

**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN ULANG PORTAL GEDUNG 4 LANTAI**  
**PADA WILAYAH GEMPA 2**  
**BERDASARKAN SNI 03-2847-2002 DAN SNI 03-1726-2002**  
**(Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah,**  
**Lamongan)**



*Disusun oleh :*

**Khairul Muna**  
**20080110009**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

# LEMBAR PENGESAHAN

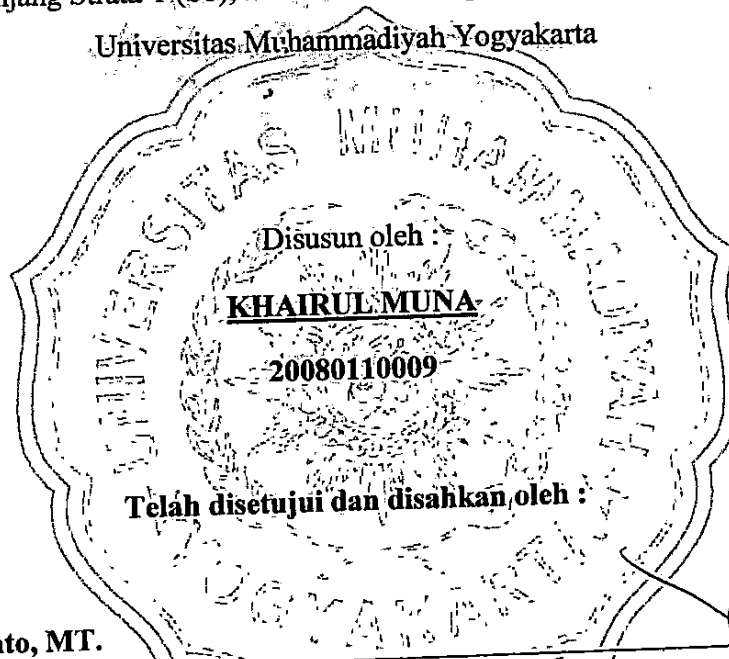
## TUGAS AKHIR

### PERENCANAAN ULANG PORTAL GEDUNG 4 LANTAI PADA WILAYAH GEMPA 2

BERDASARKAN SNI 03-2847-2002 DAN SNI 03-1726-2002

(Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah, Lamongan)

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh  
Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Ir. As'at Pujianto, MT.

Dosen Pembimbing I / Ketua Tim Penguji

Yogyakarta, Mei 2013

Bagus Soebandono, ST, M.Eng.

Dosen Pembimbing II / Anggota Tim Penguji

Yogyakarta, Mei 2013

Guntur Nugroho, ST, M.Eng.

Anggota Tim Penguji / Sekretaris

Yogyakarta, Mei 2013

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

Motto

*"Nothing Impossible In This World"*

*"Tidak Dasarnya Semua Yang Ada Tidak Memiliki Makna Sama Sekali, Kita Lah Yang Memberinya Makna"*

*(Qs. Al Insiroh : 5)*

*"Allah Tidak Akan Membebani Seseorang Melainkan Sesuai Dengan Kemampuannya....."*

*(Qs. Al Baqarah 286)*

*"Allah Tidak Akan Merubah Nasib Suatu Kaum Melainkan Kaum Itu Sendiri Yang Merubahnya....."*

*(Qs. Ar Ra'du 11)*

*"Pengalaman Adalah Guru Yang Terbaik"*

*"Orang Yang Berhasil Bukan Orang Yang Mampu Tapi Orang Yang Mau"*

*"Tidak Penting Berapa Kali Anda Gagal, Tapi Yang Lebih Penting Adalah Berapa Kali Anda Bisa Bangkit Dari Tiap Kegagalan"*

*"Orang Yang Hebat Adalah Orang Yang Bisa Mengumpulkan Orang Hebat Lain Di Sekitarnya Untuk Mewujudkan Hal Hal Yang Luar Biasa"*

*"Hidup Hanyaah Tempat Persinggahan, Lakukan Yang Terbaik Dan Rawalah Bekal Sebanyak Banyaknya"*

**PERSEMBAHAN:**

**PENULIS MEMPERSEMBAHKAN TUGAS AKHIR INI UNTUK :**

- ✓ **IBUNDA TERCINTA "AUSAHNADAMI", ALMARHUM AYAHANDA "HASBALAH", "TERIMAKASIH UNTUK SEMUA YANG TELAH DIBERIKAN UNTUKKU, PENGORBANAN, KASIH SAYANG, NASEHAT, DO'A-DO'A DAN DUKUNGAN YANG TIADA HENTI-HENTINYA. SEMOGA ALLAH SWT SELALU KUATKAN SAYA UNTUK SENANTIASA BERBAKTI KEPADA AYAH & IBU, BISA MENJADI ANAK YANG BAIK SERTA DAPAT BERKONTRIBUSI DI KELUARGA BESAR"**
- ✓ **ADIKKU "MUHAMMAD AMRI" YANG TELAH MEMBERIKAN SEMANGAT, KASIH SAYANG, SERTA DUKUNGAN DISETIAP LANGKAHKU.**
- ✓ **KELUARGA BESARKU YANG ADA DI LHOKSEUMAWE YANG TELAH MEMBERIKAN MOTIVASI, DOA, DAN KASIH SAYANG YANG TELAH DICURAHKAN SELAMA INI.**
- ✓ **ADINDA YANG PALING KU CINTAI "ANI WIDOWATI" TERIMAKASIH ATAS PERHATIAN, DUKUNGAN DAN KASIH SAYANG NYA SELAMA INI**
- ✓ **SAHABAT-SAHABAT TERBAIKKU DIMANAPUN KALIAN BERADA, YANG TELAH MEMBERIKAN SPIRIT SERTA MOTIVASI.**
- ✓ **PAK RIANG TERIMA KASIH TELAH DIBANTU TERSEDINYA DATA-DATA PEKERJAAN.**
- ✓ **SAHABATKU HAIKAL, TERIMA KASIH ATAS KERJA SAMANYA.**
- ✓ **SAHABATKU ASEP, TERIMA KASIH ATAS BANTUAN YANG TELAH DIBERIKAN.**
- ✓ **RAMA TERIMA KASIH ATAS BANTUAN YANG TELAH DIBERIKAN.**
- ✓ **TRI WALYADI , TERIMA KASIH ATAS BANTUAN YANG TELAH DIBERIKAN.**
- ✓ **TEMAN-TEMAN KOST GINANJAR PUTRA RAHAYU, TERIMA KASIH ATAS KEBERSAMAANNYA DAN CANDA TAWA SELAMA INI.**
- ✓ **SAHABAT DAN REKAN-REKAN TEKNIK SIPIL UMY 2008 YANG TIDAK BISA DI SEBUTKAN SATU PERSATU.**
- ✓ **DOSEN-DOSEN SERTA ALMAMATERKU.**

**BY KHAIRUL MUNA**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 4 LANTAI  
PADA WILAYAH GEMPA 2 MENGGUNAKAN SISTEM  
BERDASARKAN SNI 03-2847-2002 DAN SNI 03-1726-2002**

---

**INTISARI**

Perkembangan teknologi kesehatan dan kemajuan kemajuan medis di Indonesia dari tahun ke tahun dirasakan mulai sangat berkembang. Bangunan Rumah sakit sebagai pusat penerapan semua ilmu medis pun di tuntut harus mampu memberikan rasa nyaman dan aman terutama dari bahaya gempa dan keruntuhan struktur yang tidak di inginkan. Struktur bangunan harus memenuhi Syarat-syarat dan peraturan-peraturan terbaru dalam SNI 03-2847-2002(beton bertulang), dan SNI 03-1726-2002(bangunan tahan gempa). Agar perencanaan lebih cepat dan akurat, gaya-gaya dalam suatu struktur bangunan dapat di hitung menggunakan program analisis struktur antara lain SAP, ETABS, dll. Dalam perencanaan ulang gedung Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Lamongan ini di gunakan program SAP V.14.1.0 *Advanced*

Tujuan perencanaan ini adalah Merancang ulang tulangan lentur dan tulangan geser pada balok dan kolom gedung Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Lamongan dengan mengacu pada Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002) pada wilayah gempa 2 dan Membandingkan antara hasil perancangan ulang tulangan lentur geser dan torsi pada balok dan kolom dengan data yang ada di lapangan.

Hasil akhir analisis perencanaan tulangan portal struktur diperoleh tulangan lentur balok B1 T, B2 T, B2 L, B3A L, B4 T, B4 L, B5 T, B5 L, B5A T, B5A L, B8 T, B8 L, BA T, BA L, BA1 T, BA1 L, BA3 T, BA3 L, TB1 T, TB1 L, TB2 L lebih sedikit dari jumlah tulangan lentur balok di lapangan, Tulangan Lentur Balok B3 T, B3A T, B8A T, B8AK, TB1 T. Lebih banyak dari lapangan, dan Tulangan Lentur balok B1 T, B1K, B3AK, B6 T, B6 L, B7 T, B7 L, B8A L, BA2 T dan BA2L Memiliki jumlah tulangan yang sama dengan di lapangan. tulangan torsi balok B1, B3, B8A, BA, BA1, BA2, BA3 dan TB1 memiliki tulangan torsi yang sama seperti di lapangan, tulangan Torsi Balok B1K, B2, B3A, B3AK, B8, dan B8AK, memiliki tulangan torsi yang lebih sedikit dari perencanaan awal (Lapangan) dan, tulangan torsi Balok B5, B5A, B6, B7 dan TB1, memiliki tulangan yang lebih besar dari pada perencanaan awal (Lapangan). kolom K1, K1a, K3, tidak mengalami perubahan, sedangkan kolom K2 lebih sedikit, Pada tulangan geser untuk balok dan kolom hasil perancangan ulang sama seperti perencanaan awal kecuali K3 lebih besar. Dari analisis disimpulkan balok dan kolom aman terhadap beban-beban yang terjadi.

**Kata kunci : Balok, Kolom, Tulangan Lentur, Tulangan Geser, Torsi, Beban Gempa Statik Ekuivalen**

## KATA PENGANTAR



الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji Syukur atas rahmat dan karunia dari Allah SWT, yang telah memberikan kesabaran dan kemudahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PERENCANAAN ULANG PORTAL GEDUNG 4 LANTAI PADA WILAYAH GEMPA 2 BERDASARKAN SNI 03-2847-2002 DAN SNI 03-1726-2002(Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah, Lamongan)”** sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dorongan dari semua pihak yang turut berperan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. As'at Pujianto, MT., selaku pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi bagi tugas akhir ini.
3. Bapak Bagus Soebandono, ST, M.Eng., selaku pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
4. Bapak Guntur Nugroho, ST, M.Eng selaku dosen penguji. Terima kasih atas masukan, saran dan koreksi terhadap tugas akhir ini.
5. Bapak dan ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Ibunda yang selalu mendoakan dan mendukungku. Terimakasih atas perhatian, kasih sayang, doa, materi, dukungan serta motivasi yang diberikan selama ini.
8. Adikku Muhammad Amri terima kasih atas bantuan serta dukungan terhadap penyelesaian tugas akhir ini.
9. Sahabatku Haykal, Tri Walyadi, Fajar, Sinung dan Asep terima kasih atas kerjasamanya dan motivasinya dalam pengerjaan dan penyusunan laporan ini.
10. Sahabat dan rekan-rekanku angkatan 2008 yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penyusun dengan segala keterbatasannya menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran dari pembaca serta rekan-rekan yang sifatnya membangun sangat kami harapkan untuk menyempurnakan laporan ini.

Harapan kami, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca atau rekan-rekan yang memerlukan referensi tentang perencanaan struktur gedung

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	iii
INTISARI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Manfaat.....	2
D. Batasan Masalah.....	2
E. Keaslian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
BAB III. LANDASAN TEORI .....	8
A. Prinsip Dasar Perencanaan.....	8
1. Daktilitas (Keliatan).....	8



B. Metode Analisis Statik Ekuivalen.....	10
1. Gaya Geser Dasar Bangunan (V).....	11
2. Waktu getar alami gedung fundamental (T).....	12
3. Pembagian beban geser dasar akibat gempa setinggi bangunan.	14
C. Kinerja Struktur Gedung.....	15
1. Kinerja batas layan.....	15
2. Kinerja batas ultimit.....	15
D. Kuat Perlu.....	16
E. Kuat Rencana.....	18
F. PerencanaanDimensiStruktur.....	20
1. Penentuan dimensi balok .....	20
2. Penentuan dimensi kolom.....	24
G. Kemampuan Layan.....	28
1. Lendutan seketika .....	29
2. Lendutan jangka panjang.....	30
H. Metode Perencanaan.....	31
1. Pembebanan.....	31
2. Analisis struktur.....	32
3. Perencanaan elemen struktur .....	32
4. Perencanaan tulangan lentur .....	34

BAB IV. METODE PENELITIAN .....	46
A. Tahapan Penelitian.....	46
B. Peraturan-Peraturan .....	48
C. Pengumpulan Data.....	48
D. Pengolahan Data .....	51
E. Pembahasan Hasil .....	51

## BAB V. ANALISIS PEMBEBANAN STRUKTUR

DAN PERHITUNGAN PENULANGAN .....	52
A. Beban Gempa.....	52
1. Dimensi Balok dan Kolom .....	52
2. Berat total bangunan .....	53
3. Kontrol waktu getar dengan cara T-Rayleigh.....	57
B. Kontrol Simpangan .....	58
1. Kinerja batas layan ( $\Delta_s$ ).....	58
2. Kinerja batas ultimit ( $\Delta_m$ ) .....	59
C. Analisis Struktur .....	60
D. Perhitungan Tulangan Balok .....	62
1. Penulangan terhadap lentur.....	62
2. Kontrol balok terhadap lendutan.....	75
3. Penulangan geser balok .....	79
4. Penulangan torsi balok.....	84
E. Penulangan Kolom.....	87

2. Penulangan geser kolom .....	92
BAB VI. PEMBAHASAN .....	96
A. Balok .....	93
1. Tulangan lentur .....	93
2. Tulangan geser .....	95
3. Tulangan torsi .....	97
B. Kolom .....	99
1. Tulangan lentur .....	99
2. Tulangan geser .....	100
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....	104
A. Kesimpulan.....	104
B. Saran .....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	106

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul gambar	Halaman
Gambar 2.1	Tegangan tekan uji beton.....	5
Gambar 3.1	Zona Wilayah Gempa Indonesia.....	10
Gambar 3.2	Gaya lintang rencana kolom .....	25
Gambar 3.3	Penampang diagram tegangan dan regangan.....	32
Gambar 3.4	Dimensi kolom dan diagram regangan-tegangan ekivalen pada keadaan seimbang.....	35
Gambar 3.5	Lokasi geser maksimum untuk perencanaan.....	40
Gambar 3.6	Balok terpuntir.....	42
Gambar 4.1	Bagan alir proses pelaksanaan penelitian.....	47
Gambar 4.2	Dimensi Tipe Kolom.....	49
Gambar 4.2	Dimensi Tipe Balok.....	50
Gambar 5.1	Respon spektrum gempa.....	55
Gambar 5.2	Balok persegi.....	62
Gambar 5.3	Gaya geser rencana balok.....	80
Gambar 5.4	Tulangan torsi untuk balok.....	84
Gambar 5.5	Dimensi dan diagram regangan-tegangan kolom.....	87
		85

## DAFTAR NOTASI

### SNI 03-2847-2002

- $A_{ch}$  = luas penampang komponen struktur dari sisi luar tulangan transversal,  $mm^2$ .
- $A_{cp}$  = luas penampang beton yang menahan geser dari segmen dinding horizontal,  $mm^2$ .
- $A_{cv}$  = luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau,  $mm^2$ .
- $A_g$  = luas bruto penampang,  $mm^2$ .
- $A_l$  = luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan puntir dalam daerah sejarak  $s$ ,  $mm^2$ .
- $A_o$  = luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser,  $mm^2$ .
- $A_{oh}$  = luas daerah yang dibatasi oleh garis pusat tulangan sengkang torsi terluar,  $mm^2$ .
- $A_{s \text{ min}}$  = luas minimum tulangan lentur,  $mm^2$ .
- $A_s$  = luas tulangan tarik non-prategang,  $mm^2$ .
- $A_s'$  = luas tulangan tekan,  $mm^2$ .
- $A_{st}$  = luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil),  $mm^2$ .
- $A_v$  = luas tulangan geser dalam daerah sejarak  $s$ , atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerahsejarak  $s$  pada komponen struktur lentur tinggi,  $mm^2$ .
- $a$  = tinggi balok tegangan persegi ekuivalen, mm.
- $b$  = lebar muka tekan komponen struktur, mm.
- $b_w$  = lebar badan, mm.
- $c$  = jarak dari serat tekan terluar ke sumbu netral, mm.
- $C_c$  = selimut bersih dari permukaan tarik terdekat ke permukaan tulangan tarik lentur, mm.
- $C_m$  = suatu faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan suatu diagram momen merata ekuivalen.
- $D$  = beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungandengannya.
- $D$  = tinggi efektif penampang, mm.
- $d'$  = selimut beton.
- $d_b$  = diameter bentang tulangan, mm.
- $ds$  = jarak dari serat tarik terluar ke pusat tulangan tarik, mm.
- $d_s$  = jarak dari serat tarik terluar ke pusat tulangan tarik terluar, mm.

- E = pengaruh beban gempa, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $E_c$  = modulus elastisitas beton, Mpa.
- $EI$  = kekakuan lentur komponen struktur tekan, N-mm<sup>2</sup>.
- $E_s$  = modulus elastisitas tulangan, Mpa.
- $E_y$  = modulus elastisitas baja, Mpa.
- F = beban akibat berat dan tekanan fluida yang diketahui dengan baik berat jenis dan tinggi maksimumnya yang terkontrol, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $f_c'$  = kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa.
- $\sqrt{f_c'}$  = nilai akar dari kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa.
- $f_r$  = modulus keruntuhan lentur beton, Mpa.
- $f_s$  = tegangan dalam tulangan yang dihitung pada kondisi beban kerja, Mpa.
- $f_y$  = kuat leleh tulangan non-prategang yang disyaratkan, Mpa.
- $f_{yh}$  = kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan sengkang cincin, sengkang tertutup atau spiral, Mpa.
- $f_{yl}$  = kuat leleh tulangan torsi longitudinal, Mpa.
- $f_{yv}$  = kuat leleh tulangan sengkang torsi, Mpa.
- H = beban akibat berat dan tekanan tanah, air dalam tanah, atau material lainnya, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- h = tinggi total komponen struktur, mm.
- $h_c$  = dimensi inti kolom diukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang, mm.
- $I_{cr}$  = momen inersia penampang retak yang di transformasikan menjadi beton, mm<sup>2</sup>.
- $I_e$  = momen inersia efektif untuk perhitungan lendutan, mm<sup>4</sup>.
- $I_g$  = momen inersia penampang bruto beton terhadap garis sumbunya, dengan mengabaikan tulangan, mm<sup>4</sup>.
- K = faktor panjang efektif komponen struktur tekan.
- L = beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $l_d$  = panjang penyaluran batang tulangan lurus, mm.
- $l_{dh}$  = panjang penyaluran batang tulangan dengan kait standar seperti yang ditentukan persamaan 126, mm.
- $l_n$  = bentang bersih yang diukur dari muka ke muka tumpuan, mm.
- $l_o$  = panjang minimum, diukur dari muka join sepanjang sumbu

- $M_a$  = momen maksimum pada komponen struktur di saat lendutandihitung, Nmm.
- $M_c$  = momen terfaktor yang digunakan untuk perencanaan komponen struktur tekan, N-mm.
- $M_{cr}$  = momen retak, Nmm.
- $M_{max}$  = momen terfaktor maksimum pada penampang akibat beban luar, N-mm.
- $M_n$  = kuat momen nominal pada suatu penampang, N-mm.
- $M_s$  = momen akibat beban yang menimbulkan goyangan ke samping yang berarti pada struktur, N-mm.
- $M_u$  = momen terfaktor pada penampang, N-mm.
- $M_1$  = momen ujung terfaktor yang lebih kecil pada komponen tekan; bernilai positif bila komponen struktur melentur dengan kelengkungantunggal, negatif bila komponen struktur melentur dengan kelengkungan ganda, N-mm.
- $M_2$  = momen ujung terfaktor yang lebih besar pada komponen strukturtekan, selalu bernilai positif, N-mm.
- $n$  = jumlah batang tulangan yang akan disalurkan lewatkan di sepanjangbidang retak.
- $N_u$  = beban aksial terfaktor yang terjadi bersamaan dengan  $V_u$ , N.
- $P$  = beban akibat benturan, atau momen dan gaya kolom yang berhubungan dengannya.
- $P_b$  = kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang, N.
- $P_{cp}$  = keliling luar penampang beton, mm.
- $\rho_g$  = rasio luas tulangan total terhadap luas penampang kolom.
- $P_h$  = keliling dari garis pusat tulangan sengkang torsi terluar, mm.
- $P_n$  = kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan, N.
- $P_u$  = kuat tekan aksial perlu pada eksentrisitas yang diberikan,  $\leq \phi P_n$ .
- $\rho$  = rasio tulangan tarik non-prategang =  $A_s/bd$ .
- $\rho'$  = rasio tulangan tekan non-prategang =  $A_s'/bd$ .
- $\rho_b$  = rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang.
- $R$  = beban hujan, atau momen dan gaya kolom yang berhubungan dengannya.
- $S$  = spasi tulangan geser atau puntir dalam arah paralel dengan tulangan longitudinal, mm.
- $S_o$  = spasi maksimum tulangan transversal, mm.
- $S_x$  = spasi longitudinal tulangan transversal dalam rentang panjang  $l_o$ , mm.
- $U$  = kuat perlu untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.