

## **FEASIBILITY STUDY PADA KANTOR BPJS KETENAGAKERJAAN CABANG BENGKULU**

**Mukhlis Islam<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman,  
Kandang Limun, Kota Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087  
Corresponding author: [islam.mukhlis@unib.ac.id](mailto:islam.mukhlis@unib.ac.id)

### **Abstrak**

Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu dibangun pada tahun 2004 dengan luas tanah 1.847 m<sup>2</sup> dan luas gedung 578 m<sup>2</sup>. Dalam eksistensinya, Kantor Cabang Bengkulu telah mengalami gempa bumi pada tanggal 12 september 2007 dengan kekuatan mencapai 7,9 skala richter yang mengakibatkan dinding kantor dan tembok samping pagar mengalami keretakan sehingga dilakukan rehabilitas bangunan Gedung Kantor Cabang Bengkulu pada tahun 2008. Sejak dibangun, telah terjadi beberapa kali pemutakhiran standar dan peraturan mengenai persyaratan ketahanan gempa untuk gedung serta struktur beton yang cenderung menjadi lebih ketat. Untuk itu pihak BPJS TK merasa perlu untuk melakukan evaluasi kelayakan bangunan kantor BPJS TK cabang Bengkulu untuk memastikan bangunan masih layak dan tindakan yang perlu dilakukan jika ternyata tidak layak. Hasil evaluasi menunjukkan beberapa aspek bangunan dalam kondisi tidak layak yaitu kondisi eksisting dinding penahan tanah di belakang gedung, mutu beton yang tidak konsisten, kuat tekan beton eksisting tidak memenuhi persyaratan beton terakhir, penulangan tidak memenuhi persyaratan beton terakhir, beberapa elemen struktur dalam kondisi tidak aman dibawah pengaruh beban gempa maksimum, serta di beberapa aspek belum memenuhi persyaratan K3 dan proteksi kebakaran.

**Kata kunci:** Evaluasi Kelayakan Bangunan, Bangunan Tahan Gempa, K3 pada Bangunan, Proteksi Kebakaran.

### **Abstract**

*The Bengkulu Branch Office building of BPJS TK was built in 2004 with a land area of 1,847 m<sup>2</sup> and a building area of 578 m<sup>2</sup>. During its existence, the Bengkulu Branch Office experienced a major earthquake on September 12, 2007 with a magnitude of 7.9 on the Richter scale which resulted in cracks in the office walls and side walls of the fence so that the Bengkulu Branch Office building was rehabilitated in 2008. Since it was built, there have been several updating in standards and regulations regarding earthquake resistance requirements for buildings and concrete structures which tend to become more stringent. For this reason, BPJS TK feels the need to evaluate the Bengkulu branch office building to ensure the building is feasible and what actions need to be taken if it turns out to be unfeasible. The evaluation results show that several aspects of the building are in an inappropriate condition, namely the existing condition of the retaining wall behind the building, inconsistent concrete quality, the compressive strength of the existing concrete does not meet the latest concrete requirements/standards, reinforcement does not meet the latest requirements/standards, some structural elements are in an unsafe condition due to the effect of the maximum earthquake load, as well as several aspects that have not met the Occupational Health and Safety Standards for Buildings and fire protection requirements.*

**Keywords:** Building Feasibility Evaluation, Earthquake Resistant Buildings, Occupational Health and Safety of Buildings, Fire Protection.

## PENDAHULUAN

Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu pertama kali dibangun pada tahun 2004 dengan luas tanah 1.847 m<sup>2</sup> dan luas gedung 578 m<sup>2</sup>. Berdasarkan Peta dan Sumber Bahaya Gempa tahun 2017 oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bengkulu termasuk kedalam zona rawan gempa dengan wilayah sesar aktif dengan intensitas magnitudo rata-rata diatas 5,0 skala richter. Dalam perjalanannya, Kantor Cabang Bengkulu telah mengalami gempa bumi pada tanggal 12 september 2007 dengan kekuatan mencapai 7,9 skala richter (Supriani, F., 2009). Atas kondisi-kondisi tersebut dan mempertimbangkan kekuatan gedung untuk menampung beban serta tata ruang yang sesuai standard akan kebutuhan dalam operasional kantor, maka dibutuhkan Pengadaan Konsultan *Feasibility Study* (FS).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap utama yaitu tahap pengumpulan data objek studi dengan pengujian *boring test*, sondir, survey levelling dan topografi, pengukuran dan *redrawing*, penyelidikan material struktur dan penyelidikan integritas struktur, yang dilanjutkan pada tahap evaluasi fisik objek studi berupa pemodelan matematis, analisa hasil pemodelan dan penarikan kesimpulan dan rekomendasi.

### **Boring test**

*Boring test* adalah pekerjaan pengambilan sample tanah asli untuk mengetahui kondisi tanah per lapisan dan jika memungkinkan sampai kedalaman 30m. Dalam pengujian boring ini sekaligus dilakukan dengan SPT Bengkulu sebagai berikut: theodolit semi digital, rambu ukur, GPS, dan meteran laser digital.

*J. Inersia Vol 14(2)87-101*

(*standard penetration test*) disetiap interval 1,5m s/d 2,0m (untuk lapisan tanah tidak seragam) dan pada kedalaman 4,0m (untuk lapisan tanah seragam). Boring test ini dilakukan untuk mendapatkan nilai SPT (N-SPT) agar dapat mengklasifikasikan situs tanah pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu.

### **Pengujian Sondir**

Pengujian sondir dilakukan untuk mendapatkan parameter perlawanan penetrasi lapisan tanah di lapangan mengenai kondisi tanah dibawah permukaan dimana bangunan konstruksi akan didirikan/direnovasi. Ketentuan persyaratan alat dan prosedur pengujian sondir pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu mengacu pada SNI 2827:2008 (tentang cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir).



**Gambar 1.** Konus yang digunakan Pada Pengujian Sondir

### **Survey Levelling & Topografi**

Kegunaan survei *levelling* & topografi adalah untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk gambar peta topografi serta bisa juga mengamati kondisi kemiringan suatu bidang vertikal dari struktur bangunan. Alat-alat yang digunakan pada survei *levelling* & topografi Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang



Gambar 2. Theodolit Semi Digital



Gambar 3. Rambu Ukur dan Statip



Gambar 4. GPS dan Meteran Laser Digital  
Pengujian UPV (Ultrasonic Pulse Velocity)

Pengujian UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity*) dilakukan untuk memperkirakan kepadatan dan keretakan beton yang didasarkan pada

hubungan kecepatan gelombang UPV melalui beton. Standar yang digunakan pada pengujian UPV Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu adalah SNI ASTM C597:2012 (tentang metode uji kecepatan rambat gelombang melalui beton) dan *International Atomic Energy Agency, Vienna 2002 (Guidebook on non-destructive testing of concrete structures)*.



Gambar 5. Alat Pengujian UPV

Tabel 1. Klasifikasi kualitas beton hasil pengujian UPV

Kecepatan Rambat Gelombang		Kualitas Beton
Km/s.10 <sup>3</sup>	ft/s	
>4,5	>15	Bagus sekali
3,5 – 4,5	12 – 15	Bagus
3,0 – 3,5	10 – 12	Meragukan
2,0 – 3,0	7 – 10	Buruk
<2,0	<7	Sangat buruk

Sumber: *International Atomic Energy Agency, Vienna 2002*

**Hammer Test**

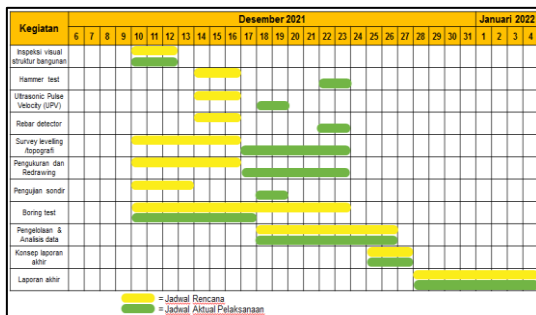
Hammer test dilakukan untuk memeriksa keseragaman kualitas beton dan mendapatkan perkiraan kuat tekan beton. Prinsip kerja hammer test adalah dengan memberikan beban tumbukan (*impact*) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan besaran energi tertentu Standar dan acuan yang digunakan pada pengujian hammer test Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu adalah ASTM C 805-02 (tentang metode uji angka pantul beton) dan *International Atomic Energy Agency, Vienna 2002 (Guidebook on non-destructive testing of concrete structures)*.



Gambar 6. Alat Uji Hammer Test

**HASIL DATA DAN PEMBAHASAN**

*Schedule* studi kelayakan buat dengan sebaik mungkin untuk memaksimalkan waktu untuk pelaksanaan studi kelayakan ini.

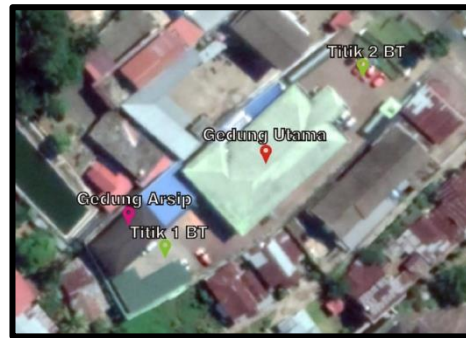


Gambar 7. *Schedule* studi kelayakan

**Evaluasi Hasil Boring Test dan Pengujian Sondir**

Boring test pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu dilakukan pada 2 titik pengujian. Data hasil boring test

terdapat pada lampiran. Perhitungan hasil boring test dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 8. Denah Titik Boring Test

Tabel 2. Hasil boring test titik 1

Lapisan	d <sub>i</sub> (m)	N-SPT	d <sub>i</sub> /N <sub>i</sub>
1	3	3	1,000
2	4	58	0,069
3	4	60	0,067
4	3	69	0,043
5	5	76	0,066
<b>Σ</b>	<b>19</b>		<b>1,245</b>
$N = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n d_i/N_i} = \frac{19}{1,245} = 15,262$			

Tabel 3. Hasil boring test titik 2

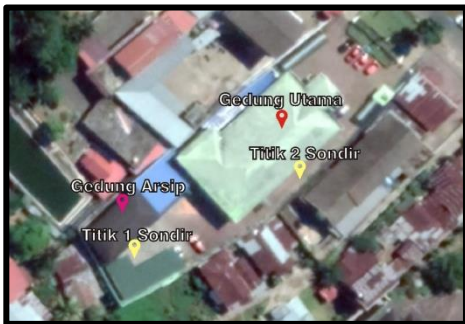
Lapisan	d <sub>i</sub> (m)	N-SPT	d <sub>i</sub> /N <sub>i</sub>
1	3	5	0,600
2	2	7	0,286
3	2,5	55	0,045
4	4,5	60	0,075
5	2,5	65	0,038
<b>Σ</b>	<b>14,5</b>		<b>1,045</b>
$N = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n d_i/N_i} = \frac{14,5}{1,045} = 13,880$			

Hasil N dari pengolahan titik 1 didapatkan nilai N sebesar 15,262 dan titik 2 didapatkan nilai N sebesar 13,880. Kelas situs tanah pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu masuk dalam kelas SE (Tanah Lunak).



**Gambar 9.** Dokumentasi Boring Test Titik 1

Hasil pengujian sondir pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu didapat bahwa kedalaman tanah keras  $\pm 7$  meter dibawah permukaan tanah (Data hasil sondir terlampir).



**Gambar 10.** Denah Titik Boring Test



**Gambar 11.** Dokumentasi Pengujian Sondir Titik 1

Ditinjau dari hasil *boring test* dan pengujian sondir lapisan tanah lunak cukup tebal, sehingga wajar jika dilakukan perhitungan N-SPT berdasarkan SNI 1726-2019 pasal 5.3 didapatkan hasil bahwa klasifikasi situs

tanah Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu berada pada tanah lunak (SE). Akibat dari klasifikasi situs tanah yang menunjukkan kondisi tanah lunak, maka berpengaruh terhadap efek gaya gempanya menjadi besar, hal ini juga juga membuat nilai faktor amplifikasi semakin besar.

### **Evaluasi Hasil Survey Levelling & Topografi**

Berdasarkan hasil pengamatan lokasi sekitar pada tahap survei levelling & topografi menunjukkan bahwa adanya kemiringan tanah dan dinding penahan tanah yang cukup tinggi pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu.

Tanda panah hijau adalah kemiringan tanah yang terletak di belakang Gedung Utama Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu. Kemiringan tanah tersebut memiliki selisih elevasi 2 meter. Tanda panah merah adalah posisi dinding penahan tanah yang berada pada area belakang Kantor. Tinggi dinding penahan tanah 2,5 meter. Berdasarkan kondisi eksisting yang terlihat dinding penahan tanah tersebut terdapat bagian yang mengalami kerusakan.



**Gambar 12.** Dinding Penahan Tanah Bagian Belakang Kantor



**Gambar 13.** Kerusakan Dinding Penahan Tanah

Peninjauan dinding penahan tanah dilakukan karena melihat kondisi pagar dibagian atas dinding mengalami retak. Akibat dari dinding penahan tanah yang tidak bekerja secara optimal menyebabkan bagian atas dinding penahan tanah juga mengalami kerusakan, seperti pagar bagian atas dan lantai sekitar pagar bagian atas yang mengalami retak struktural.



**Gambar 14.** Kerusakan Dinding Penahan Tanah



**Gambar 15.** Keretakan Pada Salah Satu Bagian Sloof Dinding Penahan Tanah



**Gambar 16.** Kerusakan Pagar Bagian Atas

Alternatif perbaikan lain untuk dinding penahan tanah yaitu jika dilakukan pembangunan ulang, pada muka tanah bagian belakang dilakukan penggalian dan dijadikan basement sehingga tidak terjadi perbedaan elevasi yang signifikan antara muka tanah pada lahan kantor dengan muka tanah di sekitarnya. Menurut pertimbangan konsultan FS, pembangunan basement akan memberikan *value for money* yang lebih baik disbanding dengan menggunakan timbunan tanah, disamping mengurangi risiko yang muncul.



**Gambar 17.** Rumah Warga yang Berada didekat Dinding Penahan Tanah

### **Evaluasi Hasil Pengujian UPV dan Hammer Test**

Pengujian UPV pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu dilakukan pada 15 titik untuk mewakili kondisi beton eksisting. 15 titik tersebut meliputi elemen struktur berupa sloof, kolom, dan ring balok.

Hasil analisis pengujian UPV dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil analisis pengujian UPV

Lokasi Pengujian	Panjang (L) m	Waktu Tempuh (T)	Kecepatan Rambat Gelombang (V)	Kualitas Beton
Kolom 1 (GU)	0,18	136,3	1321	Sangat Buruk
Kolom 2 (GU)	0,18	76,9	2341	Buruk
Kolom 3 (GU)	0,18	91,6	1965	Sangat Buruk
Kolom 4 (GU)	0,18	57,3	3141	Meragukan
Kolom 5 (GU)	0,18	70,7	2546	Buruk
Kolom 6 (GU)	0,18	52,7	3319	Meragukan
Kolom 7 (GU)	0,18	58,3	3087	Meragukan
Kolom 8 (GU)	0,18	62,3	2889	Buruk
Kolom 9 (GU)	0,22	97	2268	Buruk
Kolom 10 (GU)	0,22	77,3	2846	Buruk
Ring Balok 1 (GU)	0,15	37,1	4043	Baik
Ring Balok 2 (GU)	0,15	47,5	3158	Meragukan
Balok 1 (GU)	0,15	123,4	1216	Sangat Buruk
Kolom 1 (GA)	0,22	93,8	2345	Buruk
Kolom 2 (GA)	0,22	112,4	1957	Sangat Buruk

Keterangan :

GU = Gedung Utama

GA = Gedung Arsip

Berdasarkan hasil pengujian UPV, kecepatan rambat gelombang terbesar pada

elemen struktur Gedung Utama adalah 4043m/s dan kecepatan rambat gelombang terkecil adalah 1216m/s. Selisih antara nilai kecepatan rambat gelombang terbesar-terkecil hasil pengujian UPV pada Gedung Utama sebesar 232,5%.

Kecepatan rambat gelombang yang terjadi pada lokasi pengujian elemen struktur Gedung Arsip didapat hasil sebagai berikut, nilai terbesar adalah 2345m/s dan nilai terkecil adalah 1957m/s. Selisih antara nilai kecepatan rambat gelombang terbesar-terkecil hasil pengujian UPV pada Gedung Arsip sebesar 19,8%.

Jika dilihat dari hasil kecepatan rambat gelombang dan presentase selisih antara nilai kecepatan rambat gelombang terbesar-terkecil, maka bisa disimpulkan bahwa mutu beton pada Gedung Utama tidak konsisten dengan nilai 232,5%. Mutu beton pada Gedung Arsip juga tidak konsisten dengan nilai 19,8%.



**Gambar 18.** Dokumentasi Pengujian UPV

#### *Hammer Test*

Hasil pengujian *hammer test* Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 5. Hasil *Hammer Test*

No	Lokasi Sampel	Kuat Tekan $f'_c$ (MPa)	Kuat Tekan Kubus (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Kolom 1 (GU)	45,66	550,16
2	Kolom 2 (GU)	35,77	431,02
3	Kolom 3 (GU)	27,41	330,28
4	Kolom 4 (GU)	36,11	435,03
5	Kolom 5 (GU)	35,78	431,05
6	Kolom 6 (GU)	30,03	361,82
7	Kolom 7 (GU)	18,28	220,20
8	Kolom 8 (GU)	27,41	330,28
9	Kolom 9 (GU)	26,92	324,37
10	Balok 1 (GU)	39,30	473,47
11	Ring Balok 1 (GU)	20,88	251,61
12	Ring balok 2 (GU)	20,25	243,94
13	Sloof 1 (GU)	27,10	326,46
14	Kolom 1 (GA)	19,48	234,66
15	Kolom 2 (GA)	16,57	199,67

Keterangan: GU = Gedung Utama  
GA = Gedung Arsip

Berdasarkan hasil *hammer test* selisih antara nilai kuat tekan terbesar-terkecil hasil *hammer test* pada Gedung Utama sebesar 149,8%. Selisih antara nilai kuat tekan terbesar-terkecil hasil *hammer test* pada Gedung Arsip sebesar 17,6%. Jika dilihat dari hasil kuat tekan dan presentase selisih antara nilai terbesar-terkecil kuat tekan, maka bisa disimpulkan bahwa mutu beton pada Gedung Utama tidak konsisten dengan nilai selisih sebesar 149,8%. Mutu beton pada Gedung Arsip juga tidak konsisten dengan nilai selisih sebesar 17,6%.

Gambar 19. Dokumentasi Pengujian *Hammer Test*Gambar 20. Dokumentasi Pengujian *Hammer Test*

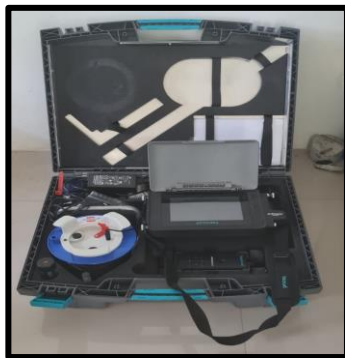
Hasil dari pengujian UPV, Selisih antara nilai kecepatan rambat gelombang terbesar-terkecil pada Gedung Utama sebesar 232,5% dan pada Gedung Arsip sebesar 19,8%. Hasil *hammer test* menunjukkan bahwa selisih antara nilai kuat tekan terbesar-terkecil pada Gedung Utama sebesar 149,8% dan pada Gedung Arsip sebesar 17,6%. Dari hasil pengujian UPV dan *hammer test* menunjukkan beberapa bagian elemen struktur pada Gedung Utama dan Gedung Arsip tidak memenuhi syarat kuat tekan minimal berdasarkan SNI 2847-2019 18.9.2.1 yaitu 21 MPa. Tidak konsistennya mutu beton dapat disebabkan oleh pencampuran *mix* desain kurang baik, proses pengecoran tidak sesuai prosedur, metode konstruksi pada saat pembangunan tidak diawasi dengan baik, pengerjaan pengecoran dilakukan secara kebiasaan tukang lokal dan faktor penyebab lainnya. Efek dari tidak konsistennya mutu beton ini



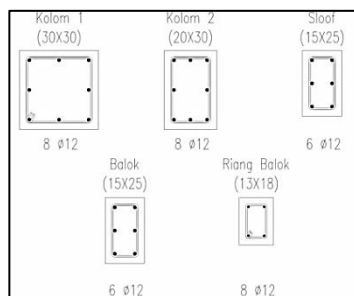
dapat menyebabkan elemen struktur yang memiliki mutu beton yang tidak baik terjadi kerusakan ketika mendapat gaya gempa yang maksimum

**Evaluasi Rebar Scanning, Pengukuran, dan Redrawing**

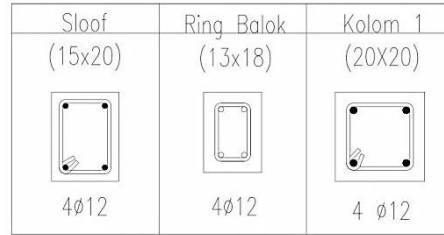
*Rebar scanning* pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu dilakukan pada 15 titik sama seperti pengujian UPV dan *hammer test*. 15 titik tersebut meliputi elemen struktur berupa sloof, kolom, dan ring balok. Berdasarkan kebiasaan pelaksana lokal untuk bangunan 1 lantai dimana jenis penulangan yang digunakan baik untuk kolom maupun elemen lainnya adalah sama, maka tulangan utama sloof dan balok dinyatakan berdiameter 12mm polos.



**Gambar 21.** Alat Pengujian *Rebar Scanning*



**Gambar 22.** Hasil Pengukuran & Rebar Scanning Gedung Utama



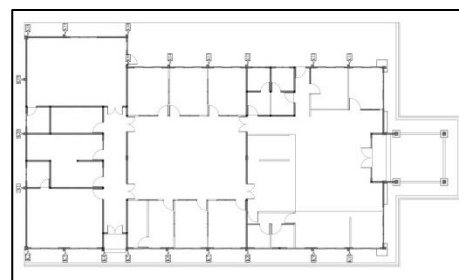
**Gambar 23.** Hasil Pengukuran & Rebar Scanning Gedung Arsip



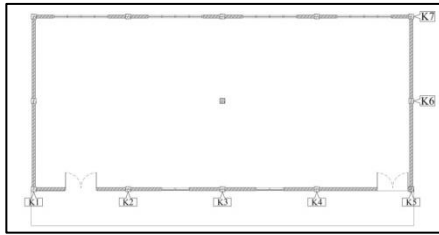
**Gambar 24.** Dokumentasi Pengukuran Tulangan Kolom Secara Langsung

**Pengukuran dan Redrawing**

Data hasil pengukuran dan redrawing ini nantinya digunakan untuk analisis struktur dan arsip gedung Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu. Standar yang digunakan untuk menyatakan aman atau tidaknya kemiringan kolom pada *Feasibility Study* Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu ini menggunakan *Quality Standards For Structural Works* yang mensyaratkan bahwa toleransi kolom vertikal :  $\pm H/600$  atau 5mm, maksimal  $\pm 25$ mm, H adalah tinggi antar lantai dalam satuan mm.



**Gambar 25.** Titik Pengukuran Kemiringan Kolom Vertikal Gedung Utama



**Gambar 26.** Titik Pengukuran Kemiringan Kolom Vertikal Gedung Arsip

Hasil pengukuran kemiringan kolom vertikal Gedung Utama dan Gedung Arsip masing-masing dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

**Tabel 6.** Hasil Pengukuran Kemiringan Kolom Vertikal Gedung Utama

Kolom	Arah	Nilai Kemiringan	Nilai kemiringan (mm)	Keterangan <25mm = aman
K1	4	1.0°	17.78	Aman
	1	0.0°	00.00	Aman
K2	2	0.8°	14.22	Aman
	1	0.9°	16.00	Aman
K3	2	0.8°	14.22	Aman
	1	0.2°	3.56	Aman
K4	2	1.4°	24.49	Aman
	1	0.3°	5.33	Aman
K5	2	1.1°	19.56	Aman
	1	0.9°	16.00	Aman
K6	2	0.2°	3.56	Aman
	1	0.7°	12.44	Aman
K7	2	0.8°	14.22	Aman
	1	0.3°	5.33	Aman
K8	2	0.8°	14.22	Aman
	1	0.5°	8.89	Aman
K9	2	0.3°	5.33	Aman
	1	0.6°	10.67	Aman
K10	2	0.6°	10.67	Aman
	1	0.7°	12.44	Aman
K11	4	0.1°	1.78	Aman
	1	0.1°	1.78	Aman
K12	4	0.2°	3.56	Aman
	1	0.0°	00.00	Aman
K13	4	0.3°	5.33	Aman
	1	0.3°	5.33	Aman
K14	4	0.5°	8.89	Aman
	1	0.2°	3.56	Aman
K15	4	0.4°	7.11	Aman
	1	0.4°	7.11	Aman
K16	4	0.0°	00.00	Aman
	1	0.0°	00.00	Aman
K17	4	1.0°	17.78	Aman
	1	0.3°	5.33	Aman
K18	4	1.4°	24.49	Aman

Kolom	Arah	Nilai Kemiringan	Nilai kemiringan (mm)	Keterangan <25mm = aman
K19	1	0.0°	00.00	Aman
	4	0.6°	10.67	Aman
	1	0.3°	5.33	Aman
K20	4	0.8°	14.22	Aman
	1	1.1°	19.56	Aman

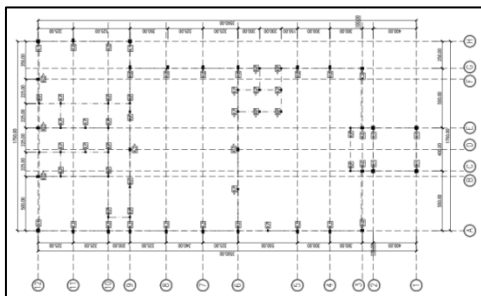
**Tabel 7.** Hasil Pengukuran Kemiringan Kolom Vertikal Gedung Arsip

Kolom	Arah	Nilai Kemiringan	Nilai kemiringan (mm)	Keterangan <25mm = aman
K1	3	0.8°	14.22	Aman
	2	1.3°	23,11	Aman
K2	3	0.6°	10.67	Aman
	2	1.4°	24.49	Aman
K3	3	1.1°	19.56	Aman
	2	1.4°	24.49	Aman
K4	3	1.3°	23,11	Aman
	2	1.0°	17.78	Aman
K5	3	1.1°	19.56	Aman
	2	1.4°	24.49	Aman
K6	3	1.1°	19.56	Aman
	2	0.9°	16.00	Aman
K7	3	1.0°	17.78	Aman
	4	0.5°	8.89	Aman

Hasil pengukuran kemiringan kolom vertikal pada Gedung Utama dan Gedung Arsip menunjukkan bahwa verticality kolom gedung dinyatakan aman. Hasil pengukuran tulangan dari data *rebar scanning* dan pembukaan selimut beton menunjukkan bahwa *sloof*, balok, ring balok serta kolom menggunakan tulangan utama berdiameter 12 mm polos sedangkan pada ring balok Gedung Utama menggunakan tulangan utama berdiameter 8mm polos. Tulangan sengkang *sloof*, balok dan ring balok disimpulkan menggunakan diameter yang sama dan hasil *rebar scanning* dengan menggunakan diameter 6mm polos dengan jarak 15cm, sedangkan tulangan sengkang *sloof*, balok dan ring balok Gedung Arsip menggunakan diameter 8mm polos dengan jarak 15cm.

Hasil ukuran tulangan utama dan tulangan sengkang ini digunakan pada analisis struktur. Dari hasil scanning dan pengukuran diameter pengulangan dapat dinyatakan bahwa tulangan utama dan tulangan sengkang tidak memenuhi syarat SNI 2847-2019 pasal

Hasil dari pengukuran elemen struktur menunjukkan bahwa dimensi *sloof* (15x25), Balok (15x25), dan Ring balok Gedung Utama (15x25) tidak memenuhi syarat dimensi lebar minimal menurut SNI 2847-2019 pasal 18.6.2.1. Berdasarkan dari hasil *redrawing*, dapat terlihat bahwa kolom mengalami ketidak beraturan horizontal dimana dapat dilihat pada denah kolom yang dapat dilihat pada gambar di bawah. Untuk struktur dengan ketidakberaturan horizontal perlu dilakukan tinjauan-tinjauan tambahan untuk memastikan bahwa struktur dalam kondisi yang memuaskan.



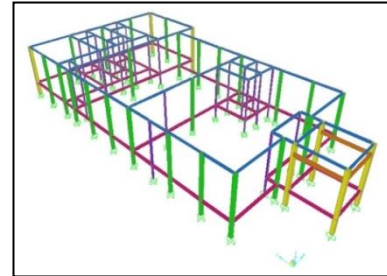
Gambar 27. Denah hasil *redrawing*

### Evaluasi Analisis Struktur

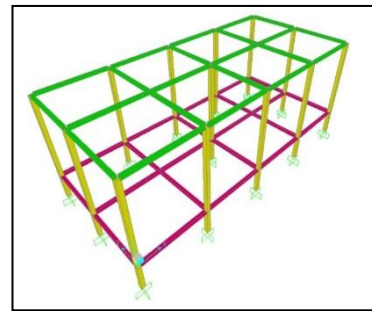
Analisis struktur dilakukan dengan menggunakan software SAP 2000, Analisis struktur pada Studi Kelayakan Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu dilakukan pada Gedung Utama dan Gedung Arsip.

Mutu Beton yang digunakan pada analisis struktur diambil mutu beton terendah hasil pengujian lapangan di Gedung Utama dan Gedung Arsip.

20.2.1.1 yang menyatakan tulangan harus berulir sedangkan kondisi eksisting masih menggunakan tulangan polos. Tulangan sengkang tidak memenuhi syarat SNI 2847-2019 pasal 25.7.2.2.



Gambar 28. Model Struktur Gedung Utama



Gambar 29. Model Struktur Gedung Arsip

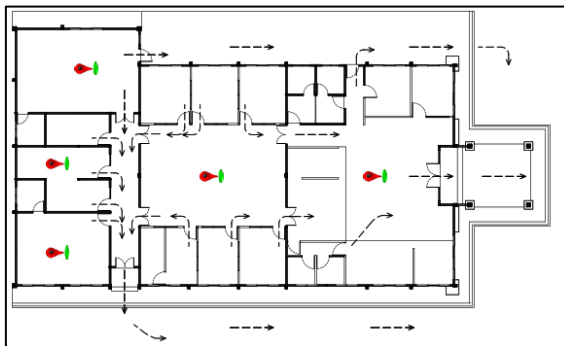
Gedung Utama dianalisis menggunakan mutu beton  $F_c' 18,28$  MPa, Mutu Beton eksisting Gedung Utama tidak memenuhi syarat menurut peraturan SNI 2847:2019 Pasal 18.9.2.1. Tulangan utama dan tulangan geser eksisting pada Gedung Utama dinyatakan tidak memenuhi syarat karena masih menggunakan tulangan polos, sedangkan menurut Pasal 20.2.1.1 SNI 2847: 2019 tulangan utama dan tulangan geser harus menggunakan tulangan ulir. Untuk syarat jarak tulangan sengkang pada elemen struktur sloof, kolom, balok, dan ring balok, tidak memenuhi pasal 25.7.5.2 SNI 2847: 2019.

Hasil analisis struktur Gedung Utama didapatkan bahwa elemen kolom dan pedestal eksisting K1 dan K2 berada dalam kondisi yang tidak aman dalam beban

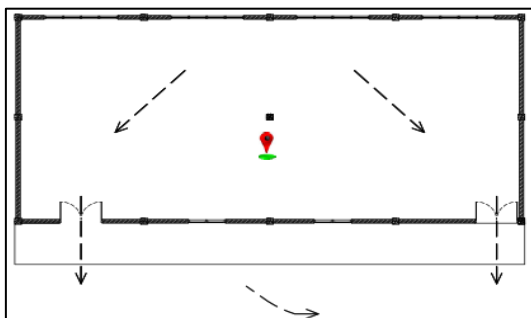
gempa maksimum. Elemen Sloof, Balok dan Ring Balok dinyatakan tidak aman dalam kondisi beban gempa maksimum. Gedung Arsip dianalisis menggunakan mutu beton  $F_c'$  16,57 MPa yang merupakan mutu beton terendah hasil pengujian hammer test pada Gedung Arsip tidak menggunakan tulangan ulir. Hasil analisis struktur Gedung Arsip terdapat elemen kolom dan pedestal eksisting K1 berada dalam kondisi tidak aman dalam gempa maksimum. Elemen Sloof dan Ring Balok dinyatakan tidak aman dalam kondisi beban gempa maksimum.

**Evaluasi K3 dan Sistem Proteksi Kebakaran**

Meninjau kondisi eksisting Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu terhadap K3 dan Sistem proteksi Kebakaran: Perletakan rambu-rambu rute jalur evakuasi dan jalur akses evakuasi ke titik kumpul perlu diperhatikan agar bisa ditinjau oleh karyawan serta pelanggan ketika dalam kondisi darurat.

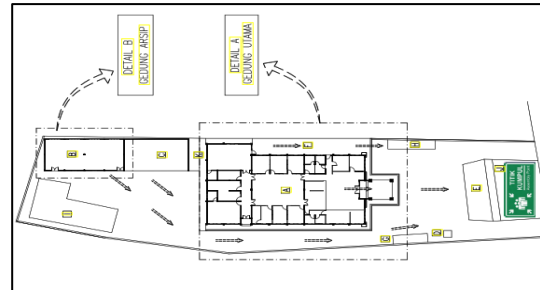


**Gambar 30.** Jalur Evakuasi Gedung Utama



**Gambar 31.** Jalur Evakuasi Gedung Arsip

memenuhi syarat menurut peraturan SNI 2847: 2019 Pasal 18.9.2.1. Tulangan utama dan tulangan geser eksisting pada Gedung Arsip tidak memenuhi syarat karena masih menggunakan tulangan polos, sedangkan menurut Pasal 20.2.1.1 SNI 2847: 2019 tulangan utama dan tulangan geser harus



**Gambar 32.** Denah Jalur Evakuasi ke Titik Kumpul

Letak kanopi diatas pintu keluar sisi kanan (Jalur Evakuasi A) pada Gedung Utama sebaiknya dihilangkan karena dapat membahayakan dan menutup jalur evakuasi apabila terjadi gempa atau kebakaran



**Gambar 33.** Letak kanopi di sisi kanan gedung

Meninjau kondisi eksisting terdapat evaluasi pintu akses keluar masuk yang sebaiknya arah bukaan pintu mengarah keluar atau menggunakan pintu ayun agar memudahkan akses dalam keadaan darurat, terdapat 5 pintu (3 di Gedung Utama dan 2 di Gedung Arsip) yang menjadi catatan agar dapat merubah arah bukaan pintu ke arah keluar.



**Gambar 34.** Buka an pintu akses keluar sebaiknya buka ke arah luar

2. Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu tidak memiliki hidran halaman dan sumur kebakaran berdasarkan Permen PU No.26 2008 point 2.2.1.1.
3. Jarak antara Gedung Utama dan Gedung Arsip >3m, hal tersebut sudah memenuhi syarat Permen PU No.26 2008 point 2.2.3
4. Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu tidak memiliki *hard standing* dan jalur akses khusus pemadam kebakaran. Menurut Permen PU No.26 2008 point 2.3.4.
5. Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu juga perlu memperhatikan akses bagi penyandang disabilitas karena akses disabilitas merupakan salah satu komponen yang wajib.

#### **Evaluasi Terkait Pertimbangan Kode Etik Insinyur dalam Kegiatan**

Dalam pelaksanaan pekerjaan feasibility study pada kantor BPJS ketenagakerjaan cabang Bengkulu, sebagian besar kode etik baik catur karsa dan sapta darma telah terlaksana, antara lain dengan memberikan pandangan dan rekomendasi untuk memperbaiki beberapa aspek bangunan yang berpotensi menimbulkan korban pada kejadian bencana seperti gempa bumi dan kebakaran, menggunakan kompetensi dan keilmuan yang dimiliki untuk melakukan analisis dan menghasilkan rekomendasi yang komprehensif untuk memenuhi standar yang berlaku dan memberikan seluruh rekomendasi berdasarkan hasil

*J. Inersia Vol 14(2)87-101*

1. Posisi perletakan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) sudah memenuhi standar kebutuhan Permenkes RI No.48 Tahun 2016 yang dimana menyatakan bahwa setiap jarak 15 meter harus disediakan Alat Pemadam Api Ringan (APAR).

pengujian dan analisis yang komprehensif dengan memenuhi seluruh standar dan peraturan yang berlaku sehingga produk engineering yang dihasilkan akan optimal dan memenuhi persyaratan, dengan tetap bersikap imparial / tidak berpihak dalam memberikan rekomendasinya untuk memberikan keuntungan pada pihak tertentu

#### **PENUTUP**

##### **Kesimpulan dan Rekomendasi**

Kesimpulan dari hasil Feasibility Study (FS) Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu sebagai berikut:

1. Klasifikasi situs tanah berdasarkan hasil dari boring test pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu termasuk dalam kelas situs SE (tanah lunak), sehingga dapat memicu amplifikasi percepatan gempa.
2. Letak tanah keras berdasarkan hasil pengujian sondir pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu berada pada kedalaman  $\pm 7$  meter dari permukaan tanah, cukup jauh dibawah muka pondasi, sehingga dapat memicu penurunan bangunan.
3. Dari hasil pengukuran *levelling* dan topografi diketahui bahwa kondisi lahan kantor BPJS TK memiliki kemiringan signifikan dan terdapat beda tinggi terhadap tanah disekitar lahan kantor sebesar 2,5 m yang ditahan dengan DPT pasangan batu.

4. Kegagalan struktur DPT dapat berdampak buruk bagi masyarakat pemilik lahan di sekitar lokasi kantor BPJS TK cabang Bengkulu.
5. Kepadatan beton berdasarkan hasil pengujian UPV Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu memiliki nilai yang tidak konsisten, dengan nilai inkonsistensi pada
7. dipersyaratkan dalam SNI 2847 2019 pasal 19.2.1 yaitu sebesar 21 MPa.
8. Tulangan utama dan tulangan sengkang tidak memenuhi syarat SNI 2847-2019 pasal 20.2.1.1 yang menyatakan tulangan harus berulir. Tulangan sengkang tidak memenuhi syarat SNI 2847-2019 pasal 25.7.2.2 dimana disyaratkan tulangan sengkang menggunakan diameter minimum 10 mm untuk tulangan utama yang lebih kecil dari 32 mm.
9. Hasil pengukuran kolom menyatakan bahwa kolom aman berdasarkan syarat *verticality*.
10. Berdasarkan hasil pengukuran dan *redrawing* diketahui bahwa perletakan kolom dan layout gedung tidak simetris / kategori tidak beraturan horizontal.
11. Jalur evakuasi Gedung Utama tidak aman, jalur pemadam kebakaran tidak memadai, tidak tersedia *hard stand* bagi truk pemadam kebakaran.
12. Opsi yang dapat diambil adalah perbaikan dan rehabilitasi gedung atau pembongkaran gedung eksisting dan pembangunan gedung baru.
13. Opsi perbaikan / rehabilitasi gedung untuk mengatasi temuan-temuan hasil evaluasi yaitu layout gedung dan struktur yang tidak simetris, mutu beton yang tidak konsisten dan rendah, pendetailan penulangan yang tidak memenuhi standar, dimensi elemen struktur yang tidak memenuhi standar, Gedung Utama 232,5% dan Gedung Arsip 19,8%.
6. Kuat tekan beton berdasarkan *hammer test* Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Bengkulu memiliki nilai yang tidak konsisten, dengan nilai inkonsistensi pada Gedung Utama 149,8%. dan Gedung Arsip 17,6%. Nilai kuat tekan beton terendah adalah sebesar 16.57 MPa, dibawah nilai yang perkuatan dinding penahan tanah dan kapasitas elemen struktur yang tidak aman memiliki beberapa kelemahan yaitu tidak semua elemen struktural dapat diperbaiki yaitu pedestal, pondasi dan kondisi tanah lunak dibawah pondasi.
14. Opsi pembongkaran gedung dan pembangunan gedung baru adalah opsi terbaik dimana akan didapatkan beberapa keunggulan berupa gedung yang dapat memenuhi standar teknis terbaru baik standar dimensi, dll.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standardisasi Nasional (2008) SNI 4153:2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan SPT, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional (2019) SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional (2008) SNI 2827:2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan Alat Sondir, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional (2012) SNI ASTM C597:2012 tentang Metode Uji Kecepatan Rambat Gelombang Melalui Beton, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional (2012) ASTM C 805:2012 Metode Uji Angka Pantul Beton Keras, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional (2019) SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, Jakarta
- International Atomic Energy Agency (2002) Guidebook On Non-Destructive Testing Of Concrete Structures, Vienna
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2016) Permenkes Ri No.48 Tahun 2016 Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran, Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia (2008) Permen PU No.26 2008 Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, Jakarta
- Supriani, F. (2009) Studi Mitigasi Gempa Di Bengkulu Dengan Membangun Rumah Tahan Gempa, Jurnal Teknik Sipil Inersia Vol 1, No 1, Bengkulu