

## PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG SMA NEGERI 1 LUBUK SIKAPING KABUPATEN PASAMAN

RANDI PUTRA, MASRIL, ANA SUSANTI YUSMAN

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat<sup>1,2,3</sup>

email: randiputra191@gmail.com, mril6030@gmail.com, anasusanti.umsb@gmail.com

**Abstract:** *In line with the development of Science and Technology (IPTEK), especially in the field of Civil Engineering, building construction is currently also developing very rapidly. In the construction of a building, construction must be produced with sufficient capacity, good quality and efficient implementation. In West Sumatra itself, the need for housing and office buildings as well as the construction of educational facilities is currently experiencing very rapid development. Like the "SMA N 1 Lubuk Suhuang Building" which aims to improve educational facilities and infrastructure. And for all of this, planning and building work are needed which must comply with standards, be safe and efficient. This research aims to plan the dimensions of structural elements, calculate structural reinforcement. The structural element data used is from the results of the preliminary design (Preliminary Design). The analysis was assisted by the SAP2000 Version 14 program by selecting a network system structure system (Grid System). Based on the results of Preliminary Design calculations, data was obtained for the use of the upper structure from the 1st floor to the 2nd floor, where the cross-sections of the main columns on the 1st floor measuring 45cm x 45cm and the 2nd floor measuring 40cm x 40cm, the main beams on the 1st floor and 2nd floor measuring 50cm x 25cm, floor slab planning and also Concrete tiles were carried out using Preliminary Design, resulting in a floor slab measuring 12 cm thick. Reinforcement used for beams D19 and D10, reinforcement for columns D19 and D12, reinforcement for floor slabs D10.*

**Keywords :** *Preliminary design, SAP2000, Building Structures, Schools.*

**Abstrak:** Sejalan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) khususnya dalam bidang Teknik Sipil pembangunan gedung saat ini juga sangat berkembang pesat. Dalam pembangunan suatu gedung harus dihasilkan pembangunan dengan kapasitas yang cukup, kualitas yang baik dan efisien dalam pelaksanaan. Di Sumatera Barat sendiri kebutuhan akan tempat tinggal dan gedung perkantoran serta pembangunan sarana pendidikan saat ini telah mengalami perkembangan sangat pesat. Seperti halnya “Gedung SMA N 1 Lubuk Sikaping “ Bertujuan untuk peningkatan sarana dan prasarana pendidikan. Dan untuk itu semua dibutuhkan perencanaan dan pengerjaan bangunan yang harus sesuai standar, aman serta efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dimensi elemen struktur, perhitungan tulangan struktur. Adapun data – data elemen struktur yang digunakan adalah dari hasil desain pendahuluan (*Preliminary Design*). Dalam analisis nya dibantu program SAP2000 Versi 14 dengan pemilihan system struktur system jaringan (*Grid System*). Berdasarkan hasil perhitungan *Preliminary Design* diperoleh data untuk penggunaan struktur atas lantai 1 sampai dengan lantai 2 dimana didapat penampang kolom induk lantai 1 ukuran 45cm x 45cm dan lantai 2 ukuran 40cmx40cm, balok induk lantai 1 dan lantai 2 ukuran 50cm x 25cm, Perencanaan pelat lantai dan juga dak beton dilakukan dengan *Preliminary Design* didapatkan ukuran pelat lantai tebal 12 cm. Tulangan yang digunakan untuk balok D19 dan D10, tulangan untuk kolom D19 dan D12 , tulangan untuk pelat lantai D10.

**Kata Kunci :** *Preliminary design, SAP2000, Struktur Gedung, Sekolah.*

### A. Pendahuluan

Sumatera Barat terletak pada zona rawan gempa,. Sumatera barat juga mempunyai gunung berapi yang masih aktif, yang sewaktu waktu akan meledak dan mengakibatkan getaran yang dapat mengakibatkan kerusakan di berbagai sektor, terutama di sektor konstruksi. Sangat penting memperhatikan perencanaan bangunan yang tahan terhadap gempa.

Dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat selain memperhatikan daya tahan dalam memikul beban bangunan itu sendiri juga harus memperhatikan daya tahan bangunan terhadap beban gempa. Mengacu pada peraturan persyaratan beton struktural bangunan gedung yaitu SNI 2847 – 2013, untuk merencanakan gedung bertingkat yang tahan terhadap adanya gaya gempa di bagi

menjadi tiga sistem yaitu, Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Dalam menentukan sistem yang akan di pakai berdasarkan pada tingkat rawan gempa pada daerah konstruksi akan dibangun.

SMA N 1 Lubuk Sikaping Kabupaten Pasaman merupakan sekolah yang telah berdiri lebih dari 20 tahun . Bangunan tersebut sudah berdiri lebih dari 20 tahun dan wilayah tersebut juga merupakan daerah rawan gempa , perlu dilakukan perencanaan ulang untuk struktur bangunan sekolah tersebut. Hal ini dilakukan untuk menghindari resiko keruntuhan pada bangunan tersebut. Pada perencanaan ulang gedung SMA N 1 Lubuk Sikaping ini menggunakan struktur beton bertulang dengan sistem SRPMK, karena lokasi bangunan berada pada daerah rawan gempa.

## B. Metodologi Penelitian

Metode yang penulis gunakan untuk penelitian ini adalah kuantitatif untuk memperoleh data yang diperlukan serta kualitatif untuk mendapatkan informasi yang lebih luas tentang penelitian ini. Setelah data sudah lengkap barulah penulis merencanakan gedung SMA Negeri 1 Lubuk Sikaping dengan Langkah – Langkah sebagai berikut.

1. Menghitung Preliminary design beton
2. Menganalisis beban
3. Menghitung momen dengan bantuan aplikasi SAP 2000
4. Mendesain tulangan pada struktur

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Pembahasan

Analisis pada gedung ini dilakukan dengan menggunakan pemodelan strkturtur 3D dengan bantuan *software* SAP2000.14 Kolom, balok dari struktur gedung dimodelkan sebagai elemen *frame* sedangkan pelat lantai dimodelkan dengan elemen *Shell*.

### 2. Kriteria Desain

Perhitungan struktur digunakan kriteria desain untuk material beton bertulang dengan parameter – parameter perencanaan sebagai berikut:

- |    |                             |                                                                             |
|----|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| a. | Berat jenis beton bertulang | : 2400 kg/m <sup>3</sup>                                                    |
| b. | Modulus elastisitas beton   | : $4700\sqrt{f_c'} (24,9) MPa$                                              |
| c. | Angka Poisson beton         | : 0,20                                                                      |
| d. | Angka Poisson baja          | : 0,30                                                                      |
| e. | Mutu beton                  | : K-350 ( $f_c' = 24,9 MPa$ )<br>: K-250 ( $f_c' = 20,75 MPa$ )             |
| f. | Mutu tulangan baja          | : Tulangan ulir ( $F_y = 420 MPa$ )<br>: Tulangan polos ( $F_y = 240 MPa$ ) |

### 3. Pembebanan

#### a. Beban mati

Berat sendiri elemen struktur yang terdiri dari berat sendiri elemen kolom, pelat lantai dan balok. Berat sendiri elemen struktur tersebut akan dihitung secara otomatis sebagai *self weight* oleh *software* SAP2000.14

#### b. Beban hidup

Beban hidup adalah beban yang bekerja pada lantai bangunan bergantung dari fungsi ruangan yang digunakan. Besarnya beban hidup lantai bangunan ditentukan berdasarkan acuan SNI 1727 – 2020.

#### c. Beban gempa

Analisis struktur terhadap beban gempa pada gedung dilakukan dengan Metode Analisis Dinamik Spektrum Respon.

#### 4. Perhitungan penulangan

##### a. Balok

| No. | Input Data       | Simbol | Panjang | Satuan             |
|-----|------------------|--------|---------|--------------------|
| 1   | Panjang Balok    | L1     | 2000    | mm                 |
|     |                  | L2     | 3500    | mm                 |
|     |                  | L3     | 4000    | mm                 |
|     |                  | L4     | 8000    | mm                 |
|     | Balok Terpanjang | Lpj    | 8000    | mm                 |
|     | Balok Terpendek  | Lpd    | 2000    | mm                 |
| 2   | Tinggi Kolom     | H1     | 4000    | mm                 |
|     |                  | H2     | 4000    | mm                 |
| 3   | Mutu Beton       | K      | 350     | Kg/cm <sup>2</sup> |
| 4   | Mutu Baja        | Fy     | 420     | Mpa                |

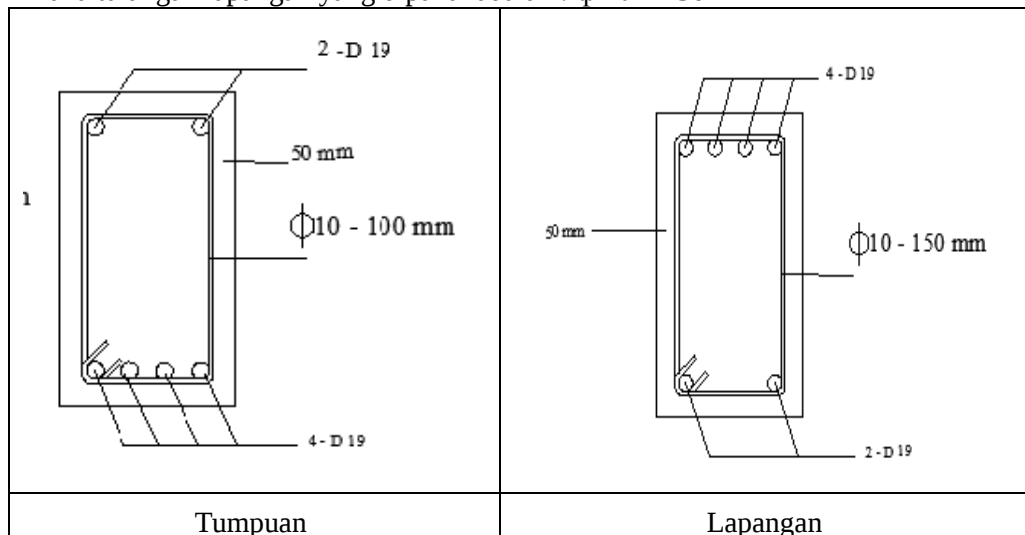
|     |        |          |        |         |        |          |
|-----|--------|----------|--------|---------|--------|----------|
|     | P      | V2       | V3     | T       | M2     | M3       |
|     | KN     | KN       | KN     | KN-m    | KN-m   | KN-m     |
| Max | 21,267 | 116,56   | -0,041 | -6,3883 | 0,0588 | 180,422  |
| Min | 20,322 | -154,498 | -0,072 | -9,7333 | 0,1071 | -222,971 |

##### ➤ Tulangan geser

|                      |                    |            |
|----------------------|--------------------|------------|
| Kuat tekan beton     | : $f_c'$           | = 31,2 Mpa |
| Tegangan leleh baja  | : $f_y$ ( BJT-40 ) | = 420 Mpa  |
| Faktor reduksi geser | : $\phi$           | = 0,75     |
| Panjang bentang      | : L                | = 8000 mm  |
| Lebar balok          | : b                | = 250 mm   |
| Tinggi balok         | : h                | = 500 mm   |
| Selimut beton        | : $d'$             | = 50 mm    |
| Tinggi efektif beton | : $d = h - d'$     | = 450 mm   |

Maka tulangan tumpuan yang dipakai adalah :  $\phi$  10 – 100

Maka tulangan lapangan yang dipakai adalah :  $\phi$  10 – 150



b. Kolom

|     | P        | V2      | V3     | T       | M2      | M3       |
|-----|----------|---------|--------|---------|---------|----------|
|     | KN       | KN      | KN     | KN-m    | KN-m    | KN-m     |
| Max | -355,609 | 4,35    | 5,562  | 0,0039  | 7,2563  | 74,5985  |
| Min | -458,006 | -33,685 | -3,525 | -0,0091 | -6,9022 | -60,3047 |

Data material kolom

Kuat tekan beton :  $f_c'$  = 31.20 Mpa

Tegangan leleh baja :  $F_y$  (BjTS) = 420 Mpa

Factor reduksi geser :  $\phi_s$  = 0,75

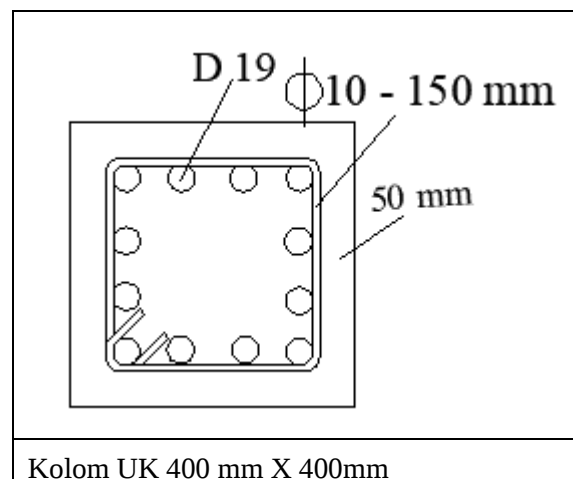
Dimensi Kolom

Lebar kolom :  $b$  = 400 mm

Tinggi kolom :  $h$  = 400 mm

Selimut beton :  $d'$  = 50 mm

Tinggi efektif :  $d = h - d' = 350$  mm



c. Pelat lantai

**Beban Mati**

|                    |   |                        |
|--------------------|---|------------------------|
| Berat Jenis Beton  | = | 2400 kg/m <sup>3</sup> |
| Tebal Pelat Lantai | = | 0,12 m                 |
| Lantai Keramik     | = | 24 kg/m <sup>2</sup>   |
| MEP                | = | 25 kg/m <sup>2</sup>   |
| Spesi per cm tebal | = | 21 kg/m <sup>2</sup>   |
| Plafond            | = | 20 kg/m <sup>2</sup>   |

**Beban Mati pada Pelat Lantai**

|                  |   |                             |
|------------------|---|-----------------------------|
| Beton            | = | 288 kg/m <sup>2</sup>       |
| Lantai Keramik   | = | 24 kg/m <sup>2</sup>        |
| MEP              | = | 25 kg/m <sup>2</sup>        |
| Spesi tebal 2 cm | = | 42 kg/m <sup>2</sup>        |
| Plafond          | = | 20 kg/m <sup>2</sup>        |
| <b>Total</b>     | = | <b>399 kg/m<sup>2</sup></b> |

**Beban Hidup** = **250 kg/m<sup>2</sup>**

|                            |   |              |                         |
|----------------------------|---|--------------|-------------------------|
| <b>Beban Ultimate (Qu)</b> | = | <b>878,8</b> | <b>kg/m<sup>2</sup></b> |
| Selimut Beton (d)          | = | 50           | mm                      |
| Tebal Plat                 | = | 120          | mm                      |
| fc'                        | = | 31,2         | Mpa                     |
| fy                         | = | 250          | Mpa                     |
| Tulangan Pokok, D          | = | 10           | mm                      |
| Tinggi efektif tulangan    |   |              |                         |
| dx                         | = | 65           | mm                      |
| dy                         | = | 55           | mm                      |
| Qu                         | = | 878,8        | kg/m <sup>2</sup>       |
|                            | = | 8,621028     | kN/m <sup>2</sup>       |
| Sisi pendek , Lx           | = | 5            | m                       |
| Sisi panjang, Ly           | = | 5,5          | m                       |
| Ly/Lx                      | = | 1,1          |                         |
| Cx                         | = | 33           |                         |
| Cy                         | = | 28           |                         |

Momen-momen yang Bekerja pada Pelat

|      |   |             |      |
|------|---|-------------|------|
| Mulx | = | 7,1123481   | kN.m |
| Muly | = | 7,302010716 | kN.m |

**Perencanaan Tulangan Arah Mulx = - Mutx**

|      |   |             |     |
|------|---|-------------|-----|
| Mulx | = | 7,1123481   | kNm |
| Mu/φ | = | 8,890435125 | kNm |
| m    | = | 9,426847662 |     |

Koefisien Ketahanan (Rn) diambil nilai b tiap 1000 mm

|    |   |          |     |
|----|---|----------|-----|
| Rn | = | 2,104245 | Mpa |
|----|---|----------|-----|

Rasio Tulangan

|                |   |                   |                 |
|----------------|---|-------------------|-----------------|
| ρ min          | = | 0,0056            |                 |
| ρb             | = | 0,063648          |                 |
| ρ maks         | = | 0,047736          |                 |
| ρ aktual       | = | 0,00878036        |                 |
| 1.33*ρ aktual  | = | 0,011677879       |                 |
| <b>ρ pakai</b> | = | <b>0,00878036</b> |                 |
| As perlu       | = | 570,723407        | mm <sup>2</sup> |

Jarak antar Tulangan

|   |   |             |    |
|---|---|-------------|----|
| s | = | 137,5447354 | mm |
|---|---|-------------|----|

Syarat

|        |    |
|--------|----|
| s ≤ 2h | OK |
|--------|----|

$$s \leq 240$$

OK

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| <b>Maka dipilih s terkecil yaitu</b> | <b>130</b> mm |
|--------------------------------------|---------------|

Kontrol terhadap kapasitas momen ( $M_n$ )

|            |   |             |                 |
|------------|---|-------------|-----------------|
| As ada     | = | 603,8461538 | mm <sup>2</sup> |
| a          | = | 5,692365704 | mm              |
| $M_n$      | = | 9,38284E+12 | kNm             |
| $M_u/\phi$ | = | 8,890435125 |                 |

**Aman**

|                                                |
|------------------------------------------------|
| <b>Perencanaan Tulangan Arah Muly = - Muty</b> |
|------------------------------------------------|

|            |   |             |     |
|------------|---|-------------|-----|
| Muly       | = | 7,302010716 | kNm |
| $M_u/\phi$ | = | 9,127513395 | kNm |
| m          | = | 9,426847662 |     |

Koefisien Ketahanan ( $R_n$ ) diambil nilai b tiap 1000 mm

|       |   |           |     |
|-------|---|-----------|-----|
| $R_n$ | = | 3,0173598 | Mpa |
|-------|---|-----------|-----|

Rasio Tulangan

|                                |   |                    |
|--------------------------------|---|--------------------|
| $\rho$ min                     | = | 0,0056             |
| $\rho_b$                       | = | 0,063648           |
| $\rho$ maks                    | = | 0,047736           |
| $\rho$ aktual                  | = | 0,012847419        |
| $1.33 \cdot \rho$ aktual       | = | 0,017087067        |
| <b><math>\rho</math> pakai</b> | = | <b>0,012847419</b> |

|          |   |             |                 |
|----------|---|-------------|-----------------|
| As perlu | = | 706,6080393 | mm <sup>2</sup> |
|----------|---|-------------|-----------------|

Jarak antar Tulangan

|   |   |             |    |
|---|---|-------------|----|
| s | = | 111,0941224 | mm |
|---|---|-------------|----|

Syarat

|              |    |
|--------------|----|
| $s \leq 2h$  | OK |
| $s \leq 240$ | OK |

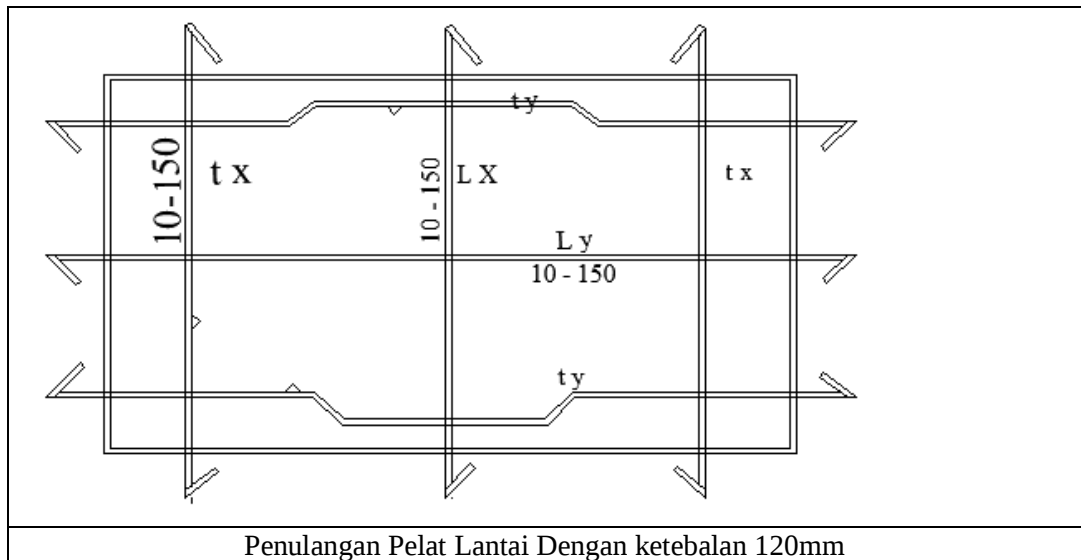
|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| <b>Maka dipilih s terkecil yaitu</b> | <b>110</b> mm |
|--------------------------------------|---------------|

Kontrol terhadap kapasitas momen ( $M_n$ )

|            |   |             |                 |
|------------|---|-------------|-----------------|
| As ada     | = | 713,6363636 | mm <sup>2</sup> |
| a          | = | 6,727341286 | mm              |
| $M_n$      | = | 1,10888E+13 | kNm             |
| $M_u/\phi$ | = | 9,127513395 |                 |

**Aman**

Maka tulangan yang di pakai = Arah x = Ø10 – 150  
 = Arah y = Ø10 - 150



#### D. Penutup

##### Simpulan

Dari hasil penelitian perencanaan struktur atas gedung SMA N 1 Lubuk Sikaping 2 lantai di Pasaman maka penulis dapat menyimpulkan bahwa

1. Mutu beton yang digunakan K-350 ( 31,2 Mpa ) dan mutu baja yang digunakan  $f_y$  420 Mpa
2. Spesifikasi pembebanan yang ada pada bangunan adalah :
  - Beban Mati
  - Beban Hidup
  - Beban Gempa
  - Kombinasi Pembebanan
3. Tulangan yang digunakan

| No | Data Perhitungan                                                                                                                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Balok bentang 8 m uk 50cm x 25cm<br>4 D 19 Tulangan Tarik<br>2 D 19 Tulangan Tekan<br>$\Phi$ 10 – 100 Tumpuan<br>$\Phi$ 10 – 150 Lapangan |
| 2  | Balok bentang 4 m uk 50cm x 25cm<br>3 D 19 Tulangan Tarik<br>2 D 19 Tulangan Tekan<br>$\Phi$ 10 – 100 Tumpuan<br>$\Phi$ 10 – 150 Lapangan |
| 3  | Kolom Lantai 2<br>Kolom K1 40cm x 40 cm<br>12 D 19<br>$\Phi$ 10 – 150 Senggang                                                            |
| 4  | Kolom Lantai 1<br>Kolom K1 45m x 45 cm<br>16 D 19<br>$\Phi$ 10 – 150 Senggang                                                             |
| 5  | Tebal Pelat Lantai 12 cm                                                                                                                  |

##### Saran

Dari penulisan penelitian ini yang berjudul perencanaan struktur gedung SMA N 1 Lubuk Sikaping Kabupaten Pasaman, penulis menyampaikan beberapa saran :

1. Untuk perhitungan struktur ada banyak peraturan yang dapat digunakan sebagai acuan, contoh nya seperti SNI 2847-2019.

2. Untuk melakukan permodelan aplikasi yang digunakan tidak hanya SAP 2000 saja, kita juga dapat menggunakan aplikasi Etabs atau aplikasi lainnya yang berhubungan dengan perencanaan struktur bangunan.
3. Untuk memudahkan kita dalam mengerjakan skripsi, kita juga bisa berpedoman kepada jurnal, ataupun skripsi yang telah ada, tetapi tidak untuk di copy paste.

#### **Daftar Pustaka**

- Prasetya Adi Noerman, Hernadi Ahmad, Nugroho Agung. 2021 jurnal Studi Komparasi Perancangan Balok Struktural Berdasarkan SNI 2847-2002, SNI 2847-2013 Dan SNI 2847-2019 *Volume 5*
- PBI., 1983., "Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung Beban hidup pada lantai gedung".
- SNI 03-2847-2013., "Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung".
- Struktur Beton Bertulang, Standar baru SNI 1991-03
- Zuraida Siswanti, Margono Bramantyo Romi. 2017 Kajian Pemahaman Ketukangan Sipil Terhadap Sni 2847:2013 Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung *Volume 1*. Bandung : Jurnal Arsitektur Arcade.