

Studi Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Eksisting Terhadap SNI 1726:2019 dan 1727:2020

Christianto C.S. Khala¹⁾, Basyaruddin²⁾, Samuel Dharmawan³⁾
^{1, 2, 3)}Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Kalimantan
email: chris.csk@lecturer.itk.ac.id¹⁾, basyaruddin@lecturer.itk.ac.id²⁾,
07171076@student.itk.ac.id³⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v12i2.721>

(Received: February 2022 / Revised: July 2022 / Accepted: August 2022)

Abstrak

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan penilaian kelayakan Standar Nasional Indonesia terus mengalami pembaruan. Pembaruan meliputi perbaikan, perubahan koefisien, serta penambahan ataupun penyesuaian rumus perhitungan dengan menyesuaikan kondisi terkini, meskipun tidak signifikan namun hal tersebut harus dipahami dengan baik oleh para pelaku konstruksi sehingga tidak terjadi kesalahan dalam merencanakan atau mengevaluasi kinerja suatu struktur. Analisis perbandingan diperlukan untuk mengetahui pengaruh pembaruan SNI terhadap kinerja suatu konstruksi, pada analisis ini dilakukan studi perbandingan menggunakan model struktur apartemen 18 lantai yang berlokasi di Kota Tangerang, struktur ini direncanakan menggunakan pedoman SNI perencanaan di tahun 2002 yang sudah tidak berlaku di tahun 2021, sehingga perlu dilakukan 507 actual terhadap beban 507 actual yang akan diterima oleh struktur tersebut. Analisis dilakukan dengan memodelkan ulang struktur dalam dua kondisi, pertama mengacu SNI Pembebanan terdahulu (SNI 03-1727-1989; 03-1726-2002) dan kondisi kedua mengacu SNI Pembebanan terbaru (SNI 1727:2020; 1726:2019). Hasil perbandingan didapatkan perubahan tingkat kinerja dari *immediate occupancy* menjadi *damage control*.

Kata kunci: *Pembaruan SNI, Studi Perbandingan Struktur Bangunan Bertingkat, dan Kinerja Struktur*

Abstract

Along with the development of science, technology, and feasibility assessment, SNI continue to experience updates. Updates include improvements, changes in coefficients, as well as additions or adjustments to calculation formulas by adjusting to current conditions, although they are not significant, they must be well understood by construction engineer so that there are no errors in planning or evaluating the performance of a structure. Comparative analysis is needed to determine the effect of updating SNI on the performance of a construction, in this analysis a comparative study was conducted using an 18-storey apartment structure model located in Tangerang City, this structure is planned to use the SNI planning guidelines in 2002 which are no longer valid in 2021, so that it is necessary to control the actual load to be received by the structure. The analysis was carried out by re-modelling the structure in two conditions, first referring to the previous SNI for loading (SNI 03-1727-1989; 03-1726-2002) and the second condition referring to the latest SNI for loading (SNI 1727:2020; 1726:2019). The results of the comparison show a change in the level of performance from immediate occupancy to damage control area.

Keywords: *SNI update, Comparative Study of Highrise Building, and Structural Performance*

1. Latar Belakang

Bangunan bertingkat merupakan solusi dari permasalahan terbatasnya lahan pembangunan serta meningkatnya harga tanah untuk pembangunan konstruksi khususnya di wilayah perkotaan (Manukhina & Samosudova, 2018). Permasalahan tersebut merupakan permasalahan yang akan atau bahkan sedang dialami oleh sebagian wilayah di dunia. Beberapa kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung sudah mulai menerapkan bangunan bertingkat. Bangunan bertingkat digunakan sebagai kawasan pemukiman, perdagangan, dan perkantoran.

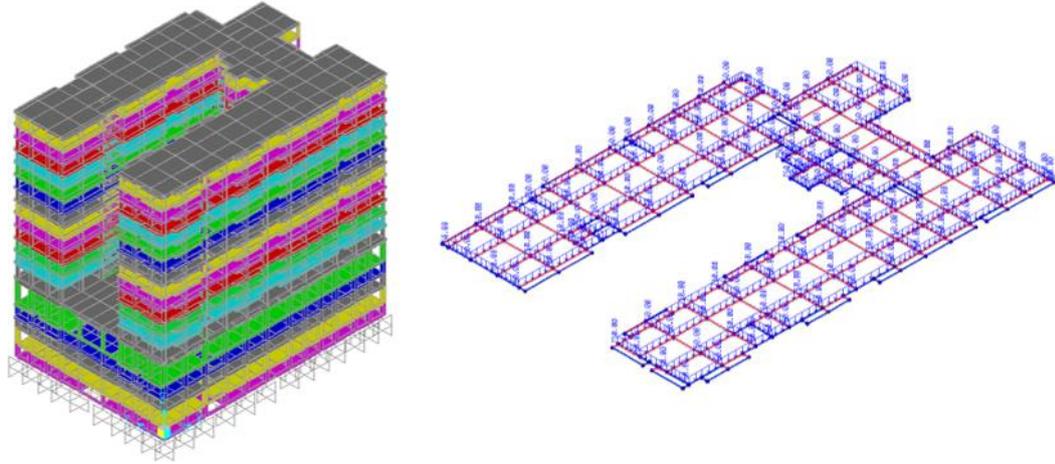
Perencanaan bangunan bertingkat didasari oleh ilmu pengetahuan, teknologi, dan pengalaman, hanya saja pengalaman bersifat subyektif sehingga dibutuhkan spesifikasi teknis tertulis atau standar yang berkekuatan hukum (Dewobroto, 2016). Perencanaan bangunan bertingkat mengacu pada standar perencanaan yang berlaku pada suatu wilayah tertentu dengan tujuan agar hasil perencanaan sesuai dengan kondisi di lapangan. Perencanaan bangunan di Indonesia sendiri mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN). Berdasarkan Undang-undang Nomor 20 Tahun 2014 dijelaskan bahwa Standar Nasional Indonesia bertujuan untuk meningkatkan perlindungan kepada konsumen, pelaku usaha, tenaga kerja, dan masyarakat lainnya, baik dari aspek keselamatan, keamanan, dan kesehatan (Badan Standardisasi Nasional, 2020a).

SNI terus mengalami pembaruan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, pemeliharaan, dan penilaian kelayakan. Pembaruan meliputi perbaikan, perubahan koefisien, serta penambahan ataupun penyesuaian rumus perhitungan dengan memperhitungkan kondisi terkini. Meskipun perubahan yang dilakukan tidak signifikan, namun pembaruan tersebut harus dipahami dengan baik oleh para pelaku konstruksi (Dewatama, 2018). Perubahan-perubahan yang dilakukan pada SNI tersebut akan mengakibatkan perubahan terhadap analisis struktur bangunan yang berdampak juga pada hasil akhir perencanaan struktur bangunan. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui dampak perubahan pembaruan SNI terhadap kinerja struktur bangunan bertingkat, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis studi perbandingan dengan menggunakan desain struktur Gedung Apartemen yang diketahui direncanakan dengan metode Sitem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) SNI 03-2847-2002 di mana SNI tersebut sudah tidak berlaku saat ini sehingga perlu dilakukan kontrol untuk mengetahui pengaruh pembaruan SNI terhadap kategori kinerja struktur tersebut.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan model desain Apartemen Golden Tulip berlokasi di Tangerang memiliki 18 tingkat dengan ketinggian 58 meter, struktur tersebut didesain dengan menggunakan pedoman desain SRPMK SNI 03-2847-2002 dengan mutu beton f'_c 30 MPa untuk kolom dan balok, f'_c 25 MPa untuk pelat, dan untuk tulangan menggunakan BJTD40 f_y 400 MPa. Gedung eksisting tersebut akan dimodelkan ulang, untuk model Kondisi 1 direncanakan menggunakan acuan pembebanan SNI 03-1727-1989 dan 03-1726-2002 untuk mengetahui kapasitas kinerja awal, kemudian untuk model Kondisi 2 dilakukan pemodelan ulang menggunakan acuan pembebanan SNI 1727:2020 dan SNI 1726:2019 untuk

mengetahui kapasitas kinerja dalam menahan beban aktual. Pemodelan pada analisis ini dilakukan dengan menggunakan *software* bantu analisis struktur SAP2000. Pemodelan struktur pada penelitian ini seperti diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Pemodelan struktur

2.1 Pembaruan SNI 1727

SNI 1727 mengatur tentang beban desain minimum untuk bangunan gedung dan struktur lain, berubahnya beban minimum akan mempengaruhi proses perhitungan dalam perencanaan suatu struktur dan akan berpengaruh terhadap kapasitas kinerja struktur tersebut. Analisis pembebanan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beban mati, beban hidup, dan beban lingkungan. Pembebanan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-1727-1989 dan SNI 1727:2020. Perbandingan nilai beban dari kedua standar seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan SNI 03-1727-1989 dan SNI 1727:2020

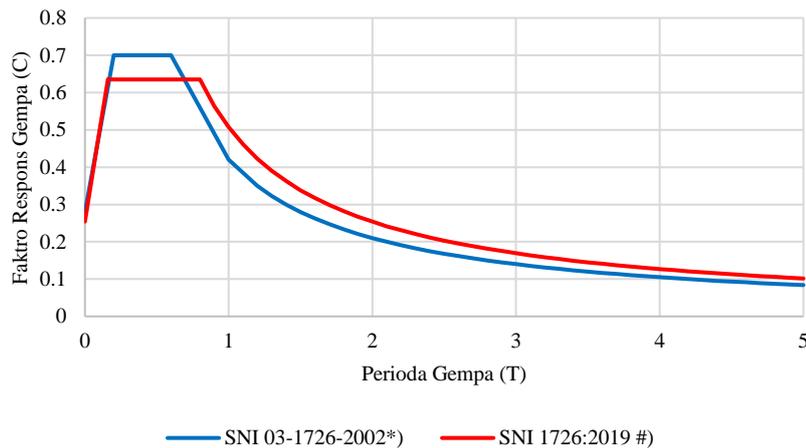
Kategori	Komponen	SNI 03-1727-1989 ^{*)}	SNI 1727:2020 ^{#)}
Beban Mati	Dinding	250 kg/m ²	187 kg/m ²
	Plafond	11 kg/m ²	5 kg/m ²
	Penggantung Plafon	7 kg/m ²	10 kg/m ²
	Plumbing	25 kg/m ²	19 kg/m ²
	Spesi (@ 1cm)	21 kg/m ²	23 kg/m ²
Beban Hidup	Toko, lobby lift, ballroom, koridor, ruang pertemuan, ruang makan, ruang publik	400 kg/ m ²	488 kg/ m ²
Beban Lingkungan	Angin (Minimum)	25 kg/ m ²	78,51 kg/m ²

^{*)} Badan Standardisasi Nasional (1989)

^{#)} Badan Standardisasi Nasional (2020)

2.2 Pembaruan SNI 1726

SNI 1726 mengatur tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan. Beban gempa yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2019. Pada SNI 03-1726-2002 beban gempa ditentukan berdasarkan peta wilayah gempa sedangkan SNI 1726:2019 beban gempa ditentukan berdasarkan perhitungan percepatan respons spektra sehingga terdapat perbedaan acuan dari kedua standar tersebut, didapatkan respons spektrum gempa Kota Tangerang yang digunakan pada analisis diperlihatkan pada Gambar 2.



*) Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2002)

*) Badan Standardisasi Nasional (2019)

Gambar 2 Respons spektrum gempa rencana Kota Tangerang (Tanah Sedang)

Pada Gambar 2 terdapat perbedaan respons spektrum, hal ini akan berpengaruh terhadap beban yang akan diterima oleh struktur bangunan yang akan berpengaruh juga kepada tingkat kinerja dari suatu struktur.

2.3 Kategori Tingkat Kinerja Berdasarkan ATC 40

Sasaran kinerja pada dokumen Applied Technology Council (ATC) 40 memasukkan beberapa pertimbangan kondisi kerusakan untuk beberapa level gerakan tanah. ATC 40 memberikan batasan rasio drift atap yang dievaluasi pada performance point dalam rangka mengevaluasi kinerja struktur daktail. Parameter yang digunakan adalah maksimum total drift dan maksimum inelastik drift. Batasan rasio drift atap sesuai ATC 40 disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Batasan rasio drift

Parameter	Tingkat Kinerja*)			
	Immediate Occupancy	Damage Control	Life Safety	Structural Stability
Maksimum Total Drift (MTD)	0,01	0,01 s.d 0,02	0,02	$0,33 \frac{V_1}{P_1}$
Maksimum Total Inelastik Drift (MID)	0,005	0,005 s.d 0,015	No limit	No limit

*) Applied Technology Council (1996)

Untuk menentukan tingkat kinerja dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MTD = \frac{D_t}{H_n} \quad (1)$$

$$MID = \frac{(D_t - D_1)}{H_n} \quad (2)$$

di mana:

D_t = displacement atap (lantai teratas)

D_1 = displacement lantai dasar

H_n = tinggi gedung

Deskripsi detail kerusakan dari setiap tingkat kinerja berdasarkan ATC 40 diperlihatkan pada Tabel 3.

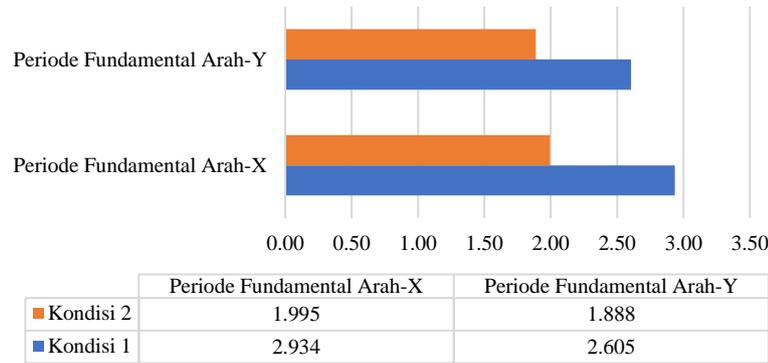
Tabel 3 Tingkat kerusakan

Komponen	Tingkat Kinerja ^{*)}			
	<i>Immediate Occupancy</i>	<i>Damage Control</i>	<i>Life Safety</i>	<i>Structural Stability</i>
Kolom	Sangat kecil kemungkinan terjadi retak lentur dan retak geser tanpa <i>spalling</i> , tidak terjadi simpangan permanen, mampu menahan beban gravitasi	Kemungkinan terjadi retak lentur dan retak geser kecil dengan <i>spalling</i> , tidak terjadi simpangan permanen, mampu menahan beban gravitasi	Terjadi simpangan dan <i>spalling</i> pada daerah <i>joint</i> , terjadi simpangan permanen 2%, mampu menahan beban gravitasi	Terjadi simpangan dan <i>spalling</i> dalam jumlah cukup signifikan, terjadi simpangan permanen 3,5%, mampu menahan beban gravitasi mendekati batas kapasitas
Balok	Sangat kecil kemungkinan terjadi retak lentur dan retak geser tanpa <i>spalling</i> , tidak terjadi simpangan permanen, mampu menahan beban gravitasi	Kemungkinan terjadi retak lentur dan retak geser kecil dengan <i>spalling</i> , tidak terjadi simpangan permanen, mampu menahan beban gravitasi	Terjadi lendutan dan <i>spalling</i> pada daerah <i>joint</i> , terjadi lendutan permanen L/175, mampu menahan beban gravitasi	Retak lentur maupun geser dengan <i>spalling</i> dalam jumlah cukup signifikan, terjadi lendutan permanen L/75, mampu menahan beban gravitasi mendekati batas kapasitas
Pelat	Sangat kecil kemungkinan terjadi retak disekitar kolom/balok, mampu menahan beban gravitasi	Kemungkinan terjadi retak disekitar daerah yang dekat dengan kolom/balok, mampu menahan beban gravitasi	Terjadi retak pada daerah sekitar kolom/balok, mampu menahan beban gravitasi	Terjadi retak yang cukup signifikan disekitar kolom/balok, terjadi lendutan seperempat tebal pelat dan tidak mengalami keruntuhan

^{*)} Applied Technology Council (1996)

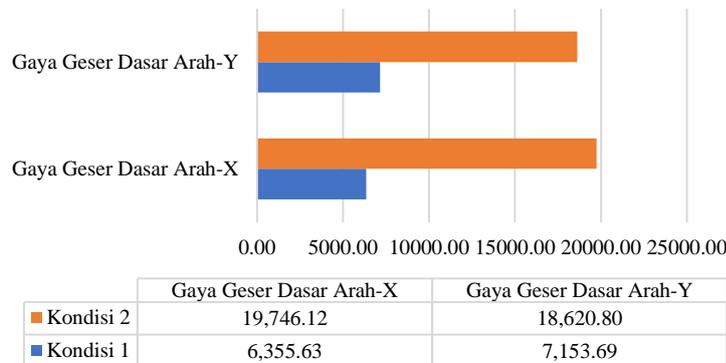
3. Hasil dan Pembahasan

Analisis kinerja pada studi perbandingan ini meliputi analisis periode fundamental, gaya geser dasar, dan simpangan total. Hasil analisis tersebut kemudian akan dilakukan perbandingan yang ditampilkan dalam bentuk diagram, adapun perbandingan hasil analisis kinerja struktur dari kedua kondisi seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Perbandingan periode fundamental

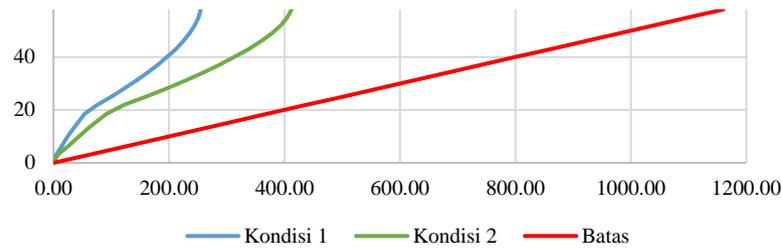
Berdasarkan Gambar 3 didapatkan nilai periode fundamental lebih besar pada Kondisi 1 dibanding Kondisi 2, sehingga adanya pembarun SNI pada analisis ini mengakibatkan mengecilnya nilai periode fundamental.



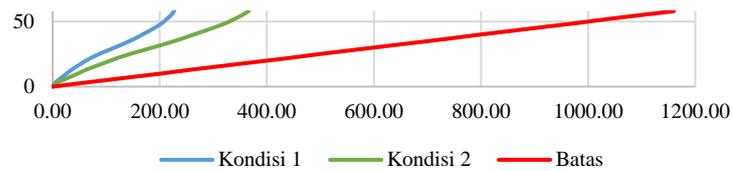
Gambar 4 Perbandingan gaya geser dasar

Berdasarkan Gambar 4 didapatkan nilai gaya geser dasar lebih besar pada Kondisi 2 dibandingkan dengan Kondisi 1, sehingga adanya pembaru SNI pada analisis ini mengakibatkan membesarnya nilai periode fundamental.

Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6 simpangan total terbesar terjadi pada Kondisi 2, terjadi pembesaran nilai simpangan total yang diakibatkan pembaruan SNI, namun dari kedua kondisi tersebut tidak melebihi batas simpangan yang sudah ditentukan dalam SNI 1726:2020. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat kinerja dari masing-masing kondisi struktur maka nilai *Maksimum Total Inelastik Drift* (MID) berdasarkan persamaan (2) diperoleh sebesar 0,004.



Gambar 5 Perbandingan simpangan total arah sumbu-X



Gambar 6 Perbandingan simpangan total arah sumbu-Y

Perhitungan di atas merupakan perhitungan untuk mendapatkan indikator kategori tingkat kinerja pada Kondisi 1 (Sumbu-X), setelah didapatkan angka indikator maka dapat ditentukan tingkat kinerja dari struktur tersebut. Kategori kinerja pada setiap kondisi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kategori tingkat kinerja hasil analisis

Arah	Kategori Tingkat Kinerja	
	Kondisi Perencanaan Awal	Kondisi Aktual
X	IO	DC
	(0,004)	(0,007)
Y	IO	DC
	(0,004)	(0,006)

Berdasarkan hasil analisis mengacu pada ATC-40 didapatkan hasil bahwa ketiga kondisi tidak melebihi batas *Life Safety*, kondisi awal struktur direncanakan (Kondisi 1) masuk kategori *Immediate Occupancy* adanya pembaruan SNI pada Kondisi 2 mengakibatkan struktur mengalami perubahan kinerja menjadi *Damage Control*. Kerusakan yang mungkin terjadi pada *area damage control* kerusakan yang mungkin terjadi masih dapat ditoleransi, berupa retak lentur dan retak geser kecil/*spalling*, tidak terjadi simpangan permanen, dan struktur masih mampu menahan beban gravitasi.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis studi perbandingan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa adanya pembaruan SNI 1727 dan SNI 1726 mengakibatkan mengecilnya nilai periode fundamental, bertambahnya gaya geser dasar struktur, dan bertambahnya simpangan total struktur. Pada analisis ini struktur yang digunakan sebagai objek studi perbandingan dengan acuan ATC 40 mengalami perubahan tingkat kategori kinerja, dimana struktur tersebut mengacu gambar

rencana direncanakan dengan kategori *immediate occupancy* namun dengan adanya pembaruan SNI struktur tersebut mengalami perubahan tingkat kinerja dan masuk dalam kategori *damage control*. Kerusakan yang mungkin terjadi masih dapat ditoleransi, berupa retak lentur dan retak geser kecil/*spalling*, tidak terjadi simpangan permanen, dan struktur masih mampu menahan beban gravitasi.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai bentuk rekomendasi adalah perlu dilakukan studi pada SNI lainnya yang dapat diperbandingkan dengan SNI sebelumnya agar dapat melihat persamaan dan perbedaannya.

Daftar Kepustakaan

- ATC, 1996. Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings. Applied Technology Council, 1, 334.
- Badan Standardisasi Nasional, 1989. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung SNI 03-1727-1989.
- Badan Standardisasi Nasional, 2019. SNI 1726 : 2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional, 2020a. Rencana Strategis BSN 2020-2024. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional, 2020b. SNI 1727 : 2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 1726:2002 (Issue April).
- Dewatama, W. M, 2018. Studi Komparasi Desain Gedung Rumah Susun Penggilingan Jakarta Timur Berdasarkan SNI Beton 03-2847-2002 dan SNI 1726 – 2002 Dengan SNI Beton 2847 : 2013 dan SNI 1726:2012 [Insitut Teknologi Sepuluh Nopember]. <https://repository.its.ac.id/id/eprint/56383>
- Dewobroto, W, 2016. Peraturan Baja Terkini SNI 1729 : 2015 dan Direct Analysis Method (Metode Peraturan Baja Terkini SNI 1729 : 2015 dan Direct Analysis Method (Metode Baru Perencanaan Baja Berbasis Komputer) (Issue November 2015).
- Manukhina, L., Samosudova, N, 2018. Specific features of modern multifunctional high-rise building construction. E3S Web of Conferences, 33, 3–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183301040>