



STUDI PERILAKU STRUKTUR JEMBATAN PEJALAN KAKI AKIBAT BEBAN STATIS ATAUPUN DINAMIS DARI BEBAN MANUSIA BERJALAN

Mahasiswa:

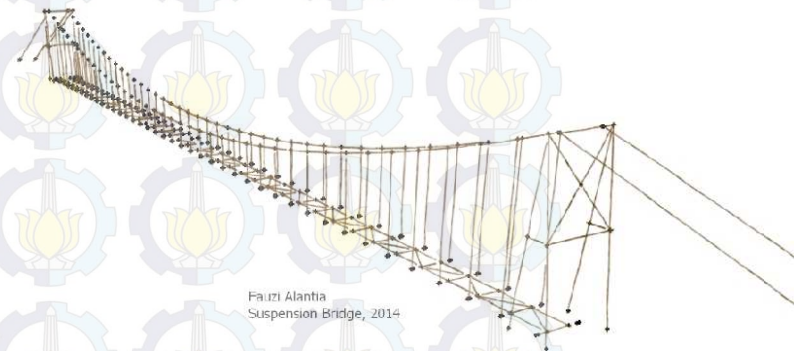
Fauzi Alantia
3112106043

Dosen Pembimbing:

Endah Wahyuni, ST., M.Sc., Ph.D

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



Fauzi Alantia
Suspension Bridge, 2014

Pendahuluan

LATAR BELAKANG

- Manusia yang berjalan dengan kecepatan tertentu akan menghasilkan vibrasi pada struktur Jembatan
- Dalam SNI hanya diperhitungkan beban hidup sebagai beban statis
- Manusia yang bergerak akan menghasilkan reaksi vertikal dan horizontal yang bisa menimbulkan vibrasi pada jembatan

Pendahuluan (2)

RUMUSAN MASALAH

- Bagaimana model beban dinamis struktur jembatan pejalan kaki.
- Berapa nilai frekuensi alami struktur jembatan pejalan kaki tersebut dan response struktur akibat beban dinamis manusia dengan mengacu British Standard.
- Bagaimana perilaku jembatan penyeberangan orang yang mengalami getaran akibat beban dinamis manusia.
- Bagaimana model yang menyebabkan jembatan mencapai kondisi kritis.

Pendahuluan (3)

BATASAN MASALAH

- Beban manusia bergerak dimodelkan dalam model beban yang diperoleh berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya.
- Dilakukan studi numerik dengan SAP2000.
- Jembatan Gantung Kecamatan Silih Nara Kabupaten Aceh Tengah.
- Jembatan yang diteliti adalah jembatan pejalan kaki dengan satu bentang
- Tidak membahas tentang pondasi jembatan.
- Beban dinamis yang digunakan adalah beban dinamis manusia berjalan.
- Beban yang dipakai adalah beban akibat banyak orang yang berjalan pada jembatan penyeberangan dengan waktu dan lintasan yang bervariasi.

Pendahuluan (4)

TUJUAN

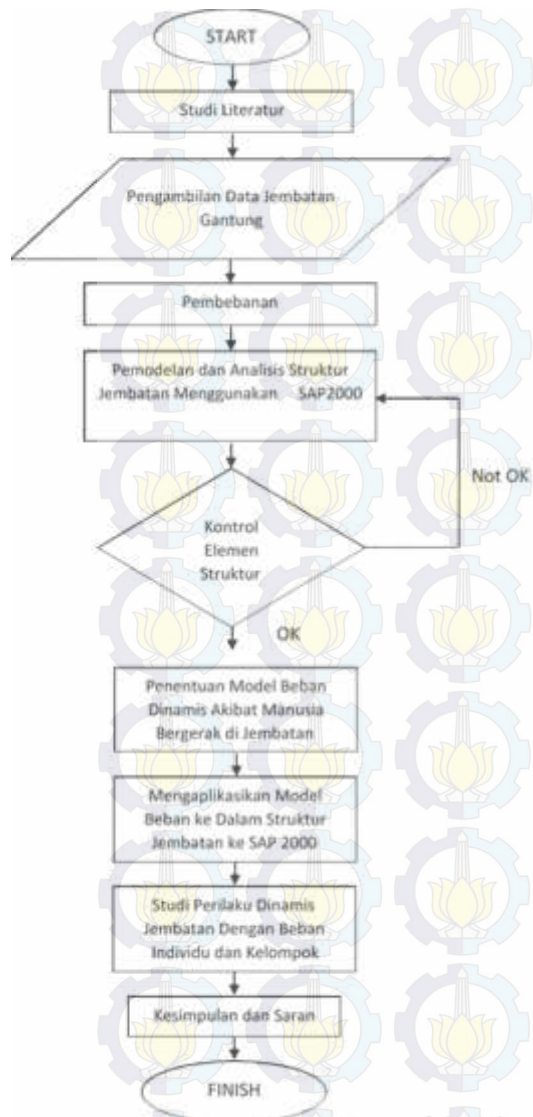
- Mengkaji perilaku dinamis jembatan pejalan kaki.
- Mengetahui nilai frekuensi alami struktur dengan British Standard.
- Mengkaji perilaku Jembatan gantung yang mengalami getaran yang disebabkan oleh beban dinamis manusia tersebut seperti deformasi.
- Mengetahui model beban yang menyebabkan jembatan mencapai kondisi kritis.

Pendahuluan (5)

MANFAAT

Studi ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai langkah awal untuk menciptakan jembatan penyeberangan orang yang aman dan nyaman dengan melakukan studi perilaku dinamis struktur Jembatan Pejalan kaki.

Metodologi



Pertama melakukan studi tentang beban dinamis manusia pada struktur jembatan penyeberangan berdasarkan penelitian sebelumnya .

kedua adalah mengumpulkan data – data eksisting gantung yang berada Kecamatan Silih Nara Kabupaten Aceh Tengah.

ketiga adalah memodelkan struktur jembatan penyeberangan dengan menggunakan program SAP2000.

Keempat adalah pembuatan pemodelan manusia berjalan sebagai beban dinamis pada struktur.

Model beban dianamis manusia berupa model individu dan kelompok. Ellis2004 telah memodelkan beban individu dengan persamaan:

$$F(t) = G \left(1 + \sum_{n=1}^I r_n \sin(2nf_n t + W_n) \right)$$

Metodologi (2)

$$F(t) = G \left(1 + \sum_{n=1}^I r_n \sin(2nf_n t + W_n) \right)$$

Dimana :

$F(t)$ = waktu variasi beban

G = berat individu (800 N)

n = jumlah masa Fourier

r_n = koefisien Fourier (atau dinamis load factor)

f_n = siklik frekuensi

ϕ_n = fase lag

Metodologi (2)

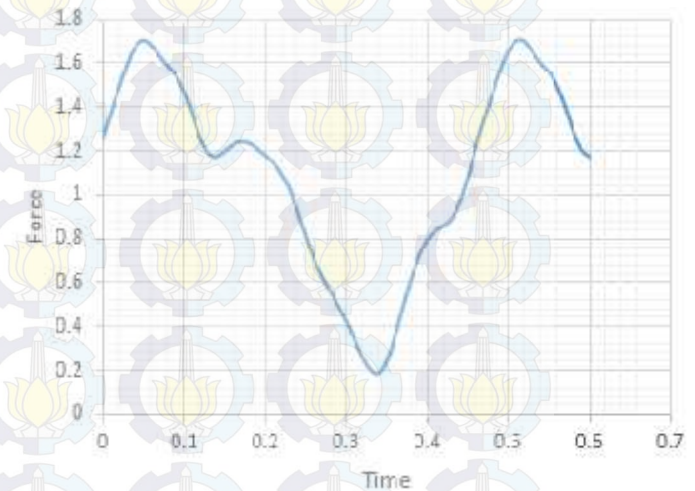
Pada studi ini akan dianalisa mengenai aktifitas manusia berjalan normal. *Tabel 5.2* menjelaskan sepuluh nilai koefisien fourier dan sudut fase yang Pertama, untuk beban berjalan normal ($T_p = 0,6$ s), El-Dardiry (2003).

N	r_n	ϕ_n
1	0.585731	19.91
2	0.168027	-17.53
3	0.097902	-45.06
4	0.059400	-76.72
5	0.034773	-87.68
6	0.021061	-93.15
7	0.013486	-96.26
8	0.009109	-98.00
9	0.006444	-98.85
10	0.004740	-99.06

Time	Force
0	1.2511
0.01	1.373
0.02	1.484
0.03	1.59
0.04	1.672
0.05	1.703
0.06	1.68
0.07	1.632
0.08	1.587
0.09	1.543
0.1	1.473
0.11	1.37
0.12	1.261
0.13	1.19
0.14	1.174
0.15	1.196
0.16	1.225
0.17	1.241
0.18	1.235
0.19	1.212
0.2	1.181

Time	Force
0.21	1.146
0.22	1.1
0.23	1.03
0.24	0.932
0.25	0.818
0.26	0.714
0.27	0.631
0.28	0.564
0.29	0.499
0.3	0.427
0.31	0.347
0.32	0.265
0.33	0.202
0.34	0.187
0.35	0.238
0.36	0.348
0.37	0.484
0.38	0.613
0.39	0.718
0.4	0.792
0.41	0.835

Time	Force
0.42	0.858
0.43	0.89
0.44	0.96
0.45	1.074
0.46	1.21
0.47	1.34
0.48	1.45
0.49	1.56
0.5	1.65
0.51	1.7
0.52	1.7
0.53	1.65
0.54	1.6
0.55	1.56
0.56	1.5
0.57	1.405
0.58	1.294
0.59	1.208
0.6	1.174



Data Teknis Jembatan

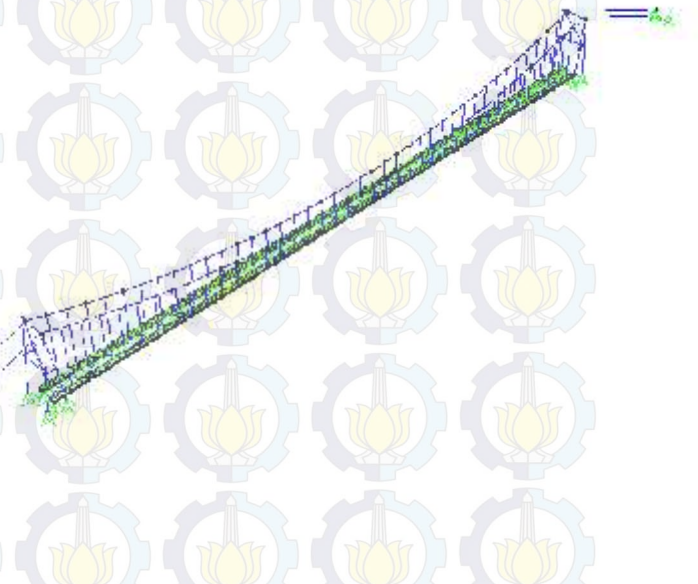
Konstruksi Jembatan yang akan dicek adalah konstruksi jembatan gantung :

Jembatan Pejalan Kaki

Nama Jembatan : Jembatan Gantung Tanjung
Lokasi : Kecamatan Silih Nara, Kabupaten Aceh Tengah
Tipe Jembatan : Jembatan Gantung
Fungsi : Akses pejalan kaki untuk menyebrangi sungai
Panjang Total : 60 m, terdiri dari 1 bentang.
Lebar Total : 1,7 m

Spesifikasi Jembatan Gantung

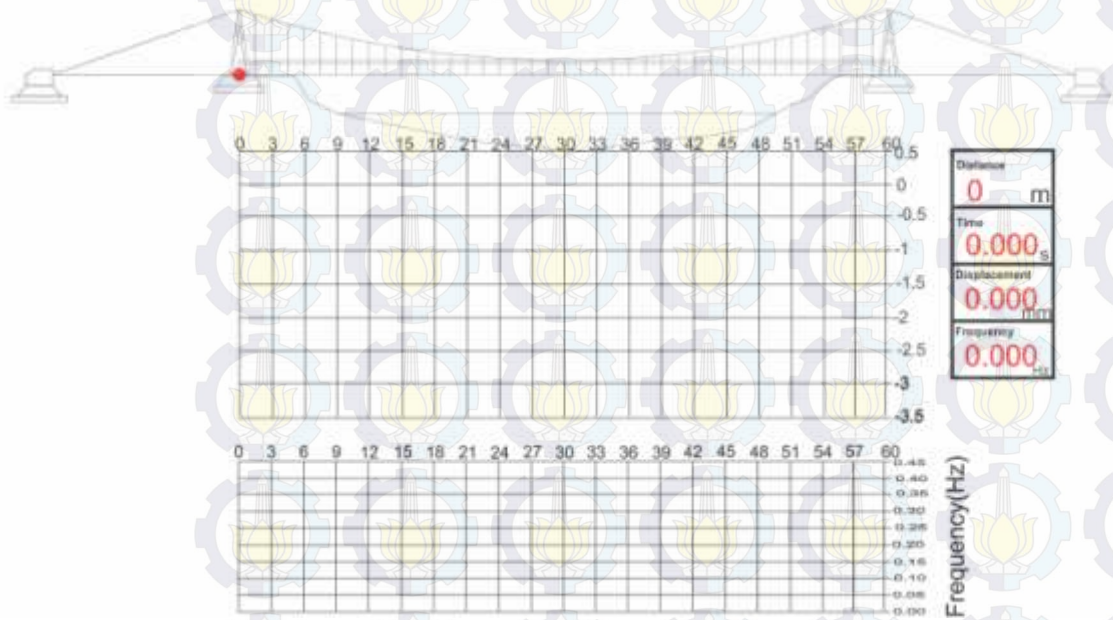
- Mutu Baja : BJ 37
- Kayu : Kelas I
- Pelat lantai : Papan 50 mm x 250 mm x 1700 mm
- Balok Memanjang : UNP 80.45.6
- Balok Melintang : UNP 80.45.6
- Hanger : 5/8"
- Wire Rope : Kabel Baja $\varnothing 32$
- Pylon : UNP 240



Uji Numerik SAP 2000

- Beban manusia ditransformasikan menjadi beban terpusat yang berjalan dengan berat massa 800N.
- Lintasan beban mulai dibuat dengan memanfaatkan *lane* pada menu *bridge*.
- *Load pattern* terdefinisi, langkah selanjutnya adalah menentukan *load case* yang akan dipakai. Dengan menggunakan tipe *load case time history*

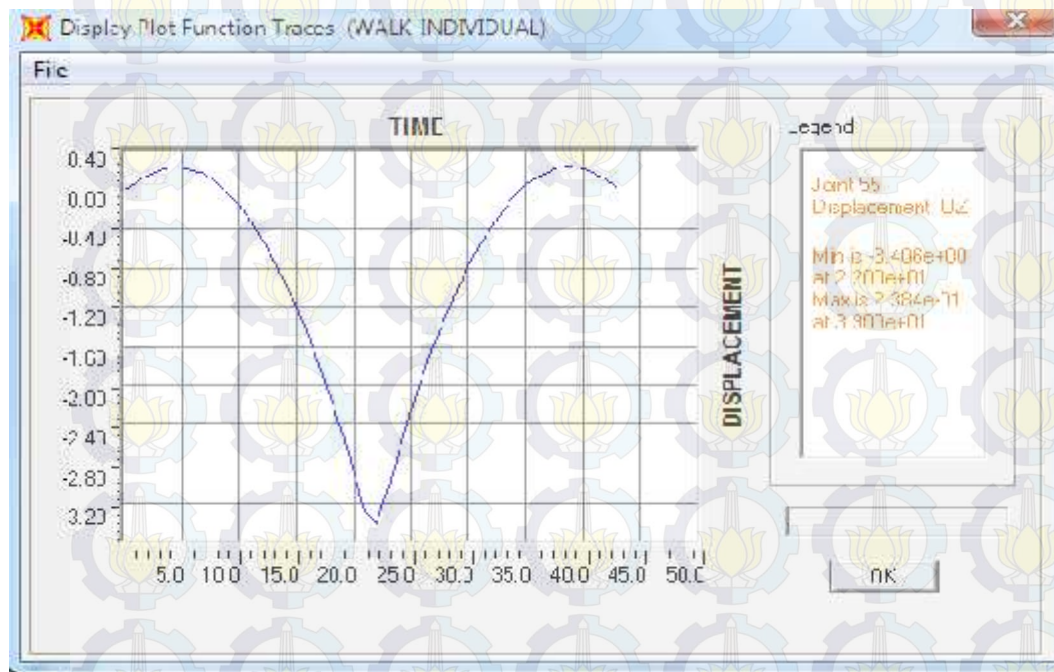
Manusia Berjalan Secara Individu



Tabel 5.4 Perbandingan Nilai Frekuensi Struktur Jembatan Gantung Akibat Beban Dinamis Manusia Berjalan Individual Dengan Frekuensi Alami

Jarak (m)	Frekuensi (Hz)	Frekuensi Alami (Hz)	$f_{Dinamis}/f_{Alami}$
	Jembatan Gantung	Jembatan Gantung	
3	0.505	1.730	0.292
6	0.675		0.390
9	0.720		0.416
12	0.620		0.358
15	0.685		0.396
18	0.540		0.312
21	0.640		0.370
24	0.720		0.416
27	0.640		0.370
30	0.520		0.301

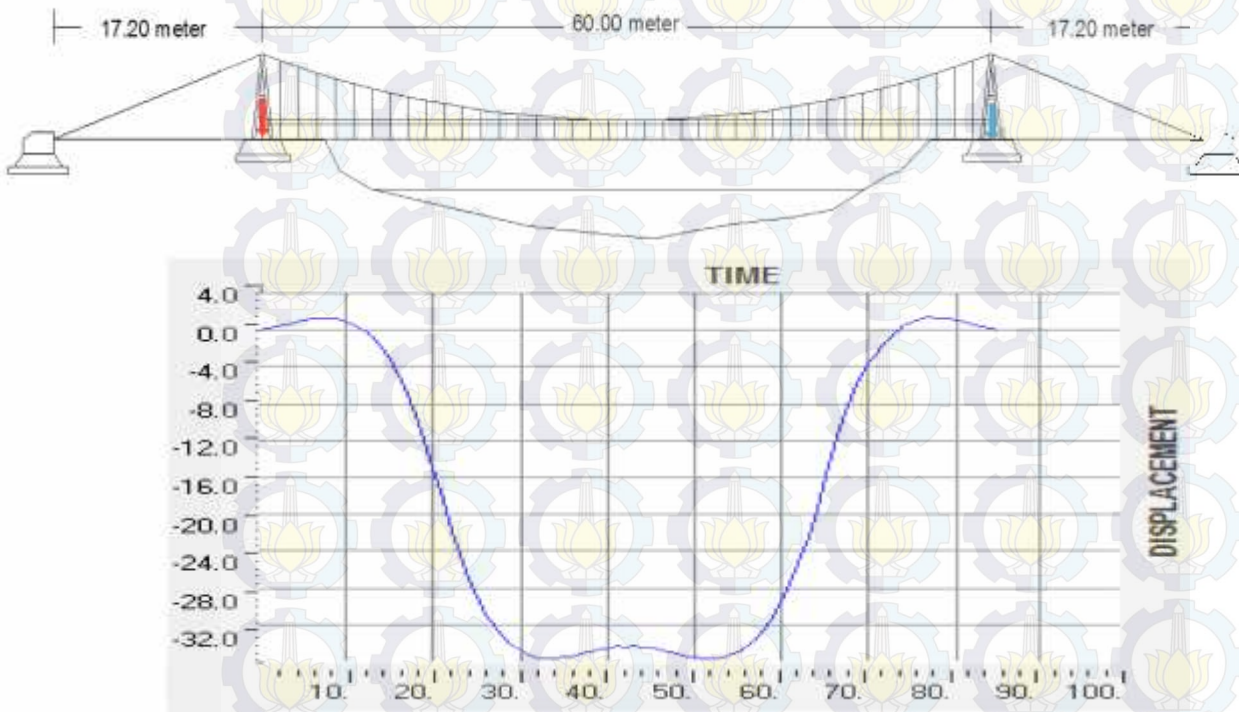
Manusia Berjalan Secara Individu (2)



Displacement maksimal pada Jembatan Gantung akibat berat sendiri dan manusia berjalan secara individual adalah sebesar $-3,4$ mm pada waktu tempuh 22 s atau pada saat beban berada pada tengah bentang.

Gambar 5.2 Displacement Struktur Jembatan Gantung Akibat Beban Dinamis Manusia Berjalan Individual

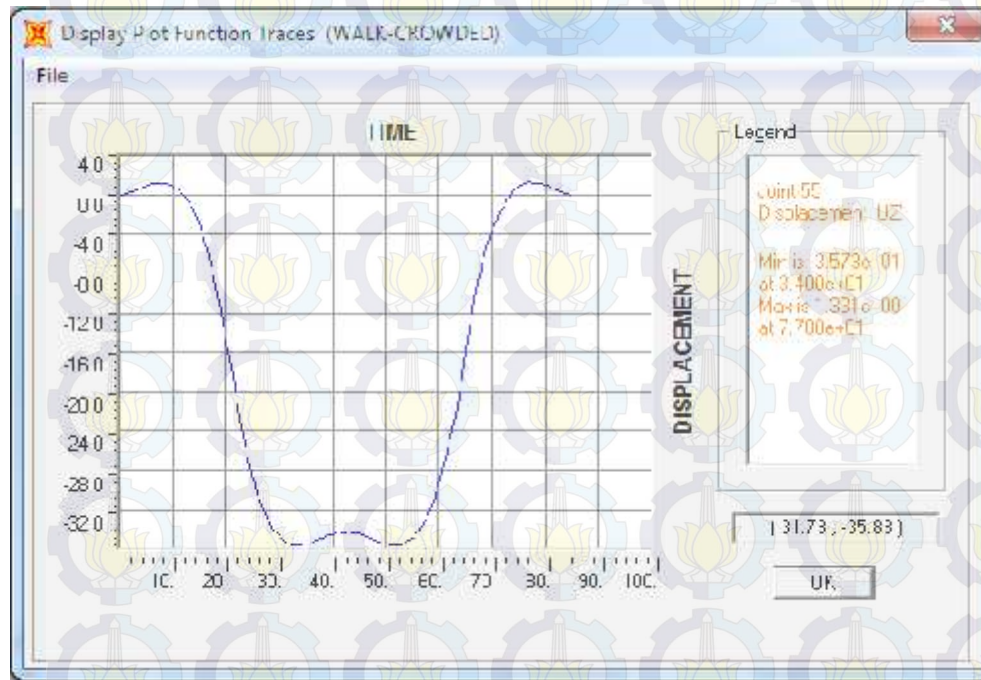
Manusia Berjalan Secara Berkelompok



Tabel 5.5 Perbandingan Nilai Frekuensi Struktur Jembatan Gantung Akibat Beban Dinamis Manusia Berjalan Berkelompok Dengan Frekuensi Alami

Jarak (m)	Frekuensi (Hz)	Frekuensi Alami (Hz)	$f_{Dinamis}/f_{Alami}$
	Jembatan Gantung	Jembatan Gantung	
3	1.200	1.730	0.694
6	0.710		0.410
9	0.720		0.416
12	0.700		0.405
15	0.834		0.482
18	0.450		0.260
21	0.510		0.295
24	0.900		0.520
27	0.566		0.327
30	0.720		0.416

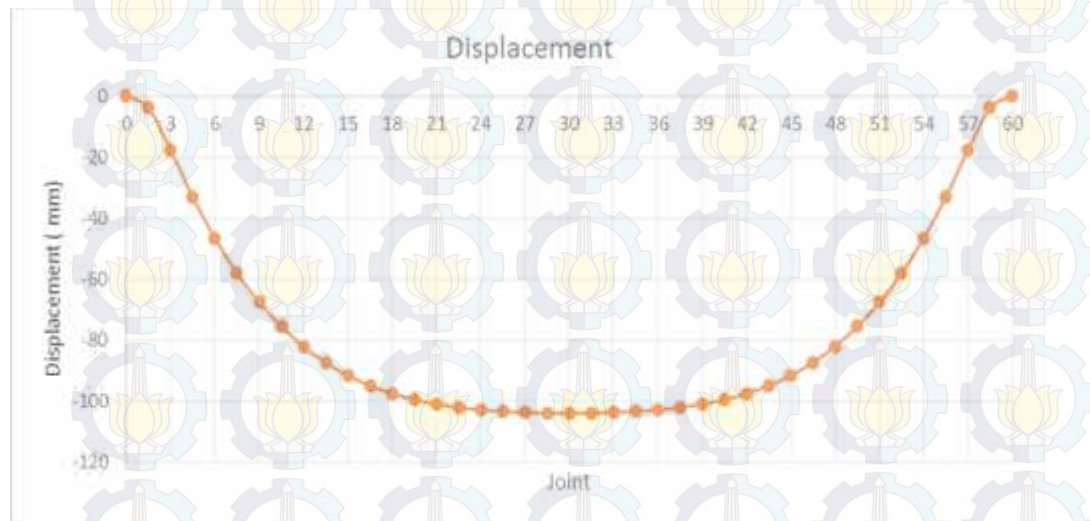
Manusia Berjalan Secara Berkelompok (2)



Gambar 5.3 Displacement Struktur Jembatan Gantung Akibat Beban Dinamis Manusia Berjalan Berkelompok

Displacement maksimal pada Jembatan Gantung akibat berat sendiri dan manusia berjalan secara berkelompok adalah sebesar -35,7 mm pada waktu tempuh 34 s atau pada saat beban berjalan berbaris sebanyak 17 orang masing -masing dari kedua arah jembatan .

Beban Hidup Merata Sebesar 500 kg/m^2



Displacement maksimal pada Jembatan Gantung akibat berat sendiri dan beban hidup merata sebesar 500 kg/m^2 adalah $-103,95 \text{ mm}$ yang terjadi pada tengah bentang jembatan.

Gambar 5.4. Displacement Struktur Jembatan Gantung Akibat Berat Sendiri dan Hidup Merata sebesar 500 kg/m^2

Kesimpulan

- Untuk bentuk getaran dari mode pertama, struktur Jembatan Pejalan Kaki didominasi oleh bentuk getaran Horizontal dengan frekuensi 1,73 Hz.
- Dari **Tabel 5.4** dan **Tabel 5.5** menunjukkan bahwa nilai perbandingan dari kedua frekuensi adalah kurang dari 1 sehingga jembatan tersebut tidak mengalami resonansi.
- Displacement maksimal pada Jembatan Gantung akibat berat sendiri dan manusia berjalan secara individual adalah sebesar -3,4 mm.
- Displacement maksimal pada Jembatan Gantung akibat berat sendiri dan manusia berjalan secara berkelompok adalah sebesar -35,7 mm.
- Displacement maksimal pada Jembatan Gantung akibat berat sendiri dan beban hidup merata sebesar 500 kg/m^2 adalah -103,95 mm.
- Ketiga nilai tersebut di atas lebih rendah daripada nilai ijin lendutan pada jembatan yaitu sebesar 120 mm.

SEKIAN



Fauzi Alantia
Suspension Bridge, 2014