

## KAJIAN TEKNIS TERHADAP KEGAGALAN STRUKTUR GEDUNG KPPTSP DI KOTA RUTENG - KABUPATEN MANGGARAI

Diarto Trisnoyuwono<sup>1\*</sup>, Aloysius G. Lake<sup>2</sup>, Welem MWL Daga<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Negeri Kupang  
Jalan Adisucipto, Penfui Kupang  
\* E-mail: diartopolte@gmail.com

### Abstrak

Pekerjaan Pembangunan Gedung Kantor KPPTSP Kabupaten Manggarai yang dibangun di Tahun 2011 ditujukan untuk memenuhi kebutuhan pelayanan publik dalam satu atap. Namun setelah selesai pembangunan, seketika ditemukan gejala kegagalan struktur bangunan berupa retak diagonal di dinding dengan lebar mencapai 1 cm (tembus ke sisi lain dinding). Berdasarkan fakta kerusakan yang hampir merata terjadi di semua sisi gedung maka perlu dilakukan pemeriksaan dan analisa untuk mengetahui penyebab kegagalan struktur bangunan tersebut. Pemeriksaan meliputi bentuk dan konfigurasi denah bangunan, dimensi ruangan beserta elemen strukturnya, pemeriksaan dimensi termasuk pengujian tidak merusak terhadap semua elemen struktur. Langkah berikutnya melakukan simulasi menggunakan SAP2000 terhadap konfigurasi struktur bangunan untuk mengetahui adakah terdapat kelemahan – kelemahan dari aspek dimensi dan konfigurasinya sehingga gedung tersebut gagal. Hasil yang diperoleh Bentuk bangunan yang tidak simetris dan adanya jarak kolom utama yang terlampaui jauh (7,5 m dan 9,5 m) dengan dimensi kolom yang bervariasi, menimbulkan potensi goyangan struktur (*sideways*), mutu beton kolom *pedestal* dan balok *sloof* < K250 serta jarak sengkang kolom > 10 cm. Berdasarkan hasil analisa tersebut, direkomendasikan agar bangunan kantor KPPTSP untuk tidak digunakan dan harus segera dibongkar.

**Kata kunci:** kegagalan struktur, kelemahan konfigurasi bangunan, buruknya detail pelaksanaan.

### PENDAHULUAN

Bangunan Gedung Negara adalah bangunan gedung untuk keperluan dinas yang menjadi/akan menjadi kekayaan milik negara seperti: gedung kantor, gedung sekolah, gedung rumah sakit, gudang, dan rumah negara, dan diadakan dengan sumber pembiayaan yang berasal dari dana APBN, dan/atau perolehan lainnya yang sah.

Bangunan Gedung yang berfungsi untuk melayani kepentingan umum memiliki sejumlah persyaratan yang harus dipenuhi agar dapat mendapatkan izin untuk beroperasi, yaitu persyaratan administratif dan persyaratan teknis bangunan Gedung. Khusus persyaratan teknis meliputi persyaratan tata bangunan dan lingkungan, persyaratan bahan bangunan, persyaratan struktur bangunan, persyaratan utilitas bangunan dan persyaratan sarana penyelamatan.

Menurut Forcada et al. (2015), kerusakan adalah bagian yang digunakan untuk mendefinisikan sebuah kelemahan atau kekurangan menurut fungsi/kegunaan, kinerja, aturan perundang-undangan bangunan, yang dapat terlihat dalam struktur, sistem, layanan

atau dalam bentuk lainnya yang berpengaruh terhadap bangunan. Sedangkan menurut Douglas dan Ransom (2007), kegagalan bangunan terjadi ketika bangunan mengalami kehilangan kemampuan untuk bekerja sebagaimana dimaksudkan (desain).

Pada UU No. 18/1999, Bab I Pasal 1 butir (6) disebutkan bahwa :“kegagalan bangunan adalah keadaan bangunan yang setelah diserahkan terimakan oleh Penyedia Jasa kepada Pengguna Jasa menjadi tidak berfungsi baik secara keseluruhan maupun sebagian dan/atau tidak sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam kontrak kerja konstruksi atau pemanfaatannya yang menyimpang sebagai akibat kesalahan Penyedia Jasa dan/atau Pengguna Jasa.” Dan pada penjelasannya (angka 6) disebutkan bahwa “kesalahan Penyedia Jasa adalah perbuatan yang dilakukan secara sadar dan direncanakan atau akibat ketidaktahuan atau kealpaan yang menyimpang dari kontrak kerja konstruksi sehingga menimbulkan kerugian. Kesalahan Pengguna Jasa adalah perbuatan yang disebabkan karena pengelolaan bangunan yang tidak sesuai dengan fungsinya.”

Gedung Kantor KPPTSP yang dibangun di kota Ruteng Kabupaten Manggarai di tahun 2011 adalah salah satu bangunan Gedung negara yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan pelayanan publik dalam satu atap. Namun setelah selesai bangunan diserahterimakan, muncul retakan – retakan dengan formasi arah diagonal yang hampir terdapat di semua bidang dinding dan beberapa bidang kolom struktur utama bangunan. Lebar retakan bervariasi dari 5 mm sampai dengan 170 mm. Fenomena ini menimbulkan kekhawatiran dari para penghuni dan masyarakat yang berkunjung di kantor ini.



Gambar 1. Tampak depan Gedung KPPTSP



Gambar 2. Retakan di bidang dinding



Gambar 3. Retakan di bidang dinding



Gambar 4. Retakan di bagian kolom struktur

Berdasarkan gejala – gejala yang ditemukan tersebut maka perlu dilakukan pemeriksaan detail pada konfigurasi bangunan, dimensi struktur yang terbangun, mutu elemen struktur termasuk pemeriksaan pendahuluan terhadap hasil perencanaan bangunan, dengan demikian diharapkan dapat menemukan penyebab utama bagaimana bangunan tersebut dapat mengalami kegagalan struktur secara masif. Pemeriksaan meliputi penelusuran dokumen – dokumen terkait aspek perencanaan teknis sampai dengan pelaksanaan fisik bangunan. Pemeriksaan konfigurasi dan dimensi bangunan termasuk pemeriksaan mutu komponen – komponen struktur utama.

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan topik penelitian yang mengangkat suatu fenomena kegagalan struktur bangunan Gedung dan berusaha untuk mencari tahu faktor – faktor penyebab terjadinya fenomena tersebut maka jenis penelitian yang dipilih penelitian observasional yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengamati dan mendeskripsikan gejala -gejala yang terjadi dalam suatu fenomena dalam tingkatan waktu tertentu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari keterangan yang faktual dan memperoleh fakta dari gejala yang ada. Hasil dari penelitian ini dapat dipakai untuk pembuatan dan pengambilan keputusan.

Variabel atau sumber data dari penelitian ini adalah obyek bangunan Gedung KPPTSP yang terletak di Kota Ruteng, Kabupaten Manggarai. Data – data guna kepentingan Analisa diperoleh langsung dari hasil pemeriksaan pada obyek bangunan. Data – data pemeriksaan tersebut adalah hasil observasi visual, pengukuran dan pengujian mutu terhadap komponen – komponen bangunan. Selain itu dibutuhkan pula referensi

utama yaitu berupa dokumen – dokumen legal terkait kontrak perencanaan, pelaksanaan fisik beserta pengawasan teknis pekerjaan pembangunan gedung terutama hasil desain strukturnya sebagai variabel pembanding.

Metode pemeriksaan gedung yang dilakukan oleh Puslitbang Permukiman. Pada jenis pemeriksaan detail selalu didahului dengan pemeriksaan awal. Tetapi setiap pemeriksaan awal belum tentu ditindaklanjuti sampai pada pemeriksaan detail. Hal ini tergantung pada lingkup pemeriksaan yang diharapkan. Dapat juga suatu pemeriksaan detail tidak dilakukan karena berdasarkan hasil pemeriksaan awal, sudah dapat mengetahui kondisi struktur eksisting.

Pemeriksaan pekerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Skenario pelaksanaan pemeriksaan: menyusun tahapan pemeriksaan berdasarkan informasi awal dan kondisi gedung.
2. Penelusuran dokumen teknis gedung: dokumen perencanaan, kontrak pelaksanaan beserta lampirannya.
3. Pemeriksaan detail dan evaluasi hasil uji material: pemeriksaan visual; uji tanpa merusak dan uji merusak terhadap elemen beton struktur (kolom, balok, pelat lantai dan kolom *pedestal*).
4. Evaluasi struktur: metode ini ditempuh dengan cara membuat model struktur utama gedung dengan bantuan *software* SAP2000 V.12, hal ini bertujuan untuk mengetahui perilaku struktur terhadap beban yang ada, pemberian beban terbatas pada beban mati (berat sendiri struktur) saja dan kemudian akan dikaitkan dengan gejala kerusakan yang ada.
5. Rekomendasi umum struktur: setelah dilakukan analisa/evaluasi struktur, selanjutnya akan dikeluarkan sebuah pernyataan yang menyimpulkan kondisi umum struktur dan rekomendasi terhadap penggunaannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan dokumen – dokumen terkait mengawali proses pemeriksaan. Informasi – informasi yang diperoleh tersebut kemudian akan menjadi landasan untuk memilih metode pemeriksaan terhadap fisik bangunan dan bagaimana menganalisis data – data hasil pemeriksaan.

## HASIL

Dokumen – Dokumen terkait yang dibutuhkan untuk keperluan analisa lanjut yang bisa diperoleh dari pihak pemilik pekerjaan dan penyedia jasa adalah sebagai berikut:

1. Laporan pendahuluan perencanaan
2. Laporan akhir perencanaan.
3. Kontrak pekerjaan fisik
4. Lampiran kontrak - Spesifikasi teknis
5. Lampiran kontrak – *Bill of quantity*
6. *As built drawing*

Gedung ini merupakan bangunan kantor berlantai 2 (dua), dengan luas lantai utama total 480 m<sup>2</sup>, dibangun pada tahun 2011 dan mulai ditempati sebagai kantor KPPTSP di tahun 2012. Struktur gedung menggunakan kolom beton bertulang dengan dinding batu bata merah, kolom utama berdimensi 30 x 30 cm berjumlah 22 buah, dimensi 20 x 30 cm berjumlah 16 buah dengan ketinggian 7,5 m, selain itu masih ada kolom praktis, kolom untuk ornamen pelengkap bangunan dan balok latei yang terdapat di dinding lantai 1 dan lantai 2. Pada dasar kolom terdapat fondasi telapak dengan ukuran 1 x 1 m. fondasi telapak diikat dengan balok sloof dimensi 20 x 35 cm, balok lantai 2 berdimensi 30 x 40 cm dan 20 x 40 cm sedangkan pada ujung kolom atas mendukung ring balok 20 x 25 cm. Lantai bagian dalam ruangan dilapisi keramik ukuran 20 x 20 cm dan dinaungi plafon gypsum. Sebagai penutup atap, bangunan ini menggunakan multi roof yang disokong oleh kuda – kuda baja ringan. Bagian depan bangunan memiliki entrance yang disokong oleh 4 (empat) kolom dengan diameter 30 x 30 cm yang beratap kanopi beton bertulang.

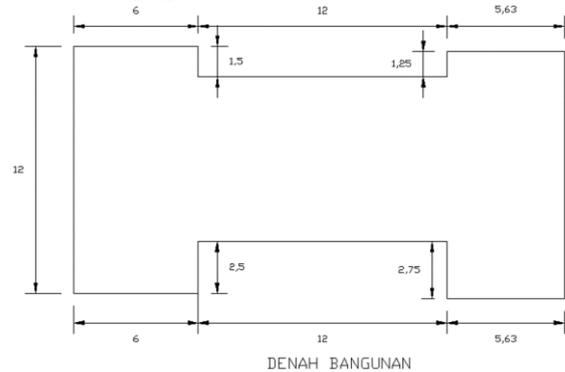
Lokasi pendirian bangunan berada di antara kompleks perkantoran pemerintah Kabupaten Manggarai, berada di lahan yang relatif datar. Dari pengamatan terhadap kondisi bangunan kantor sekitar yang sudah ada sebelumnya, tidak terlihat adanya retakan – retakan pada komponen dinding maupun kolom.

Dari kegiatan pemeriksaan yang dilakukan secara visual dan pengujian langsung terhadap elemen bangunan (uji merusak dan tidak merusak), dimana hasilnya disajikan dalam Tabel berikut ini :

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Mutu

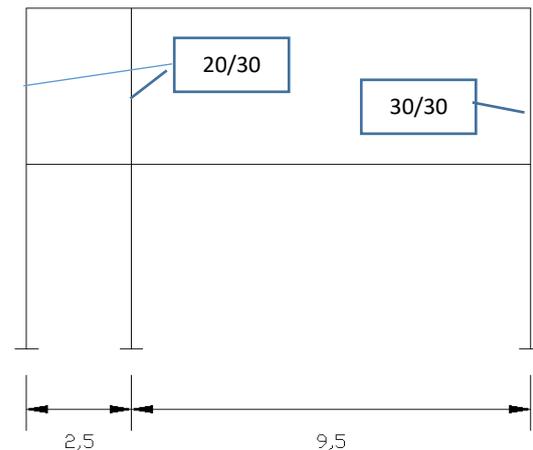
No	Komponen Bangunan	Hasil Pemeriksaan	Jenis Kerusakan
1	Dinding partisi dari susunan pasangan batako.	-	Retak diagonal, retak tembus di kedua sisi dinding, retak vertical di bawah ring balk
2 a	Balok sloof pojok belakang kiri	139 kg/cm <sup>2</sup>	Mutu beton mengalami degradasi, tidak sesuai spesifikasi
b	Balok sloof pojok depan kiri	272 kg/cm <sup>2</sup>	-
3	Balok struktur	384 kg/cm <sup>2</sup>	Retak plesteran
4 a	Kolom struktur	354 kg/cm <sup>2</sup>	Retak plesteran
b	Pembesian kolom utama 30 x 30 cm	Longitudinal Ø 16 & Ø 12 Senggang Ø 10 – 20	Penulangan longitudinal telah sesuai as build drawing Jarak penulangan sengkang tidak sesuai as build drawing (Ø10 – 100)
5 a	Kolom pedestal pojok belakang kiri	184 kg/cm <sup>2</sup>	Mutu beton mengalami degradasi, tidak sesuai spesifikasi
b	Kolom pedestal pojok belakang kiri	144 kg/cm <sup>2</sup>	Mutu beton mengalami degradasi, tidak sesuai spesifikasi
c	Kolom pedestal pojok depan kiri	113 kg/cm <sup>2</sup>	Mutu beton mengalami degradasi, tidak sesuai spesifikasi
d	Kolom pedestal pojok depan kiri	146 kg/cm <sup>2</sup>	Mutu beton mengalami degradasi, tidak sesuai spesifikasi
6 a	Plat kanopi teras	299 kg/cm <sup>2</sup>	-
b	Plat kanopi teras	256 kg/cm <sup>2</sup>	-

formasi struktur/bentuk bangunan yang terbangun dari bentuk denah yang ada di dokumen as build drawing, hal ini untuk mendeteksi apakah terdapat kesalahan dari bentuk bangunan yang bisa mengakibatkan potensi kegagalan struktur.

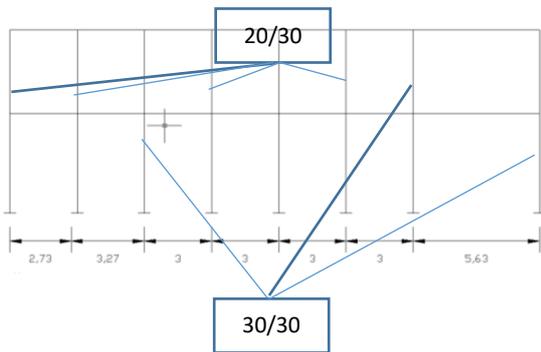
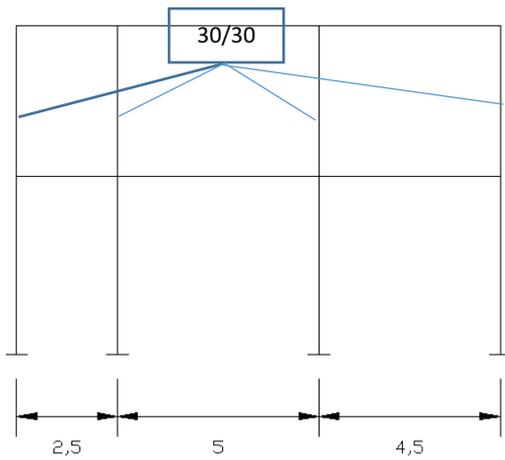


Gambar 5. Denah Bangunan

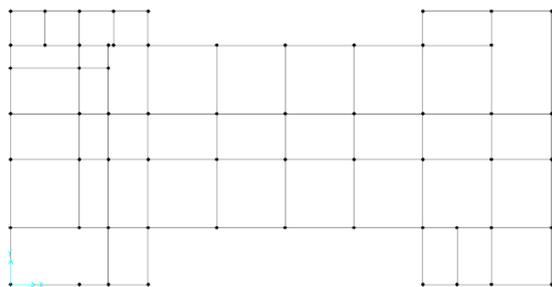
Dari hasil pemeriksaan dimensi dan formasi struktur utama Gedung dituangkan dalam bentuk gambar portal berikut ini:



Selanjutnya dari hasil pemeriksaan

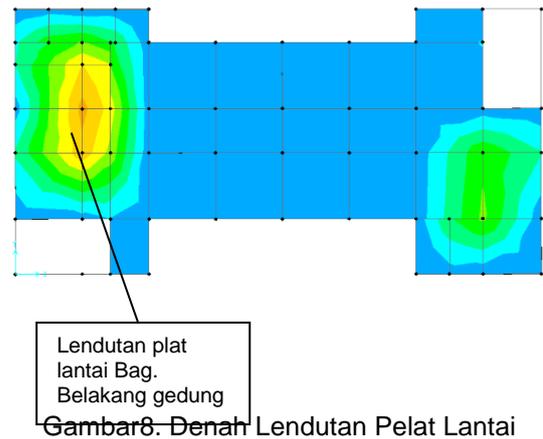
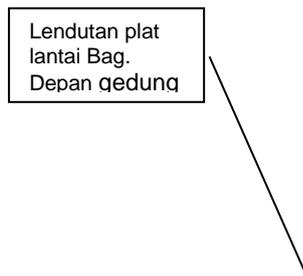


Gambar 6. formasi portal utama



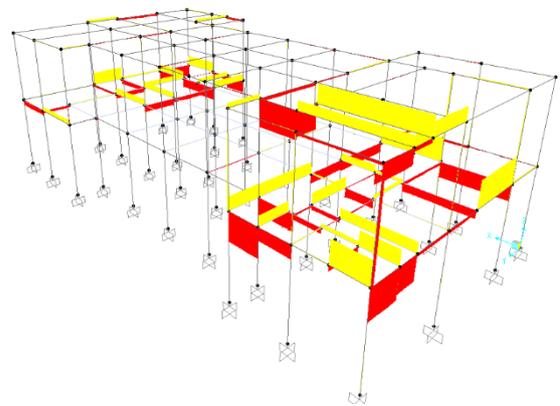
Gambar 7. Denah balok sloof dan ringbalk

Hasil proses Analisa menggunakan Software SAP200 diperoleh beberapa kondisi deformasi - deformasi di bagian pelat lantai, balok dan kolom sebagai berikut:



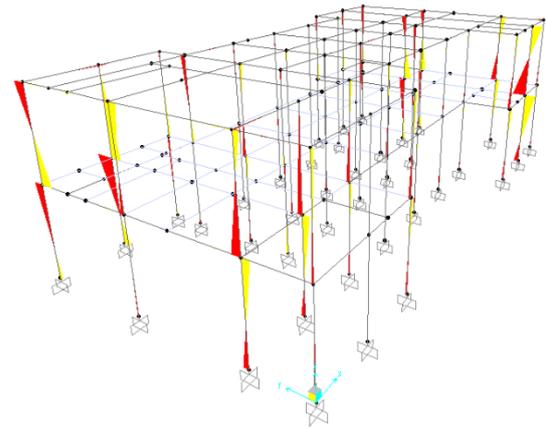
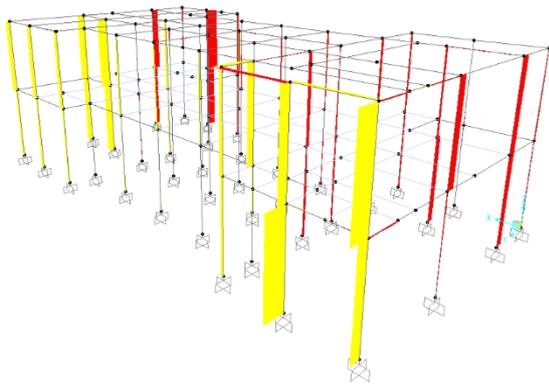
Gambar 8. Denah Lendutan Pelat Lantai

Dari gambar 7 terlihat adanya deformasi pelat lantai yang ekstrem di bagian depan dan belakang (ditandai dengan warna kuning, hijau tua dan hijau muda). Hal ini diakibatkan oleh di bagian tersebut ditemukan formasi jalur kolom utama yang jaraknya 7.75 m' (di bagian depan gedung) dan berjarak 9,50 m' (di bagian belakang gedung) kolom tersebut harus memikul balok berdimensi 20 x 40 cm dan 30 x 40 cm serta 3 kolom praktis. Mengakibatkan pelat lantai mengalami lendutan yang besar, hal ini dapat mempengaruhi struktur balok dan kolom yang berdekatan.

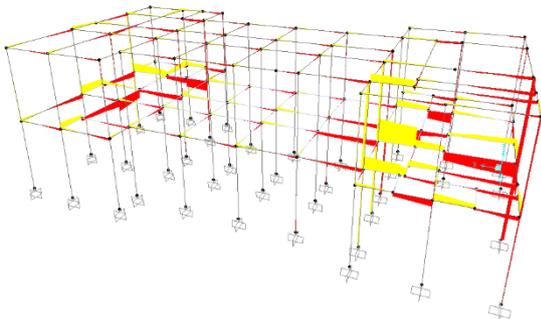


Gambar 9. Kondisi torsi struktur

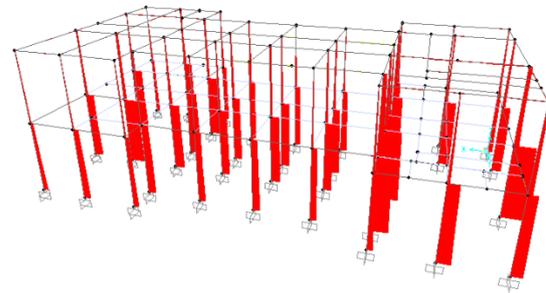
Gaya puntir (torsi) ditemukan hampir di setiap balok lantai 2 dan ring balk di bagian depan dan belakang gedung, hal ini dapat berpengaruh terhadap kestabilan struktur utama yang berada di dekatnya (kolom dan balok). Fenomena ini dapat terjadi karena tidak simetrisnya bentuk gedung secara keseluruhan, jarak kolom utama yang terlampaui jauh (7,5 m' dan 9,5 m') terutama di bagian depan dan belakang Gedung.



Gambar 11. Kondisi momen balok dan kolom



Gambar 10. Kondisi shear kolom dan balok

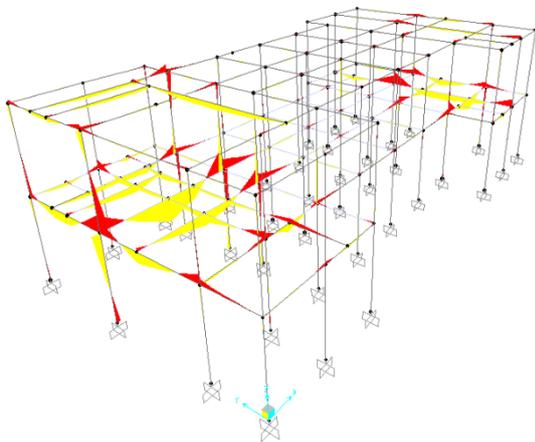


Gambar 12. Aksial kolom

Gaya aksial (gaya yang bekerja tegak lurus struktur), mengakibatkan simpangan yang besar di sebagian besar kolom lantai 1.

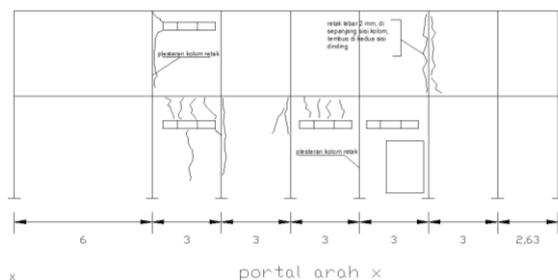
Dari aspek pelaksanaan konstruksi, ditemukan adanya ketidaksesuaian hasil pemeriksaan dengan amanat kontrak. Ketidaksesuaian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mutu 2 (dua) kolom *pedestal* fondasi sloof tidak mencapai  $250 \text{ kg/cm}^2$  ( $184 \text{ kg/cm}^2$ ;  $144 \text{ kg/cm}^2$ ;  $113 \text{ kg/cm}^2$  dan  $146 \text{ kg/cm}^2$ ).
2. Mutu salah satu balok sloof tidak mencapai  $250 \text{ kg/cm}^2$  ( $139 \text{ kg/cm}^2$ )
3. Jarak sengkang pada salah satu kolom struktur lebih besar dari 10 cm.



## PEMBAHASAN

Gejala retakan yang terjadi di sebagian besar bidang dinding, beberapa bidang kolom dan balok utama dengan pola retakan diagonal serta retakan yang sama dapat dilihat di kedua sisi dinding (retakan tembus). Berikut ini adalah sket gambar pola retakan dinding. Agar dapat dianalisis dan diketahui penyebabnya maka gambar disajikan dalam bentuk struktur portal.



Gambar 13. Formasi retakan dinding pada salah satu portal di arah sumbu X

Dari hasil analisa struktur gedung dengan bantuan *software* SAP 2000, formasi elemen struktur kolom dan balok (termasuk distribusi dimensi kolom dan balok) dan gejala retakan yang tampak di bagian dinding, balok dan kolom, maka dapat disampaikan faktor – faktor penyebab terjadinya fenomena tersebut:

1. Bentuk denah gedung yang tidak simetris.
2. Pada rangka yang memikul beban vertikal, ada fenomena yang disebut goyangan (*sidesway*). Bila suatu rangka tidak berbentuk simetris, atau tidak dibebani simetris, struktur akan mengalami goyangan (translasi horizontal) ke salah satu sisi.
3. Dimensi kolom utama struktur gedung tidak sama. Dilihat dari formasi kolom di setiap portal. Hal ini mengakibatkan struktur menjadi tidak seimbang dalam memikul dan menyalurkan beban.
4. Ditemukan lajur kolom utama yang jaraknya terlampaui jauh (7,5 m dan 9,5 m), dengan beban kolom praktis, plat lantai dan balok anak tidak didukung dengan dimensi balok yang memadai.
5. Penurunan sebagian fondasi yang diakibatkan oleh kondisi daya dukung tanah yang tidak memadai, atau model fondasi yang tidak sesuai dengan kondisi tanah.
6. Seperti halnya pada balok menerus, rangka kaku sangat peka terhadap turunnya tumpuan. Berbagai jenis tumpuan (vertikal, horizontal, rotasional) dapat menimbulkan momen. Semakin besar *differential settlement*, akan semakin besar pula momen yang ditimbulkan. Bila gerakan tumpuan ini tidak diantisipasi sebelumnya, momen tersebut dapat menyebabkan keruntuhan pada rangka. Oleh karena itu perlu diperhatikan desain fondasi struktur rangka kaku untuk memperkecil kemungkinan terjadinya gerakan tumpuan.
7. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton di bagian kolom *pedestal* fondasi telapak, menunjukkan bahwa terjadi

penurunan mutu kuat tekan sampai dengan 50 % dari kuat tekan yang disyaratkan (K300). Hal ini bisa menyebabkan fondasi mengalami penurunan kemampuan dalam mendukung beban bangunan.

## PENUTUP

Dari hasil pemeriksaan dan analisis data – data, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bangunan gedung kantor KPPTSP Kab. Manggarai telah mengalami gejala kegagalan struktur, ditandai dengan ditemukannya banyak retakan diagonal (sebagian retakan tembus di kedua sisi dinding) pada bidang dinding dan retakan pada plesteran kolom dan balok struktur.
2. Penyebab kegagalan struktur dapat bersumber dari :
  - Bentuk bangunan yang tidak simetris dan adanya jarak kolom utama yang terlampaui jauh (7,5 m dan 9,5 m) dengan dimensi kolom yang bervariasi, menimbulkan potensi goyangan struktur (*sideways*), gedung menjadi tidak stabil secara keseluruhan.
  - Bentuk/model fondasi telapak yang tidak sesuai dengan kondisi tanah dasar dan model struktur. Sehingga tidak dapat mengantisipasi gerakan pada tumpuan bangunan dan mengakibatkan penurunan tidak seragam dari fondasi.
  - Terjadinya penurunan mutu kuat tekan beton di bagian fondasi telapak (kolom *pedestal*) dan balok sloof sehingga berpotensi menurunkan daya dukung terhadap beban bangunan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak penyidik Polres Manggarai yang telah menjadi mitra dalam penyelidikan terhadap obyek bangunan Gedung KPPTSP Kabupaten Manggarai. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan peringatan kewaspadaan kepada para pihak pengguna fasilitas Gedung tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Douglas, J., & Ransom, W. H. (2007). *Understanding Building Failure*. Taylor & Francis. New York. 326, 28.

Forcada, N., Macarulla, M., Gangoells, M., Miquel, & C. (2015). Handover Defects: Comparison of Construction and Pos-Handover Housing Defects. *Journal of Building Research And Information*, 44(3), 1-10.  
doi: [10.1080/09613218.2015.1039284](https://doi.org/10.1080/09613218.2015.1039284)

Undang – Undang Jasa Konstruksi. No. 18 (1999).

Dokumen Kontrak Perencanaan Teknis CV. Radar Teknik. (2010).

Dokumen Kontrak Pekerjaan Pembangunan Gedung KPPTSP Kabupaten Manggarai. (2011).