

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS PADA  
SAMBUNGAN BALOK KOLOM STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG**

**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan program strata-1 (S1)**



**Disusun Oleh:**

Jihad Tamama 41116010021

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

**Dosen Pembimbing:**

Donald Essen, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2020**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang Pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : **Perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen  
Khusus Pada Sambungan Balok Kolom Struktur  
Gedung Beton Bertulang**

Disusun oleh :

Nama : Jihad Tamama  
NIM : 41116010021  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 11 September 2020

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

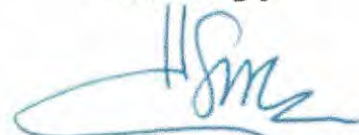
Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



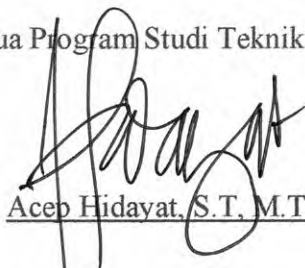
Donald Essen, S.T, M.T.

Ketua Penguji



Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Acep Hidayat, S.T, M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN**  
**SIDANG SARJANA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jihad Tamama

Nomor Induk Mahasiswa : 41116010021

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 26 Agustus 2020

Yang memberikan pernyataan



Jihad Tamama

iii

## ABSTRAK

*Judul: Perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Sambungan Balok Kolom Struktur Gedung Beton Bertulang, Nama: Jihad Tamama, NIM: 41116010021, Dosen Pembimbing: Donald Essen, S.T., M.T.*

*Suatu bangunan gedung beton bertulang yang berlantai banyak sangat rawan terhadap keruntuhan jika tidak direncanakan dengan baik. Dengan asumsi perencanaan yang dilakukan pada daerah dengan tingkat risiko gempa tinggi, maka digunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sambungan balok kolom merupakan bagian penting pada struktur bangunan gedung bertingkat. Pada umumnya kegagalan struktur banyak disebabkan pada sambungan balok-kolom yang diakibatkan karena kurangnya perencanaan terhadap kemampuan sambungan balok kolom dalam menahan gaya geser yang kuat.*

*Perhitungan struktur menggunakan metode sistem rangka pemikul momen khusus yang mengacu pada SNI 1726:2012 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung dan ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete. Perencanaan beban akibat gempa menggunakan spectrum respons desain. Pembebanan non-gempa mengacu pada SNI 1727:2013 Beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain.*

*Dengan rumusan permasalahan yang ada, penulis mencoba menganalisa perencanaan sambungan balok kolom pada struktur gedung bertingkat beton bertulang dalam keadaan joint konsentris ataupun joint eksentris. Dalam menganalisa kinerja gaya geser pada sambungan balok kolom struktur SRPMK, penulis membatasi permasalahan yaitu permodelan menggunakan desain SRPMK murni dan hanya membahas pada struktur sambungan balok kolom. Metode yang digunakan adalah studi literatur dari berbagai acuan dan pengolahan data dengan Microsoft Excel baik untuk perhitungan Mpr balok dan kolom maupun untuk kuat geser joint.*

*Dari hasil penelitian penulis menyimpulkan bahwa kapasitas gaya geser akibat beban gempa pada sambungan balok kolom konsentris dari ketiga tinjauan joint dominan jauh lebih kecil dari pada kekuatan gaya geser struktur SRPMK ( $1104,97 \leq 2514,05$ ; salah satu geser joint konsentris), sedangkan kekuatan gaya geser akibat beban gempa pada sambungan balok kolom eksentris lebih besar dari pada kekuatan gaya geser struktur SRPMK ( $609,61 \geq 492,95$ ; salah satu geser joint eksentris) jika posisi balok berada pada sisi terluar kolom yang bersambungan. Hal ini juga dikarenakan letak posisi joint dan lebar efektif joint akan mempengaruhi kekuatan geser nominal joint di setiap arah gesernya.*

*Kata Kunci: Sambungan Balok Kolom, Joint, SRPMK, Konsentris, Eksentris*



## ABSTRACT

*Title: Planning of Special Moment Bearer Frame System at Column Beam Connection Reinforced Concrete Building Structure, Name: Jihad Tamama, NIM: 41116010021, Supervisor: Donald Essen, ST, MT*

*A reinforced concrete building with multiple floors is very prone to collapse if not properly planned. With the assumption that planning is carried out in areas with a high earthquake risk level, the Special Moment Bearer Frame System (SRPMK) is used. Column beam joints are an important part of a multi-storey building structure. In general, structural failure is mostly caused by beam-column joints due to a lack of planning on the ability of beam-column joints to withstand strong shear forces.*

*The calculation of the structure uses the special moment-bearing frame system method which refers to SNI 1726: 2012 The procedure for earthquake resistance planning for building and non-building structures and the ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete. Earthquake load planning uses a design response spectrum. Non-earthquake loading refers to SNI 1727: 2013 Minimum load for planning of buildings and other structures.*

*With the formulation of the existing problems, the writer tries to analyze the beam column joint planning in a reinforced concrete building structure in a concentric or eccentric joint. In analyzing the performance of shear forces on the beam joints of the SRPMK structure, the authors limit the problem, namely modeling using a pure SRPMK design and only discussing the structure of beam column joints. The method used is literature study from various references and data processing with Microsoft Excel for both beam and column  $M_{pr}$  calculation and joint shear strength.*

*From the results of the study the authors concluded that the shear capacity due to the earthquake load on the concentric column beam joints of the three views of the dominant joint is much smaller than the shear strength strength of the SRPMK structure ( $1104.97 < 2514.05$ ; one of the concentric shear joints), while the shear strength due to the earthquake load on Eccentric column beam joints are greater than the shear strength of the SRPMK structure ( $609.61 > 492.95$ ; one of the eccentric joint shear) if the beam position is on the outer side of the continuous column. This is also because the position of the joint and the effective width of the joint will affect the nominal shear strength of the joint in each direction of shear.*

*Keywords: Column Beam Connection, Joint, SRPMK, Concentric, Eccentric*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya yang berjudul “Perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Sambungan Balok Kolom Struktur Gedung Beton Bertulang”.

Tugas akhir ini dikerjakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 Teknik Sipil di Universitas Mercu Buana. terselesaikannya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Maka pada kesempatan kali ini, saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan jalan keluar dalam hal apapun untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan doa dan dukungan tiada henti baik secara moril ataupun materil.
3. Bapak Donald Essen, S.T., M.T. selaku pembimbing Tugas Akhir
4. Bapak Acep Hidayat, S.T., M.T. selaku ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.
6. Teman-teman yang telah memberi semangat kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Taufik Khairullah dan Farras Danastri yang tak henti-henti menanyakan progres Tugas Akhir ini sehingga membuat saya ingin segera menyelesaikannya.
8. Pihak-pihak terkait yang telah membantu dan memberi dukungan dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa dalam menyusun tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sehingga dapat diperbaiki di kemudian hari. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di bidang Teknik Sipil

Jakarta, 22 April 2020

Jihad Tamama



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	I-1
PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Perumusan Masalah .....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-4
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-4
BAB II.....	II-1
TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1 Spesifikasi Material .....	II-1
2.2 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....	II-2
2.2.1 Persyaratan Kuat Geser Pada SRPMK .....	II-5
2.3 Sambungan Balok dan Kolom .....	II-6
2.3.1 Hubungan Balok Kolom (HBK) Pada SRPMK .....	II-9
2.4 Geser Horizontal Akibat Hubungan Balok dan Kolom.....	II-13
2.4.1 Geser Horizontal Akibat Balok .....	II-13
2.4.2 Geser Horizontal Akibat Kolom.....	II-15
2.5 Pembebanan Struktur Bangunan.....	II-19
2.5.1 Beban Mati Berat Sendiri ( <i>Dead Load</i> ).....	II-20
2.5.2 Beban Mati Tambahan ( <i>Super Imposed Dead Load</i> ).....	II-20
2.5.3 Beban Hidup ( <i>Live Load</i> ) .....	II-20
2.6 Beban Gempa.....	II-20
2.6.1 Faktor Keutamaan dan Katagori Risiko Struktur Bangunan .....	II-21



2.6.2	Klasifikasi Situs.....	II-23
2.6.3	Koefisien-Koefisien Situs dan Parameter-Parameter Respons Spectral ..	II-24
2.6.4	Parameter Percepatan Spektral Desain.....	II-26
2.6.5	Katagori Desain Seismik .....	II-26
2.6.6	Pemilihan Sistem Struktur.....	II-27
2.6.7	Periode Fundamental .....	II-28
2.7	Gaya Dasar Seismik.....	II-29
2.8	Kombinasi Beban.....	II-30
2.9	Penelitian Sebelumnya.....	II-31
2.9.1	Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings (Jack Moehle, 2015)	II-31
BAB III .....		III-1
METODOLOGI PENELITIAN .....		III-1
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	III-1
3.2	Studi Literatur .....	III-2
3.3	Peraturan dan Standar .....	III-2
3.4	Tahapan Penelitian.....	III-3
3.4.1	Pendekatan Penelitian.....	III-3
3.4.2	Tinjauan Pustaka .....	III-3
3.4.3	Pengumpulan Data.....	III-4
3.4.4	Desain Pendahuluan ( <i>Preliminary Design</i> ).....	III-4
3.4.5	Menghitung Beban .....	III-5
3.4.6	Analisa Struktur.....	III-5
3.4.7	Finalisasi Desain.....	III-6
3.4.8	Kesimpulan dan Saran.....	III-6
BAB IV .....		IV-1
ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		IV-1
4.1	Data Perencanaan.....	IV-1
4.2	Pembebanan Struktur.....	IV-2
4.3	Analisa Beban Gempa .....	IV-4
4.1.1	Periode Fundamental .....	IV-4
4.1.2	Gaya Geser Gempa.....	IV-5
4.1.3	Skala Gaya Gempa .....	IV-8
4.1.4	Simpangan Antar Lantai.....	IV-10
4.1.5	Pengecekan P-Delta.....	IV-11
4.4	Perencanaan Hubungan Balok Kolom.....	IV-14

4.2.1	Perencanaan Joint Pada Sambungan Balok Kolom Konsentris .....	IV-14
4.2.2	Perencanaan Joint Pada Sambungan Balok Kolom Eksentris .....	IV-45
BAB V .....		V-1
PENUTUP .....		V-1
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		DAFPUS-1
<b>LAMPIRAN 1</b> .....		LAMPIRAN-1



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain SPRMK Mencegah Terjadinya Mekanisme Soft Story .....	II-3
Gambar 2. 2 Distribusi Momen dan Geser Pada Joint.....	II-6
Gambar 2. 3 Kerangka Bangunan yang Mengalami Pembebanan Gravitasi dan Lateral .....	II-7
Gambar 2. 4 Analisa Sambungan Balok-Kolom .....	II-8
Gambar 2. 5 Luas Joint Efektif.....	II-10
Gambar 2. 6 Mekanisme Kelelahan Rangka Akibat Gaya Pada Joint.....	II-11
Gambar 2. 7 <i>Free Body</i> Kolom (a) dan joint (b) .....	II-11
Gambar 2. 8 Luas Area Efektif <i>Joint</i> .....	II-12
Gambar 2. 9 <i>Lokasi Sendi Plastis</i> .....	II-15
Gambar 2. 10 Ketentuan Desain <i>Strong Column Weak Beam</i> .....	II-16
Gambar 2. 11 $M_{pr}$ Pada Kolom Dipengaruhi Gaya Aksial yang Dipikulnya .....	II-16
Gambar 2. 12 Tulangan Transversal Pada Kolom .....	II-18
Gambar 2. 13 $S_S$ Maksimum Gempa Yang Disyaratkan Untuk Standar Risiko.....	II-24
Gambar 2. 14 $S_I$ Maksimum Gempa Yang Disyaratkan Untuk Standar Risiko.....	II-25
Gambar 2. 15 Spektrum Respons Desain .....	II-26
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian .....	III-1
Gambar 4. 1 Layout Bangunan .....	IV-2
Gambar 4. 2 Diagram Story Shear Arah X.....	IV-9
Gambar 4. 2 Diagram Story Shear Arah y.....	IV-9
Gambar 4. 3 Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X Dan Arah Y.....	IV-11
Gambar 4. 4 Grafik P-Delta.....	IV-14
Gambar 4. 5 Sambungan Balok Kolom 5B .....	IV-14
Gambar 4. 6 Sambungan Balok Kolom 4C .....	IV-25
Gambar 4. 7 Sambungan Balok Kolom 3D .....	IV-35
Gambar 4.6. Sambungan Balok Kolom 6B .....	IV-45
Gambar 4.7 Sambungan Balok Kolom 6C .....	IV-54
Gambar 4.8. Sambungan Balok Kolom 6D .....	IV-62
Gambar 4.9. Sambungan Balok Kolom 6A .....	IV-71
Gambar 4.10. Sambungan Balok Kolom 6A .....	IV-79
Gambar 4.11. Sambungan Balok Kolom 6A .....	IV-86

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Katagori Risiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa .....	II-21
Tabel 2. 2 Faktor Keutamaan Gempa .....	II-22
Tabel 2. 3 Klasifikasi Situs .....	II-23
Tabel 2. 4 Koefisien Situs, $F_a$ .....	II-25
Tabel 2. 5 Koefisien Situs, $F_v$ .....	II-25
Tabel 2. 6 Kategori Desain Seismic Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek .....	II-26
Tabel 2. 7 Kategori Desain Seismic Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 detik .....	II-27
Tabel 2. 8 Koefisien Situs $F_{PGA}$ .....	II-27
Tabel 2. 9 Faktor $R$ , $\Omega_0$ , dan $C_d$ Untuk Penahan Gaya Gempa.....	II-28
Tabel 2. 10 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung.....	II-29
Tabel 2. 11 Nilai parameter Periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	II-29
Tabel 4. 1 Data Teknis .....	IV-1
Tabel 4. 2 Spesifikasi Material .....	IV-1
Tabel 4. 3 Preliminary Kolom .....	IV-2
Tabel 4. 4 Preliminary Balok.....	IV-2
Tabel 4. 5 Preliminary Pelat .....	IV-2
Tabel 4. 6 Beban Mati Tambahan (SIDL) Lantai 1-9.....	IV-3
Tabel 4. 7 Beban Mati Tambahan (SIDL) Atap .....	IV-3
Tabel 4. 8 Beban Hidup (LL) Akibat Fungsi Ruang .....	IV-3
Tabel 4. 9 Modal Participating Mass Ratios.....	IV-4
Tabel 4. 10 Gaya Geser Gempa Statis (EQX) dan Dinamis (SPECX).....	IV-7
Tabel 4. 11 Gaya Geser Gempa Statis (EQY) dan Dinamis (SPECY).....	IV-7
Tabel 4. 12 Faktor Skala Gempa Arah X.....	IV-8
Tabel 4. 13 Faktor Skala Gempa Arah Y.....	IV-8
Tabel 4. 14 Simpangan Antar Lantai Arah X .....	IV-10
Tabel 4. 15 Simpangan Antar Lantai Arah Y .....	IV-10
Tabel 4. 16 Berat Struktur Tiap Lantai .....	IV-12
Tabel 4. 17 P-Delta Arah X .....	IV-13
Tabel 4. 18 P-Delta Arah Y .....	IV-13
Tabel 4. 19 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-15

Tabel 4. 20 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-17
Tabel 4. 21 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-18
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-22
Tabel 4. 23 Data Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-23
Tabel 4. 24 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-25
Tabel 4. 25 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-28
Tabel 4. 26 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-28
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-32
Tabel 4. 28 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-33
Tabel 4. 29 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-35
Tabel 4. 30 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-38
Tabel 4. 31 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-38
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-43
Tabel 4. 33 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-43
Tabel 4.22 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-45
Tabel 4.23 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-47
Tabel 4.24 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-48
Tabel 4.25 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-51
Tabel 4. 34 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-52
Tabel 4.26 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-54
Tabel 4.27 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-56
Tabel 4.28 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-56
Tabel 4.29 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-60
Tabel 4. 34 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-60
Tabel 4.30 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-63
Tabel 4.31 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-65
Tabel 4.32 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-65
Tabel 4.33 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-69
Tabel 4. 34 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-69
Tabel 4.34 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-72
Tabel 4.35 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-73

Tabel 4.36 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-73
Tabel 4.37 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-77
Tabel 4. 34 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-77
Tabel 4.38 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-79
Tabel 4.39 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-81
Tabel 4.40 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-81
Tabel 4.41 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-84
Tabel 4. 34 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-84
Tabel 4.42 Momen Ultimate Balok yang Terhubung dengan Joint.....	IV-87
Tabel 4.43 Momen Kapasitas Balok yang Terhubung dengan Joint .....	IV-88
Tabel 4.44 Reaksi Frame Kolom Bawah dan Kolom Atas yang Terhubung dengan Joint .....	IV-88
Tabel 4.45 Rekapitulasi Kuat Geser Joint .....	IV-91
Tabel 4. 34 Perencanaan Tulangan Confinement Kolom .....	IV-92

