

Kajian Aspek Struktur Pada SLF Gedung Transmart Majapahit Semarang

Budiono Joko Nugroho¹, Rahma Nindya Ayu Hapsari²

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang^{1,2}

email: budiono.joko@untagsmg.ac.id¹, rahma-nadya@untagsmg.ac.id²

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v5i2.3179>

Abstract: Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung atau SLF adalah sertifikat yang diberikan oleh Pemerintah Daerah terhadap bangunan gedung yang telah selesai dibangun dan telah memenuhi persyaratan kelaikan fungsi berdasarkan hasil pemeriksaan oleh Pengkaji Teknis dan hasil penelitian dokumen oleh Tim Ahli Bangunan Gedung (TABG), sebagai syarat untuk dapat dimanfaatkan. Dengan memiliki SLF, hal tersebut akan menjamin keandalan dari sebuah bangunan gedung. Salah satu aspek pemeriksaan keandalan gedung berdasarkan kesesuaian Ijin Mendirikan Bangunan (IMB) yang telah diberikan adalah keselamatan bidang struktur.

Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan data kualitatif dan kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan random sampling dengan metode cluster bangunan Gedung yang disyaratkan SLF yaitu cluster Bangunan Gedung Negara, Bangunan Perdagangan, Bangunan Kesehatan, dan Bangunan Perindustrian.

Metode pemeriksaan fisik Bangunan Gedung dilakukan secara: pemeriksaan visual (dituangkan ke dalam daftar simak), pengujian nondestruktif dan/atau pengujian destruktif. Hasil dari pemeriksaan tersebut adalah pernyataan bahwa Bangunan Gedung laik Fungsi.

Hasil pengamatan visual dapat disimpulkan bahwa bangunan tidak mengalami kerusakan yang berarti, sehingga kategori andal atau laik fungsi, yang mana tidak terjadinya kerusakan/kekurangan pada komponen-komponen struktur. Berdasarkan hasil pengujian hammer test di lapangan didapatkan data kualitas beton pada balok dan kolom cukup baik. Dan dari hasil analisis struktur dengan menggunakan program SAP2000 maka didapat hasil bahwa perhitungan beban aksial dan beban geser pada tiap type kolom struktur pada kondisi pembebanan eksisting masih dalam kondisi batas aman terhadap beban aksial dan geser. Sedangkan pada balok struktur dinyatakan masih dalam batas aman terhadap lentur dan geser.

Keywords: SLF, Pengkaji Teknis, SAP2000, IMB, Hammer Test

PENDAHULUAN

Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja sebagai pengganti beberapa ketentuan pasal pada Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung; serta Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung sebagai pengganti Peraturan Pemerintah Nomor 36 tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung; serta Permen PUPR RI Nomor 27/PRT/M/2018 Tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung yang memiliki tujuan mewujudkan Penyelenggaraan Bangunan Gedung yang tertib, baik secara administratif maupun secara teknis, agar terwujud Bangunan Gedung yang fungsional,

andal, yang menjamin keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan pengguna, serta serasi dan selaras dengan lingkungannya. Peraturan Pemerintah ini mengatur ketentuan pelaksanaan tentang fungsi Bangunan Gedung, persyaratan Bangunan Gedung, Penyelenggaraan Bangunan Gedung, peran Masyarakat dalam Penyelenggaraan Bangunan Gedung, dan pembinaan dalam Penyelenggaraan Bangunan Gedung. Bangunan gedung harus senantiasa fungsional, andal, yang menjamin keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan pengguna, serta serasi dan selaras dengan lingkungannya, dalam operasionalisasinya disetiap Kabupaten / Kota, UUBG telah mengamanatkan untuk ditetapkannya Peraturan Daerah Kabupaten/Kota tentang Bangunan Gedung (Perda Bangunan Gedung) sebagai

payung hukum penyelenggaraan bangunan gedung bagi aparatur pemerintah Kabupaten/Kota, pelaku kegiatan konstruksi dan masyarakat. Dalam menjamin keandalan bangunan gedung di Kabupaten/Kota, Pemerintah Kota Semarang mengeluarkan Peraturan Walikota Nomor 47 Tahun 2017 tentang Sertifikat Layak Fungsi Bangunan Gedung dan Peraturan Walikota dengan Nomor 51 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Walikota Nomor 47 tahun 2017 Tentang Sertifikat Layak Fungsi dimana dalam aturan disyaratkan pengurusan SLF menggunakan sistem Online Single Submission (OSS).

Wilayah kajian struktur ini adalah pada Gedung Transmart Majapahit Jl. Brigjen Sudiarto, Plamongan Sari, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah. Yang mana aktivitas didalam gedung ini perlu evaluasi karena bangunan ini merupakan bangunan publik yang perlu dikaji untuk keamanan strukturnya.

Permasalahan yang digunakan dilakukan pembatasan untuk memperjelas dan memudahkan dalam melakukan penelitian, yaitu:

1. Pengambilan data pada lapangan dilakukan dengan cara pengamatan visual dan pengukuran terhadap komponen struktur.
2. Pemeriksaan teknis bangunan ini difokus pada struktur. Evaluasi dilakukan terhadap sistem struktur, pondasi, kolom, balok, dinding, core, shear-wall, plafond dan atap.
3. Pengolahan data dilakukan dengan cara melakukan analisis struktur memakai aplikasi SAP2000.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemeriksaan dan pengujian pada proses penerbitan SLF bangunan gedung untuk menilai pemenuhan persyaratan teknis meliputi:

1. Kesesuaian data aktual (terakhir) dengan data dalam dokumen pelaksanaan konstruksi bangunan gedung termasuk as built drawings.
2. Pengujian/test di lapangan (on site) dan/atau di laboratorium untuk aspek keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan, pada struktur, peralatan, dan perlengkapan bangunan gedung, serta

prasarana bangunan gedung pada komponen konstruksi atau peralatan yang memerlukan data teknis yang akurat. Pengujian/test dilakukan sesuai dengan pedoman teknis dan tata cara pemeriksaan kelaikan fungsi bangunan gedung.

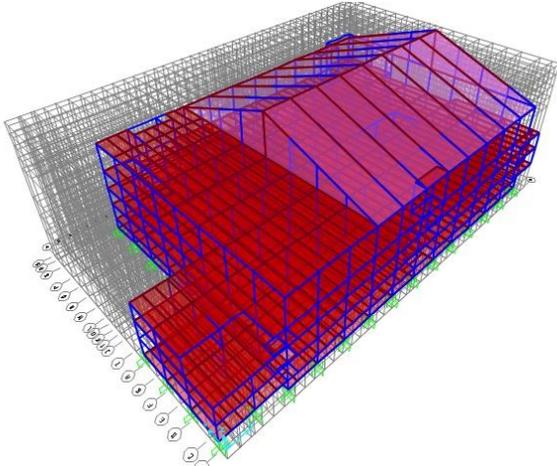
3. Perhitungan analisis struktur sesuai dengan peraturan SNI terbaru, baik SNI Baja, SNI Beton, SNI Gempa dan SNI Pembebanan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskripsi yang memberikan gambaran atau uraian atas suatu keadaan sejernih mungkin, tanpa ada perlakuan terhadap objek yang diteliti. Sedangkan jenis datanya adalah data kualitatif dan kuantitatif sehingga metode analisa datanya dianalisis dengan teknik statistik dan akan ditampilkan secara statistik berupa tabel, grafik dan ukuran rata-rata yang digunakan hanya untuk memperkuat maksud penelitian yang ingin disampaikan.

Untuk data kualitatif akan diperoleh berdasarkan data hasil pemeriksaan visual, analisa simulasi struktur, dan *Hammer Test* sebagai salah satu tes nondestruktif, sedangkan untuk data kuantitatif didasarkan pada jumlah titik-titik pengamatan visual dan titik-titik *hammer test*.

Kemudian akan dilakukan pula analisis struktur dalam rangka evaluasi kelaikan struktur yang didasarkan pada ukuran dan kondisi eksisting yang ada, untuk mendapatkan gaya-gaya dalam akibat berbagai kombinasi pembebanan. Alat yang digunakan adalah komputer yang telah dilengkapi dengan software analisis struktur dalam bentuk program SAP2000.



Gambar 1. Modeling SAP2000

Pada tahap kegiatan ini dilakukan analisis terhadap perencanaan (mengacu pada gambar-gambar bestek perencanaan) dan analisis terhadap pelaksanaan. Dari hasil analisis struktur ini akan dilakukan control kekuatan elemen kolom, balok, dan plat lantai yang berfungsi sebagai rangka pemikul beban-beban yang bekerja.

Berdasarkan pengamatan tersebut, akan ditentukan hasil akhir berupa penilaian untuk persyaratan tata bangunan yang terdapat 3 kategori, yaitu:

1. Laik
2. Laik dengan Catatan Perbaikan
3. Tidak Laik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil *Field Investigation*

Data Pengamatan Visual / *Visual Check*

Langkah awal yang dilakukan pada pemeriksaan visual di lapangan adalah memeriksa kondisi bangunan secara keseluruhan dan kondisi komponen struktur terpasang.

Gedung Transmart Majapahit Semarang adalah gedung bertingkat lebih dari dua lantai di Semarang Timur. Sesuai peraturan Menteri PUPR RI No.27/PRT/M/2018 tentang SLF Bangunan Gedung pada Bab II Pasal 4 tentang penggolongan bangunan gedung dalam penyelenggaraan SLF, maka gedung Transmart digolongkan kedalam bangunan gedung tidak sederhana dan khusus hingga 5 (lima) lantai berdasarkan kompleksitas dan ketinggian bangunan Gedung.

Berdasarkan hasil pengamatan visual terhadap bangunan Transmart Majapahit didapatkan data-data sebagai berikut:

Evaluasi Pengamatan Visual / *Visual Check*

Tabel 1. Hasil Pengamatan Visual Struktur Bawah Secara Keseluruhan

No	Struktur Bawah	Kondisi	Kelayakan
1	Pondasi Tiang pancang; *kotak dimensi 45x45 cm *kedalaman ±24-27m	Tidak dapat diamati secara visual	Layak
2	Pile Cap, mutu K-300	Tidak dapat diamati secara visual	Layak
3	Tie Beam, mutu K-300 Tipe 300 x 600 Tipe 400 x 650 Tipe 400 x 700	Tidak dapat diamati secara visual	Layak

sumber: Hasil Penelitian, 2021

Tabel 2. Hasil Pengamatan Visual Struktur Atas Secara Keseluruhan

No	Struktur Atas	Kondisi	Kelayakan
1	Kolom Beton Tipe 400 x 400 Tipe 400 x 500 Tipe 650 x 650	Tidak terdapat kerusakan struktur, retak atau retak rambut, kondisi kolom baik	Layak
2	Balok Beton Tipe 300 x 550 Tipe 300 x 700 Tipe 400 x 700 Tipe 400 x 900	Tidak terdapat kerusakan struktur, retak atau retak rambut, kondisi balok baik	Layak
3	Pelat Lantai • Lantai Basement tebal pelat	Tidak terdapat kerusakan struktur,	Layak

	30 cm • Lantai Dasar tebal pelat 15 cm • Lantai 1 dan 3 tebal pelat 12 cm • Lantai 2 dan Mezzanin tebal pelat 12 cm • Lantai 3 (Flumeride dan Gocar) tebal pelat 12 cm • Lantai Loadingdock tebal pelat 15 cm	pecah atau melendut, kondisi pelat baik	
4	Rangka Atap *Rangka atap menggunakan konstruksi Baja *Mutu baja profil : SS41 atau BJ37 (fy = 240 Mpa) *Penutup atap menggunakan utomo deck	Tidak terdapat kerusakan struktur, miring, kondisi struktur baja baik	Layak

sumber: Hasil Penelitian,2021

Pengujian dan simulasi Struktur

Pengujian Data Material Quality

Berdasarkan Permen PUPR RI No. 11/PRT/M/2018 Bab III pasal 34 ayat 5, pengujian struktur bangunan Gedung meliputi :

- Pengujian destruktif (*Destructive Test*)
- Pengujian nodestruktif (*Non-Destructive Test*)

Ditinjau dari faktor-faktor keamanan, ekonomis, kemudahan pelaksanaan dan keandalan, metode pengujian *Non Destructive Test* (NDT) menjadi pilihan yang lebih menguntungkan karena struktur tidak perlu dirusak untuk keperluan pengujian. Pengujian *Non Destructive Test* (NDT) dilakukan dengan kaidah-kaidah teknik yang bisa mengakomodasi

kondisi struktur gedung. Dengan melakukan pengujian NDT ini, jika kondisi struktur/ bangunan masih dalam keadaan baik, maka masih dapat difungsikan tanpa harus melakukan perbaikan akibat dilakukannya tes (tidak seperti jika dilakukan dengan *destructive test*). Pengujian *non destructive test* yang dilakukan di gedung Transmart Majapahit Semarang adalah *Hammer Test*. *Hammer Test* merupakan suatu metode uji yang mudah dan praktis untuk memperkirakan mutu beton. Mutu beton pada Gedung Transmart menggunakan K-300 kg/cm².

Adapun hasil yang didapatkan dari pengujian *Schmidt Rebound Hammer Test* dapat dilaporkan sebagai berikut:

- a. Kuat tekan beton hasil pengujian dengan alat *Schmidt Rebound Hammer Test*
- b. Jumlah pengambilan data pengujian ini untuk seluruh gedung adalah 16 titik uji,
- c. dengan perincian sebagai berikut:
 - a. Kolom basement : 4 titik uji
 - b. Kolom lantai dua : 2 titik uji
 - c. Balok lantai dua : 2 titik uji
 - d. Kolom lantai tiga : 2 titik uji
 - e. Balok lantai tiga : 2 titik uji
 - f. Kolom lantai empat : 2 titik uji
 - g. Balok lantai empat : 2 titik uji

Pemukulan/penembakan untuk pengujian *Hammer Test* dilakukan sebanyak 10 kali pada masing-masing titik uji, kemudian hasilnya dirata-ratakan. Dari hasil pembacaan alat pada masing-masing titik uji ini kemudian digitung nilai reratanya, dari nilai rerata ini diplotkan pada kurva hubungan nilai *Hammer test* dan kuat tekan silinder beton standart (sampel beton diameter 15 cm dan tinggi 30 cm). Pembacaan *Hammer Test* pada masing-masing titik uji dan nilai kuat tekannya bisa dilihat pada lampiran.

Beberapa Hasil dari uji hammer dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Tabel 3. Hasil *Hammer Test*

No	Lokasi	Nilai Kuat Tekan (Kg/cm ²)
1	Kolom Basement (1)	375,40
2	Kolom Basement (2)	326,66
3	Kolom Basement (3)	375,39
4	Kolom Basement (4)	375,38
5	Kolom Lantai Dua (1)	277,87

6	Kolom Lantai Dua (2)	346,14
7	Balok Lantai Dua (1)	326,66
8	Balok Lantai Dua (2)	375,88
9	Kolom Lantai Tiga (1)	394,89
10	Kolom Lantai Tiga (2)	409,53
11	Balok Lantai Tiga (1)	292,50
12	Balok Lantai Tiga (2)	346,16
13	Kolom Lantai Empat (1)	360,77
14	Kolom Lantai Empat (2)	346,14
15	Balok Lantai Empat (1)	360,80
16	Balok Lantai Empat (2)	263,27

Rata-rata dari sampel kolom untuk kuat tekan strukturnya adalah K-355 atau memenuhi mutu K-300. Rata-rata dari sampel balok kuat tekan strukturnya adalah K-340 atau memenuhi mutu K-300

Sedangkan berikut beberapa sampel hasil kuat tekan benda uji beton silinder usia 28 hari dari buku laporan yang pengujiannya dilakukan oleh pihak PT. Holcim Beton dan PT. Varia Usaha Beton, untuk Gedung Transmart Majapahit Semarang diambil contoh secara random sebagai indikator perbandingan sebagai berikut :

Tabel 4. Data Sampel Perbandingan Data Kuat Tekan Beton usia 28 hari

PT. Holcim Beton		PT. Varia Usaha Beton	
Sampel	Nilai Kuat tekan (Kg/cm ²)	sampel	Nilai kuat tekan (Kg/cm ²)
Plat lantai Basement	333.8	Balok lt.1	347.79
Kolom	319.9	Plat lt.3	361.70
Pile Cap	312.9	Kolom basement	344.31

Simulasi Struktur dengan SAP2000

Simulasi struktur terhadap Bangunan Gedung Transmart Majapahit ini menggunakan asumsi bahwa sistem struktur yang diterapkan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa dengan menggunakan Model pembebanan *gravity load* pada elemen balok dimodelkan sebagai *uniform load* yang diterima oleh elemen *membrane* sebagai model pelat. Simulasi pembebanan akibat gempa ditinjau secara

analisis statik ekuivalen yang bekerja pada pusat massa masing-masing lantai

Hasil analisa struktur (*output*) yang diharapkan dari proses analisa struktur dengan menggunakan program SAP2000 ini adalah berupa gaya-gaya dalam (*gaya aksial, gaya lintang, dan momen*), *displacement* titik nodal, dan reaksi tumpuan dari masing-masing elemen/komponen struktur.

Data karakteristik bangunan adalah sebagai berikut :

Bangunan gedung dengan 5 lantai

Tinggi lantai :

Basement : -3 m

Ground : 0 m

Lt.1 : 5 m

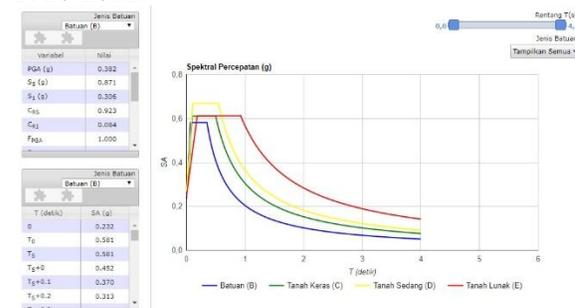
Lt.2 : 10 m

Lt.3 : 15 m

Mezzanine : 23 m

Panjang bangunan 104 meter dengan lebar 68 meter

Data gempa memakai Data Puskim Kementerian PU dengan lokasi sesuai koordinat Transmart Majapahit di Semarang. Data tanah diasumsikan kategori tanah sedang. Sistem gempa memakai Respon Spektrum dengan arah U_x dan U_y sesuai sistem gempa di SAP2000 sesuai SNI Gempa 1726-2012.



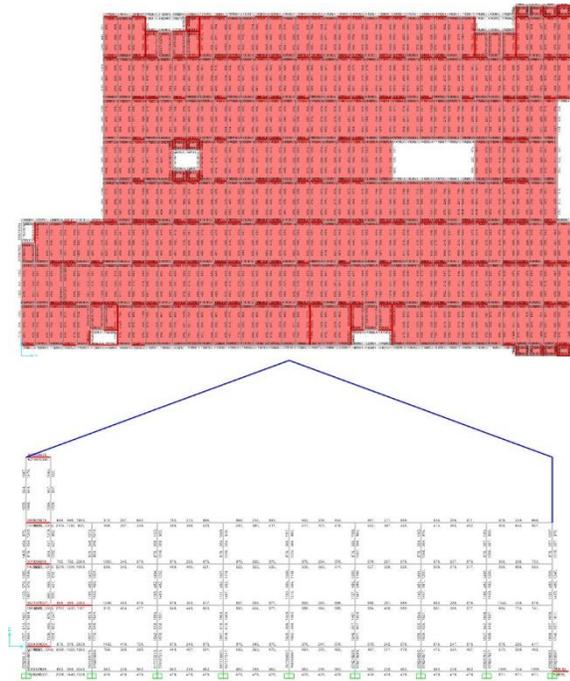
Gambar 2. Respon Spektrum

Struktur utama direncanakan dengan sistem portal terbuka, kondisi kolom dan balok menggunakan struktur beton bertulang, pelat atap dan pelat lantai menggunakan pelat beton bertulang dengan tebal 120 mm

Material yang digunakan dalam merencanakan dan membangun struktur bangunan ini adalah material beton bertulang. Pendefinisian material akan dilakukan pada program SAP 2000 Ver.19.

Material beton bertulang yang digunakan

pada struktur bangunan ini mempunyai mutu beton K 300 $f'c = 24,9$ Mpa dan baja tulangan polos U-24 $f_y = 240$ Mpa utk diameter dibawah 10mm sedangkan diameter di atas 10 mm memakai tulangan deform U-40 $f_y = 400$ Mpa. Mutu baja profil memakai BJ-37 $f_y = 240$ Mpa.



Gambar 2. Output permodelan SAP2000

PENUTUP

1. Hasil interpretasi merupakan hasil normatif sementara yang dapat dijadikan acuan terhadap tingkat keandalan bangunan gedung pada taraf pengamatan visual, bahwa bangunan tidak mengalami kerusakan yang berarti, sehingga kategori andal atau laik fungsi, yang mana tidak terjadinya kerusakan/kekurangan pada komponen-komponen struktur.
2. Metode pemeriksaan fisik Bangunan Gedung Transmart Majapahit yang digunakan sebagai syarat SLF bidang keselamatan struktur adalah dengan menggunakan pemeriksaan visual terhadap keadaan eksisting struktur dan pengujian fisik struktur dengan *non destructive test* berupa *hammer test* pada titik-titik *sample* tertentu.

Berdasarkan hasil pengujian *hammer test* di lapangan didapatkan data kualitas beton pada balok dan kolom cukup baik.

3. Dari hasil analisis struktur dengan menggunakan program SAP2000 maka didapat kesimpulan sebagai berikut:
 - a. Perhitungan beban aksial dan beban geser pada tiap type kolom struktur pada kondisi pembebanan eksisting masih dalam kondisi batas aman terhadap beban aksial dan geser.
 - b. Pada kondisi pembebanan eksisting keseluruhan balok struktur dinyatakan masih dalam batas aman terhadap lentur dan geser.
 - c. Kondisi perhitungan penulangan struktur aman tidak terjadi o/s (over strength) pada frame balok dan kolom.

DAFTAR PUSTAKA

1. Putranto Riau, Dwi, 2019, SLF Bangunan Gedung Implementasi Kebijakan Perizinan Pemanfaatan Bangunan Gedung di Daerah, Zifatama jawara, ISBN 6025815410
2. Harisun, Endah, 2013, Kajian Sistem Sertifikasi laik Fungsi Bangunan Gedung Di Kota Ternate Propinsi Maluku Utara, Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.3 No.1, Maret 2013 ISSN 2087-9334 (14-22)
3. Prajnaparamita, Kanyaka, 2018, Aspek Hukum Sertifikat Layak Fungsi (SLF) Bangunan Dalam Rangka Penghindaran Kecelakaan Kerja, Administrative Law & Governance Journal, Vol.1, Edisi 4, Nov 2018 ISSN 2621-2781 Online
4. Rosa, Yulinda, 2013, Persepsi Terhadap Standar, Pedoman dan Manual (SPM) dalam Penerapan Sertifikasi Laik Fungsi (SLF) Bangunan Gedung, Jurnal Standardisasi, Vol.15, No.3, November 2018, Hal 186-195
5. Dewi, Sri Murni, 2013, Investigasi Keandalan Struktur Beton Pada Bangunan Cerobong Menggunakan *Destructive* dan *Non Destructive Test* Studi Kasus : Stack Boiler Gresik Unit 1 & 2, Jurnal Rekayasa Sipil, Vol 7, No 1 – 2013 ISSN 1978-5658

6. Peraturan Menteri PU RI No.25/2007, Pedoman Sertifikat laik Fungsi Gedung
7. Peraturan Menteri PUPR RI No.11/PRT/M/2018, Tim Ahli Bangunan Gedung, Pengkaji Teknis, dan Penilik Bangunan
8. Peraturan Menteri PUPR RI No.19/PRT/M/2018, Penyelenggaraan Izin Mendirikan Bangunan Gedung Dan Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung Melalui Pelayanan Perizinan Berusaha Terintegrasi Secara Elektronik
9. Peraturan Menteri PUPR RI No.27/PRT/M/2018, Sertifikasi Laik Fungsi Bangunan Gedung
10. SNI ASTM C805:2012, Metode Uji Angka Pantul Beton Keras (ASTM C 805-02, IDT), Badan Standardisasi Nasional
11. SNI 03-4430-1997, Metode Pengujian Kuat Tekan Elemen Struktur Beton Dengan Alat Palu Beton Tipe N dan NR, Badan Standardisasi Nasional
12. Undang-undang RI No.28/2002, Bangunan Gedung
13. Winarsih, Tutik, 2010, Asessmen Kekuatan Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus Bangunan Gedung Unit Gawat Darurat dan Administrasi Rumah Sakit Umum Daerah Banyudono, Kabupaten Boyolali), Thesis, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
14. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013)
15. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 1726-2012)
16. Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727-2013)