

# **LAPORAN PENELITIAN**

## **EVALUASI KEKUATAN STRUKTUR ATAS PADA BALOK DAK ATAP RUANG ENGINEERING, PADA BANGUNAN GUDANG JABABEKA – CIKARANG, JAWA BARAT**



TIM PELAKSANA :

1. Jon Putra. ST, M.Eng NIDN 0317118404 (Ketua / Dosen)
2. Hendra Susanto Batubara NPM 16173115032 (Mahasiswa)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO  
JAKARTA  
TAHUN 2020**



**YAYASAN BUDI UTOMO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO**  
**(ITBU)**

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur  
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN**

- A. Judul Kegiatan : EVALUASI KEKUATAN STRUKTUR ATAS PADA BALOK DAK ATAP RUANG ENGINEERING, PADA BANGUNAN GUDANG JABABEKA – CIKARANG, JAWA BARAT
1. Program : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
2. Ketua Pelaksana :  
Nama : Jon Putra. ST, M.Eng  
NIDN : 0317118404  
Program Studi : Teknik Sipil
3. Anggota :  
1) Nama : Hendra Susanto Batubara  
NPM : 16173115032  
Program Studi : Teknik Sipil  
Lokasi : Cikarang
4. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
5. Tanggal/Tahun : Maret s/d Agustus 2020
6. Biaya : Rp 3.500.000,-

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri



**(Dr. Survadi, S.T., M.T)**

NIDN : 0302046907

Jakarta, Agustus 2020  
Menyetujui,  
Kepala LPPM,



**(Sigit Wibisono, S.T., M.T.)**

NIDN : 0314116301



**YAYASAN BUDI UTOMO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO**  
**(ITBU)**

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur  
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

Kepada  
Yth. **Kepala LPPM ITBU**  
Di Jakarta

Dengan hormat,

Dalam rangka memenuhi kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka bersama ini kami mengajukan proposal penelitian untuk Semester Genap TA. 2019-2020:

- a. Judul : **EVALUASI KEKUATAN STRUKTUR ATAS PADA BALOK DAK ATAP RUANG ENGINEERING, PADA BANGUNAN GUDANG JABABEKA – CIKARANG, JAWA BARAT**
  
- b. Tim Peneliti:
  1. Ketua  
Nama : Jon Putra. ST, M.Eng  
NIDN : 0317118404  
Prodi : Teknik Sipil
  2. Anggota  
Nama : Hendra Susanto Batubara  
NPM : 16173115032  
Prodi : Teknik Sipil
- c. Lokasi : Cikarang
  
- d. Lama Pelaksanaan : 6 (bulan)
- e. Tanggal/Tahun : Maret s/d Agustus 2020  
Biaya : Rp 3.500.000,-

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, Maret 2020  
Yang mengajukan,

Menyetujui,  
Kaprosdi Teknik Sipil  
  
**(Udien Yulianto, S.T, M.Tech)**  
NIDN: 0310077002

  
**(Jon Putra. ST, M.Eng)**  
NIDN: 0317118404

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Alloh SWT, yang telah melimpahkan rahmat & karuniaNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini Bersama dengan mahasiswa Teknik sipil Institut Teknologi Budi Utomo.

Dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu sangat diharapkan sekali kritik & saran yang sifatnya membangun untuk menciptakan laporan ini lebih baik lagi, semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Agustus 2020

**Peneliti**

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Surat Pengajuan Penelitian .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Daftar Gambar .....	v
BAB I    PENDAHULUAN .....	1
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	2
BAB III    METODE PENELITIAN .....	5
BAB IV    HASIL PEMBAHASAN.....	7
BAB V    PENUTUP .....	10
DAFTAR PUSTAKA .....	11

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jenis retakan pada balok .....	1
Gambar 4.1 Tampak atas denah bangunan yang ditinjau .....	7
Gambar 4.2 Model Geometric struktur Program SAP2000.....	8

# BAB I

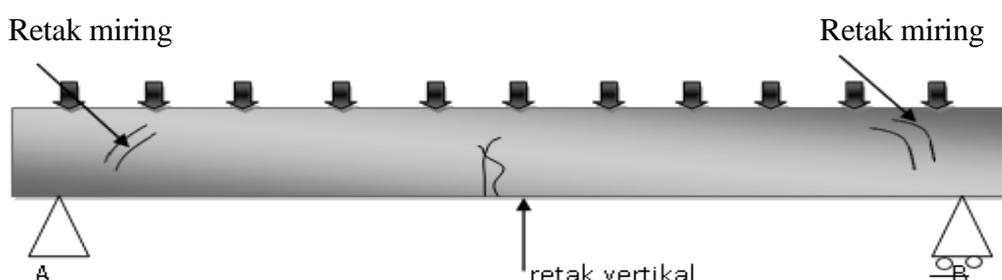
## PENDAHULUAN

Kesalahan dalam Gambar dapat berakibat dalam waktu pelaksanaan pekerjaan tersebut, dan berpengaruh terhadap fungsi dari bangunan yang akan di kerjakan. Untuk mengatasi masalah tersebut biasanya akan dilakukan evaluasi mengenai pekerjaan tersebut dan akan dilakukan tindak lanjut dari hasil evaluasinya.

Kesalahan Struktur dalam pekerjaan Pembangunan merupakan masalah yang sangat penting jadi untuk meminimalisir resiko dari kesalahan struktur tersebut dengan cara memperbaiki pada item atau bagian yang menjadi masalah tersebut

Balok Merupakan salah satu struktur dalam bangunan yang sangat penting dan memiliki fungsi yang sangat vital dalam suatu struktur bangunan. Pada kesempatan ini penulis melakukan evaluasi pekerjaan pembangunan bangunan ruang engineering yang mengalami keretakan pada balok.

Untuk memahami mekanisme retak , kita tinjau suatu balok yang ditumpu secara sederhana (yaitu dengan tumpuan sendi pada ujung yang satu dan tumpuan rol pada ujung lainnya), kemudian diatas balok diberi beban cukup berat, balok tersebut dapat terjadi 2 (dua) jenis retakan, yaitu retak yang arahnya vertikal dan retak yang arahnya miring (lihat gambar 1.1).



Gambar 1.1 : Jenis retakan pada balok

Sumber : Penelitian Mandiri

Retak vertikal terjadi akibat kegagalan balok dalam menahan beban lentur, sehingga biasanya terjadi pada daerah lapangan (bentang tengah) balok, karena pada daerah ini timbul momen lentur paling besar. Retak miring terjadi akibat kegagalan balok dalam menahan beban geser, sehingga biasanya terjadi pada daerah ujung (dekat tumpuan) balok, karena pada daerah ini timbul gaya geser / gaya lintang paling besar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Beton adalah suatu unsur campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air membentuk suatu massa mirip batuan tanpa dan yang dapat ditambahkan bahan adiktif untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan.

Beton bertulang adalah suatu kombinasi antara beton dan baja dimana tulangan baja berfungsi menyediakan kuat tarik yang tidak dimiliki beton.

#### **Kelebihan dan Kekurangan Beton Bertulang Sebagai Suatu Bahan Struktur**

Beton bertulang salah satu adalah bahan konstruksi yang paling penting dan Sukses besar sebagai bahan konstruksi yang universal yang cukup mudah dipahami jika dilihat dari banyaknya kelebihan yang dimilikinya yang digunakan dalam berbagai bentuk untuk hampir semua struktur besar maupun kecil bangunan, jembatan, perkerasan jalan, bendungan, dinding penahan tanah, terowongan, jembatan yang melintasi lembah (*viaduct*), drainase serta fasilitas irigasi, tangki, dan sebagainya.

Kelebihan tersebut antara lain :

1. beton memiliki kuat tekan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kebanyakan bahan lain.
2. Struktur beton bertulang sangat kokoh tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi.
3. Beton bertulang mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap api dan air, bahkan merupakan bahan struktur terbaik untuk bangunan yang banyak bersentuhan dengan air. Pada peristiwa kebakaran dengan intensitas rata-rata, batang-batang struktur dengan ketebalan penutup beton yang memadai sebagai pelindung tulangan hanya mengalami kerusakan pada permukaannya saja tanpa mengalami keruntuhan.
4. Dibandingkan dengan bahan lain, beton memiliki usia yang sangat panjang. Dalam kondisi-kondisi normal, struktur beton bertulang dapat digunakan sampai kapan pun tanpa kehilangan kemampuannya untuk menahan beban. Ini dapat dijelaskan dari kenyataannya bahwa kekuatan beton tidak berkurang dengan berjalannya waktu bahkan semakin lama semakin

bertambah dalam hitungan tahun, karena lamanya proses pemadatan pasta semen.

5. Beton biasanya merupakan satu-satunya bahan yang ekonomis yang terbuat dari bahan-bahan lokal yang mungkin saja dapat didatangkan dari lokasi lain untuk pondasi tapak, dinding basement, tiang tumpuan jembatan, dan bangunan-bangunan semacam itu dan memiliki Salah satu ciri khas beton adalah kemampuannya untuk dicetak menjadi bentuk yang sangat beragam, mulai dari pelat, balok, dan kolom yang sederhana sampai atap kubah dan cangkang besar.

### **Persyaratan Baja Tulangan**

#### **a. Jenis baja tulangan**

Menurut SNI 03-2847-2002, tulangan yang dapat digunakan pada elemen beton bertulang dibatasi hanya pada baja tulangan dan kawat baja saja. Belum ada peraturan yang mengatur penggunaan tulangan lain, selain dari baja tulangan atau kawat baja tersebut. Baja tulangan yang tersedia di pasaran ada 2 jenis, yaitu baja tulangan polos (BJTP) dan baja tulangan ulir atau *deform* (BJTD). Tulangan polos biasanya digunakan untuk tulangan geser / begel / sengkang, yang mempunyai tegangan leleh ( $f_y$ ) minimal sebesar 240 Mpa (disebut BJTP-24), dengan ukuran 6, 8, 10, 12, 14, dan 16 (dengan adalah simbol yang menyatakan diameter tulangan polos).Tulangan ulir/deform digunakan untuk tulangan longitudinal atau tulangan memanjang, dan mempunyai tegangan leleh ( $f_y$ ) minimal 300 Mpa (disebut BJTD-30).

#### **b. Kuat tarik baja tulangan**

Meskipun baja tulangan juga mempunyai sifat tahan terhadap beban tekan, tetapi karena harganya cukup mahal, maka baja tulangan ini hanya diutamakan untuk menahan beban tarik pada struktur beton bertulang, sedangkan beban tekan yang bekerja cukup ditahan oleh betonnya.

Beberapa karakteristik material dapat dilihat dari grafik diatas adalah:

1. Perilaku elastis
2. Leleh
3. Strain hardening
4. Necking

**c. Modulus elastisitas baja tulangan.**

Dari hubungan tegangan- regangan tarik baja tulangan pada gambar 2.6, terlihat sudut (slope) yaitu sudut antara garis lurus kurva yang ditarik dari kondisi tegangan nol sampai tegangan leleh  $f_y$  dan garis regangan  $s$ . Modulus elastisitas baja tulangan ( $E_s$ ) merupakan tangens dari sudut tersebut. Menurut pasal 10.5.2 SNI 03-2847-2002, modulus elastisitas baja tulangan non pratekan  $E_s$  dapat diambil sebesar 200.000 MPa.

Perkembangan teknologi beton pada saat sekarang ini, membuat konstruksi beton semakin banyak dipilih sebagai bahan konstruksi. Konstruksi dari beton banyak memiliki keuntungan selain bahannya sangat mudah diperoleh, juga memiliki beberapa keuntungan antara lain harganya relatif lebih murah, mempunyai kekuatan tekan tinggi, serta mudah perawatannya, sehingga banyak bangunan-bangunan yang didirikan memiliki konstruksi yang terbuat dari beton sebagai bahan materialnya.

**d. Peraturan Pemerintah Tentang Beton**

**SNI-03-2847-2002**, pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah batu

**SNI 03-2847-2002 (BSN, 2002) pasal 23.3 ayat 1 (BSN, 2002, Hal 208)** untuk komponen-komponen struktur pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus yang memikul gaya akibat beban gempa dan direncanakan untuk memikul lentur, batasan penampang komponen struktur tersebut harus memenuhi syarat-syarat dan Kaidah yang berlaku.

**SNI 03-2847-2002 pasal 23.3 ayat 4 (BSN, 2002, hal 210)** gaya geser rencana  $V_e$  harus ditentukan dari peninjauan gaya statik pada bagian komponen struktur antara dua muka tumpuan. Momen-momen dengan tanda perlawanan sehubungan dengan kuat lentur maksimum  $M_{pr}$ , harus dianggap bekerja pada muka-muka tumpuan dan komponen struktur tersebut dibebani dengan beban gravitasi terfaktor di sepanjang bentangnya.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dengan menggunakan sistem penelitian evaluasi (penelitian studi kasus), dan untuk dapat mencapai hasil penelitian yang baik, maka perlu dilakukan :

- a) Studi literatur, yaitu dengan mencari dan mengumpulkan kajian-kajian dan literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian ini, berupa gambar-gambar kerja, foto dokumentasi, referensi-referensi, dan sumber lain nya yang berhubungan dengan tercapainya penelitian ini.
- b) Menganalisa hasil, mengevaluasi hasil penelitian yang berhubungan dengan terjadinya keretakan pada balok.
- c) Kesimpulan, memberikan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan.

#### **Kerangka Pemikiran**

Tahap persiapan adalah rangkaian kegiatan sebelum pengumpulan data dimulai. Dalam tahap ini disusun hal-hal penting yang harus dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan

Tahap persiapan ini meliputi:

1. Memulai persiapan dalam penyusunan data.
2. Menentukan kebutuhan data yang dapat diperoleh dari proyek yang di jadikan sebagai obyek penelitian atau makalah-makalah yang bisa digunakan sebagai referensi penyusunan laporan skripsi.
3. Pembahasan hasil analisis yang diperoleh dari teori-teori yang dilakukan.
4. Mengadakan syarat administrasi.
5. Pembuatan proposal skripsi.
6. Perencanaan jadwal penyusunan skripsi.

Persiapan diatas harus dilakukan secara cermat dan tepat untuk menghindari pekerjaan yang berulang-ulang sehingga tahap penyusunan Penelitian menjadi efisien dan optimal.

## **Metode Pengumpulan Data**

Dalam hal mendapatkan data-data yang dijadikan sebagai obyek penelitian adalah dengan meminta data-data dari pihak kontraktor pelaksana yang antara lain data proyek, lokasi proyek, lingkup pekerjaan, gambar pelaksanaan, serta obyek yang di teliti. Dari hasil metode pengumpulan data ini mulai dikelompokkan dan mempelajari apa saja yang akan di dibahas, maka muncullah identifikasi masalah, rumusan masalah, dan tujuan serta mamfaat yang akan didapat dengan adanya penelitian ini.

Dokumen, pengambilan data dalam bentuk dokumen gambar pelaksanaan proyek.

Data yang diperoleh:

1. Data gambar kerja dan spesifikasi material
2. Data Lapangan seperti: foto dokumentasi keretakan pada balok

## **Metode Analisis Data**

Metode analisa data ini dilakukan dengan mempelajari data-data yang sudah didapatkan kemudian dilakukan perhitungan kembali pada struktur balok dengan menggunakan perhitungan secara rumusan-rumusan yang ada dan dengan menggunakan SAP 2000 untuk pemodelan beban-beban yang bekerja serta Microsoft excel untuk analisa evaluasi perhitungan faktor keamanan kekuatan struktur pada balok.

Harapan dari penggunaan teori tersebut akan di dapatkan hasil analisis yang sesuai, dengan pertimbangan bahwa data-data perhitungan yang dilakukan secara manual maupun dengan software memiliki akurasi hasil perhitungan yang sesuai, sebab kedua cara yang dilakukan sama-sama memperhitungkan beban mati, beban hidup tanpa memperhitungkan beban gempa yang pada dasarnya harus sesuai.

## **Metode Pembahasan Hasil Analisis**

Dari pelaksanaan analisis data yang sudah diolah, maka bisa dijadikan sebagai bahan pembahasan atas hasil yang diperoleh. Dengan demikian dapat diputuskan dapat diputuskan tindak lanjut dari masalah yang terjadi.

Pembahasan Hasil Analisis ini dapat menentukan teori apa yang akan kita pakai sebagai pedoman ataupun pelaksanaan yang lebih efektif dan lebih akurat dalam mendapatkan hasil perhitungan yang dilakukan.

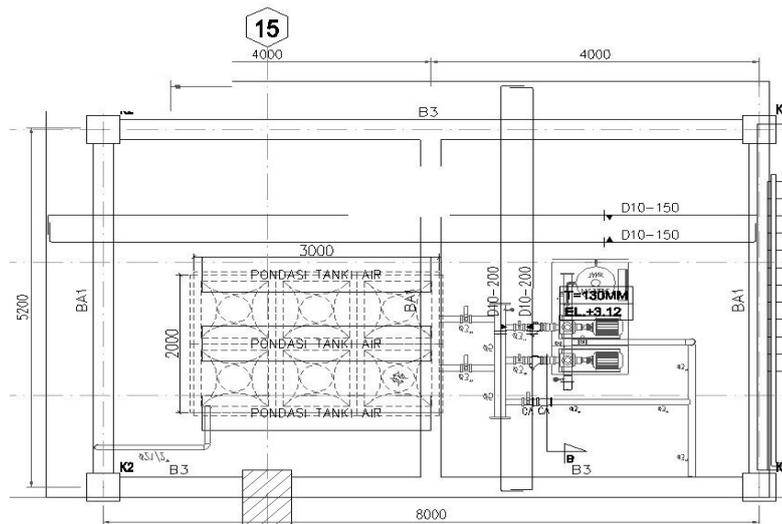
## BAB IV

### HASIL PEMBAHASAN

Perhitungan beban-beban yang dipikul oleh struktur balok pada suatu bangunan gedung adalah sangat penting sekali. Dimana kita dapat mengetahui seberapa besar kemampuan balok tersebut untuk dapat memikul beban-beban mati maupun beban hidup. Beban-beban mati tersebut diantaranya seperti pelat atap, spesi, plafond dan ME serta Water Proofing. Sedangkan beban hidup diantaranya seperti beban air hujan atau beban yang bisa berpindah atau dipindahkan.

Dibawah ini akan ditampilkan denah bangunan yang ditinjau, dimana telah mengalami keretakan pada balok dengan bentang bangunan dengan arah melintang 5,2 meter dan arah memanjang sebesar 8 meter.

#### Data Teknis Studi Kasus



Gambar 4.1 Tampak atas denah bangunan yang ditinjau

Sumber : Penelitian Mandiri

- a) Panjang bentang bangunan : 8 meter
- b) Lebar : x 5,2 meter
- c) Jumlah lantai : 2 lantai dengan elevasi di Lantai 1 :  $\pm 0.00$   
Di lantai 2 : + 4,2 Meter, dan di lantai dak = + 7.00 Meter
- d) Dimensi balok :
  - Balok B3 (Balok Utama) : 30 cm x 70 cm
  - Balok anak (BA) : 25 cm x 55 cm

- Lebar (b)= 30cm

e) Jumlah tulangan Balok :

Jumlah tulangan dapat dilihat pada gambar berikut.

Tipe	B3		BA1	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
DIMENSI	300 x 700		250x550	
TUL. ATAS	3 D19	2 D19	4 D22	2 D22
TUL. BAWAH	2 D19	3 D19	2 D22	2 D22
TUL. PINGGANG	-	-	-	-
SENGKANG	D10-200	D10-200	D10-150	D10-200

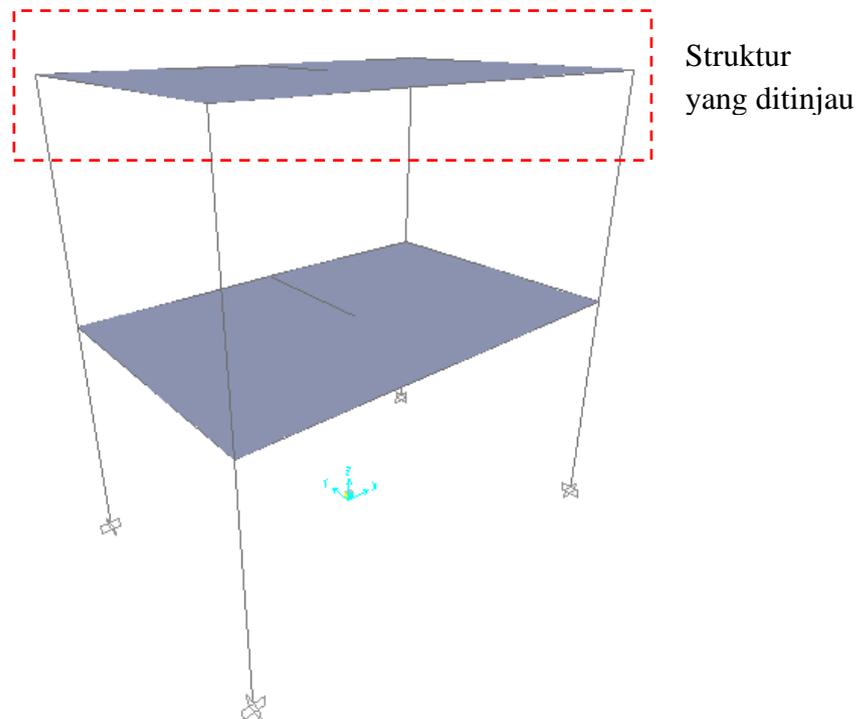
f) Mutu Beton ( $f_c'$ ) : 25 MPa

g) Mutu Baja Tulangan ( $f_c'$ ) : 400 MPa

h) Mutu Baja Sengkang ( $f_c;$ ) : 400 MPa

i) Tebal Pelat Atap : 13 cm

j) Dimensi kolom : 40 x 40 cm



Gambar 4.2 Model Geometric struktur Program SAP2000

Sumber : Penelitian Mandiri

Metode Grouting dilakukan pada beton yang mengalami spalling, kropos dan kerusakan retak-retak dengan kedalaman retakan yang cukup dalam dan lebar, retakan sampai selebar 20 mm, hingga tulangan tidak terlindungi lagi oleh selimut beton dan dapat mengakibatkan tulangan mengalami korosi.

Tahapan perbaikan beton dengan metode Grouting :

1. Pekerjaan Chipping

Pekerjaan chipping dimaksudkan untuk mrngupas beton yang sudah mengalami retak, chipping dilakukan hingga ketebalan tertentu, atau sampai tulangan terlihat dan ada jarak kita-kira 1-2cm dengan permukaan beton yang lama. Untuk pelaksanaan chipping dipergunakan Electric Hummer Drill dengan kapasitas 8-10 kg, yang dimaksud untuk menghindari getaran berlebihan. Setelah selesai bersihkan hasil chipping dari sisa-sisa debu dan sekaligus memberikan penjenuhan terhadap beton existing.

2. Pekerjaan Pouring/Grouting

Pekerjaan Pouring/Grouting adalah pekerjaan pelapisan/pengecoran beton pada bagian beton yang dikupas untuk mengembalikan pada dimensi awal dari komponen struktur saluran. Ketebalan pada pelat bagian bawah adalah 5-10 cm.

3. Pekerjaan coating Lapisan Pelindung

Setelah bekisting dibuka pada struktur beton, maka diperlukan coating, untuk melindungi beton baru dari zat-zat kimia yang merusak konstruksi beton. Untuk itu digunakan material Curseal. Pelaksanaan coating dilakukan dengan menggunakan alat kuas yang langsung diaplikasikan pada permukaan beton secara merata.

4. Pekerjaan Finishing

5. Setelah menunggu  $\pm$  12 jam, maka matrial curseal yang telah diolesi pada permukaan beton tadi sudah dapat berfungsi dengan baik.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Pada umumnya bangunan gedung di Kota Cikarang Jawa Barat baiknya direncanakan secara baik dan dibangun dengan pengawasan yang baik juga, sehingga tidak beresiko besar terhadap keretakan struktur maupun non struktur. Struktur bangunan gedung di Cikarang Jawa barat sebagian besar terdiri dari beton bertulang yang dirancang untuk memenuhi usia layan tertentu. Seiring dengan usianya, akan terjadi penurunan kualitas beton yang akan mempengaruhi daya dukung terhadap beban – beban yang bekerja. Kondisi lingkungan yang agresif dan korosif akan memicu degradasi kemampuan layan dari elemen–elemen struktur beton. Untuk mengatasi hal tersebut telah banyak dilakukan langkah–langkah perbaikan struktur beton.

Studi kasus ini bertujuan untuk mengevaluasi faktor penyebab terjadinya keretakan balok pada bangunan gedung yang berasal dari sifat beton itu sendiri seperti rangkai dan susut, faktor bahan dan material pembentuk balok beton bertulang seperti mutu beton dan baja tulangan yang digunakan serta gaya – gaya yang bekerja seperti momen lentur, gaya geser dan torsi yang mana proses perhitungannya berdasarkan SNI 03-2847-2002 dan melakukan perbaikan struktur balok yang retak dengan metode injeksi dengan material epoxy dan metode grouting.

Berdasarkan analisis yang diperoleh bahwa sebagian besar penyebab keretakan balok pada bangunan gedung tersebut kemungkinan disebabkan oleh dinamik getar yang diakibatkan oleh pompa saat bekerja Sehingga untuk acuan perencanaan harus diperhitungkan momen dinamik getar tersebut agar balok selalu dalam kondisi aman.

Dari Evaluasi analisa perhitungan yang dilakukan oleh penulis pada bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan hasil Evaluasi analisa perhitungan terhadap kekuatan struktur dengan program SAP2000 dan Microsoft Excel yang telah dilakukan, tidak ditemukannya kekurangan kekuatan pada struktur bangunan ditinjau dari besaran balok dan tebal plat lantai terpasang serta beban- beban yang diberikan telah sesuai dengan beban yang di aplikasikan dilapangan.
2. Melakukan perbaikan pada Balok yang retak dengan Metode Grouting

## DAFTAR PUSTAKA

Asroni, H. Ali, 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*, edisi pertama, penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta

Pratikto, NIP. 19610725 198903 1 002. *Konstruksi Beton*, Politeknik Negeri Jakarta November 2009.

Djojowiriono, S, 1985. *Konstruksi Bangunan Gedung*, Biro penerbit mahasiswa teknik sipil, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.

Ferguson, M.P., Budianto Sutanto, dan Kris Setianto, *Dasar – Dasar Beton Bertulang*, Edisi ke empat, versi SI, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Nawy, E.G. dan Bambang Suryoatmono, 1990. *Beton Bertulang – Suatu Pendekatan Dasar*, Penerbit P.T. Erosco, Bandung.