

REDAMAN GETARAN LANTAI GEDUNG BERTINGKAT MENGUNAKAN BAJA WF

Immanuel Panusunan Tua Panggabean ¹⁾

¹⁾Universitas Quality, Jl. Ring Road No. 18 Ngumban Surbakti Medan
Email : nuelgabe@yahoo.com

Abstrak

Getaran pada pelat lantai gedung bertingkat dapat terjadi akibat eksitasi yang timbul dari kegiatan pergerakan manusia seperti berlari, menari dan olahraga lainnya. Getaran menjadi berlebihan pada sistem pelat lantai gedung bertingkat, dan getaran ini tidak berkaitan dengan faktor keamanan gedung, tapi hanya bersentuhan dengan ketidaknyamanan pengguna bangunan tersebut. Getaran berlebih yang terjadi pada sistem struktur pelat lantai dapat terjadi pada gedung bertingkat yang memiliki (1) sistem struktur pelat lantai yang ringan karena penggunaan bahan bangunannya bermutu tinggi atau bahan komposit pada elemen-elemen struktur gedung seperti balok yang memungkinkan desain elemen-elemen struktur tersebut dirancang lebih kecil atau lebih tipis, (2) sistem struktur pelat lantai berbentuk panjang dengan kekakuan struktur yang rendah dimana frekuensi alami lantai yang dominan cenderung rendah dan mendekati frekuensi eksitasi, dan (3) sistem struktur pelat lantai mempunyai nilai redaman yang rendah karena penggunaan partisi dan barang-barang perabotan yang lebih sedikit. Ketiga hal tersebut di atas menjadi penyebab getaran pada sistem pelat lantai menjadi berlebihan dan menyebabkan rasa tidak nyaman dan gangguan bagi pengguna gedung. Getaran pada sistem pelat lantai yang menimbulkan ketidaknyamanan tersebut dapat terjadi pada sistem pelat lantai yang memiliki frekuensi getar (f_n) kurang dari 8 Hz. Untuk mengurangi getaran tersebut frekuensi (f_n) sistem pelat harus ditingkatkan hingga mendekati frekuensi alami 8 Hz. Penggunaan Baja struktur bentuk WF yang digunakan yaitu WF 200, mampu meningkatkan nilai redaman pada sistem struktur pelat lantai yang ditinjau pada salah satu gedung sekolah di Medan.

Kata kunci : frekuensi eksitasi, kekakuan struktur.

Abstract

Vibrations on the floor plates of multi-storey buildings can occur due to excitation arising from the activities of human activity such as running, dancing and other sports. Vibrations become excessive on the multi-storey building floor system, and this vibration is not related to the building's safety factor, but only in contact with the user's inconvenience. Excessive vibrations occurring in the system of floor plate structure may occur in multi-storey buildings that have (1) lightweight floor structure systems due to the use of high-grade building materials or composite materials on building structural elements such as beams that allow the design of the elements of the structure (2) long-stretched floor plate system with low structural stiffness in which the dominant natural floor frequency tends to be low and close to excitation frequency, and (3) the floor plate structuring system has a low damping value due to the use of the partition and fewer furniture items. The

three things mentioned above cause the vibration on the floor plate system to be excessive and cause discomfort and disruption for users of the building. Vibration on the floor plate system causing the discomfort may occur on a floor plate system that has a vibration frequency (f_n) of less than 8 Hz. To reduce the vibration frequency (f_n) of the plate system must be increased to approximately 8 Hz natural frequency. The use of WF-shape steel structure used is WF 200, capable of increasing the damping value in the system of floor plate structure which is observed in one of the school buildings in Medan.

Keywords: *excitation frequency, structure stiffness.*

Pendahuluan

Gedung sekolah berlantai 3 (tiga) di Medan yang ditinjau mengalami getaran yang berlebih akibat dari fungsi awal dari bangunan berubah dari fungsi rumah tinggal menjadi tempat pertemuan dan juga dipakai sebagai sarana untuk kegiatan olahraga murid-murid sekolah tersebut. Akibatnya terjadi getaran pada lantai yang pada awalnya diperkirakan berasal dari kegiatan pergerakan kegiatan yang dilakukan di atas lantai. Faktor utama yang memberikan kontribusi terhadap masalah getaran ini diantaranya adalah 1) Penggunaan bahan bangunan mutu tinggi atau bahan komposit pada elemen-elemen struktur gedung seperti balok yang memungkinkan elemen-elemen struktur tersebut dirancang lebih kecil atau lebih tipis, 2) Penurunan frekuensi alami lantai karena bentang lantai yang terlalu panjang, ditambah dengan semakin meningkatnya jumlah kegiatan manusia yang berirama seperti kegiatan olahraga. 3) Berkurangnya komponen redaman sistem pelat lantai karena penggunaan partisi dan barang-barang perabotan yang lebih sedikit dan faktor lainnya (Setareh 2006).

Kerangka Teori dan Data

Lapangan

Pengamatan dilakukan dengan melakukan tahapan penelitian terhadap kondisi kekuatan struktur bangunan eksisting. Pengamatan dilakukan dengan melakukan 1) investigasi terhadap lendutan lantai dengan menggunakan alat theodolit, 2) pemeriksaan kondisi kekuatan beton eksisting dengan menggunakan alat *non destructive test (NDT)*, *Hammer Test*. 3) melengkapi data sekunder tentang bangunan yang ditinjau dan 4) melakukan evaluasi dengan data-data yang terkumpul tersebut.

Investigasi terhadap lendutan dengan menggunakan alat theodolite.



Gambar 1. Pengamatan Lendutan Lantai

Pengukuran dilakukan pada tempat-tempat yang kritis yaitu pada tengah bentang plat dan balok, pengukuran ini dimaksudkan untuk memperhatikan

kan kondisi struktur eksisting terhadap lendutan yang diijinkan. Hasil pengukuran seperti pada tabel 1. berikut ini

Tabel 1. Perhitungan Data Ukur

Bidik ke	Horiz			Vertikal				BA	BT	BB	Jarak Miring	Jarak Datar	Beda Tinggi	
	0	'	"	Desimal	0	'	"							Desimal
ALAT														
2	101	59	10	101.9861	92	47	40	92.79444	113.8	110.0	105.8	799.05	798.10	-0.08
3	76	44	50	76.74722	92	47	40	92.79444	113.8	110.0	105.6	819.02	818.05	-0.08
4	44	59	0	44.98333	89	42	10	89.70278	158.9	153.3	147.7	1119.98	1119.97	-0.10
5	33	28	20	33.47222	89	42	10	89.70278	161.4	154.3	147.2	1419.98	1419.96	-0.12
6	341	3	0	341.05	90	19	0	90.31667	146.7	140.7	134.7	1199.98	1199.96	0.11
7	327	29	10	327.4861	90	17	0	90.28333	149.1	144.8	140.5	859.99	859.98	0.07
8	307	8	50	307.1472	90	13	0	90.21667	150.6	147.75	144.9	570.00	569.99	0.04
9	243	10	20	243.1722	90	2	30	90.04167	153	151.1	149.2	380.00	380.00	0.00
10	205	27	30	205.4583	90	2	30	90.04167	154.4	150.7	146.9	750.00	750.00	0.01
11	163	50	10	163.8361	90	2	30	90.04167	152.1	148.6	145.1	700.00	700.00	0.01
12	112	21	30	112.3583	87	47	40	87.79444	174	171.5	169.2	479.64	479.29	0.07
13	51	26	0	51.43333	87	22	50	87.38056	179.2	176.4	173.7	549.43	548.85	0.07
14	5	21	50	5.363889	87	22	50	87.38056	205.9	200	194.6	1128.82	1127.64	0.15
15	334	4	10	334.0694	87	22	50	87.38056	212	205.8	200	1198.75	1197.49	0.16
16	133	51	40	133.8611	91	0	10	91.00278	143.6	139.8	136	759.88	759.77	0.10

Beda elevasi menunjukkan hasil < dari lendutan yang diijinkan sebesar L/240.

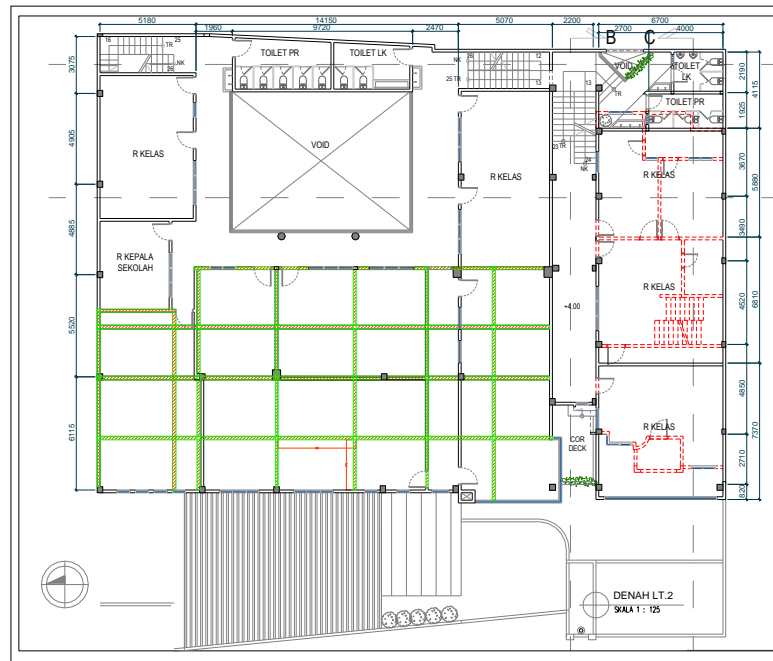
Investigasi selanjutnya, pengujian *Hammer Test* adalah suatu pengujian permukaan mutu beton tanpa merusak beton. Metoda pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban impact (beban hentak yang terdapat pada alat uji *hammer*) pada permukaan beton dengan menggunakan alat uji tersebut yang diaktifkan dengan menggunakan energi yang besarnya tertentu. Jarak pantulan yang timbul dari massa pada saat terjadi tumbukan dengan permukaan beton, memberikan indikasi kekerasan.

Kelemahan alat ini adalah sangat peka terhadap kondisi di permukaan dan variasi kekerasan yang ada pada permukaan beton, misalnya letak dari baja tulangan pada bagian tertentu dekat permukaan maka pembacaan akan berbeda jauh dengan yang jauh dari permukaan. Oleh karena itu, pengujian dilakukan beberapa kali di sekitar dan di setiap lokasi pengujian, yang hasilnya kemudian dirata-ratakan dan pada umumnya *hammer test* tidak dianjurkan dilakukan pada beton berumur kurang dari 7 hari. Pengujian NDT *Hammer Test* seperti ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Pengujian NDT Hammer Test

Tipe	Sudut	Nilai pantul	Tegangan Konversi	Umur (hari)	Tegangan	$(\sigma - \sigma'_{bm})^2$	Keterangan	
K1	0	28	180	> 28	180	64.00	Jumlah sampel	10
		28	180	> 28	180	64.00	Tegangan rata-rata	188
		28	180	> 28	180	64.00	Standard deviasi	12.29
		29	190	> 28	190	4.00	Tegangan beton Karakteris	168
		30	210	> 28	210	484.00	Mutu Beton = f_c	168
		28	180	> 28	180	64.00		
		28	180	> 28	180	64.00		
		28	180	> 28	180	64.00		
		29	190	> 28	190	4.00		
		30	210	> 28	210	484.00		
K2	0	24	130	> 28	130	144.00	Jumlah sampel	10
		18	110	> 28	110	64.00	Tegangan rata-rata	118
		22	110	> 28	110	64.00	Standard deviasi	10.33
		18	110	> 28	110	0.00	Tegangan beton Karakteris	101
		24	130	> 28	130	144.00	Mutu Beton = f_c	101
		24	130	> 28	130	144.00		
		18	110	> 28	110	64.00		
		22	110	> 28	110	64.00		
		18	110	> 28	110	64.00		
		24	130	> 28	130	144.00		
K3	0	28	180	> 28	180	501.76	Jumlah sampel	10
		30	210	> 28	210	57.76	Tegangan rata-rata	202
		32	232	> 28	232	876.16	Standard deviasi	21.06
		28	180	> 28	180	501.76	Tegangan beton Karakteris	168
		30	210	> 28	210	57.76	Mutu Beton = f_c	168
		28	180	> 28	180	501.76		
		30	210	> 28	210	57.76		
		32	232	> 28	232	876.16		
		28	180	> 28	180	501.76		
		30	210	> 28	210	57.76		

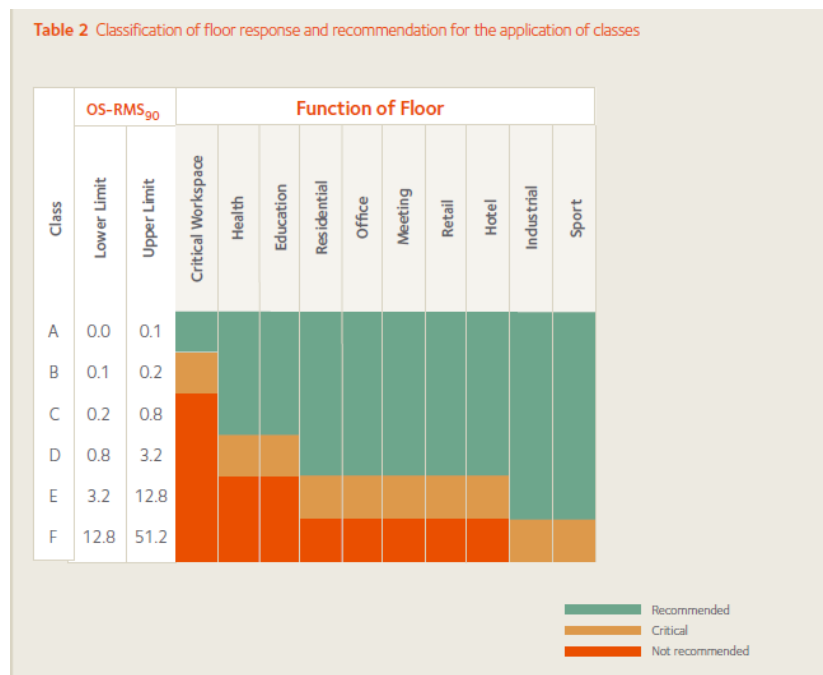
Kajian selanjutnya dilakukan pada bidang plat lantai, dengan menggunakan data tegangan beton dan denah balok dan lantai seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Denah Balok dan Lantai

Pemilihan Baja WF sebagai peredam dikaji berdasarkan perilaku Baja (Panggabean, IPT) Kolom pipa Baja memikul struktur rangka cantilever. Tingkat

kenyamanan minimum untuk klasifikasi ruang pertemuan berada pada rentang *Class D* (ADPAT-TN 290).



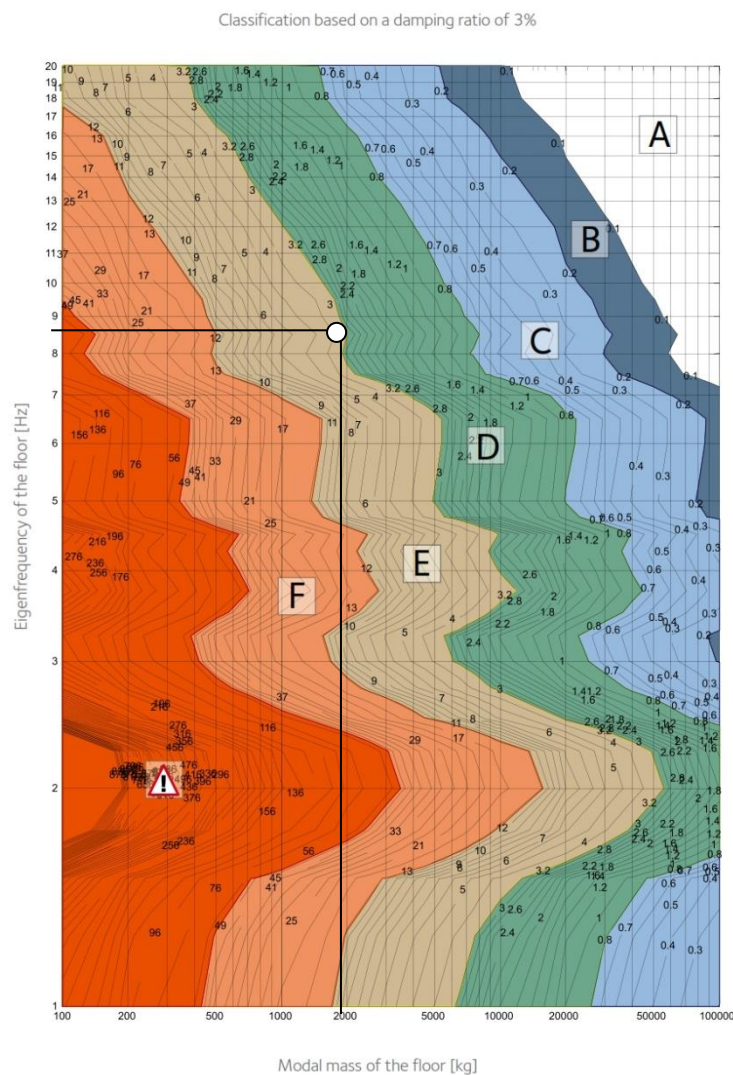
Gambar 3. Klasifikasi kelas rekomendasi tingkat kenyamanan (ADAPT-TN290)

Hasil Analisis Struktur

Plat yang digunakan sebagai bidang yang dianalisis diambil bidang yang paling luas/ paling kritis. Dimensi plat yang dipilih l_y (panjang sisi terpanjang pada satu bidang) = 4,23 m dan l_x (bentang terpendek pada bidang plat yang ditinjau)=2,71 m. Penggunaan Grafik dari (ADAPT-

TN290) dan *Design Guide for Floor Vibration*. Frekwensi natural alami pertama diperoleh 1.53 Hz, selanjutnya dihitung frekwensi yang terjadi pada sistem plat lantai 8.70 Hz dengan Modal Mass 2171 kg. Plot frekwensi pada grafik untuk redaman 3%.

Figure 6 OS-RMS₉₀ for 3% Damping

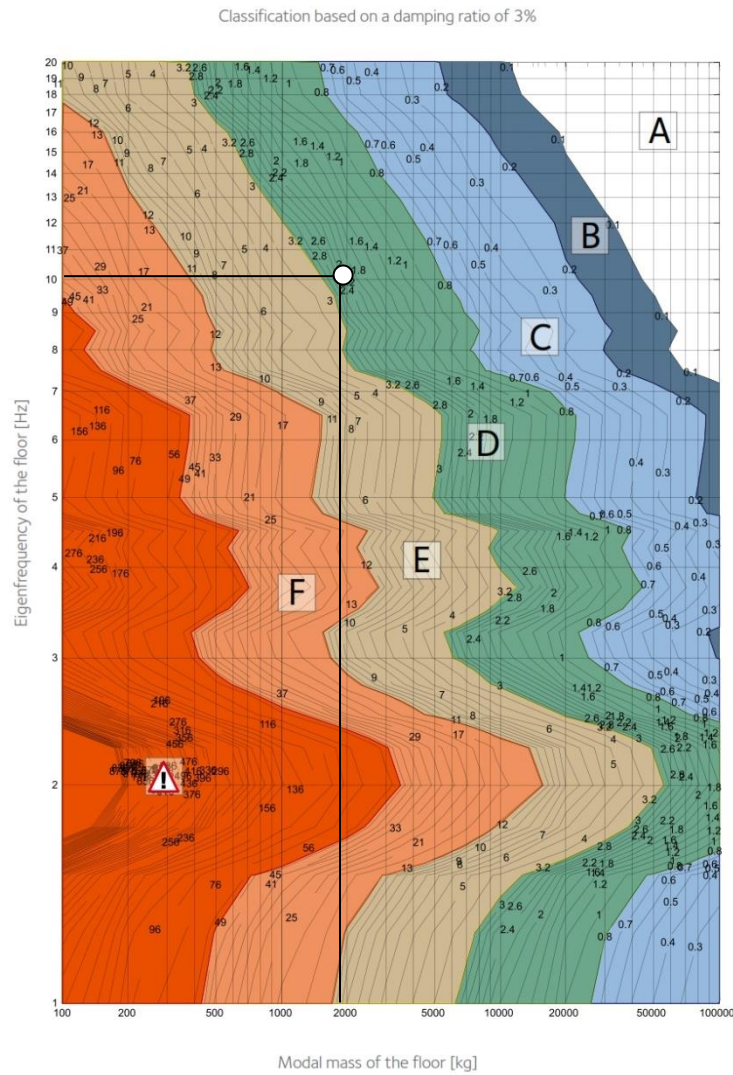


Diperoleh bahwa titik berada pada daerah E tidak memenuhi syarat kenyamanan, lakukan perkuatan dengan menambah pengaku lantai

WF. Frekwensi natural alami pertama diperoleh 1.53 Hz, selanjutnya dihitung frekwensi yang terjadi pada sistem plat lantai 10,06

Hz dengan Modal Mass 2171 kg. redaman 3%.
Plot frekwensi pada grafik untuk

Figure 6 OS-RMS₉₀ for 3% Damping



Titik sudah memasuki daerah D (memenuhi syarat assessment).

Kesimpulan

1. Beda elevasi menunjukkan hasil < dari lendutan yang diijinkan sebesar $L/240$.
2. Hasil Pemeriksaan *NDT HAMMER TEST*, Pengambilan data untuk perhitungan Modulus

Elastisitas beton menggunakan data $f'c = 16.8$ MPa.

3. Pemeriksaan terhadap kondisi lantai eksisting dengan pendekatan pengamatan frekwensi alami untuk kebutuhan ruang pertemuan menunjukkan batas yang tidak dipenuhi yaitu di daerah E (lihat diagram), dan untuk menaikkan tingkat kenyamanannya dipakai pengaku lantai yaitu menambah balok WF, sehingga dapat menaikkan level kenyamanan di daerah D (lihat diagram).
4. Dimensi WF yang dipakai yaitu minimal WF 200.100.5,5.8.

Daftar Pustaka

Cecep Bakheri Bachroni 2015,
Penanggulangan Getaran pada

pelat lantai beton bertulang
Jurnal Permukiman Vol 10.
Panggabean, IPT 2017, Kolom Pipa
Baja memikul struktur rangka
cantilever, Jurnal Juitech, Vol.
01 No. 02 Oktober 2017 ISSN
Print : 2560-4057, ISSN Online
: 2597-7261
<http://www.portaluniversitasquality.ac.id:5388/ojsystem/index.php/JUITECH/article/view/55>.

Feldman, Marcus et.al . RFCS
Project, Design Guide for
Floor Vibration, 2008
ADAPT-TN290,2008, Technical
Assistance
Setiawan Agus, 2008, *Perencanaan*
Struktur Baja dengan Metode
LRFD (Berdasarkan SNI 03-
1729-2002), PT Gelora Aksara
Pratama