</i> .....          | 7    |
| 2.1.2.1 Desain Perpindahan Tingkat .....                                   | 10   |
| 2.1.2.2 Desain Perpindahan <i>SDOF</i> yang Setara (Ekuivalen).....        | 11   |
| 2.1.2.3 Massa Efektif .....                                                | 11   |
| 2.1.2.4 Tinggi Efektif.....                                                | 11   |
| 2.1.2.5 Desain Daktilitas Perpindahan ( <i>Displacement Ductility</i> ) .. | 11   |

|                               |                                                                              |    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.6                       | Redaman <i>Viscous</i> Ekuivalen ( <i>Equivalent Viscous Damping</i> ) ..... | 12 |
| 2.1.2.7                       | Periode Efektif .....                                                        | 13 |
| 2.1.2.8                       | Kekakuan Efektif .....                                                       | 14 |
| 2.1.2.9                       | Gaya Geser Dasar.....                                                        | 14 |
| 2.1.2.10                      | Distribusi Gaya Geser Dasar.....                                             | 14 |
| 2.1.3                         | Prosedur Analisis.....                                                       | 15 |
| 2.1.3.1                       | Analisis Statik Linier ( <i>Linear Static Analysis</i> ) .....               | 15 |
| 2.1.3.2                       | Analisis Dinamik Linier ( <i>Linear Dynamic Analysis</i> ) .....             | 15 |
| 2.1.3.3                       | Analisis Statik Nonlinier ( <i>Nonlinear Static Analysis</i> ) .....         | 16 |
| 2.1.3.4                       | Analisis Dinamik Nonlinier ( <i>Nonlinear Dynamic Analysis</i> ).....        | 16 |
| 2.2                           | Perencanaan Bangunan Tahan Gempa Berbasis Kinerja.....                       | 17 |
| 2.3                           | Kinerja Struktur.....                                                        | 17 |
| 2.3.1                         | Kinerja Struktur Metode <i>ATC-40</i> .....                                  | 18 |
| 2.3.1.1                       | Titik Kinerja Struktur Metode <i>ATC-40</i> .....                            | 21 |
| 2.3.1.2                       | Batasan Deformasi .....                                                      | 25 |
| 2.3.2                         | Kinerja Struktur Metode <i>FEMA 356</i> .....                                | 26 |
| 2.3.2.1                       | Titik Kinerja Struktur Metode <i>FEMA 356</i> .....                          | 28 |
| 2.3.3                         | Kinerja Struktur Metode <i>FEMA 440</i> .....                                | 29 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN ..... |                                                                              | 31 |
| 3.1                           | Pendahuluan .....                                                            | 31 |
| 3.2                           | Prosedur Penelitian .....                                                    | 31 |
| 3.3                           | Pemodelan.....                                                               | 33 |
| 3.3.1                         | Material Struktur .....                                                      | 33 |
| 3.3.2                         | Dimensi Komponen Struktur.....                                               | 35 |
| 3.3.2.1                       | Pelat Lantai .....                                                           | 35 |
| 3.3.2.2                       | Balok .....                                                                  | 36 |
| 3.3.2.3                       | Kolom.....                                                                   | 38 |
| 3.3.3                         | Diafragma.....                                                               | 39 |
| 3.3.4                         | Pembebanan .....                                                             | 40 |

|                                     |                                                                           |    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.4.1                             | Beban Mati.....                                                           | 40 |
| 3.3.4.1.1                           | Berat Sendiri Struktur.....                                               | 40 |
| 3.3.4.1.2                           | Beban Mati Tambahan .....                                                 | 40 |
| 3.3.4.1.3                           | Beban Dinding.....                                                        | 41 |
| 3.3.4.2                             | Beban Hidup .....                                                         | 42 |
| 3.3.4.3                             | Beban Gempa.....                                                          | 42 |
| 3.3.5                               | Kombinasi Pembebanan.....                                                 | 43 |
| 3.3.6                               | <i>Mass Source</i> .....                                                  | 44 |
| 3.3.7                               | Fungsi Respon Spektrum .....                                              | 45 |
| 3.3.8                               | <i>Response Spectrum Case</i> .....                                       | 45 |
| 3.3.9                               | <i>Static Nonlinear Case</i> .....                                        | 46 |
| 3.3.10                              | Pemodelan Sendi Plastis.....                                              | 49 |
| 3.3.11                              | Denah Struktur dan Tampak Tiga Dimensi Struktur .....                     | 50 |
| 3.4                                 | Wilayah Gempa dan Desain Seismik.....                                     | 51 |
| 3.5                                 | Jenis Tanah.....                                                          | 52 |
| BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN ..... |                                                                           | 53 |
| 4.1                                 | Pendahuluan.....                                                          | 53 |
| 4.2                                 | Analisis Beban Gempa.....                                                 | 53 |
| 4.2.1                               | Gaya Gempa Statik.....                                                    | 53 |
| 4.2.1.1                             | Parameter Percepatan Gempa .....                                          | 53 |
| 4.2.1.2                             | Periode Fundamental Struktur .....                                        | 55 |
| 4.2.1.3                             | Koefisien Respon Seismik .....                                            | 56 |
| 4.2.1.4                             | Gaya Geser Dasar Seismik.....                                             | 57 |
| 4.2.1.5                             | Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....                                       | 57 |
| 4.2.2                               | Gaya Gempa Dinamik Metode Spektrum Respon Ragam.....                      | 58 |
| 4.2.3                               | Gaya Gempa Rencana .....                                                  | 61 |
| 4.3                                 | Analisis Gempa dengan Metode <i>Direct Displacement Base Design</i> ..... | 62 |
| 4.3.1                               | Perpindahan Tingkat .....                                                 | 62 |
| 4.3.2                               | Perpindahan <i>SDOF</i> yang Setara (Ekuivalen).....                      | 64 |
| 4.3.3                               | Massa Efektif.....                                                        | 65 |

|                                 |                                                                       |    |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.4                           | Tinggi Efektif .....                                                  | 65 |
| 4.3.5                           | Daktilitas Perpindahan ( <i>Displacement Ductility</i> ).....         | 66 |
| 4.3.6                           | Redaman Viscous Ekuivalen ( <i>Equivalent Viscous Damping</i> ) ..... | 67 |
| 4.3.7                           | Periode Efektif.....                                                  | 67 |
| 4.3.8                           | Kekakuan Efektif.....                                                 | 69 |
| 4.3.9                           | Gaya Geser Dasar.....                                                 | 69 |
| 4.4                             | Metode Analisis <i>Pushover</i> .....                                 | 69 |
| 4.4.1                           | Kurva Kapasitas Struktur Arah X .....                                 | 70 |
| 4.4.2                           | Kurva Kapasitas Struktur Arah Y.....                                  | 72 |
| 4.5                             | Evaluasi Kinerja Struktur.....                                        | 74 |
| 4.5.1                           | Metode Spektrum Kapasitas <i>ATC-40</i> .....                         | 75 |
| 4.5.1.1                         | Kinerja Struktur Rangka Arah X .....                                  | 75 |
| 4.5.1.2                         | Kinerja Struktur Rangka Arah Y .....                                  | 77 |
| 4.5.2                           | Metode Spektrum Kapasitas <i>FEMA 440</i> .....                       | 79 |
| 4.5.2.1                         | Kinerja Struktur Rangka Arah X .....                                  | 80 |
| 4.5.2.2                         | Kinerja Struktur Rangka Arah Y .....                                  | 80 |
| 4.5.3                           | Metode Koefisien Perpindahan <i>FEMA 356</i> .....                    | 81 |
| 4.5.3.1                         | Kinerja Struktur Rangka Arah X .....                                  | 81 |
| 4.5.3.2                         | Kinerja Struktur Rangka Arah Y .....                                  | 85 |
| 4.5.4                           | Metode Koefisien Perpindahan <i>FEMA 440</i> .....                    | 87 |
| 4.5.4.1                         | Kinerja Struktur Rangka Arah X .....                                  | 88 |
| 4.5.4.2                         | Kinerja Struktur Rangka Arah Y .....                                  | 88 |
| 4.6                             | <i>Resume</i> .....                                                   | 89 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... |                                                                       | 91 |
| 5.1                             | Kesimpulan .....                                                      | 91 |
| 5.2                             | Saran.....                                                            | 92 |
| DAFTAR ACUAN.....               |                                                                       | 93 |
| DAFTAR BACAAN .....             |                                                                       | 94 |
| LAMPIRAN                        |                                                                       |    |

## DAFTAR GAMBAR

|             |                                                                                              |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1  | Kurva Gaya dan Perpindahan pada Respons Elastik dan Inelastik Sistem akibat Gempa.....       | 6  |
| Gambar 2.2  | Konsep <i>Direct Displacement Based Design</i> .....                                         | 7  |
| Gambar 2.3  | Desain Redaman <i>Viscous</i> Ekuivalen untuk Redaman Elastis Awal.....                      | 9  |
| Gambar 2.4  | Respons Spektrum Desain dan Spektra Perpindahan.....                                         | 13 |
| Gambar 2.5  | Tipikal Kurva Kapasitas pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur .                             | 18 |
| Gambar 2.6  | Mekanisme Plastifikasi Struktur Selama Respons Lateral dengan <i>Pushover Analysis</i> ..... | 19 |
| Gambar 2.7  | Contoh Faktor Partisipasi Modal dan Modal Koefisien Massa.....                               | 22 |
| Gambar 2.8  | Kurva Kapasitas dan Spektrum Kapasitas.....                                                  | 23 |
| Gambar 2.9  | Respons Spektrum Standar dan Respons Spektrum Format ADRS .....                              | 24 |
| Gambar 2.10 | Titik Kinerja Struktur pada Tingkat Redaman Struktur .....                                   | 24 |
| Gambar 2.11 | Tingkat Kinerja Struktur .....                                                               | 26 |
| Gambar 2.12 | Kurva Hubungan Gaya dan Perpindahan serta Karakteristik Sendi Platis .....                   | 27 |
| Gambar 2.13 | Perilaku Pasca Leleh Struktur .....                                                          | 28 |
| Gambar 3.1  | Diagram Alir Proses Pelaksanaan Penelitian .....                                             | 32 |
| Gambar 3.2  | Denah Sampel Bangunan .....                                                                  | 33 |
| Gambar 3.3  | Pemodelan Mutu Beton .....                                                                   | 34 |
| Gambar 3.4  | Pemodelan Mutu Baja Tulangan .....                                                           | 35 |
| Gambar 3.5  | Pemodelan Elemen Pelat .....                                                                 | 36 |
| Gambar 3.6  | Pemodelan Elemen Balok.....                                                                  | 37 |
| Gambar 3.7  | Pemodelan <i>Rigid Zone Factor</i> pada Balok.....                                           | 37 |
| Gambar 3.8  | Pemodelan Elemen Kolom .....                                                                 | 38 |
| Gambar 3.9  | Pemodelan <i>Rigid Zone Factor</i> pada Kolom .....                                          | 39 |
| Gambar 3.10 | Pemodelan Diafragma pada Pelat Kaku .....                                                    | 39 |
| Gambar 3.11 | Hasil Pemodelan Diafragma pada Pelat .....                                                   | 40 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.12 Hasil <i>Input</i> Beban Dinding pada ETABS.....                      | 42 |
| Gambar 3.13 Pemodelan Jenis Beban .....                                           | 43 |
| Gambar 3.14 Proses <i>Input</i> Kombinasi Pembebanan .....                        | 44 |
| Gambar 3.15 <i>Input Mass Source</i> .....                                        | 44 |
| Gambar 3.16 Proses Pembuatan <i>Response Spectrum Function</i> .....              | 45 |
| Gambar 3.17 Pembuatan <i>Response Spectrum Case</i> Arah X .....                  | 46 |
| Gambar 3.18 Pembuatan <i>Gravity Nonlinear Case</i> .....                         | 47 |
| Gambar 3.19 Pembuatan <i>Pushover Case</i> Arah X .....                           | 48 |
| Gambar 3.20 Pemodelan <i>Load Application</i> .....                               | 48 |
| Gambar 3.21 Pemodelan <i>Result Saved</i> .....                                   | 49 |
| Gambar 3.22 Pemodelan Sendi Plastis pada Balok.....                               | 49 |
| Gambar 3.23 Pemodelan Sendi Plastis pada Kolom .....                              | 50 |
| Gambar 3.24 Denah Pemodelan Struktur.....                                         | 50 |
| Gambar 3.25 Tampak Tiga Dimensi Pemodelan Struktur .....                          | 51 |
| Gambar 3.26 Hasil Keluaran <i>Website</i> Desain Spektra Indonesia - Puskim ..... | 52 |
| Gambar 4.1 Hasil Analisis Metode Spektrum Respons Ragam Arah X.....               | 59 |
| Gambar 4.2 Hasil Analisis Metode Spektrum Respons Ragam Arah Y .....              | 60 |
| Gambar 4.3 <i>Mode Shape</i> Inelastik Struktur .....                             | 63 |
| Gambar 4.4 Pemodelan Sistem <i>MDOF</i> ke dalam Sistem <i>SDOF</i> .....         | 65 |
| Gambar 4.5 Spektra Perpindahan untuk Redaman 11,5224% .....                       | 69 |
| Gambar 4.6 Kurva Kapasitas Struktur Arah X .....                                  | 71 |
| Gambar 4.7 <i>Step 3</i> dan <i>Step 4 Pushover</i> Arah X.....                   | 71 |
| Gambar 4.8 <i>Step 12, 13</i> dan <i>Step 25 Pushover</i> Arah X.....             | 72 |
| Gambar 4.9 Kurva Kapasitas Struktur Arah Y.....                                   | 73 |
| Gambar 4.10 <i>Step 2</i> dan <i>Step 3 Pushover</i> Arah Y.....                  | 74 |
| Gambar 4.11 <i>Step 11, 12</i> dan <i>Step 26 Pushover</i> Arah Y.....            | 74 |
| Gambar 4.12 Spektrum Kapasitas Struktur Arah X.....                               | 75 |
| Gambar 4.13 <i>Performance Point</i> Tereduksi Rangka Arah X .....                | 77 |
| Gambar 4.14 Spektrum Kapasitas Struktur Arah Y .....                              | 78 |
| Gambar 4.15 <i>Performance Point</i> Tereduksi Rangka Arah Y .....                | 79 |
| Gambar 4.16 Titik Kinerja Arah X Metode Kapasitas Spektrum <i>FEMA 440</i> .....  | 80 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.17 Titik Kinerja Arah Y Metode Kapasitas Spektrum <i>FEMA 440</i> ..... | 80 |
| Gambar 4.18 Kurva Bilinier <i>Pushover</i> Arah X.....                           | 81 |
| Gambar 4.19 Kurva Bilinier <i>Pushover</i> Arah Y .....                          | 85 |

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                                           |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1  | Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan .....                                  | 20 |
| Tabel 2.2  | Batasan Simpangan pada Tingkat Kinerja Struktur .....                                     | 25 |
| Tabel 2.3  | Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan pada<br>Tingkat Kinerja Struktur ..... | 26 |
| Tabel 3.1  | Properti Material .....                                                                   | 33 |
| Tabel 3.2  | Dimensi Balok.....                                                                        | 36 |
| Tabel 3.3  | Beban Mati per m <sup>2</sup> pada Lantai 1-14 .....                                      | 41 |
| Tabel 3.4  | Beban Mati per m <sup>2</sup> pada Lantai 15.....                                         | 41 |
| Tabel 4.1  | Koefisien Situs, $F_a$ .....                                                              | 54 |
| Tabel 4.2  | Koefisien Situs, $F_v$ .....                                                              | 54 |
| Tabel 4.3  | <i>Modal Participating Mass Ratios</i> .....                                              | 56 |
| Tabel 4.4  | Distribusi Vertikal Gaya Gempa Arah X.....                                                | 57 |
| Tabel 4.5  | Distribusi Vertikal Gaya Gempa Arah Y .....                                               | 58 |
| Tabel 4.6  | Hasil Analisis Metode Spektrum Respon Ragam Arah X .....                                  | 59 |
| Tabel 4.7  | Hasil Analisis Metode Spektrum Respon Ragam Arah Y .....                                  | 60 |
| Tabel 4.8  | Perbandingan Gaya Geser Dasar.....                                                        | 61 |
| Tabel 4.9  | Gaya Gempa Rencana untuk Arah X dan Arah Y .....                                          | 61 |
| Tabel 4.10 | Perhitungan Perpindahan Rencana.....                                                      | 64 |
| Tabel 4.11 | Perhitungan <i>Drift</i> Leleh Balok pada Rangka .....                                    | 66 |
| Tabel 4.12 | Perhitungan <i>Spectra Displacement</i> Redaman 11,5224%.....                             | 67 |
| Tabel 4.13 | Hasil Analisis Beban Dorong Arah X.....                                                   | 70 |
| Tabel 4.14 | Hasil Analisis Beban Dorong Arah Y .....                                                  | 72 |
| Tabel 4.15 | <i>Structural Behavior Type</i> .....                                                     | 75 |
| Tabel 4.16 | Faktor Reduksi Spektral .....                                                             | 76 |
| Tabel 4.17 | Faktor Modifikasi $C_0$ .....                                                             | 82 |
| Tabel 4.18 | Faktor Modifikasi $C_2$ .....                                                             | 83 |
| Tabel 4.19 | Faktor Modifikasi $C_m$ .....                                                             | 83 |
| Tabel 4.20 | <i>Resume</i> Gaya Geser Dasar .....                                                      | 89 |
| Tabel 4.21 | <i>Resume</i> Kinerja Struktur (Metode Spektrum Kapasitas) .....                          | 89 |



|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.22 <i>Resume</i> Kinerja Struktur (Metode Koefisien Perpindahan)..... | 90 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- L.1 Cek Ketidakberaturan Torsi dan Torsi Berlebih Arah X
- L.2 Cek Ketidakberaturan Torsi dan Torsi Berlebih Arah Y
- L.3 Cek Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah X
- L.4 Cek Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah Y
- L.5 Cek Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebih Arah X
- L.6 Cek Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebih Arah Y
- L.7 Cek Ketidakberaturan Berat (Massa)
- L.8 Cek Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma
- L.9 Cek Ketidakberaturan Geometri Vertikal
- L.10 Cek Simpangan Maksimum
- L.11 Cek *P-Delta*

## DAFTAR NOTASI

|                 |   |                                                                                                                                         |
|-----------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha$        | = | rasio kekakuan pasca leleh terhadap kekakuan elastis efektif                                                                            |
| $\alpha_1$      | = | modal koefisien massa pada <i>mode</i> pertama                                                                                          |
| $\alpha_y$      | = | percepatan pada titik leleh struktur, g                                                                                                 |
| $\alpha_{pi}$   | = | percepatan pada titik akhir struktur, g                                                                                                 |
| $\beta_0$       | = | redaman histerestis yang mewakili redaman <i>viscous</i> ekuivalen, %                                                                   |
| $\beta_{eq}$    | = | redaman <i>viscous</i> ekuivalen struktur, %                                                                                            |
| $\Delta_{atap}$ | = | perpindahan pada atap, m                                                                                                                |
| $\Delta_m$      | = | perpindahan akhir, m                                                                                                                    |
| $\Delta_1$      | = | profil perpindahan rencana tingkat ke-1, m                                                                                              |
| $\Delta_d$      | = | perpindahan rencana <i>SDOF</i> ekuivalen sistem, m                                                                                     |
| $\Delta_y$      | = | perpindahan leleh <i>SDOF</i> ekuivalen sistem, m                                                                                       |
| $\Delta_{yi}$   | = | profil perpindahan leleh, m                                                                                                             |
| $\Delta_i$      | = | profil perpindahan rencana tingkat ke- <i>i</i> , m                                                                                     |
| $\delta_1$      | = | <i>mode shape</i> lantai ke-1                                                                                                           |
| $\delta_i$      | = | <i>mode shape</i> lantai ke- <i>i</i>                                                                                                   |
| $\delta_T$      | = | target perpindahan, m                                                                                                                   |
| $\varepsilon_y$ | = | regangan material tulangan pada balok                                                                                                   |
| $\mu$           | = | daktilitas perpindahan                                                                                                                  |
| $\mu_{eq}$      | = | daktilitas perpindahan sistem <i>SDOF</i>                                                                                               |
| $\phi_{i1}$     | = | amplitudo mode-1 pada tingkat ke- <i>i</i>                                                                                              |
| $\xi$           | = | redaman                                                                                                                                 |
| $\xi_{el}$      | = | redaman elastis awal yang biasanya bernilai 5%                                                                                          |
| $\xi_{eq}$      | = | redaman efektif ekuivalen sistem, %                                                                                                     |
| $\xi_{hyst}$    | = | redaman histerestik dari sistem struktur yang nilainya akan bergantung pada nilai <i>displacement ductility</i> sistem yang didesain, % |
| $\theta$        | = | simpangan desain ( <i>drift design</i> ) pada tingkat kerja desain                                                                      |
| $\theta_y$      | = | simpangan leleh ( <i>yield drift</i> ) pada <i>frame</i>                                                                                |
| $\omega_\theta$ | = | faktor koreksi                                                                                                                          |
| $a$             | = | konstanta (nilainya = 130, 90 dan 60 untuk <i>site</i> kategori B, C dan D)                                                             |

- $C_0$  = faktor modifikasi untuk mengubah spektra perpindahan pada sistem *SDOF* menjadi perpindahan atap pada sistem *MDOF*  
 $C_1$  = faktor modifikasi untuk menghubungkan perpindahan inelastik maksimum dengan perpindahan yang dihitung dengan respon elastik linier  
 $C_2$  = faktor modifikasi yang mewakili efek dari bentuk histeresis pada perpindahan maksimum  
 $C_3$  = faktor modifikasi yang mewakili pertambahan perpindahan selama efek *P-Delta*.  
 $C_3$  = faktor massa efektif  
 $E$  = modulus elastisitas, MPa  
 $f_y$  = tegangan leleh baja, MPa  
 $f_{ye}$  = *yield strength* tulangan, MPa  
 $F_i$  = gaya lateral pada tingkat ke- $i$ , kN  
 $g$  = percepatan gravitasi, m/detik<sup>2</sup>  
 $h_b$  = tinggi efektif balok pada rangka, m  
 $H_1$  = tinggi struktur hingga lantai ke-1, m  
 $H_e$  = tinggi efektif struktur, m  
 $H_i$  = tinggi struktur hingga lantai ke- $i$ , m  
 $H_n$  = tinggi struktur hingga lantai ke- $n$ , m  
 $K_e$  = kekakuan lateral efektif, kN/m  
 $K_i$  = kekakuan lateral elastik, kN/m  
 $L_b$  = panjang bentang balok dari pusat kolom ke pusat kolom pada rangka, m  
 $m_e$  = massa efektif, ton/g  
 $m_i$  = massa pada tingkat ke- $i$ , ton  
 $n$  = jumlah lantai  
 $N$  = tingkat tertinggi pada struktur  
 $PF_1$  = faktor partisipasi modal pada *mode* pertama  
 $P_i$  = total gaya gravitasi, seperti *dead load* dan *live load* pada lantai ke- $i$   
 $R$  = koefisien modifikasi respons  
 $R_\zeta$  = faktor koreksi spektra perpindahan pada tingkat redaman

|            |   |                                           |
|------------|---|-------------------------------------------|
| $S_a$      | = | spektra percepatan, g                     |
| $S_d$      | = | spektra perpindahan, m                    |
| $T$        | = | periode getar fundamental, detik          |
| $T_e$      | = | periode getar efektif, detik              |
| $T_i$      | = | periode getar elastik, detik              |
| $V$        | = | gaya geser dasar, kN                      |
| $V_{base}$ | = | gaya geser dasar total, kN                |
| $V_i$      | = | total gaya geser pada lantai ke- $i$ , kN |
| $V_e$      | = | gaya geser pada kondisi elastis, kN       |
| $V_n$      | = | gaya geser nominal, kN                    |
| $V_y$      | = | gaya geser dasar ketika leleh, kN         |
| $w_i$      | = | berat pada tingkat ke- $i$ , kN           |
| $W$        | = | berat bangunan, kN                        |