

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

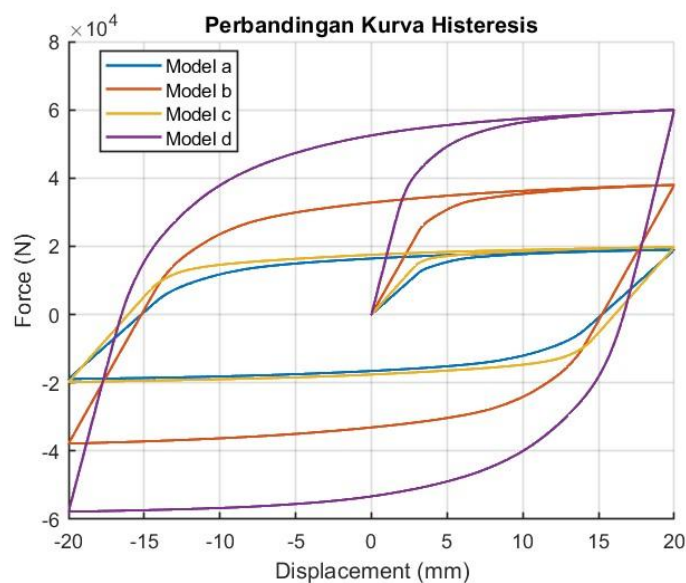
Pada Tesis ini, data yang digunakan berupa kurva histeresis yang diperoleh melalui komputasi menggunakan software numerik SODANA. Kurva tersebut dihasilkan dari pemodelan berbagai model peredam, kemudian dilakukan analisis statik untuk menghitung nilai kekakuannya. Nilai kekakuan yang diperoleh selanjutnya dijadikan input sebagai pegas linear dalam analisis dinamik struktur *frame 2D*, sehingga dapat diperoleh respon perpindahan dari struktur tersebut.

#### 4.1 Analisis Statik

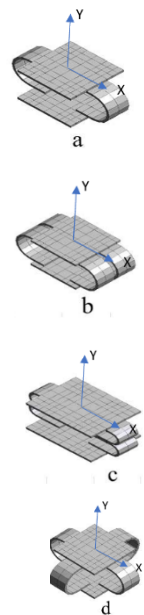
Pengujian statik dengan SODANA dilakukan melalui pembebanan siklik berupa tarik dan tekan secara bergantian pada arah horizontal. Berdasarkan keadaan struktur dimana dilakukan pengujian dalam arah sumbu X dan dalam arah sumbu Y, akan diperoleh kurva histeresis dari empat model peredam tersebut dimana dari grafik yang didapatkan akan didapatkan nilai kekakuan sekaligus kurva histeresis, yang menunjukkan bahwa peredam dengan area kurva lebih luas memiliki efektivitas lebih tinggi dalam meredam getaran akibat beban dinamik.

##### a. Pengujian Dalam Arah X

Dari hasil SODANA, diperoleh grafik histeresis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Perbandingan Kurva Histeresis Arah X




Berdasarkan **Gambar 4.1**, kurva histeresis yang dihasilkan model-d menunjukkan luas area lebih besar dibandingkan model-a, model-b dan c. Hal ini menandakan bahwa model-d memiliki kemampuan menyerap energi lebih baik dibanding kedua peredam tersebut. Adapun nilai kekakuan dan energi disipasi masing-masing model ditampilkan pada **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1** Perbandingan Kekakuan dan Energi Disipasi Peredam dalam arah X

Model	$P_{maks}(N)$	$P_{el}(N)$	$\delta_{el}(mm)$	$K(kN/m)$	$\Delta W(kN.m)$
a	18998.19	11724.7	3	3908.16	1.316
b	37996.37	23449.16	3	7816.23	2.633
c	19803.5	13260.94	2.68	4948.01	1.463
d	60038.24	24791.55	1.44	17241.28	4.360

Dari hasil yang diperoleh pada **Tabel 4.1**, masing-masing model memiliki kekakuan dan energi disipasi yang bervariasi sesuai kemampuan menahan beban, di mana model-d menampilkan nilai paling tinggi. Energi disipasi yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai redaman yang ditunjukkan pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2** Perbandingan Nilai Redaman Peredam dalam arah X

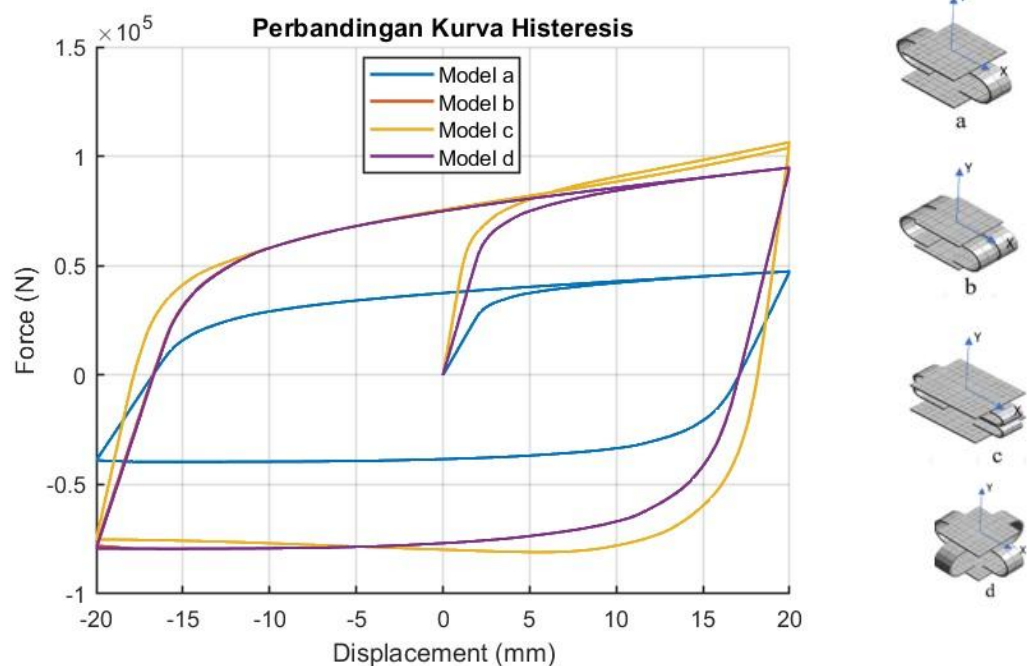
Model	$\Delta W(kN.m)$	$\omega(rad/s)$	$\delta_{maks}(m)$	$c(kN.s/m)$
 a	1.316	3.14	0.02	333.655
b	2.633	3.14	0.02	667.308
c	1.463	3.14	0.02	370.878
d	4.360	3.14	0.02	1105.148

Berdasarkan tabel, dapat dilihat bahwa nilai redaman memiliki hubungan sebanding dengan energi disipasi yang dihasilkan oleh peredam. Semakin besar energi yang mampu didisipasikan, maka semakin tinggi pula nilai redamannya. Pada model-d, tingginya energi disipasi dipengaruhi oleh 2 C shape yg di desain arah sumbu-X, sehingga deformasi plastis dapat menyebar lebih merata dan tetap stabil. Hal ini mengurangi terjadinya konsentrasi tegangan pada area tertentu serta menghasilkan kurva histeresis dengan luasan yang lebih besar dibandingkan model-a, model-b

dan model-c oleh karena itu, model-d menunjukkan energi disipasi dan nilai redaman tertinggi di antara keempat model peredam yang dianalisis.

#### b. Pengujian Dalam Arah Y

Dari hasil SODANA, diperoleh grafik histerisis yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 Perbandingan Kurva Histerisis Arah Y

Berdasarkan **Gambar 4.2**, kurva histeresis yang dihasilkan model-c menunjukkan luas area lebih besar, sedangkan model-d dan b hampir berimpit dan dilanjutkan model-a. Hal ini menandakan bahwa model-c memiliki kemampuan menyerap energi lebih baik dibanding model tersebut. Adapun nilai kekakuan dan energi disipasi masing-masing model ditampilkan pada **Tabel 4.3**.

**Tabel 4.3** Perbandingan Kekakuan dan Energi Disipasi Peredam dalam arah Y

Model	$P_{maks}(N)$	$P_{el}(N)$	$\delta_{el}(mm)$	$K(kN/m)$	$\Delta W(kN.m)$
a	47397.56	23498.08	1.72	13661.5	3.295
b	94791.14	46925.56	1.72	27281.97	6.588
c	106379.9	39614.44	0.88	45016.57	7.147
d	94797.94	47040.06	1.72	27353.9	6.585

Energi disipasi yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai redaman yang ditunjukkan pada **Tabel 4.4**.

**Tabel 4.4** Perbandingan Nilai Redaman Peredam dalam arah Y

Model	$\Delta W(kN.m)$	$\omega(rad/s)$	$\delta_{maks}(m)$	$c(kN.s/m)$
a	3.295	3.14	0.02	835.098
b	6.588	3.14	0.02	1669.713
c	7.147	3.14	0.02	1811.482
d	6.585	3.14	0.02	1668.970

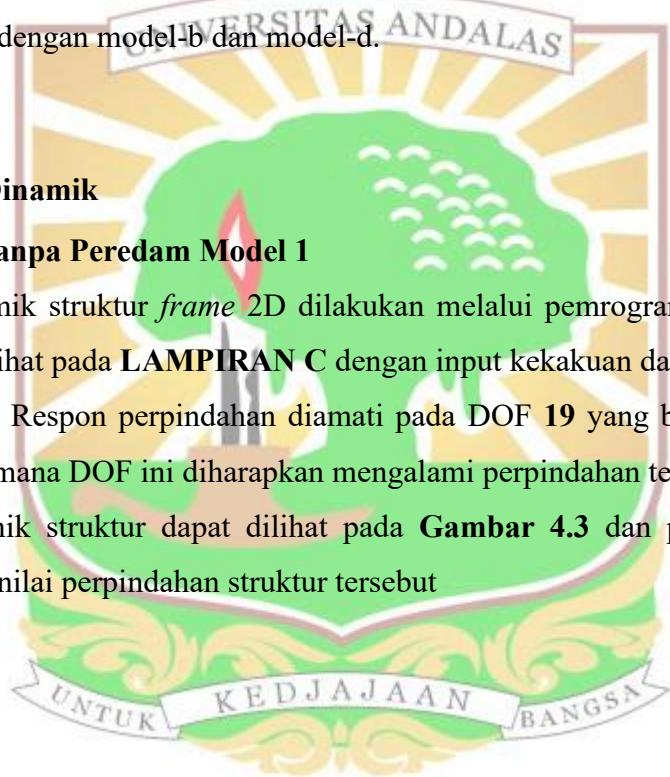
Dari tabel 4.4 terlihat bahwa model-c memiliki nilai redaman yg lebih tinggi diantara 3 model peredam lainnya walaupun dengan nilai yg tidak terlalu besar dibandingkan dengan model-b dan model-d.

## 4.2 Analisis Dinamik

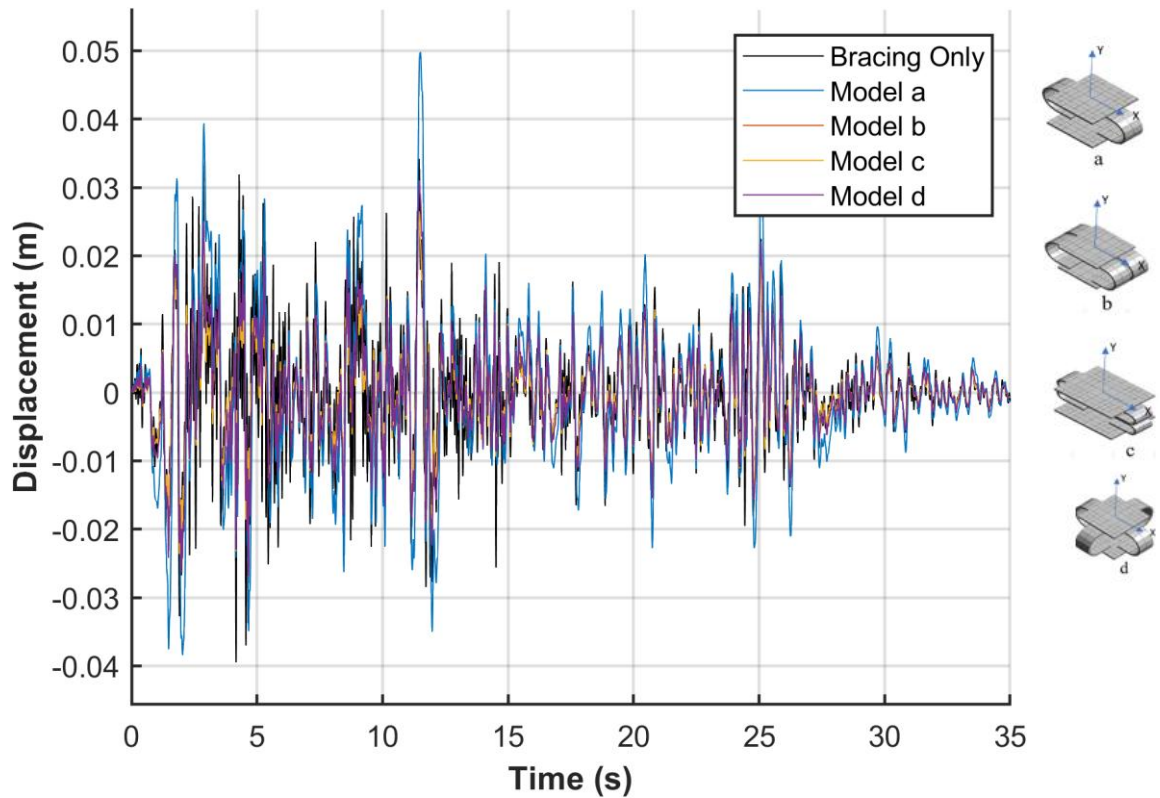
### a. Struktur Tanpa Peredam Model 1

Analisis dinamik struktur *frame* 2D dilakukan melalui pemrograman **MATLAB** yang dapat dilihat pada **LAMPIRAN C** dengan input kekakuan dan redaman hasil analisis statik. Respon perpindahan diamati pada DOF **19** yang berimpit dengan titik beban, dimana DOF ini diharapkan mengalami perpindahan terbesar.

Respon dinamik struktur dapat dilihat pada **Gambar 4.3** dan pada **Tabel 4.5** menunjukkan nilai perpindahan struktur tersebut







**Gambar 4.3** Perbandingan perpindahan struktur dengan peredam model 1

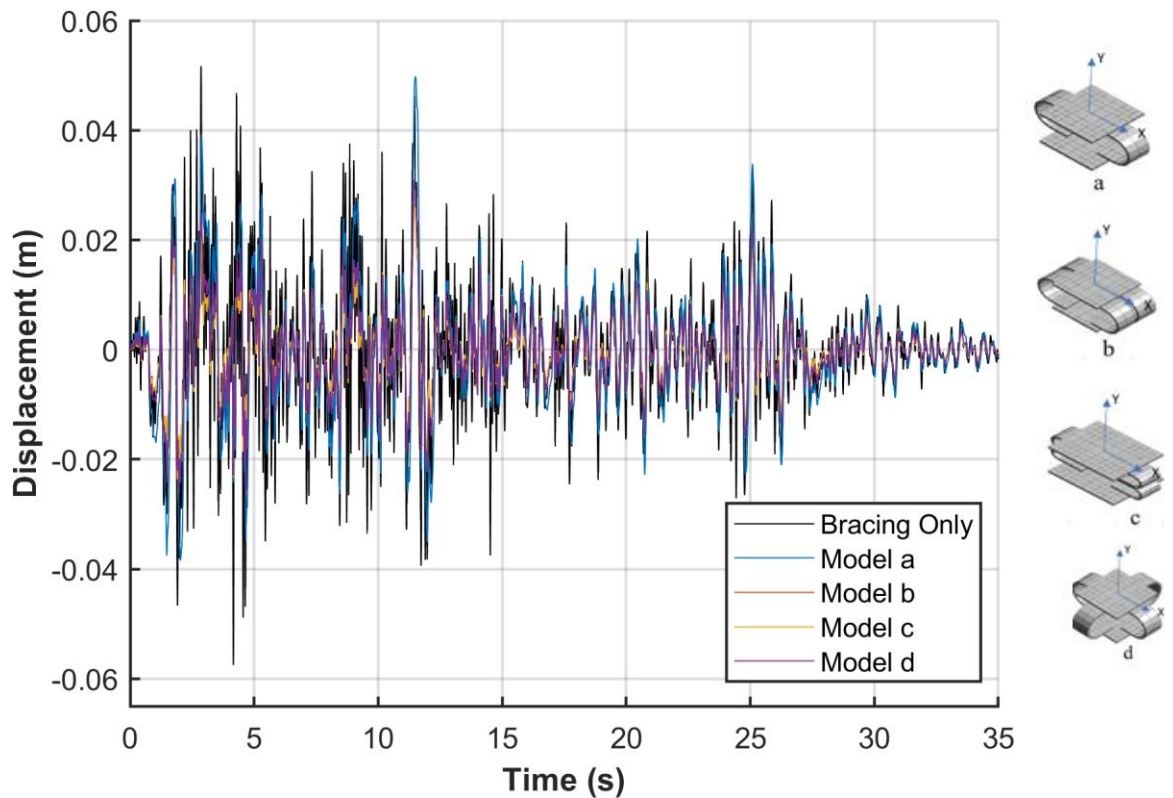
**Tabel 4.5** Perbandingan perpindahan struktur dengan peredam model 1

Variasi						
Model	$K_x$ (N/m)	$K_y$ (N/m)	$C_x$ (Ns/m)	$C_y$ (Ns/m)	$\delta_{maks}$ Tanpa Peredam (mm)	$\delta_{maks}$ (mm)
a	3908160	13661500	333655.0635	835098.2195	39.412	49.767
b	7816230	27281970	667308.4821	1669713.956	39.412	30.999
c	4948010	45016570	370878.9007	1811482.641	39.412	26.453
d	17241280	27353900	1105148.001	1668970.642	39.412	30.982

#### **b. Struktur Tanpa Peredam Model 2**

Respon perpindahan diamati pada DOF **19** yang berimpit dengan titik beban, dimana DOF ini diharapkan mengalami perpindahan terbesar.

Berikut gambar grafik analisa dinamik struktur dengan peredam variasi 2 sebagai berikut:



**Gambar 4.4** Perbandingan perpindahan struktur dengan peredam model 2

**Tabel 4.6** Perbandingan perpindahan struktur dengan peredam model 2

Variasi						
Model	$K_x$ (N/m)	$K_y$ (N/m)	$C_x$ (Ns/m)	$C_y$ (Ns/m)	$\delta_{maks}$ Tanpa Peredam (mm)	$\delta_{maks}$ (mm)
a	3908160	13661500	333655.0635	835098.2195	57.455	49.767
b	7816230	27281970	667308.4821	1669713.956	57.455	30.999
c	4948010	45016570	370878.9007	1811482.641	57.455	26.453
d	17241280	27353900	1105148.001	1668970.642	57.455	30.982

c. Perbandingan Perpidahan Struktur

**Tabel 4.7** Perbandingan perpindahan struktur

Model Peredam	$\delta_{maks}$ Struktur Tanpa Peredam (mm)		$\delta_{maks}$ Struktur Menggunakan Peredam (mm)
	Model 1	Model 2	
a	39.413	57.455	49.767
b	39.413	57.455	30.999
c	39.413	57.455	26.453
d	39.413	57.455	30.982

Berdasarkan hasil simulasi yang terlihat pada **Tabel 4.7** menunjukkan bahwa struktur tanpa peredam model 1 mengalami simpangan maksimum sebesar 39.413 mm, dan tanpa peredam model 2 sebesar 57.455mm sedangkan dengan peredam nilai simpangan berkurang menjadi 26.453 mm (model-c), 30.982 mm (model-d), 30.999 mm (model-b) dan 49.767 mm (model-a). Model-c memiliki nilai terbesar sehingga menghasilkan performa paling baik dalam mereduksi respon dinamik struktur. Dengan demikian, penerapan peredam pada model-c terbukti mampu meningkatkan kinerja struktur secara signifikan, dan model c merupakan konfigurasi paling efektif dalam menurunkan simpangan akibat beban dinamik.

