

Evaluasi Desain Struktur Gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau Terhadap Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012

*Evaluation Of Building Structure Design Due To earthquake At The Faculty of
Communication Islamic University Of Riau Based On SNI 1726:2012*

Syahnandito, Sugeng Wiyono, & Sri Hartati Dewi

Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution 113 Pekanbaru-28284

Abstrak

Pada penelitian ini akan dihitung besarnya beban gempa yang dipikul oleh struktur gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau berdasarkan peraturan terbaru SNI 1726:2012 dengan gempa rencana periode ulang 2500 tahun menggunakan metode statis ekuivalen, diawali dengan penentuan Kategori Desain Seismik (KDS) untuk wilayah Pekanbaru dan asumsi sistem struktur dasar penahan beban lateral yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Setelah itu dilakukan evaluasi desain struktur berupa evaluasi *detailling* komponen struktur dan *Strong Column Weak Beam* (SCWB) gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau yang meliputi persyaratan geometri, tulangan lentur, dan tulangan transversal pada balok dan kolom apakah sudah memenuhi persyaratan agar mampu menerima gaya dalam yang diakibatkan oleh beban gempa berdasarkan standar peraturan terbaru SNI 1726 : 2012 dan SNI 03-2847-2002. Dari hasil analisa perhitungan, didapatkan gaya geser dasar gempa (V) yang dipikul oleh struktur gedung Fakultas Ilmu Komunikasi UIR sebesar 223,487 ton. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 03-2847-2002, *detailling* komponen struktur balok dan struktur kolom pada setiap portal yang ditinjau yang meliputi geometri, tulangan lentur, tulangan geser, dan tulangan torsi telah memenuhi persyaratan di mana gaya – gaya yang bekerja pada struktur lebih kecil dari gaya – gaya yang direncanakan. Selain itu juga diperoleh nilai – nilai momen nominal maksimal kolom (M_e) lebih besar dari 6/5 momen nominal balok ($6/5M_g$) pada setiap kolom dan balok yang saling bertemu disetiap portal yang ditinjau, sehingga telah memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB).

Kata kunci : SCWB, SRPMK, *detailling*, struktur

Abstract

This research will calculate the earthquake load in the structure of The Faculty of Communication Islamic University of Riau building based on the latest SNI 1726:2012 using equivalent static method with mapping the earthquake return period for 2500 years. Started by determining the Seismic Design Category in Pekanbaru area, and assuming the basic structure of the retaining lateral load is a Special Moment Resisting Frame. Afterwards, this research will evaluate the structural design of each detailing component of the building and determining whether the building can be classified as Strong Column Weak Beam (SCWB), to draw the conclusion whether the building has the ability to withhold the earthquake loads based on SNI 1726:2012 and SNI 03-2847-2002. Based on computation analysis of the structure of The Faculty of Communication UIR, the building has carried 223,487 ton of the seismic shear force (V). Using SNI 03-2847-2002 to analyze every detailing component of the beam and column structure in each portal, such as the geometry, flexure, shear and torsion, all of the actual

forces acting on the building structure is smaller than the calculated forces as specified by the standard (requirements). Furthermore, using the same method, it can be gathered that the maximum nominal moment column (M_e) is greater than 6/5 nominal torque beam ($6/5M_g$) in each columns and beams reviewed shows that the building has been classified as Strong Column Weak Beam (SCWB).

Keywords: SCWB, SRPMK, detailing, structure.

PENDAHULUAN

Pada saat terjadi gempa sedang, struktur diperbolehkan mengalami kerusakan nonstruktural, namun tidak boleh mengalami kerusakan struktural. Pada saat terjadi gempa kuat, struktur diperbolehkan mengalami kerusakan struktural dan nonstruktural, namun tidak boleh mengalami keruntuhan.

Di Indonesia cukup sering terjadi bencana alam gempa bumi yang mengakibatkan banyak bangunan yang mengalami kerusakan bahkan keruntuhan. Untuk memitigasi kerusakan bangunan gedung akibat gempa bumi di Indonesia, maka telah dikeluarkan standar peraturan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung yang dijadikan Standar Nasional Indonesia SNI 1726 : 2012.

Pada penelitian ini peneliti melakukan evaluasi desain struktur berupa evaluasi *detailling* komponen struktur dan *Strong Column Weak Beam* (SCWB) gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau yang meliputi persyaratan geometri, tulangan lentur, dan tulangan transversal pada balok dan kolom apakah sudah memenuhi persyaratan agar mampu menerima gaya dalam yang diakibatkan oleh beban gempa berdasarkan standar peraturan terbaru SNI 1726 : 2012 dan SNI 03-2847-2002.

Rumusan Masalah

Beberapa masalah, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Berapa besarnya beban gempa yang dipikul oleh struktur gedung Fakultas Ilmu Komunikasi UIR berdasarkan SNI 1726 : 2012 ?
2. Bagaimana terpenuhinya persyaratan *detailling* komponen struktur gedung Fakultas Ilmu Komunikasi UIR berdasarkan SNI 03-2847-2002?
3. Bagaimana terpenuhinya persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB) komponen struktur gedung Fakultas Ilmu Komunikasi UIR berdasarkan SNI 03-2847-2002 ?

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini disajikan dalam bentuk laporan penelitian dengan beberapa tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan
Pada persiapan penelitian ini dilakukan persiapan perlengkapan syarat-syarat administrasi yang dimuat pada proposal penelitian.
2. Pengumpulan Data
Pengumpulan data di dapat dari data sekunder berupa gambar-gambar perencanaan bangunan yang menjelaskan semua detail struktur balok dan kolom,

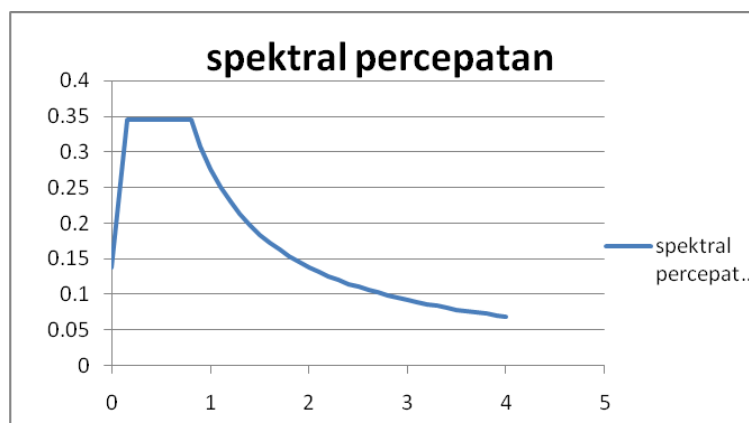
dimensi tulangan dan mutu material yang digunakan pada perencanaan gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau, data pengujian tanah dan beton, kemudian dilakukan studi pustaka untuk mencari referensi yang berhubungan dengan penelitian ini.

3. Analisis Beban Gempa
Analisis beban gempa yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk menghitung besarnya beban gempa yang bekerja pada gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau berdasarkan pada SNI 1726:2012
4. Perhitungan Analisa Struktur
Perhitungan analisis struktur dilakukan dengan bantuan program komputer (*software*) SAP 2000 V.14 dan diperoleh output berupa nilai momen, gaya geser dan gaya aksial yang akan digunakan untuk mengetahui kekuatan struktur perencanaan (*existing*).
5. Analisa *Detailing* Struktur Balok dan Kolom Beton Bertulang
Pada tahapan ini peneliti melakukan perhitungan analisa *detailing* struktur balok dan kolom beton bertulang yang meliputi analisa geometri dan kemampuan tulangan lentur, tulangan geser, dan tulangan torsi pada bangunan gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau ini sesuai dengan persyaratan dan ketentuan SNI 03-2847-2002 dimana untuk struktur balok nilai momen rencana harus lebih besar atau sama dengan nilai momen *ultimed* ($M_R \geq M_U$) dan gaya geser rencana harus lebih besar atau sama dengan gaya geser *ultimit* ($V_R \geq V_U$), sedangkan untuk struktur kolom, gaya aksial rencana harus lebih besar atau sama dengan gaya aksial *ultimed* ($P_R \geq P_U$), nilai momen *ultimit* ($M_R \geq M_U$) dan gaya geser rencana harus lebih besar atau sama dengan gaya geser *ultimit* ($V_R \geq V_U$). Selanjutnya dianalisa apakah syarat *Strong Column Weak Beam* (kolom kuat balok lemah) sudah terpenuhi atau belum berdasarkan ketentuan SNI 03-2847-2002.
6. Penutup
Pada tahapan ini peneliti melakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Beban Gempa

Analisa beban gempa gedung Fakultas Ilmu Komunikasi UIR pada penelitian ini didasarkan pada ketentuan yang ditetapkan pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012). Untuk hasil perhitungan spektrum respons desain dapat dilihat pada kurva spektrum respon desain dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Spektrum Respon Desain

Gaya Gempa Lateral

Untuk perioda fundamental struktur (T) = 0,649 detik untuk arah x dan (T) = 0,632 detik untuk arah y, nilai eksponen yang terkait dengan perioda struktur (k) = 1,031 untuk arah x dan (k) = 1,031 untuk arah y.

Analisa Detailing Struktur Beton Bertulang

Dari hasil analisa persyaratan geometri struktur balok yang dapat dilihat bahwa hampir seluruh tipe struktur balok di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan geometri seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002. Hanya balok 25x50 bentang 2 m pada portal As-8 yang belum memenuhi persyaratan geometri bentang bersih $\geq 4d$.

Untuk analisa tulangan lentur struktur balok dilakukan pada lokasi ujung kiri, ujung kanan, dan midspan balok dengan kondisi goyangan struktur ke kiri, ke kanan, dan ke kanan-kiri akibat gaya gempa yang bekerja pada struktur.

Dari hasil analisa persyaratan tulangan lentur struktur balok, seluruh tipe struktur balok di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002 yang berkaitan dengan momen rencana (M_n) dan momen ultimit (M_u) di bagian ujung balok dan juga telah memenuhi syarat tulangan sengkang di sepanjang daerah sambungan lewatan (SL).

Dari hasil analisa kemampuan tulangan lentur struktur balok, seluruh tipe struktur balok di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002, di mana besarnya momen rencana (M_n) \geq momen ultimit (M_u) telah memenuhi syarat kemampuan tulangan lentur balok.

Untuk analisa kemampuan tulangan transversal struktur balok dilakukan pada bagian tumpuan dan lapangan balok dengan kondisi goyangan struktur ke kiri dan ke kanan akibat gaya gempa yang bekerja pada struktur. Pada bagian tumpuan, spasi tulangan transversal yang digunakan adalah 100 mm, sedangkan pada bagian lapangan, spasi tulangan transversal yang digunakan adalah 150 mm.

Untuk nilai gaya geser (V_u) maksimal yang digunakan untuk analisa bagian lapangan, tetap digunakan nilai gaya geser (V_u) maksimal yang terjadi pada bagian tumpuan karena nilai gaya geser (V_u) maksimal yang terjadi pada bagian tumpuan

balok merupakan gaya geser terbesar yang mungkin terjadi di sepanjang bentang balok.

Dari hasil analisa kemampuan tulangan transversal struktur balok yang dapat dilihat, seluruh tipe struktur balok di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002, di mana luas tulangan transversal rencana (*existing*) \geq luas tulangan transversal minimum yang disyaratkan dalam SNI 03-2847-2002. Nilai gaya geser rencana (ϕV_n) \geq gaya geser ultimit (V_u) juga telah memenuhi syarat kemampuan tulangan transversal balok.

Untuk analisa tulangan torsi struktur balok dilakukan pada bagian tumpuan dan lapangan balok. Pada bagian tumpuan, spasi tulangan transversal yang digunakan adalah 100 mm, sedangkan pada bagian lapangan, spasi tulangan transversal yang digunakan adalah 150 mm. Tulangan yang dibutuhkan untuk torsi harus ditambahkan pada tulangan yang dibutuhkan untuk menahan momen lentur (tulangan longitudinal) dan untuk menahan geser (seengkang). Jadi tulangan torsi berupa tulangan longitudinal dan seengkang tertutup yang ditambahkan.

Berdasarkan perhitungan, hasil analisa tulangan torsi struktur, seluruh tipe struktur balok di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002, di mana luas tulangan longitudinal (termasuk tambahan tulangan torsi) balok *existing* \geq luas tulangan longitudinal (termasuk tambahan tulangan torsi) balok minimum yang disyaratkan dalam SNI 03-2847-2002. Selain itu, luas tulangan transversal (termasuk tambahan tulangan torsi) balok *existing* \geq luas tulangan transversal (termasuk tambahan tulangan torsi) balok minimum yang disyaratkan dalam SNI 03-2847-2002 juga telah memenuhi persyaratan.

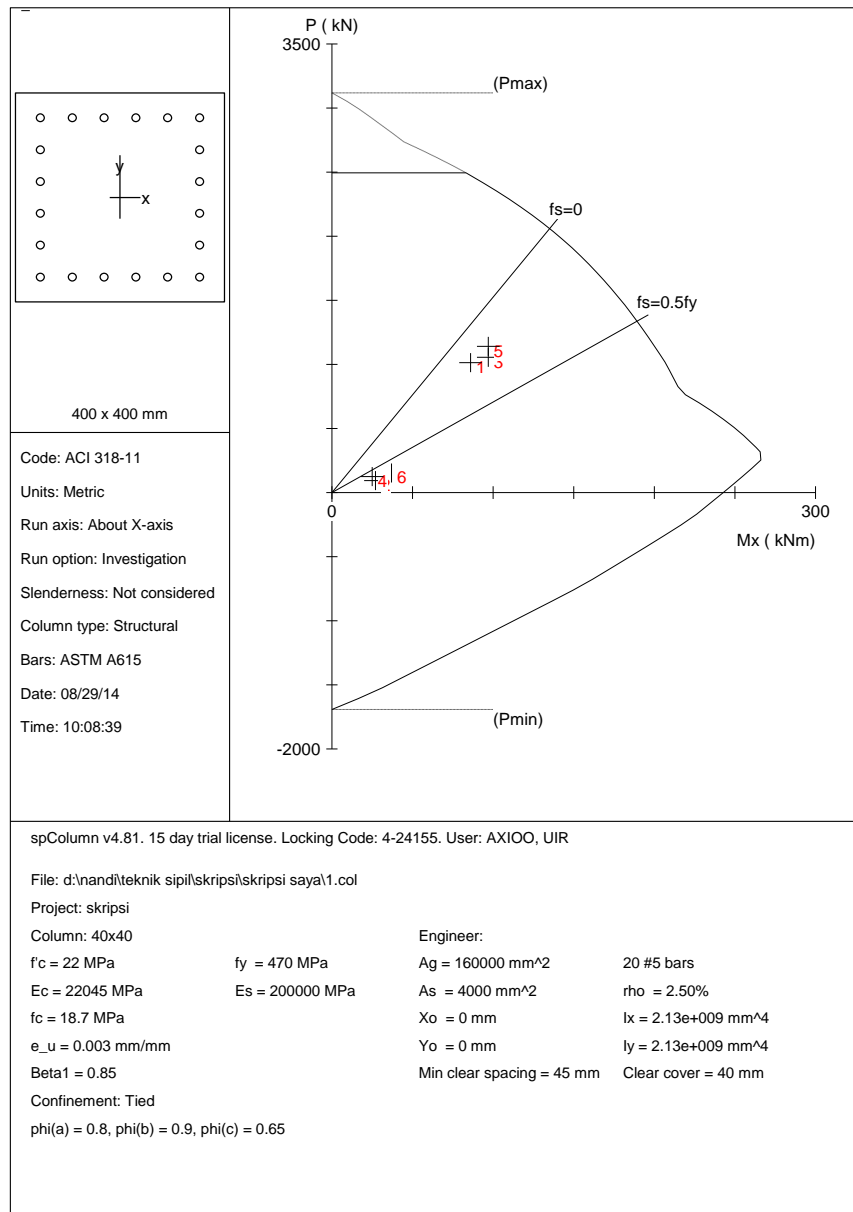
Analisa Detailing Komponen Struktur Kolom

Dalam analisa *detailing* struktur kolom, diperlukan hasil analisis struktur menggunakan program SAP2000 yang berupa momen lentur (M_u), gaya geser (V_u), dan gaya aksial (P_u) pada masing – masing portal yang ditinjau. Untuk keperluan analisa, digunakan nilai maksimum dari masing momen dan gaya yang terjadi pada struktur kolom di masing – masing portal yang ditinjau. Analisa yang dilakukan terhadap struktur kolom meliputi analisa persyaratan geometri, analisa tulangan lentur, dan analisa tulangan transversal.

Dari hasil analisa persyaratan geometri struktur, seluruh tipe struktur kolom di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002 mengenai persyaratan lebar (b_w) dan tinggi (h) penampang kolom. Seluruh tipe struktur kolom di masing – masing portal yang ditinjau juga telah memenuhi persyaratan $P_u \geq 0,1 A_g f_c'$.

Analisa tulangan lentur struktur kolom dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan cara manual dan dengan bantuan program PCACOL yang keduanya sudah berpedoman pada SNI 03-2847-2002, karena pada kolom digunakan *stek* sepanjang $4d_b$ ($4 \times 16 = 64$ mm), maka diasumsikan *stek* tersebut memberikan tambahan kapasitas kolom sebanyak seperempat luas tulangan total ($\frac{1}{4} \times A_{st}$). Nilai momen ultimit (M_u) maksimal dan gaya aksial (P_u) maksimal yang bekerja pada kolom di masing – masing portal.

Dari hasil analisa dengan cara manual dan dengan program PCACOL akan dihasilkan diagram interaksi kolom yang akan menunjukkan garis diagram momen rencana (ϕMn) dan gaya aksial rencana (ϕPn). Semua nilai momen ultimit (Mu) dan gaya aksial ultimit (Pu) berada di dalam garis diagram interaksi kolom, ini menunjukkan bahwa semua tulangan lentur kolom telah memenuhi persyaratan.



Gambar 2. Diagram Interaksi Kolom 40x40 cm Portal As-D,As-J,dan As-8 (Program PCACOL)

Untuk menganalisa persyaratan *strong column weak beam* digunakan penjumlahan momen – momen nominal dari balok – balok ($\sum M_g$) dan momen – momen nominal dari kolom – kolom ($\sum M_e$) yang saling bertemu. Momen nominal balok dan momen nominal kolom diambil dari nilai momen nominal maksimal dalam diagram interaksi kolom pada Gambar 2. Konsep *strong column weak beam* harus

memenuhi $\sum M_e \geq (6/5) \sum M_g$. Dari hasil analisa tersebut dapat dilihat bahwa semua tipe balok dan kolom yang saling bertemu telah memenuhi persyaratan *strong column weak beam*.

Untuk analisa kemampuan tulangan transversal struktur kolom dilakukan dengan memeriksa kebutuhan luas tulangan minimum, spasi antar tulangan minimum, dan kemampuan kolom menerima gaya geser ultimit (V_u) yang bekerja.

Berdasarkan perhitungan, seluruh tipe struktur kolom di masing – masing portal yang ditinjau telah memenuhi persyaratan – persyaratan tulangan lentur seperti yang telah ditetapkan dalam SNI 03-2847-2002, di mana luas tulangan transversal rencana (*existing*) \geq luas tulangan transversal minimum yang disyaratkan dalam SNI 03-2847-2002. Nilai gaya geser rencana (ϕV_n) \geq gaya geser ultimit (V_u) juga telah memenuhi syarat kemampuan tulangan transversal kolom.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa dalam bab hasil dan pembahasan dari penelitian Evaluasi Desain Struktur Gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau, didapatkan beberapa kesimpulan dan saran.

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat penulis ambil dari penulisan ini antara lain :

1. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 1726 : 2012, didapatkan gaya geser dasar gempa (V) yang dipikul oleh struktur gedung Fakultas Ilmu Komunikasi UIR sebesar 223,487 ton. Untuk gaya gempa lateral arah X berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 1726 : 2012 didapatkan pada lantai dak sebesar 11,192 ton, lantai 3 sebesar 82,881 ton, lantai 2 sebesar 87,689 ton, dan lantai 1 sebesar 41,726 ton. Untuk gaya gempa lateral arah Y berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 1726 : 2012 didapatkan pada lantai dak sebesar 11,137 ton, lantai 3 sebesar 82,632 ton, lantai 2 sebesar 87,727 ton, dan lantai 1 sebesar 41,991 ton.
2. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 03-2847-2002, dengan sistem struktur dasar penahan beban lateral pada Gedung Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Islam Riau diasumsikan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), *detailing* komponen struktur balok pada setiap portal yang ditinjau yang meliputi geometri balok, tulangan lentur, tulangan geser, dan tulangan torsi telah memenuhi persyaratan. Selain itu *detailing* komponen struktur kolom pada setiap portal yang ditinjau yang meliputi geometri kolom, tulangan lentur dan tulangan geser juga telah memenuhi persyaratan di mana gaya – gaya yang bekerja pada struktur lebih kecil dari gaya – gaya yang direncanakan.
3. Berdasarkan hasil analisa menggunakan SNI 03-2847-2002, didapatkan nilai – nilai momen nominal maksimal kolom (M_e) lebih besar dari 6/5 momen nominal balok ($(6/5M_g)$) pada setiap kolom dan balok yang saling bertemu di setiap portal yang ditinjau, sehingga telah memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB).

Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan dari penulisan ini antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat dilengkapi dengan analisa hubungan balok-kolom (HBK).

2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat menggunakan asumsi – asumsi lainnya misalnya dengan asumsi sistem struktur dasar penahan beban lateral berupa SRPMM.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dapat dicoba melakukan analisa beban gempa menggunakan metode lain seperti metode analisa dinamik atau metode analisa *Time History*.
4. Untuk perencana bangunan disarankan agar merencanakan bangunan tahan gempa mengacu pada peraturan gempa terbaru SNI 1726:2012.
5. Untuk perencanaan gedung tahan gempa agar lebih memperhatikan kapasitas penampang kolom untuk memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* (SCWB).

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A., 2010, *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Asroni,A., 2010, *Kolom, Fondasi, dan Balok “T” Beton Bertulang*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*, Jakarta.
- Budiono,B & L.Supriatna, 2011, *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa dengan Menggunakan SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201x*, Penerbit ITB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*, Jakarta.
- Imran, I & F.Hendrik, 2010, *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa Berdasarkan SNI 03-2847-2002*, Penerbit ITB, Bandung.
- Indarto, Himawan dkk, 2013, *Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 For Dummies*, BDF, Semarang.
- Purwono, R., 2010, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Sesuai SNI-1726 dan SNI-2847 Terbaru*, Cetakan Keempat, ITS Press, Surabaya.
- Satyarno, Iman dkk, 2012, *Belajar SAP 2000 (Seri 1)*, Edisi kedua, Zamil Publishing, Yogyakarta.
- Satyarno, Iman dkk, 2012, *Belajar SAP 2000 (Seri 2)*, Cetakan Pertama, Zamil Publishing, Yogyakarta.
- Tambunan,T&S.Mustofa, 2013, *Evaluasi Desain Struktur Gedung Universitas Internasional Batam Terhadap Gempa*,<http://atpw.files.wordpress.com/>. Batam.
- Tomi, 2012, *Analisa Beban Gempa Rencana (Base Shear) Mengacu pada Peta Gempa Indonesia 2010 dan RSNI 03-1726-2010 untuk Struktur Gedung Kantor PT.EBL di Pekanbaru*, , Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru.