

SKRIPSI

**Studi Perencanaan Struktur Dengan Konsep “*Strong Column
Weak Beam*” Gedung Masjid Kubah Kecubung di Kota
Palangka Raya**



**DISUSUN OLEH:
REZA HARDIYANTO
NIM : 19.51.021256**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
TAHUN 2025/2026**

Reza Hardiyanto. 2026. Studi Perencanaan Struktur dengan Konsep "Strong Column Weak Beam" pada Gedung Masjid Kubah Kecubung di Kota Palangka Raya. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Pembimbing: (I) Noviyanthi Handayani, ST.,MT.,IPM., (II) Reza Zulfikar Akbar, ST.,M.Sc.

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya penerapan konsep *Strong Column Weak Beam* (SCWB) dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa, khususnya pada Gedung Masjid Kubah Kecubung di Palangka Raya. Meskipun wilayah Kalimantan Tengah tergolong jarang mengalami gempa besar, potensi risiko gempa di masa depan tetap perlu diantisipasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi apakah struktur eksisting masih aman jika terjadi peningkatan status zona kegempaan dari zona 1 ke zona 2 berdasarkan peta gempa Indonesia terbaru.

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pemodelan struktur tiga dimensi menggunakan aplikasi SAP2000 dan ETABS. Data struktur diperoleh dari gambar *as-built drawing*, sedangkan pembebanan mengacu pada SNI 1727:2020, analisis gempa mengacu pada SNI 1726:2019, dan desain beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2019. Analisis dilakukan terhadap elemen kolom dan balok untuk mengetahui perilaku struktur terhadap beban gempa pada dua skenario zona gempa yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada zona gempa 1 (risiko rendah), seluruh elemen struktur masih aman dengan rasio tegangan di bawah 1,0. Namun, pada zona gempa 2 (risiko tinggi), ditemukan kegagalan pada kolom K1, K2, dan K4 serta balok B2 dan B3, yang ditandai dengan rasio tegangan melebihi 1,0 dan terbentuknya sendi plastis di luar batas izin. Perbandingan hasil antara SAP2000 dan ETABS menunjukkan perbedaan gaya dalam yang kecil untuk sebagian besar elemen. Disimpulkan bahwa struktur eksisting aman untuk zona gempa 1, namun memerlukan redesain atau perkuatan jika berada pada zona gempa 2, seperti penambahan dimensi, mutu beton, atau tulangan pada elemen kritis. Penelitian ini menekankan pentingnya mempertimbangkan potensi kenaikan risiko gempa dalam perencanaan struktur di wilayah seperti Kalimantan Tengah.

Kata kunci: *Strong Column Weak Beam*, SAP2000, ETABS, Zona Gempa, Evaluasi Struktur.

Reza Hardiyanto. 2026. Structural Planning Study with the "Strong Column Weak Beam" Concept for the Kubah Kecubung Mosque Building in Palangka Raya City. Department of Civil Engineering, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya. Supervisors: (I) Noviyanthi Handayani, ST., MT., IPM., (II) Reza Zulfikar Akbar, ST., M.Sc.

ABSTRACT

This research is motivated by the importance of applying the Strong Column Weak Beam (SCWB) concept in the design of earthquake-resistant building structures, particularly for the Kubah Kecubung Mosque building in Palangka Raya. Although Central Kalimantan is relatively rarely affected by major earthquakes, the potential for future seismic risk still needs to be anticipated. Therefore, this study was conducted to evaluate whether the existing structure remains safe in the event of an increase in seismic zone status from zone 1 to zone 2 based on the latest Indonesian earthquake hazard map.

This research employed a case study method with three-dimensional structural modeling using SAP2000 and ETABS software. Structural data were obtained from as-built drawings, while loading refers to SNI 1727:2020, seismic analysis refers to SNI 1726:2019, and reinforced concrete design is based on SNI 2847:2019. The analysis was performed on column and beam elements to determine structural behavior under earthquake loads in two different seismic zone scenarios.

The results showed that in seismic zone 1 (low risk), all structural elements remained safe with stress ratios below 1.0. However, in seismic zone 2 (high risk), failures were found in columns K1, K2, and K4 as well as beams B2 and B3, indicated by stress ratios exceeding 1.0 and the formation of plastic hinges beyond allowable limits. The comparison between SAP2000 and ETABS results showed small differences in internal forces for most elements. It is concluded that the existing structure is safe for seismic zone 1, but requires redesign or strengthening if located in seismic zone 2, such as increasing cross-sectional dimensions, improving concrete quality, or adding reinforcement to critical elements. This study emphasizes the importance of considering the potential increase in seismic risk in structural planning in regions such as Central Kalimantan.

Keywords: Strong Column Weak Beam, SAP2000, ETABS, Earthquake Zone, Structure Evaluation.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan anugerah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan proposal skripsi dengan judul “Studi Perencanaan Struktur Dengan Konsep “Strong Column Weak Beam” Gedung Masjid Kubah Kecubung di Kota Palangka Raya”.

Adapun penulisan proposal kuantitatif ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk dapat mencapai gelar Sarjana pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penulisan proposal ini, peneliti menyadari sepenuhnya bahwa proposal ini masih jauh dari kesempurnaan karena pengalaman dan pengetahuan penulis yang masih terbatas. Demikian pula kritik dan saran selalu kami harapkan demi kesempurnaan proposal ini. Oleh karena itu, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu terwujudnya proposal ini.

Palangka Raya, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vivivi
ABSTRAK	viv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Analisis Struktur	4
2.1.1 Kolom.....	4
2.1.2 Balok	4
2.2. Sistem Rangka Pemikul Momen	5
2.2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB).....	5
2.2.2 Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	6
2.2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	10
2.3 Konsep Strong Column Weak Beam.....	14

2.4 Aplikasi Perhitungan Struktur	15
2.4.1 SAP2000	15
2.4.2 ETABS	15
2.5 Pembebanan.....	15
2.5.1 Beban Mati	16
2.5.2 Beban Hidup	18
2.5.3 Beban Gempa	20
2.5.4 Faktor Keutamaan Gempa.....	22
2.5.5 Kombinasi Beban	22
2.6 Modulus Elastisitas Bahan.....	23
2.7 Parameter perhitungan Running SAP2000 dan ETABS	23
2.8 Penelitian Terdahulu.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Analisis	33
3.2 Metode Analisis	33
3.3 Tahapan Penelitian	34
3.3.1 Pengumpulan data	34
3.3.2 Input Data Struktur dan Pembebanan	53
3.3.3 Permodelan Struktur	54
3.3.4 Tahap Analisis.....	55
3.3.5 Kesimpulan	55

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Dimensi struktur	56
4.1.1 Spesifikasi Bangunan	56
4.1.2 Spesifikasi Bahan	56
4.1.3 Analisa Kolom	57

4.1.4 Analisa Balok	60
4.2 Strong Colomn-Weak Beam.....	65
4.2.1 Perhitungan Kolom	65
4.2.2 Perhitungan Balok.....	67
4.2.3 Analisa Strong Column-Weak Beam.....	69
4.3 Analisis Kekuatan Struktur Pada SAP2000.....	70
4.3.1 Permodelan Stuktur.....	70
4.3.2 Pembebanan	73
4.3.3 Beban Gempa Rencana	80
4.3.4 Kontrol Analisa Struktur	83
4.4 Hasil Analisa SAP2000	91
4.4.1 Analisa Kolom Berdasarkan <i>Output</i> SAP2000.....	93
4.4.2 Analisa Balok Berdasarkan <i>Output</i> SAP2000	99
4.5 Perilaku Bangunan dan Pengecekan Struktur.....	108
4.5.1 Perilaku bangunan tanpa beban gempa	108
4.5.2 Perilaku bangunan akibat beban gempa zona 1	109
4.5.3 Perilaku bangunan akibat beban gempa zona 2	110
4.5.4 Perbandingan dan kesimpulan umum kedua zona	111

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	113
5.2 Saran	115

DAFTAR PUSTAKA	116
-----------------------------	------------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Komponen Gedung Dalam Beban Mati.....	17
Tabel 2.2	Klasifikasi Berat Sendiri Bahan Bangunan Dalam Beban Mati	18
Tabel 2.3	Klasifikasi Komponen Bangunan Dalam Beban Hidup.....	19
Tabel 2.4	Kategori Risiko Bangunan untuk Beban Gempa	20
Tabel 2.5	Faktor keutamaan gempa	22
Tabel 2.6	Koefisien Situs, F_a	26
Tabel 2.7	Koefisien Situs, F_v	26
Tabel 2.8	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek	29
Tabel 2.9	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik	29
Tabel 2.10	Penelitian Terdahulu	30
Tabel 3.1	Rekap Detail Struktur Kolom Existing	43
Tabel 3.2	Rekap Detail Struktur Balok Existing.....	49
Tabel 3.3	Rekap Detail Struktur Pelat Lantai Existing	55
Tabel 3.4	Klasifikasi Beban Mati.....	55
Tabel 3.5	Klasifikasi Beban Hidup	56
Tabel 4.1	Jarak antar lantai	58
Tabel 4.2	Analisa Desain Kolom	61
Tabel 4.3	Analisa Fisik Balok	65
Tabel 4.4	Rekap Kekuatan Lentur Nominal Kolom	69
Tabel 4.5	Rekap Kekuatan Lentur Nominal Tumpuan Balok.....	70
Tabel 4.6	Rasio Partisipasi Massa Zona 1.....	85
Tabel 4.7	Gaya Geser Dasar Statis & Dinamis Zona 1	86
Tabel 4.8	Gaya Geser Dasar Statis & Dinamis Revisi Zona 1.....	86
Tabel 4.9	Simpangan Antar Lantai Zona 1	87
Tabel 4.10	Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai Zona 1	88
Tabel 4.11	Rasio Partisipasi Massa Zona 2.....	89
Tabel 4.12	Gaya Geser Dasar Statis & Dinamis Zona 2	89
Tabel 4.13	Gaya Geser Dasar Statis & Dinamis Revisi Zona 2.....	90

Tabel 4.14 Simpangan Antar Lantai Zona 2	91
Tabel 4.15 Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai Zona 2	92
Tabel 4.16 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Kolom K_1	95
Tabel 4.17 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Kolom K_2	96
Tabel 4.18 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Kolom K_3	97
Tabel 4.19 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Kolom K_4	98
Tabel 4.20 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Kolom K_5	99
Tabel 4.21 pitulasi Gaya Dalam SAP2000 dan ETABS Kolom	100
Tabel 4.22 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Balok B_1	101
Tabel 4.23 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Balok B_2	102
Tabel 4.24 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Balok B_3	103
Tabel 4.25 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Balok B_4	104
Tabel 4.26 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Balok B_5	105
Tabel 4.27 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Balok B_6	106
Tabel 4.28 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Balok B_7	107
Tabel 4.29 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 Sloof SL_1	108
Tabel 4.30 Rekapitulasi Gaya Dalam SAP2000 dan ETABS Balok	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kolom Struktur	4
Gambar 2.2	Balok Struktur	5
Gambar 2.3	Geser Desain Untuk Rangka Momen Menengah	7
Gambar 2.4	Lebar Efektif Untuk Penempatan Tulangan Di Sudut Dan Tepi Sambungan	9
Gambar 2.5	Lokasi Tulangan Di Pelat	9
Gambar 2.6	Penempatan Tulangan Pada Pelat	9
Gambar 2.7	Contoh Sengkang Tertutup (Hoop) Yang Dipasang Bertumpuk Dan Ilustrasi Batasan Maksimum Spasi Horizontal Penumpu Batang Longitudinal	11
Gambar 2.8	Contoh Penulangan Transversal Pada Kolom	13
Gambar 2.9	Contoh Penulangan Transversal Pada Kolom Dengan $P_u > 0,3A_g f_c'$ Atau $f_c' > 70 \text{ MPa}$	13
Gambar 2.10	Luas Joint Efektif	14
Gambar 2.11	Parameter Gerak Tanah S_S, MCE_R Wilayah Indonesia	27
Gambar 2.12	Parameter Gerak Tanah S_1, MCE_R Wilayah Indonesia	27
Gambar 2.13	Peta Transisi Periode Panjang (T_L), Wilayah Indonesia.....	28
Gambar 2.14	Spektrum Respons Desain	29
Gambar 3.1	Gedung Masjid Agung Kubah Kecubung Darurrahman	35
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian Perhitungan Analisis Struktur	36
Gambar 3.3	Denah Kolom	42
Gambar 3.4	Detail Kolom	43
Gambar 3.5	Gambar Denah Balok	48
Gambar 3.6	Detail Balok	49
Gambar 3.7	Denah Pelat Lantai	54
Gambar 3.8	Detail Pelat Lantai	54
Gambar 4.1	Analisa Strong Column-Weak Beam	71
Gambar 4.2	Permodelan Lantai Dasar	72
Gambar 4.3	Permodelan Lantai 1	73
Gambar 4.4	Permodelan Lantai 2	73

Gambar 4.5	Permodelan Roof top	74
Gambar 4.6	Tampak 3d	74
Gambar 4.7	Input beban mati Lt. Dasar	75
Gambar 4.8	Beban dinding Lt. Dasar	75
Gambar 4.9	Input beban hidup Lt. Dasar	76
Gambar 4.10	Input Beban Mati Lt.1	77
Gambar 4.11	Beban dinding Lt.1	77
Gambar 4.12	Input Beban hidup Lt.1	78
Gambar 4.13	Input Beban Mati Lt. 2	78
Gambar 4.14	Beban dinding Lt. 2	79
Gambar 4.15	Input beban hidup Lt. 2	79
Gambar 4.16	Input Beban Mati Rooftop	80
Gambar 4.17	Beban dinding Rooftop	81
Gambar 4.18	Input Beban hidup Rooftop	81
Gambar 4.19	Input Response Spektrum Zona 1.....	83
Gambar 4.20	Input Response Spektrum Zona 2.....	84
Gambar 4.21	Hasil diagram Axial Force (P).....	93
Gambar 4.22	Hasil diagram Shear force 2-2 (V2)	93
Gambar 4.23	Hasil diagram Moment 3-3 (M3)	94
Gambar 4.24	Analisa Lanjutan Gaya Dalam.....	94
Gambar 4.25	Frame Section Kolom K_1	95
Gambar 4.26	Frame Section Kolom K_2	26
Gambar 4.27	Frame Section Kolom K_3	97
Gambar 4.28	Frame Section Kolom K_4	98
Gambar 4.29	Frame Section Kolom K_5	99
Gambar 4.30	Frame Section Balok B_1	101
Gambar 4.31	Frame Section Balok B_2	102
Gambar 4.32	Frame Section Balok B_3	103
Gambar 4.33	Frame Section Balok B_4	104
Gambar 4.34	Frame Section Balok B_5	105
Gambar 4.35	Frame Section Balok B_6	106
Gambar 4.36	Frame Section Balok B_7	107

Gambar 4.37	Frame Section Sloof Sl_1	108
Gambar 4.38	Check of Structure Non Gempa	111
Gambar 4.39	Check of Structure Gempa Zona 1	112
Gambar 4.40	Check of Structure Gempa Zona 2	113

DAFTAR PERSAMAAN

Kombinasi Beban Mati	23
Kombinasi Beban Mati, Beban Hidup, dan Beban Hujan	23
Kombinasi Beban Mati, Beban Hujan, dan Beban Angin	23
Kombinasi Beban Mati, Beban Angin, Beban Hidup, Beban Atap	23
Kombinasi Beban Mati, dan Beban Angin	23
Kombinasi Beban Mati, Pengaruh Gaya Seismik, dan Beban Hidup	23
Kombinasi Beban Mati, Pengaruh Gaya Seismik	23
Rumus Elastisitas Beton.....	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Gosh Somnath 2021, Studi perencanaan struktur dengan konsep "Strong Column Weak Beam" merupakan pendekatan penting dalam desain bangunan tahan gempa. Konsep ini sangat diperlukan karena gempa bumi dapat menyebabkan gaya lateral yang kuat pada bangunan. Pada dasarnya, konsep ini bertujuan untuk mengarahkan kekuatan struktural utama (*strong*) pada kolom, sedangkan kelemahan (*weak*) dipusatkan pada balok. Hal ini membantu dalam mendistribusikan energi gempa dengan lebih efisien dan mengurangi risiko keruntuhan.

Dalam konteks ini, *strong* mengacu pada kemampuan kolom untuk menahan beban tekanan yang besar, sedangkan *weak* mengacu pada balok yang cenderung lebih rentan terhadap perubahan dan deformasi. Memiliki kolom yang lebih kuat dibandingkan dengan balok membantu mencegah terjadinya kegagalan struktural yang disebabkan oleh kolaps atau keruntuhan akibat beban yang berlebihan, (Sholeh M. N. 2022).

Daerah Kalimantan Tengah mungkin tidak sering dilanda gempa bumi khususnya di kota Palangka Raya, namun masih terdapat sejarah kejadian efek dari gempa sebenarnya yang cukup signifikan di wilayah ini. Sejarah gempa-gempa sebelumnya dapat memberikan petunjuk tentang potensi kejadian di masa depan. Dengan mempertimbangkan kondisi rawan gempa yang mungkin akan terjadi di Kalimantan Tengah khususnya di kota Palangka Raya pada masa mendatang, sangat penting untuk memperhitungkan faktor-faktor ini dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur.

Berdasarkan kondisi dan fenomena tersebut, maka di lakukan penelitian ini dengan judul "Studi Perencanaan Struktur Dengan Konsep "*Strong Column Weak Beam*" Gedung Masjid Kubah Kecubung di Kota Palangka Raya" menggunakan aplikasi perangkat lunak SAP2000 dan ETABS untuk mengevaluasi desain dengan kemungkinan bertambahnya status wilayah gempa dari zona wilayah 1 ke zona

wilayah 2, apakah struktur yang ada dapat bertahan apabila di kemudian hari mengalami peristiwa tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pemodelan bangunan yang sudah ada menggunakan aplikasi SAP2000 dan ETABS?
2. Bagaimana analisis perhitungan struktur sebelum dan sesudah ditambahkan beban gempa skala 1 dan skala 2?
3. Bagaimana analisis penambahan beban gempa terhadap jumlah tulangan atau dimensi tulangan pada balok dan kolom yang ada?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah di sampaikan, berikut merupakan tujuan penelitian.

1. Mengetahui hasil pemodelan bangunan yang sudah ada menggunakan aplikasi SAP2000 dan ETABS?
2. Mengetahui hasil dari analisis perhitungan struktur sebelum dan sesudah ditambahkan beban gempa skala 1 dan skala 2.
3. Mengetahui hasil dari analisis penambahan beban gempa terhadap jumlah tulangan atau dimensi tulangan pada balok dan kolom yang ada.

1.4. Batasan Masalah

Untuk membatasi penelitian ini agar tetap dengan tujuan yang telah di rencanakan, berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini.

1. Komponen struktur yang di tinjau meliputi kolom dan balok.
2. Standar pembebanan menggunakan SNI 1727:2020
3. Analisis desain bangunan menggunakan standar bangunan tahan gempa SNI 1726:2019 dan untuk standar beton bertulang SNI 2847:2019
4. Permodelan menggunakan gambar As Built Drawing sebagai acuan perbandingan setelah di tambahkan beban gempa

5. Analisis Struktur bangunan menggunakan bantuan aplikasi SAP2000 dan ETABS

1.5. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Secara teoritis, penelitian ini menghasilkan output Analisa struktur dan tingkat perbandingan hasil Analisa program SAP2000 dan ETABS dalam Evaluasi Struktur Gedung Hindu Kaharingan Center di Kota Palangka Raya.
2. Secara praktis, penelitian ini menghasilkan data perhitungan struktur pada Evaluasi Struktur Gedung Masjid Kubah Kecubung di Kota Palangka Raya.