

## EVALUASI STRUKTUR BANGUNAN RUKO AKIBAT PENAMBAHAN BEBAN ATAP BERUPA MINI TOWER

Muhamad Lutfi, Erwin Rusandi

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ibn Khaldun Bogor, INDONESIA

E-mail: [mlutfi@ft.uika-bogor.ac.id](mailto:mlutfi@ft.uika-bogor.ac.id), dan [erwinrusandi@gmail.com](mailto:erwinrusandi@gmail.com)

### ABSTRAK

Bangunan Rumah Toko (RUKO) Indralaya merupakan bangunan eksisting yang hanya berfungsi untuk bangunan rumah tinggal dan perkantoran. Bangunan ini berlokasi di Jalan Lintas Palembang-Prabumulih KM. 32 RT. 10 Lingkungan V Kelurahan Timbangan Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. Bangunan eksisting tersebut direncanakan akan menambah beban berupa Mini Tower 25M dengan dudukan Baseframe dibawahnya dan dilengkapi dengan perangkatnya OD BTS (Out Door Base Tranceiver Station), Sehingga diperlukan perhitungan ulang dengan menggunakan metode perhitungan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) dikarenakan lokasi gempa berada di zona 2. Bangunan tersebut merupakan rangka batang atau open frame. Permodelan struktur bangunan menggunakan aplikasi Etabs V9.0.7 dengan memperhitungkan berat beban yang harus diterima oleh bangunan baik itu beban hidup, beban mati, dan beban gempa dan dihasilkan gaya-gaya dalam yang diperlukan untuk dievaluasi kekuatan struktur tersebut berdasarkan SNI-1726-2012, SNI-2847-2013, serta PPIUG-1983. Hasil dari perhitungan kondisi kolom bangunan eksisting area penambahan beban tidak mampu menerima beban tambahan berupa Mini Tower 25M maka direncanakan perhitungan ulang untuk memastikan elemen struktur yang baru dapat menahan beban tambahan tersebut. Hasil analisis elemen struktur bangunan yang baru berupa perbesaran kolom dihasilkan kolom lantai 1 diperbesar dari K12x12 ke K45x45 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$  dan K25x25 ke K45x45 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ . Kolom lantai 2 diperbesar dari K12x12 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$  dan K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ . Kolom lantai 3 diperbesar dari K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$  dan K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ .

**Kata kunci:** bangunan gedung; beban tambahan; analisis struktur kolom beton; SRPMB.

### ABSTRACT

*Shop House Building (RUKO Indralaya) is an existing building that only functions for residential and office buildings. This building is located on Jalan Lintas Palembang-Prabumulih KM. 32 RT. 10 Environment V Timbangan Village, North Indralaya District, Ogan Ilir Regency, South Sumatra. The existing building is planned to increase the burden in the form of a 25M Mini Tower with a Baseframe holder underneath and equipped with its OD BTS (Out Door Base Tranceiver Station) device, so a recalculation is required using the Regular Moment Frame System (SRPMB) calculation method because the earthquake location is at zone 2. The building is a truss or open frame. Building structure modeling uses Etabs V9.0.7 application by calculating the weight of the load that must be received by the building, both live load, dead load, and earthquake load and the resulting forces needed to evaluate the strength of the structure based on SNI-1726-2012, SNI -2847-2013, as well as PPIUG-1983. The results of the calculation of the condition of the existing building column in the area of added load are not able to accept the additional load in the form of a Mini Tower 25M then a re-calculation is planned to ensure the new structural elements can withstand the additional load. The results of the analysis of the new building structure in the form of column enlargement resulted in the 1st floor column being enlarged from K12x12 to K45x45 with K-225 concrete quality, 16D16 Reinforcement with  $f_y = 390\text{MPa}$  and K25x25 to K45x45 with K-225 concrete quality, 16D16 Reinforcement with  $f_y = 390\text{MPa}$ . Floor column 2 is enlarged from K12x12 to K40x40 with K-225 concrete quality, 16D16 Reinforcement with  $f_y = 390\text{MPa}$  and K20x20 to K40x40 with K-225 concrete quality, 16D16 Reinforcement with  $f_y = 390\text{MPa}$ . Floor column 3 is enlarged from K20x20 to K40x40 with K-225 concrete quality, 16D16 Reinforcement with  $f_y = 390\text{MPa}$  and K20x20 to K40x40 with K-225 concrete quality, 16D16 Reinforcement with  $f_y = 390\text{MPa}$ .*

**Keywords:** building; additional burden; structural analysis of concrete columns; SRPMB.

## PENDAHULUAN

Bangunan RUKO Indralaya merupakan bangunan eksisting yang hanya berfungsi untuk bangunan rumah tinggal dan perkantoran. Bangunan Ruko Indralaya ini berlokasi di Jalan Lintas Palembang-Prabumulih KM. 32 RT. 10 Lingkungan V Kelurahan Timbangan Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Sumatera

Selatan. Seiring berjalannya pertumbuhan Teknologi dibidang Telekomunikasi untuk kebutuhan masyarakat, diatas bangunan ruko Indralaya tersebut akan dibangun *Mini Tower* 25m yang lengkap dengan dudukan *Baseframe of Tower* dan perangkat OD BTS (*Out Door Base Transceiver Station*). Dengan adanya pembangunan menara tersebut, fungsi bangunan yang tadinya hanya untuk bangunan rumah tinggal dan perkantoran kini bertambah fungsinya sebagai sarana jaringan Telekomunikasi.

Pembangunan *Mini Tower* 25m terdiri dari rangkaian baja SNI dengan dudukan *Baseframe* Baja yang di koneksikan ke gedung Eksisting. Bangunan *Mini Tower* 25m dengan perangkatnya OD BTS (*Out Door Base Tranceiver Station*) ini memiliki berat sendiri bangunan (*Dead Load*) yang sangat mempengaruhi bangunan eksisting yang akan dibebaninya. Melihat dengan adanya penambahan beban diatas gedung eksisting tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi dengan analisis ulang, apakah bangunan eksisting tersebut masih aman atau tidaknya menerima beban yang ditambahkan. Proses analisis ini akan dihitung dengan cara menghitung struktur bangunan kondisi dengan penambahan beban tambahan, merujuk kepada SNI 03-2847-2002 (Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung).

## METODE PENELITIAN

Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Maret 2017 sampai dengan bulan Juni 2017, dengan lokasi penelitian di ruko ekisting indralaya Jalan Lintas Palembang-Prabumulih KM. 32 RT. 10 Lingkungan V Kelurahan Timbangan Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah pertama studi literatur yaitu pengkajian atau langkah awal dalam melakukan penelitian, referensi yang biasa di gunakan buku, skripsi, jurnal, tesis dan penelitian-penelitian yang berkaitan dengan judul penelitian. Tahapan berikutnya melakukan proses pengumpulan data lapangan mengenai data ukuran bangunan eksisting dan data *hammer test*. Metode penelitian berdasarkan kondisi struktur eksisting dengan diberikan beban tambahan dan metode SRPMB (Struktur Rangka Pemikul Momen Biasa). Berikutnya melakukan analisis struktur dengan menggunakan bantuan aplikasi *Etabs V9.0.7*, menggambar konstruksi dengan menggunakan bantuan aplikasi *Autocad 2006*, dan analisis struktur kolom dengan menggunakan bantuan aplikasi *PCACOL*. Perencanaan dan permodelan struktur berdasarkan standarisasi SNI-1726-2012, SNI-2847-2013, serta PPIUG-1983; Muhamad Lutfi, Subtoni, 2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

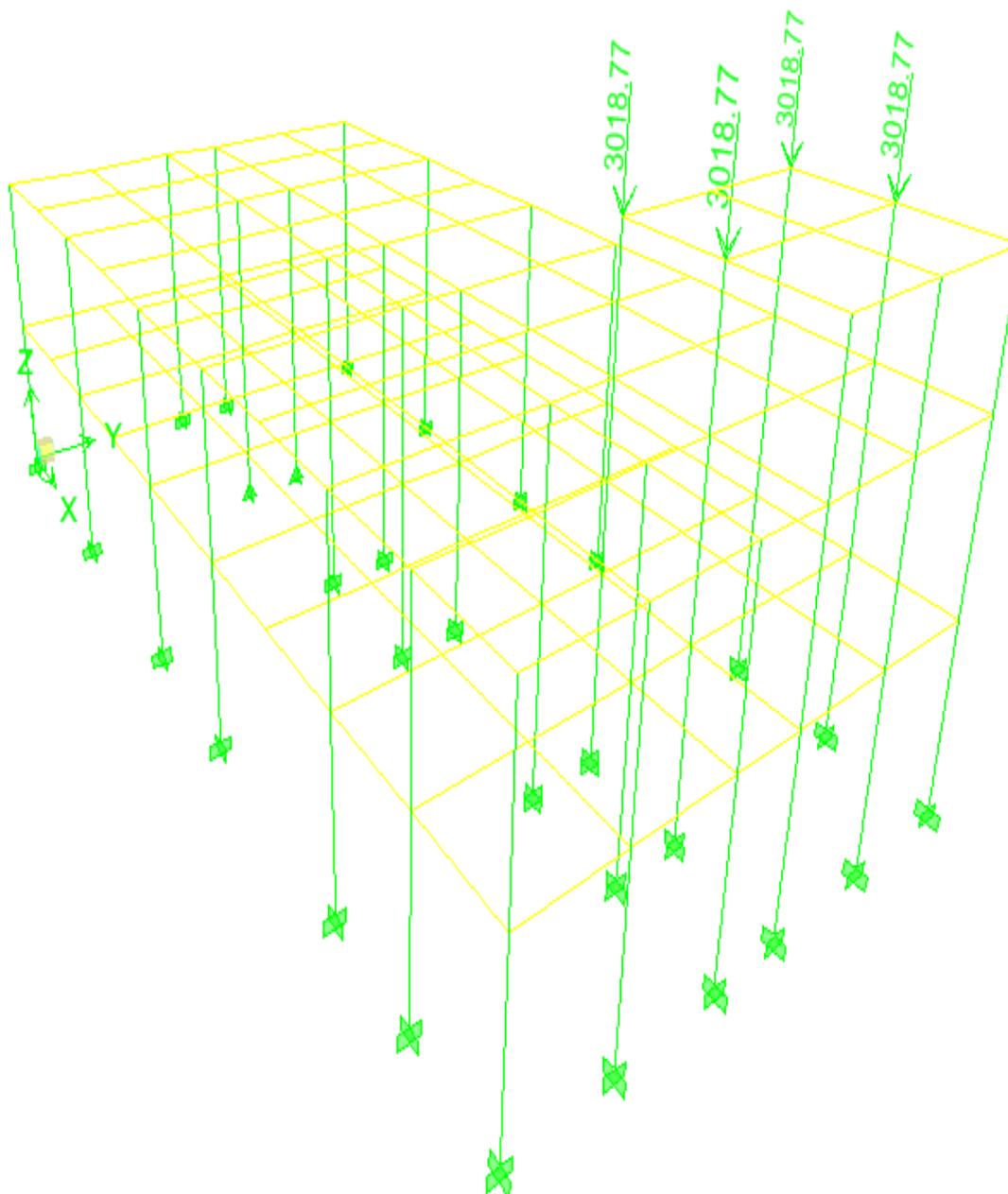
Hasil analisis struktur bangunan eksisting setelah diberikan beban tambahan berupa *Mini Tower* 25m terdapat beberapa kolom dibawah beban tambahan mengalami kegagalan (*output* dari Aplikasi *Etabs V9.0.7*), Sehingga perlu dilakukan analisis ulang dengan menggunakan aplikasi *Etabs V9.0.7* dan *PCACOL*. Hasil perhitungan ulang didapat kolom lantai 1 diperbesar dari K12x12 ke K45x45 dengan mutu beton K-225, tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$  dan K25x25 ke K45x45 dengan mutu beton K-225, tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ . Kolom lantai 2 diperbesar dari K12x12 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$  dan K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ . Kolom lantai 3 diperbesar dari K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$  dan K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ .

### Analisis Struktur

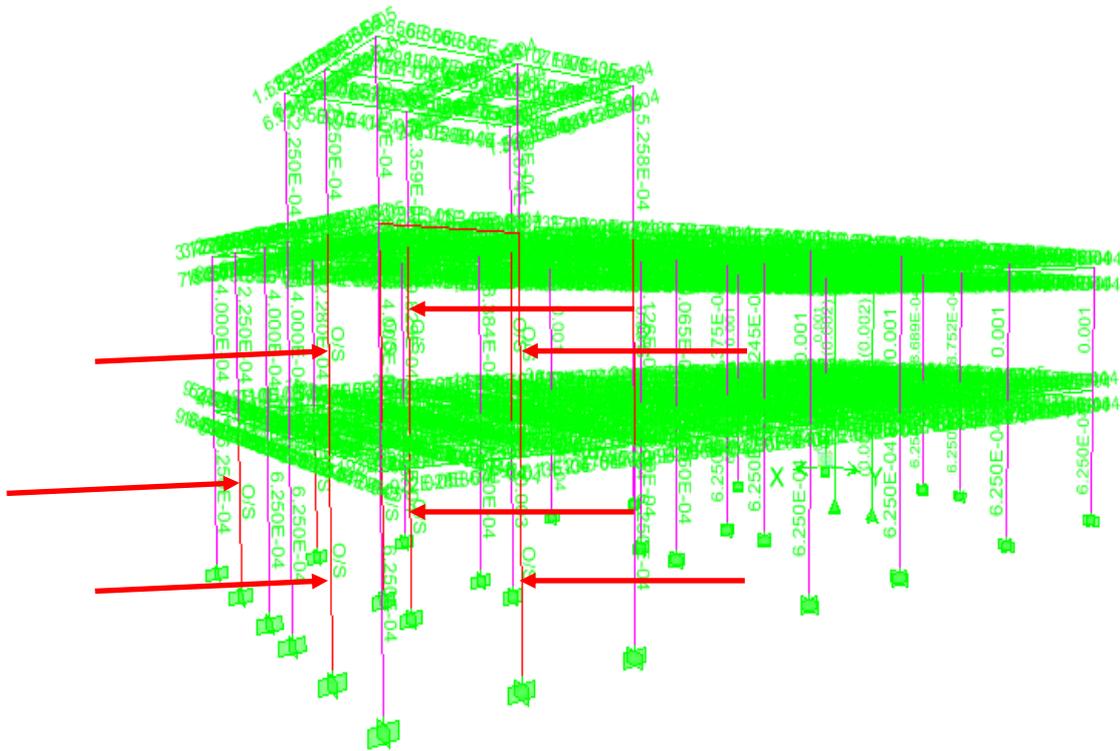
Spesifikasi bangunan eksisting ruko, jumlah lantai bangunan eksisting 3 lantai, fungsi bangunan untuk rumah tinggal dan perkantoran, kolom lantai 1 ukuran K12x12 dan K25x25 dengan mutu beton 14,52 MPa dan 20,35 MPa, kolom lantai 2 ukuran K12x12 dan K20x20 dengan mutu beton 14,52 Mpa dan 20,35 MPa, kolom lantai 3 ukuran K12x12 dan K20x20 dengan mutu beton 14,52 MPa dan 20,35 MPa, Balok lantai satu B20x40 dengan mutu beton 21,16 MPa, Balok lantai B20x30 dengan mutu beton 21,16 MPa, Balok lantai 3 dengan mutu beton 21,16 MPa, Pelat beton lantai 1 tebal pelat 12cm dengan mutu beton 20,35MPa, Pelat beton lantai 2 tebal pelat 12cm dengan mutu beton 20,35MPa, Pelat beton lantai 3 tebal pelat 12cm dengan mutu beton 20,35MPa, tegangan leleh tulangan utama ( $F_y$ ) 390 MPa, tegangan leleh tulangan geser ( $F_{ys}$ ) 240 MPa. Klasifikasi pembebanan Beban mati meliputi Beban sendiri bangunan, beban plafond  $11\text{Kg/m}^2$ , Penggantung  $11\text{Kg/m}^2$ , berat keramik  $24\text{Kg/m}^2$ , berat adukan

42Kg/m<sup>2</sup>, berat dinding 1000Kg/m, berat *OD BTS* 977,35m<sup>2</sup>, berat tower 1835Kg per kaki *tower*, berat *baseframe* 1183,77Kg per kaki *tower*. Berat beban hidup 250Kg/m<sup>2</sup> untuk bangunan kantor. Besarnya beban gempa meliputi Zona gempa 2, Faktor modifikasi respon (T):3, tipe tanah: tanah sedang, periode natural struktur (CT) 0,0466, Faktor reduksi daktilitas struktur (R) 8,5.

Hasil analisis permodelan bangunan eksisting kolom dan balok dengan kombinasi pembebanan yang telah ditetapkan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2, dengan kondisi mengalami kegagalan struktur. Hasil analisis tersebut mengalami *OS (Over Strength)* dengan ditandai warna merah pada hasil permodelan pada beberapa titik kolom.

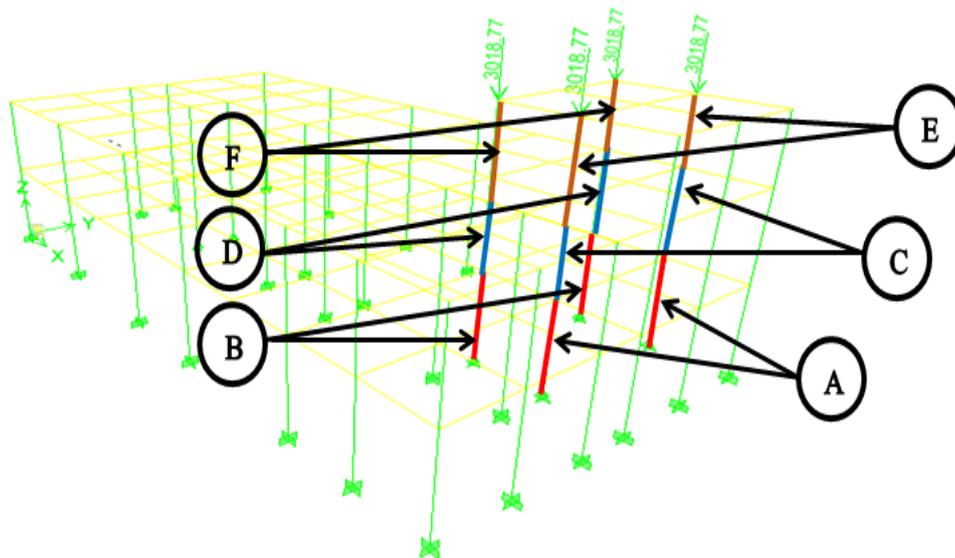


**Gambar 1** Permodelan bangunan eksisting kolom dan balok dengan penambahan beban tower  
(Sumber: hasil analisis aplikasi Etabs V9.0.7)



**Gambar 2** Permodelan bangunan yang mengalami kegagalan struktur  
(Sumber: hasil analisis aplikasi Etabs V9.0.7)

Hasil analisis permodelan bangunan eksisting pada kolom yang berwarna merah dilakukan perubahan ukuran kolom (pembesaran) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil dari perubahan dimensi kolom dengan menggunakan aplikasi Etabs V9.0.7 tidak lagi menunjukkan warna merah artinya struktur kolom tersebut tidak mengalami kegagalan.



**Gambar 3** Permodelan bangunan eksisting dengan perencanaan perbesaran kolom

(Sumber: hasil analisis aplikasi ETABS V9.0.7)

Keterangan:

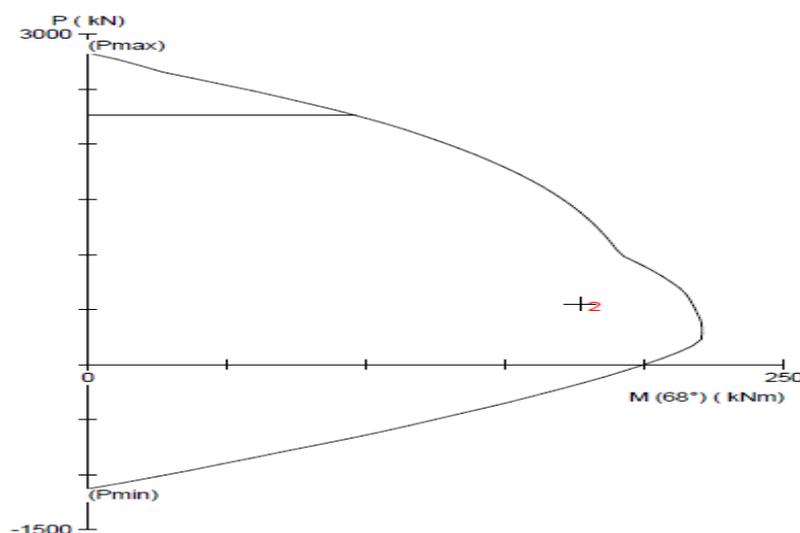
- A. Perbesaran kolom K12x12 ke K45x45
- B. Perbesaran kolom K25x25 ke K45x45
- C. Perbesaran kolom K12x12 ke K40x40
- D. Perbesaran kolom K20x20 ke K40x40
- E. Perbesaran kolom K20x20 ke K40x40
- F. Perbesaran kolom K20x20 ke K40x40

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pemeriksaan hasil *output* aplikasi *Etabs V9.0.7* berupa gaya-gaya dalam dengan menggunakan perhitungan dilakukan dengan bantuan aplikasi *Ms. Excel* agar didapatkan perhitungan *load* dan *moment* maksimal dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1** Perhitungan *load* dan *moment* maksimal (Sumber: hasil analisis *Ms. Excel*)

Max Axial						
Maximum Axial Force	=	78226.70	kg	=	767.17	kN
My	=	0.00	kg.m	=	0.00	kN.m
Mz	=	0.00	kg.m	=	0.00	kN.m
M	=	0.00	kg.m	=	0.00	kN.m
Max Moment						
Axial Force	=	75774.76	kg	=	743.12	kN
Maximum Mz	=	-5335.01	kg.m	=	52.32	kN.m
My	=	4816.18	kg.m	=	47.23	kN.m
Axial Force	=	66053.01	kg.m	=	647.78	kN.m
Mz	=	-3743.67	kg.m	=	36.71	kN.m
Maximum My	=	-6557.89	kg.m	=	64.31	kN.m

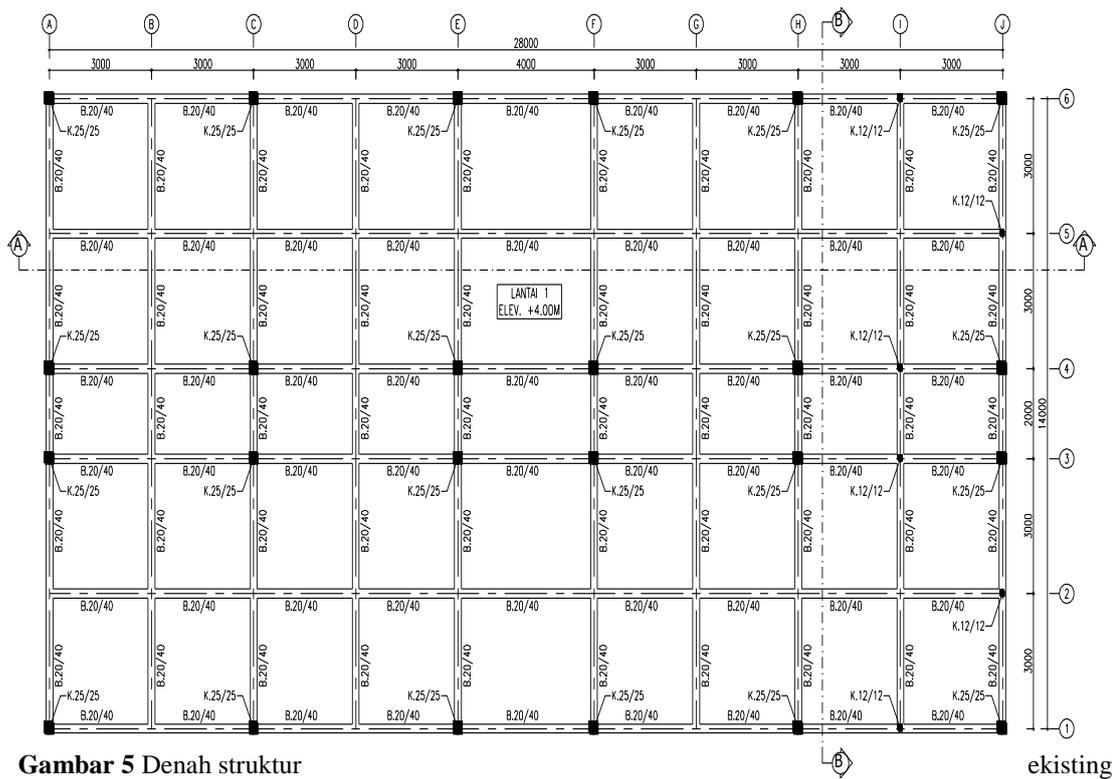
Berdasarkan Tabel 1, yang merupakan hasil Perhitungan perbesaran kolom, data tersebut digunakan untuk mencari nilai diagram interaksi kolom dengan menggunakan aplikasi *PCACOL*. Hasil perhitungan dengan bantuan aplikasi *PCACOL* dilihat pada Gambar 4, dimana hasil diagram interaksi kolom menunjukkan kolom K45x45 yang direncanakan dengan tulangan utama 16D16 dan tulangan geser Ø10-150 dinyatakan aman dengan gaya dalam yang dimasukkan berada dalam diagram interaksi kolom.



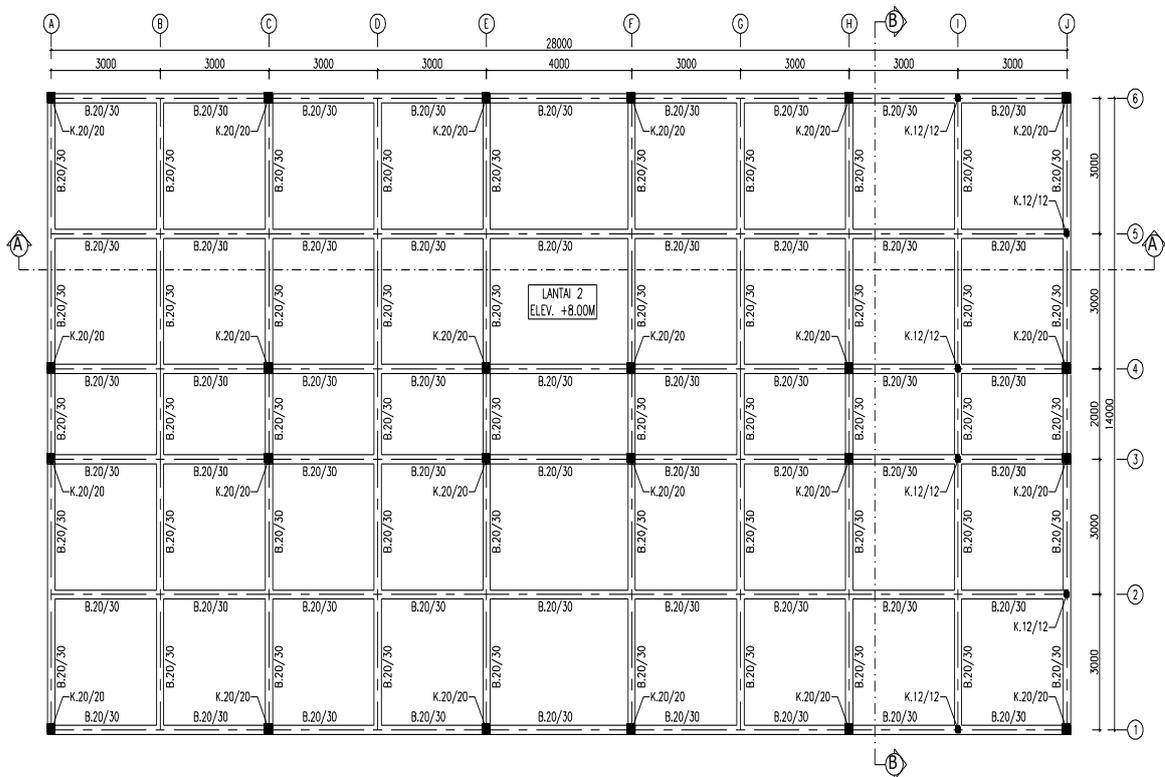
**Gambar 4** Hasil perhitungan dengan bantuan *PCACOL*  
(Sumber: hasil analisis aplikasi *PCACOL*)

#### Gambar perencanaan Perbesaran Kolom

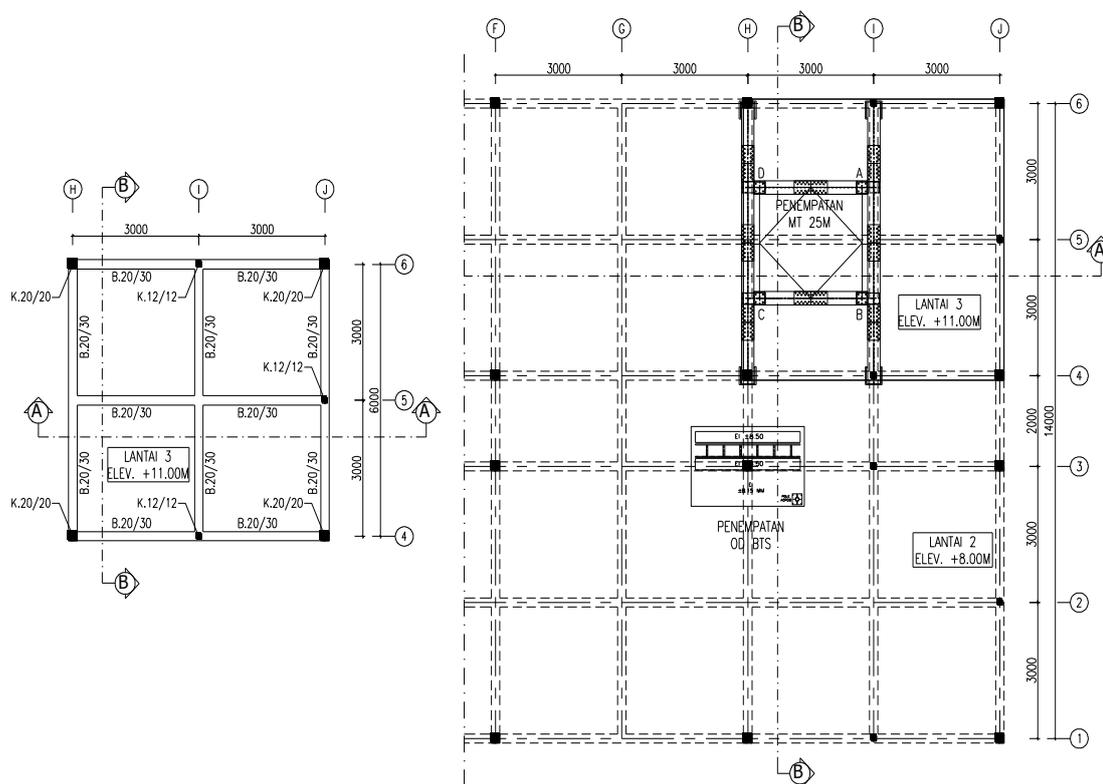
Berikut merupakan gambar perencanaan perbesaran kolom dengan melampirkan gambar struktur eksisting. Gambar struktur eksisting lantai 1 bisa dilihat pada Gambar 5. Gambar struktur eksisting lantai 2 bisa dilihat pada Gambar 6. Gambar Struktur eksisting lantai 3 bisa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 5 Denah struktur lantai 1 (Sumber: gambar dokumen pribadi)

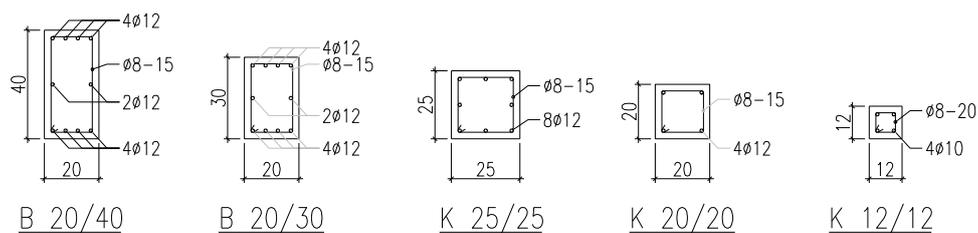


Gambar 6 Denah struktur ekisting lantai 2 (Sumber: gambar dokumen pribadi)

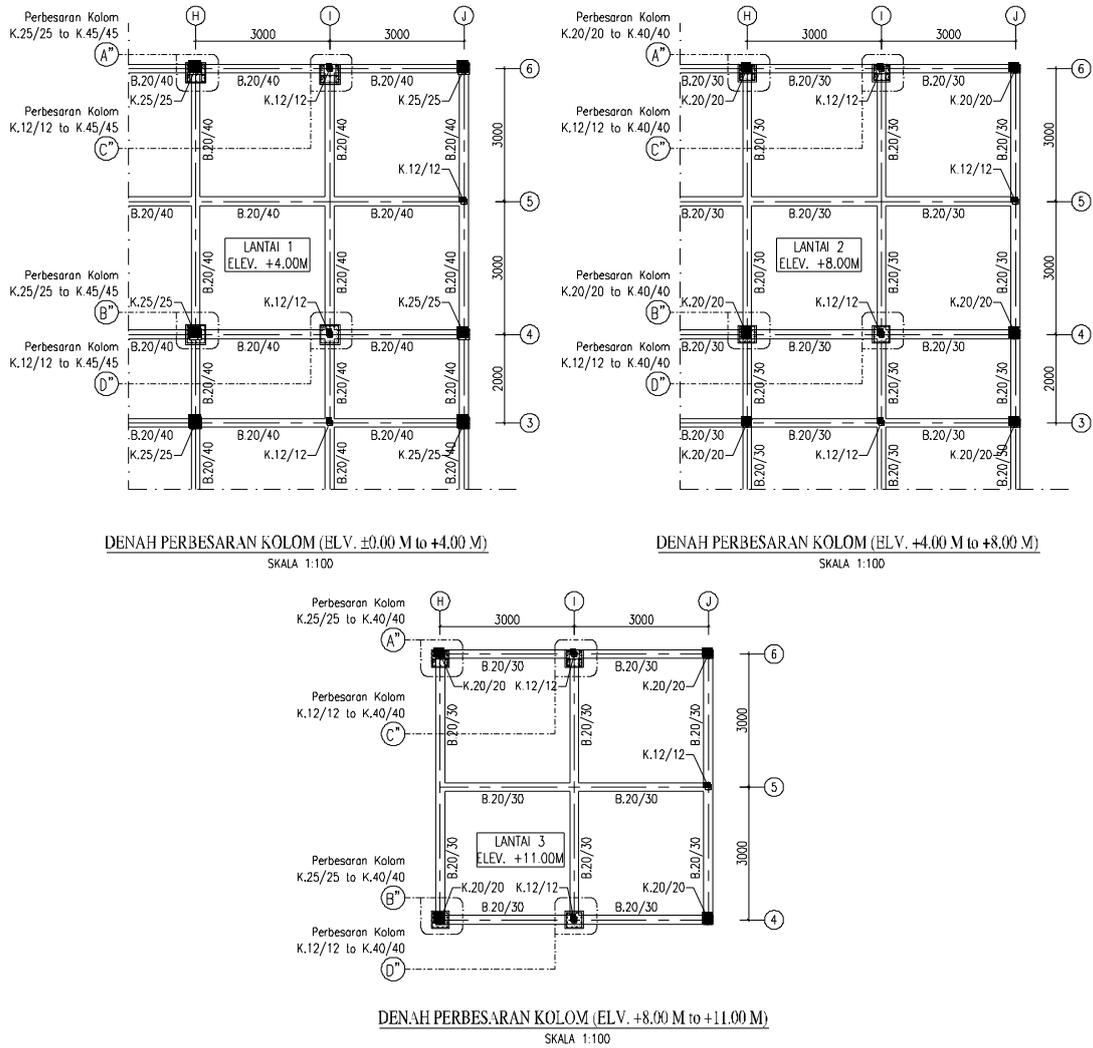


**Gambar 7** Denah struktur ekisting lantai 3 dan denah penempatan beban tambahan  
(Sumber: gambar dokumen pribadi)

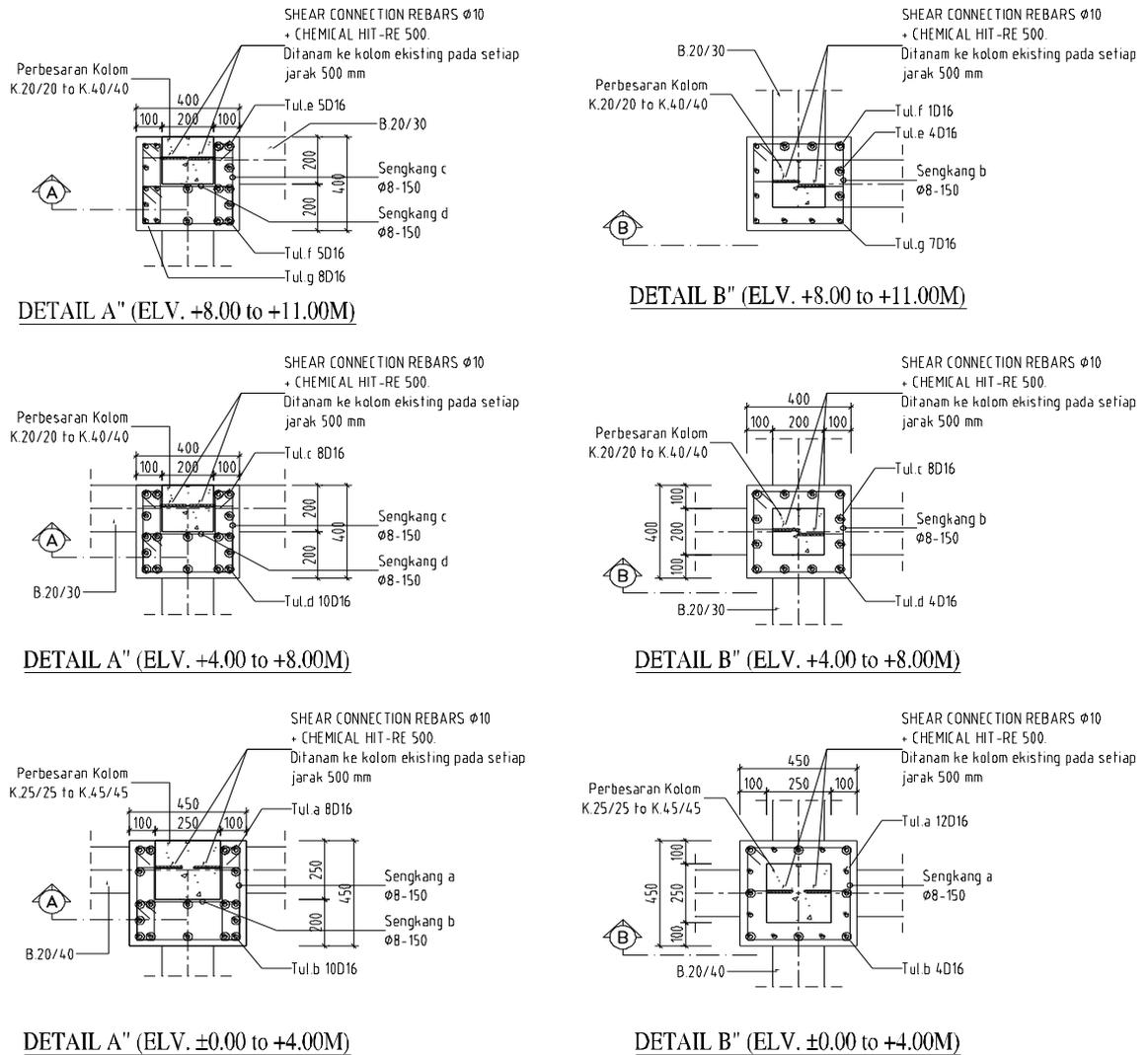
Berikut gambar detail struktur kolom, balok dan plat dilihat pada Gambar 8. Gambar denah perbesaran kolom bisa dilihat pada Gambar 9. Gambar detail perbesaran kolom bisa dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 8** Detail (kolom, balok dan plat)  
(Sumber: gambar dokumen pribadi)



Gambar 9 Denah perbesaran kolom  
(Sumber: gambar dokumen pribadi)



**Gambar 10** Detail perbesaran kolom  
(Sumber: gambar dokumen pribadi)

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan bahasan, dengan melakukan pemodelan dengan aplikasi *Etabs V9.0.7* pada bangunan diperoleh kesimpulan adalah sebagai berikut, dalam melakukan proses pemodelan dan analisis struktur bangunan pada bangunan Ruko Indralaya di Jalan Lintas Palembang-Prabumulih KM. 32 RT. 10 Lingkungan V Kelurahan Timbangan Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan dapat diketahui bahwa terdapat beberapa kolom dibawah beban tambahan mengalami kegagalan. Solusi agar bangunan tersebut aman, maka dilakukan analisis perbesaran kolom-kolom tertentu dengan mutu beton K-225 menggunakan *PCACOL* dan diperoleh: perbesaran kolom lantai 1 dari K12x12 ke K45x45 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ , perbesaran kolom lantai 1 dari K25x25 ke K45x45 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ , perbesaran kolom lantai 2 dari K12x12 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ , perbesaran kolom lantai 2 dari K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ , perbesaran kolom lantai 3 dari K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ , perbesaran kolom lantai 3 dari K20x20 ke K40x40 dengan mutu beton K-225, Tulangan 16D16 dengan  $f_y=390\text{MPa}$ .

## REFERENSI

- Agung Dwi Pratomo Putra, Hendra Kurniawan., 2006. Redesign Struktur Gedung Kantor BNI'46 wilayah 05 Semarang jalan Dr. Tjipto No. 128, Semarang.
- AutoCAD, *computer aided design.*, 2006.
- Asroni, A. 2007. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Asroni, A. 2010. *Kolom Pondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung tahun 1987*. Jakarta.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Departemen Pekerjaan Umum, 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung Tahun 1983.*, Jakarta.
- Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems (ETABS) v.9.0.7.*, 1984-2006. *Integrated Building Design Software*.
- [http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain\\_spektra\\_indonesia\\_2011](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011), diakses 14 Juni 2017.
- [https://www.google.co.id/maps/place/3°12'26.0"S+104°39'03.9"E](https://www.google.co.id/maps/place/3°12'26.0), diakses 14 Juni 2017.
- Muhamad Lutfi, Subtoni, 2017. Kajian Struktur Bangunan Akibat Penurunan Mutu Beton pada Kolom Terpasang (Studi Kasus SDN 01 Cikaret Kabupaten Bogor). *Jurnal Rekayasa Sipil ASTONJADRO*, 6 (2), pp.115-129.
- Pamungkas, A dan Harianti, E, 2013. *Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Bantuan Program Etabs V.9.0.7*. Jakarta: Dapur Buku.
- PBI 1971, *Peraturan Beton Indonesia 1971*.
- PCACOL *Structure point.*, 2009.
- Rino Bagus Nugroho., 2011. Evaluasi dan perbaikan Struktur Bangunan eksisting dengan metode penambahan elemen baru untuk memenuhi SNI-03-1726-2002 dengan studi kasus Gedung X Jakarta Pusat, Jakarta.
- SNI 03-2847-2013, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.
- SNI 03-1726-2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*.
- SK SNI T-15-1991-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.
- SNI 03-4430-1997, *Metode pengujian elemen struktur beton dengan alat palu beton tipe N dan NR*.
- Wachid Hasyim., 2015. Analisa Kapasitas dan desain perkuatan kolom bulat struktur gedung akibat penambahan lantai gedung, Indramayu.