

BAB V

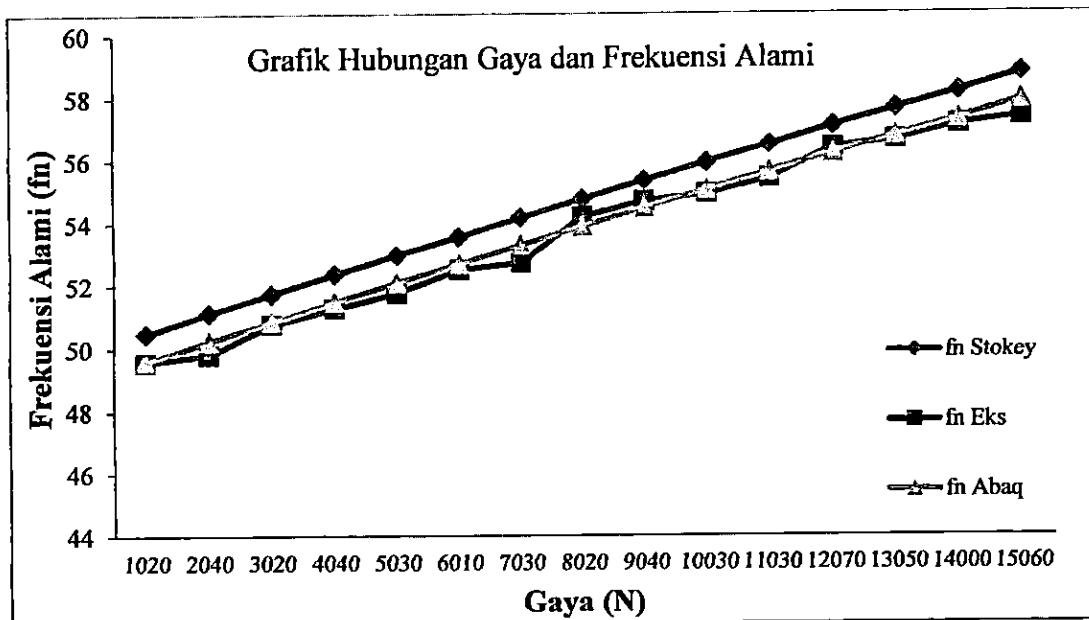
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Perbandingan Perhitungan Data dan Pemodelan Sendi-Sendi.

Membandingkan hasil analisis data dan pemodelan merupakan hal yang sangat menarik untuk menganalisa perbedaan hasil teori maupun pemodelan pada sebuah batang besi pejal. Pembahasan dibawah ini merupakan perbandingan hasil perhitungan frekuensi alami secara analitik, secara numerik dan eksperimen.

1. Uji Tarik

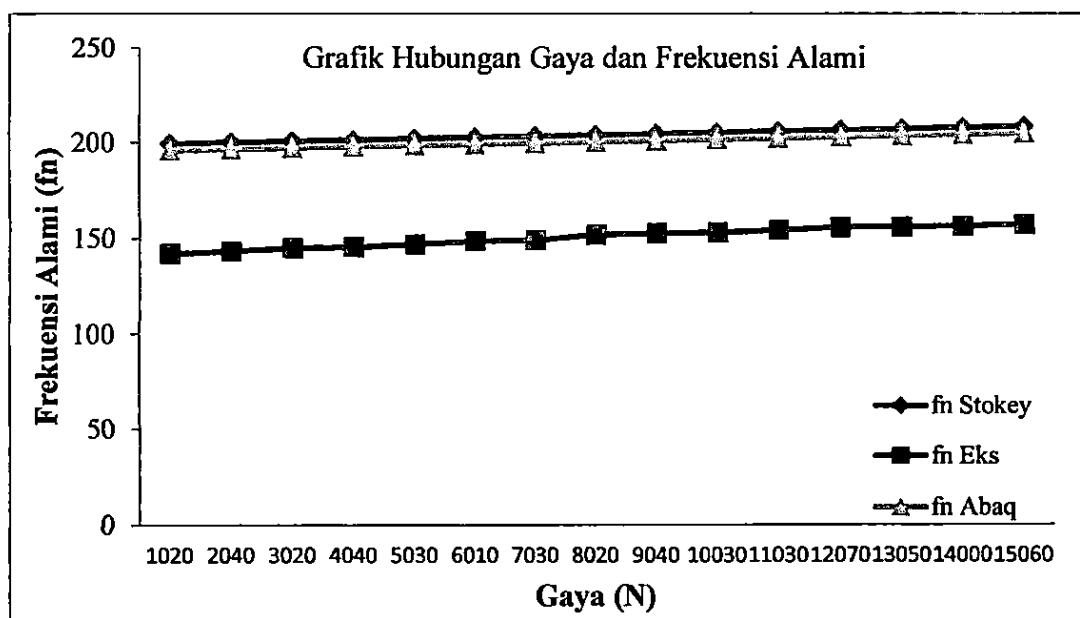
Gambaran dan pembahasan mengenai perbandingan antara hasil analisis secara analitik, analisis secara numerik dan eksperimen uji tarik dapat dilihat pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, Gambar, Gambar 5.3 dan Gambat 5.4.



Gambar 5.1. Mode 1 Uji Tarik 100 cm

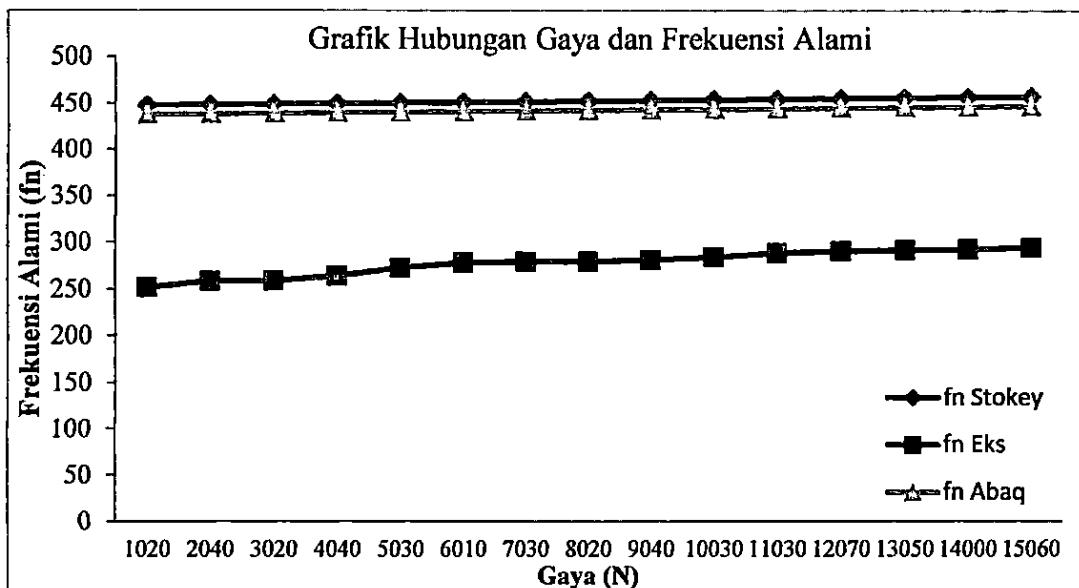
Pada Gambar 5.1 Mode 1 Uji Tarik 100 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tarik dengan benda uji 100 cm menunjukkan kedekatan analisa secara analitik, analisa

secara numerik maupun eksperimen. Untuk pengujian tarik menunjukkan bahwa semakin besar gaya aksial tarik yang diberikan, maka semakin besar juga frekuensi alami yang ditimbulkan. Hasil selisih dari analisa yang dilakukan maupun eksperimen menunjukkan perbedaan kurang lebih 1Hz. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semakin besar gaya aksial tarik yang diberikan, maka semakin besar frekuensi alami yang dihasilkan.



Gambar 5.2. Mode 2 Uji Tarik 100 cm

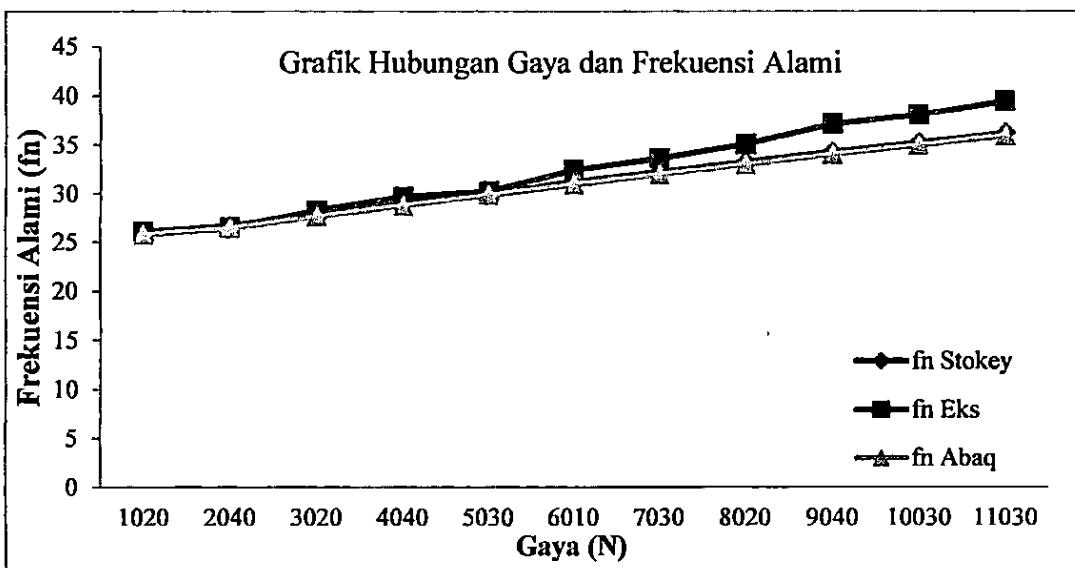
Pada Gambar 5.2 Mode 2 Uji Tarik 100 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tarik dengan benda uji 100 cm menunjukkan kesesuaian analisis secara analitik dan numerik, berbeda dengan hasil eksperimen . Secara analitik dan numerik selisih yang didapatkan kurang lebih 1Hz. Kemudian selisih analisa numerik dengan eksperimen kurang lebih 50 Hz. Dengan demikian hasil dari mode 2 tidak dapat digunakan dilapangan.



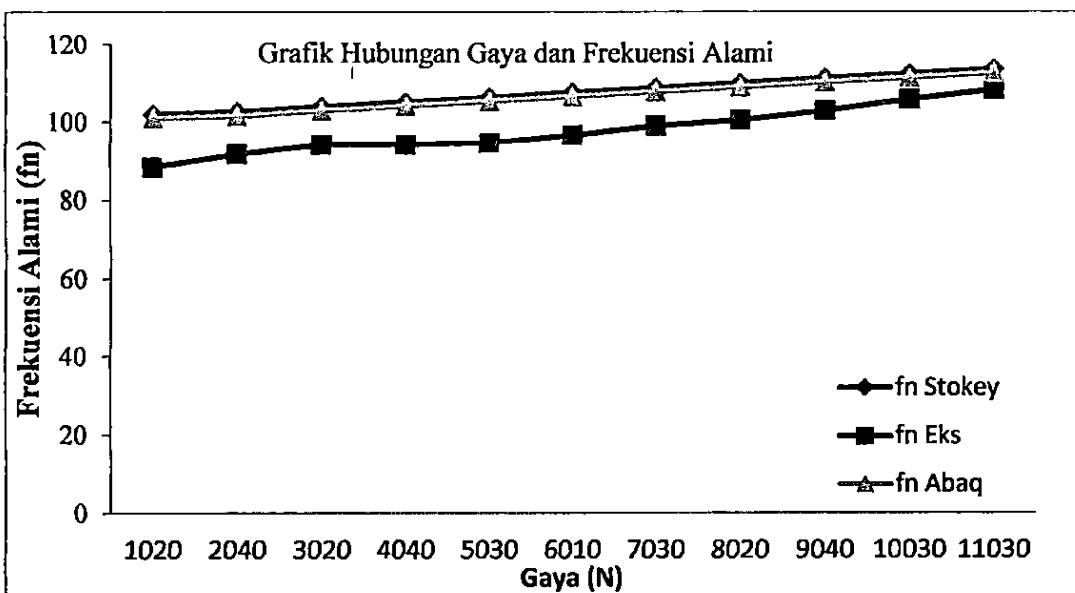
Gambar 5.3. Mode 3 Uji Tarik 100 cm

Pada Gambar 5.3. Mode 3 Uji Tarik 100 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tarik dengan benda uji 100 cm menunjukkan kedekatan analisis secara analitik dan analisis secara numeric, berbeda dengan eksperimen yang menunjukkan selisih yang sangat besar. Secara analitik dan numerik selisih yang didapatkan kurang lebih 1 Hz. Kemudian selisih analisa numerik dengan eksperimen kurang lebih 50 Hz. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mode 3 tidak dapat digunakan dilapangan.

Pada Gambar 5.4. Mode 1 Uji Tarik 140 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tarik dengan benda uji 140 cm menunjukkan kedekatan analisa secara analitik, analisa secara numeric maupun eksperimen. Untuk pengujian tarik menunjukkan bahwa semakin besar gaya aksial tarik yang diberikan, maka semakin besar juga frekuensi alami yang ditimbulkan. Hasil selisih dari analisa yang dilakukan maupun menunjukkan perbedaan kurang lebih 1Hz. Dapat disimpulkan bahwa, semakin besar gaya aksial tarik yang diberikan, maka semakin besar frekuensi alami yang dihasilkan.



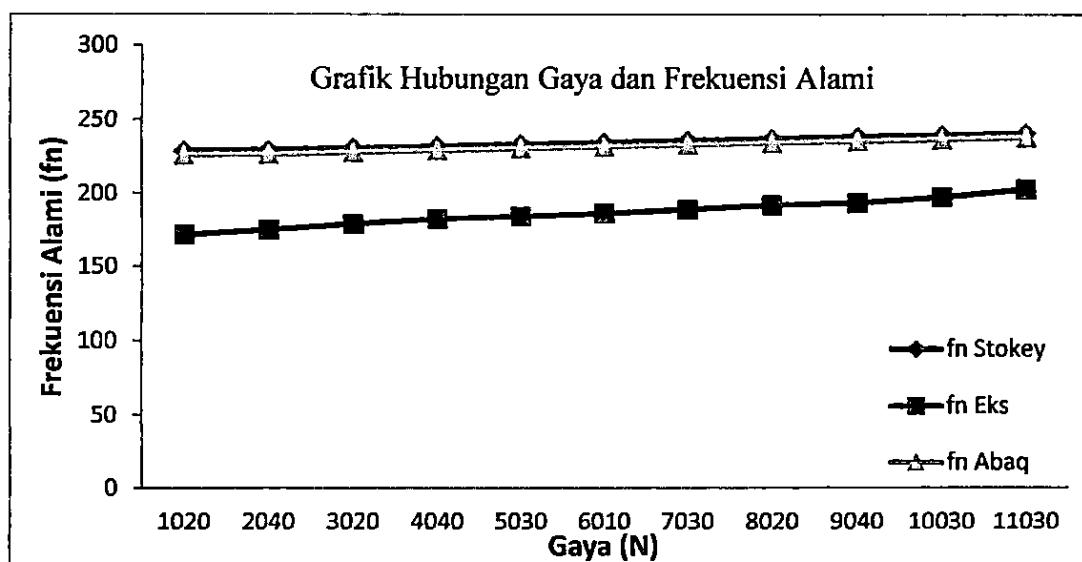
Gambar 5.4. Mode 1 Uji Tarik 140 cm



Gambar 5.5. Mode 2 Uji Tarik 140 cm

Pada Gambar 5.5. Mode 2 Uji Tarik 140 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tarik dengan benda uji 140 cm menunjukkan kesesuaian analisis secara analitik dan

analisis secara numerik, berbeda dengan eksperimen. Hasil dari selisih analisa maupun eksperimen menunjukkan selisih yang cukup signifikan. Secara analitik dan numerik selisih yang didapatkan kurang lebih 1 Hz. Kemudian selisih analisa numerik dengan eksperimen kurang lebih 20Hz. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mode 2 tidak dapat digunakan dilapangan.

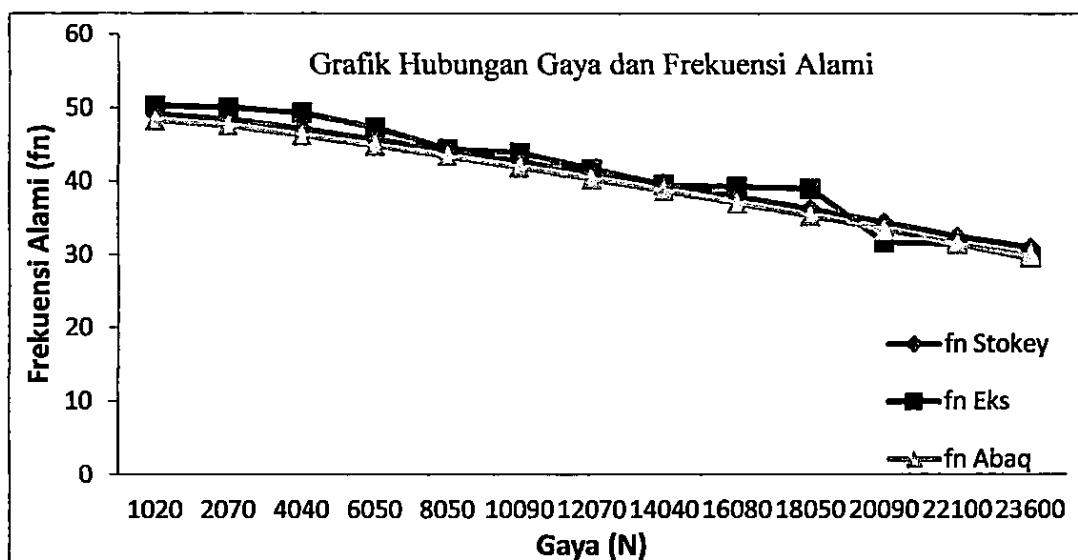


Gambar 5.6. Mode 3 Uji Tarik 140 cm

Pada Gambar 5.6. Mode 3 Uji Tarik 140 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tarik dengan benda uji 140 cm menunjukkan kesesuaian analisis secara analitik dan analisis secara numerik, berbeda dengan eksperimen. Hasil dari selisih analisa maupun eksperimen menunjukkan selisih yang cukup signifikan. Secara analitik dan numerik selisih yang didapatkan kurang lebih 1 Hz. Kemudian selisih analisa numerik dengan eksperimen kurang lebih 50 Hz. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mode 3 tidak dapat digunakan dilapangan.

2. Uji Tekan

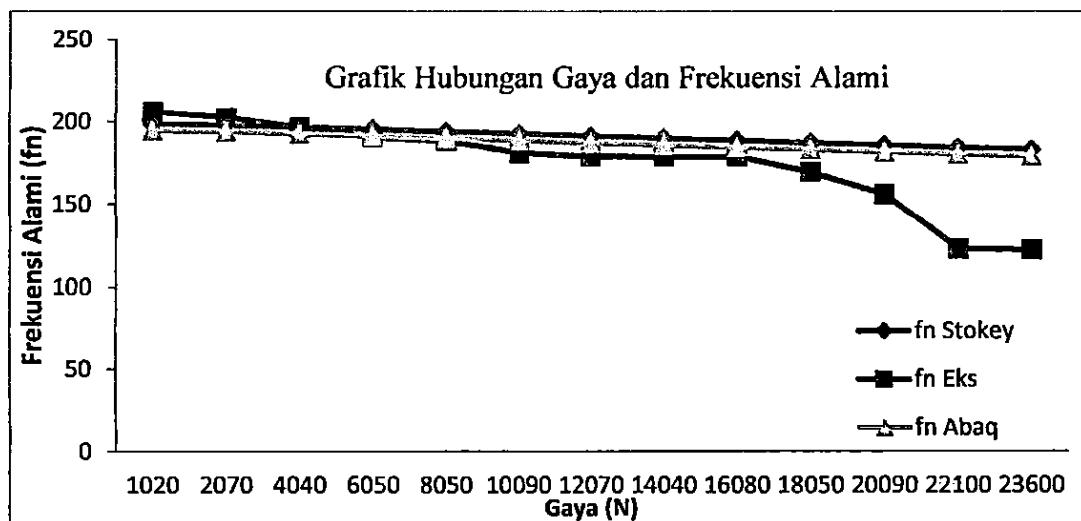
Gambaran dan pembahasan mengenai perbandingan antara hasil analisis secara analitik, analisis secara numerik dan eksperimen uji tekan dapat dilihat pada Gambar 5.5, Gambar 5.6, Gambar 5.7 dan Gambat 5.8.



Gambar 5.7. Mode 1 Uji Tekan 100 cm

Pada Gambar 5.7. Mode 1 Uji Tekan 100 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tekan dengan benda uji 100cm menunjukkan kesesuaian antara analisis secara analitik, numerik dan eksperimen sampai dengan pembebanan 18000 N atau sekitar 45% Pcr, setelah melewati 45 Pcr, frekuensi alami yang dihasilkan tidak stabil lagi. Untuk pengujian tekan menunjukkan bahwa semakin besar gaya aksial tekan yang diberikan, maka semakin kecil frekuensi alami yang ditimbulkan, hal ini sesuai dengan teori. Hasil selisih dari analisa yang dilakukan maupun ekperiment menunjukkan perbedaan kurang lebih 1 Hz. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar

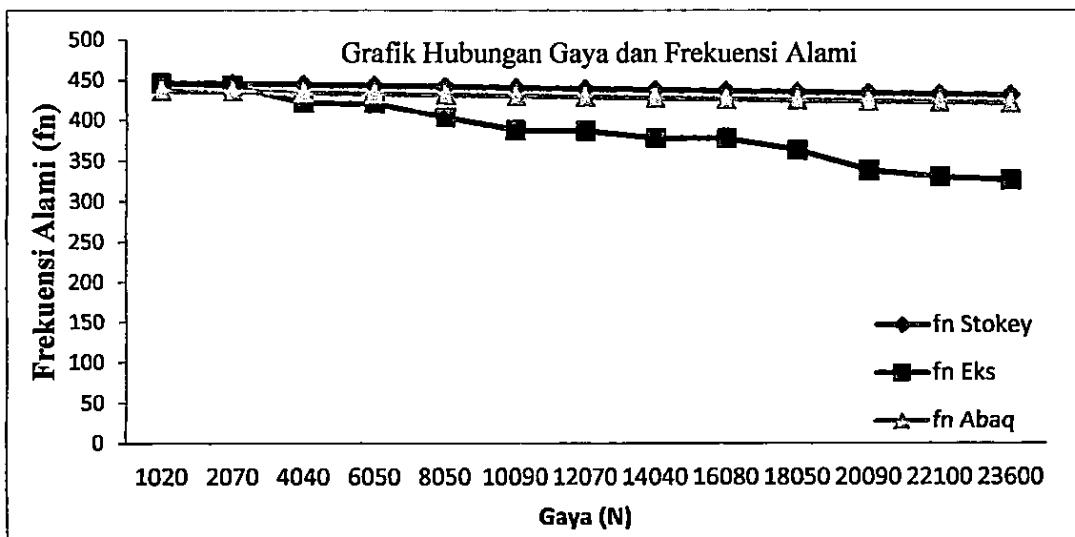
gaya aksial tekan yang diberikan, maka frekuensi alami yang dihasilkan akan semakin kecil.



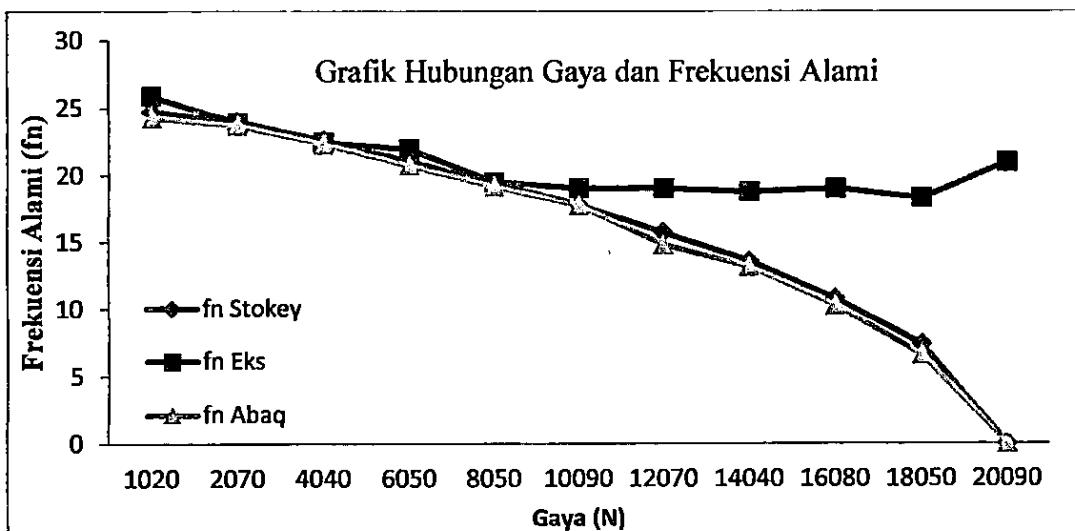
Gambar 5.8. Mode 2 Uji Tekan 100 cm

Pada Gambar 5.8. Mode 2 Uji Tekan 100 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tekan dengan benda uji 100 cm menunjukkan kesesuaian analisis secara analitik, analisis secara numerik maupun eksperimen sampai dengan pembebangan 4000 N, setelah melebihi, hasil tidak stabil lagi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil dari mode 2 tidak dapat digunakan dilapangan.

Pada Gambar 5.9. Mode 3 Uji Tekan 100 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tekan dengan benda uji 100 cm menunjukkan kesesuaian antara analisis secara analitik dan analisis secara numerik, berbeda dengan eksperimen. Hal ini disebabkan karena *sampling rate* yang terlalu besar sehingga frekuensi alami yang dihasilkan tidak stabil lagi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil dari mode 3 tidak dapat digunakan dilapangan.



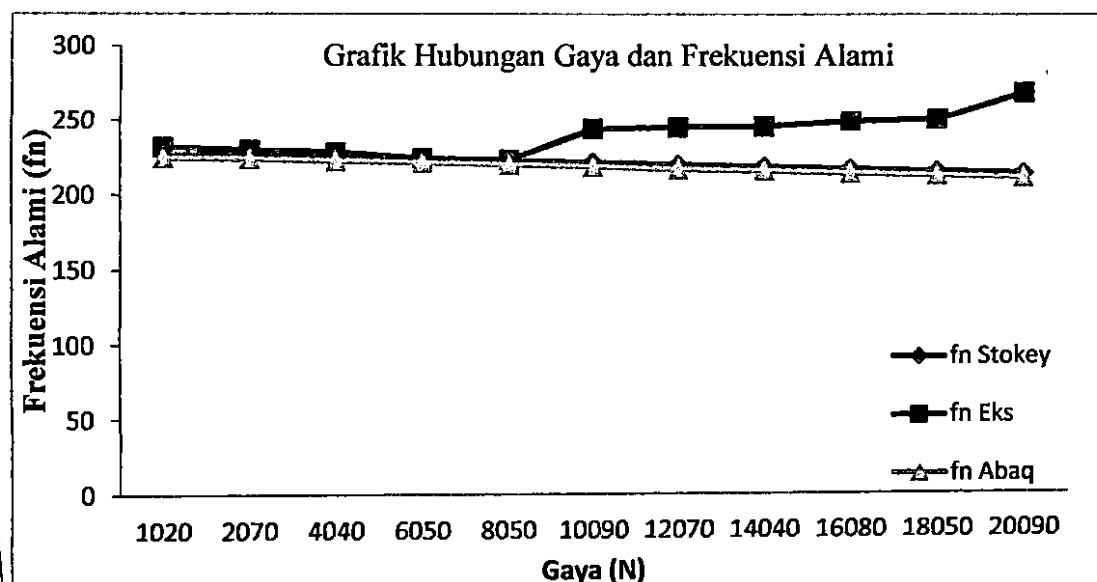
Gambar 5.9. Mode 3 Uji Tekan 100 cm



Gambar 5.10. Mode 1 Uji Tekan 140 cm

Pada Gambar 5.10. Mode 1 Uji Tekan 140 cm diperoleh hasil, untuk pengujian tekan dengan benda uji 100 cm menunjukkan kedekatan analisa secara analitik, analisa secara numerik maupun eksperimen sampai dengan pembebanan 10000 N atau 45% Pcr, setelah itu hasil dari frekuensi alami yang dihasilkan tidak stabil lagi. Untuk pengujian tekan menunjukkan bahwa semakin besar gaya aksial

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa hasil dari mode 3 dapat digunakan dilapangan dengan syarat pembebanan yang dilakukan 39% dari Pcr.



Gambar 5.12. Mode 3 Uji Tekan 140 cm

B. Analisis Perhitungan dan Pemodelan Sendi-Sendi

1. Analisa Secara Analitik

Analisa secara analitik dengan menggunakan Teori Stokey dapat dilihat pada Tabel 5.1, Tabel 5.2, Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 atau Gambar 5.13, Gambar 5.14, Gambar 5.15 dan Gambar 5.16. Hasil frekuensi alami selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Berdasarkan Gambar 5.13. dan Gambar 5.14. dapat dilihat bahwa semakin besar gaya yang diberikan, semakin besar pula frekuensi alami yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan teori. Hal ini juga diikuti oleh mode yang digunakan, semakin tinggi mode yang digunakan maka semakin besar selisih antar mode tersebut. Hal ini

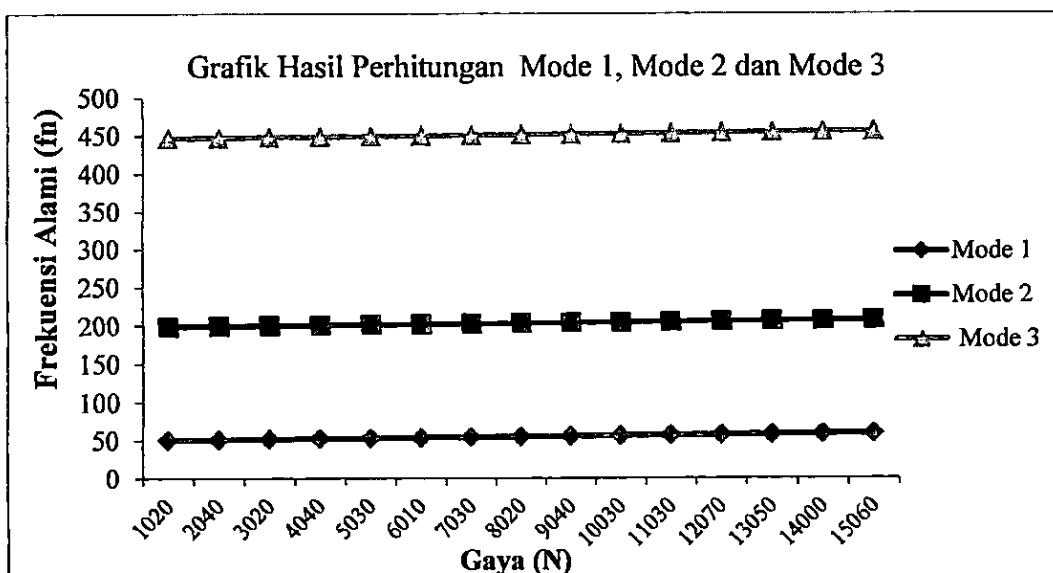
disebabkan karena mode setiap kenaikan mode nilai K yang digunakan semakin besar. Selain itu karena mode selanjutnya merupakan 2 kali mode sebelumnya.

Tabel 5.1. Hasil Perhitungan Uji Tarik 100 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1020	50.48	198.72	447.17
2040	51.12	199.38	447.82
3020	51.74	200.03	448.48
4040	52.37	200.66	449.11
5030	52.97	201.31	449.76
6010	53.57	201.93	450.40
7030	54.18	202.55	451.02
8020	54.76	203.20	451.67
9040	55.36	203.82	452.30
10030	55.93	204.46	452.95
11030	56.50	205.08	453.58
12070	57.09	205.70	454.22
13050	57.64	206.35	454.88
14000	58.17	206.96	455.50
15060	58.75	207.54	456.10

Sumber : Hasil Perhitungan, 2015

Berdasarkan Gambar 5.15. dan Gambar 5.16. dapat dilihat bahwa semakin besar gaya yang diberikan, semakin kecil frekuensi alami yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan teori. Pada mode yang digunakan, semakin tinggi mode yang digunakan maka semakin besar selisih antar mode tersebut. Hal ini disebabkan karena mode setiap kenaikan mode nilai K yang digunakan semakin besar. Selain itu karena mode selanjutnya merupakan 2 kali mode sebelumnya.

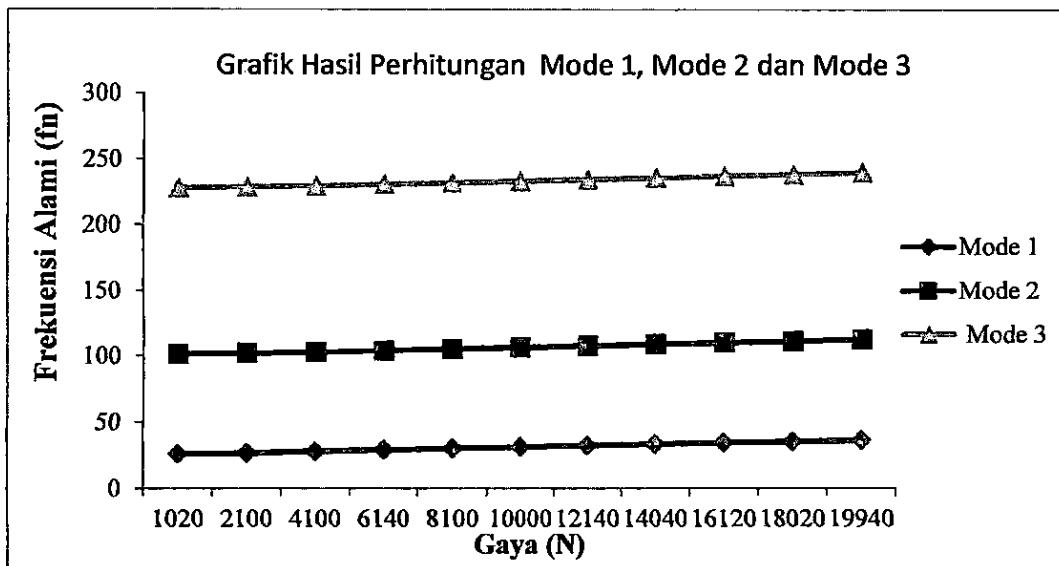


Gambar 5.13. Grafik Hasil Perhitungan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.

Tabel 5.2. Hasil Perhitungan Uji Tarik 140 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1000	26.06	101.39	228.15
2020	26.69	102.03	228.79
4060	27.92	102.68	229.44
6040	29.06	103.97	230.75
8040	30.17	105.21	232.01
10020	31.23	106.44	233.27
12040	32.28	107.65	234.51
14060	33.29	108.87	235.78
16160	34.31	110.08	237.03
18120	35.23	111.31	238.33
20220	36.20	112.46	239.54

Sumber : Hasil Perhitungan, 2015

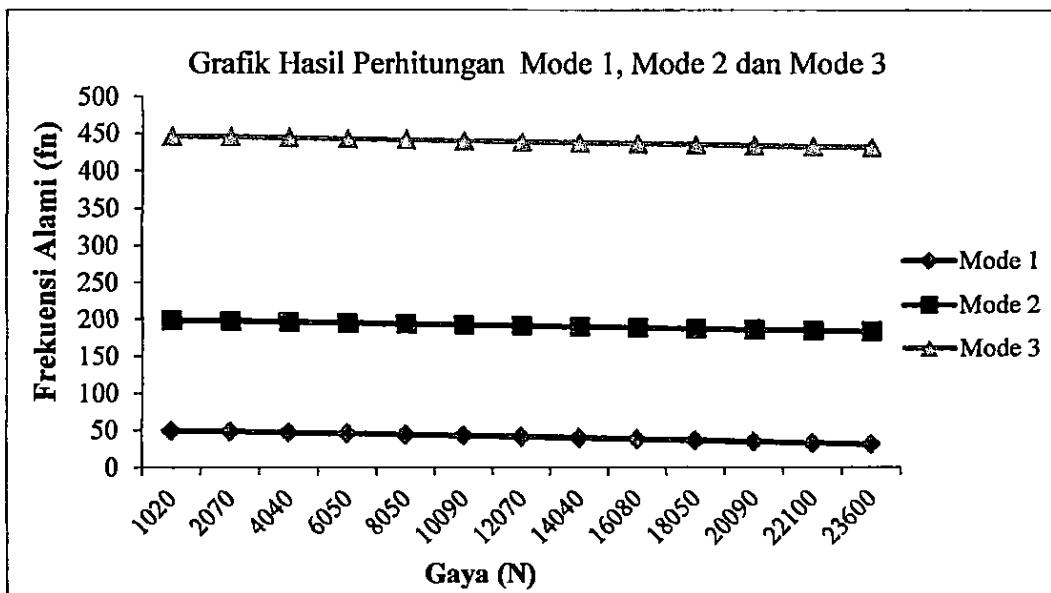


Gambar 5.14. Grafik Hasil Perhitungan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.

Tabel 5.3. Hasil Perhitungan Uji Tekan 100 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1020	49.16	198.44	446.51
2070	48.47	197.76	445.83
4040	47.14	196.47	444.55
6050	45.75	195.15	443.25
8050	44.32	193.83	441.95
10090	42.81	192.47	440.61
12070	41.29	191.15	439.32
14040	39.73	189.82	438.02
16080	38.04	188.43	436.68
18050	36.33	187.08	435.38
20090	34.48	185.68	434.02
22100	32.54	184.28	432.69
23600	31.02	183.23	431.69

Sumber : Hasil Perhitungan, 2015

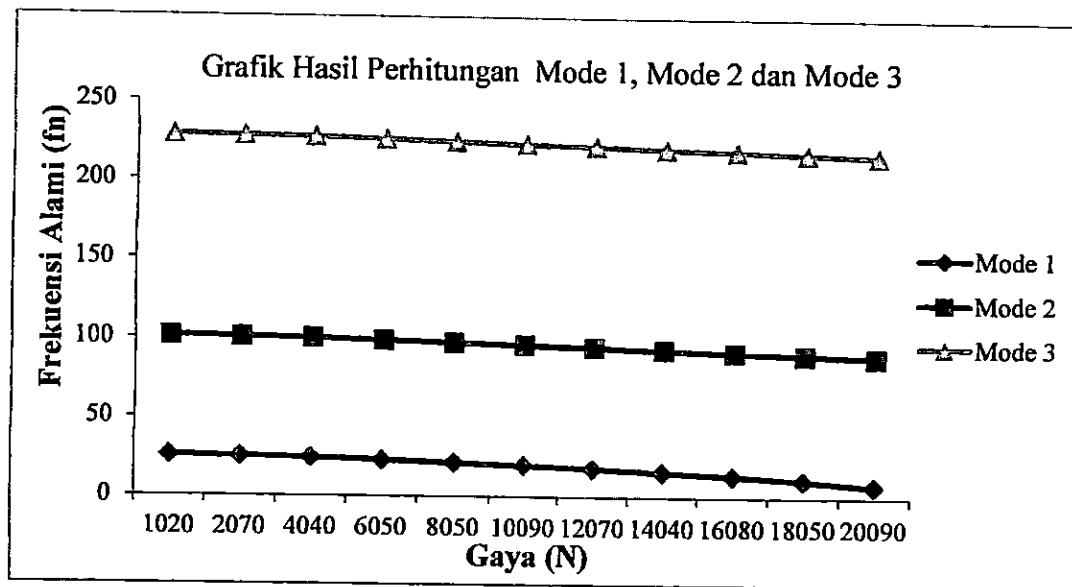


Gambar 5.15. Grafik Hasil Perhitungan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.

Tabel 5.4. Hasil Perhitungan Uji Tekan 140 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1020	25.42	101.39	228.15
2100	24.75	100.73	227.49
4100	24.02	100.02	226.79
6140	22.62	98.71	225.49
8100	21.08	97.35	224.15
10000	19.49	96.03	222.86
12140	17.82	94.72	221.61
14040	15.73	93.24	220.18
16120	13.60	91.90	218.91
18020	10.80	90.40	217.51
19940	7.36	89.02	216.22

Sumber : Hasil Perhitungan, 2015



Gambar 5.16. Grafik Hasil Perhitungan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.

b. Analisa Secara Numerik

Analisa secara numerik dengan menggunakan program Abaqus 6.11 dapat dilihat pada Tabel 5.5, Tabel 5.6, Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 atau Gambar 5.17, Gambar 5.18, Gambar 5.19 dan Gambar 5.20. Hasil frekuensi alami selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Berdasarkan Gambar 5.17. dan Gambar 5.18. dapat dilihat bahwa semakin besar gaya yang diberikan, semakin besar pula frekuensi alami yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan teori. Hal ini juga diikuti oleh mode yang digunakan, semakin tinggi mode yang digunakan maka semakin besar selisih antar mode tersebut. Hal ini disebabkan karena mode setiap kenaikan mode nilai K yang digunakan semakin besar. Selain itu karena mode selanjutnya merupakan 2 kali mode sebelumnya.

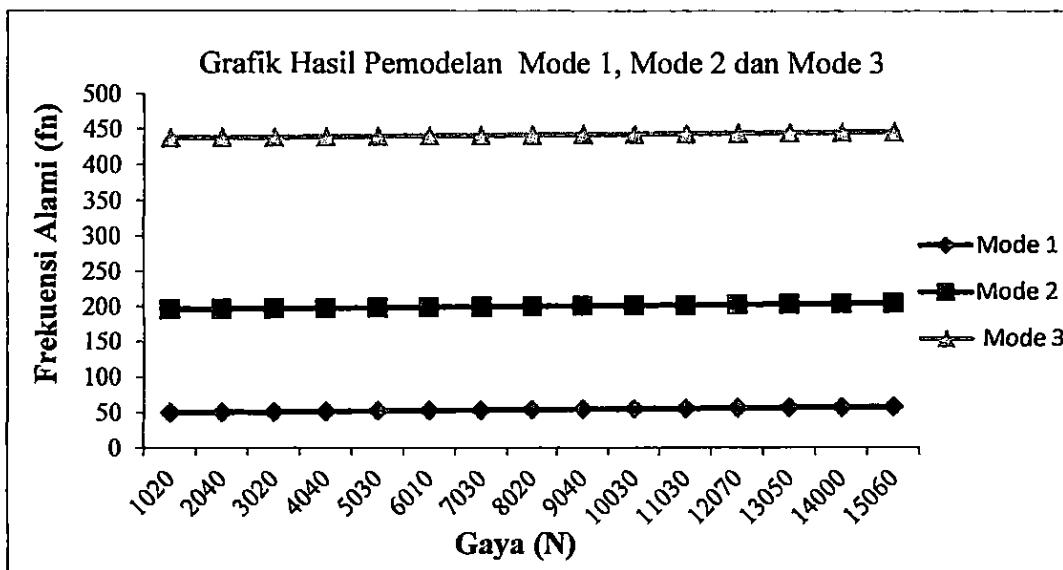
Berdasarkan Gambar 5.19. dan Gambar 5.20. dapat dilihat bahwa semakin besar gaya yang diberikan, semakin kecil frekuensi alami yang dihasilkan, hal ini

sesuai dengan teori. Pada mode yang digunakan, semakin tinggi mode yang digunakan maka semakin besar selisih antar mode tersebut. Hal ini disebabkan karena mode setiap kenaikan mode nilai K yang digunakan semakin besar. Selain itu karena mode selanjutnya merupakan 2 kali mode sebelumnya.

Tabel 5.5. Hasil Pemodelan Uji Tarik 100 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1020	49.59	195.82	437.58
2040	50.24	196.48	438.23
3020	50.86	197.10	438.86
4040	51.49	197.75	439.51
5030	52.10	198.38	440.14
6010	52.69	199.00	440.76
7030	53.30	199.65	441.41
8020	53.89	200.28	442.03
9040	54.49	200.91	442.68
10030	55.06	201.53	443.30
11030	55.63	202.16	443.93
12070	56.22	202.80	444.59
13050	56.77	203.41	445.20
14000	57.30	204.00	445.80
15060	57.89	204.65	446.47

Sumber : Hasil Pemodelan, 2015

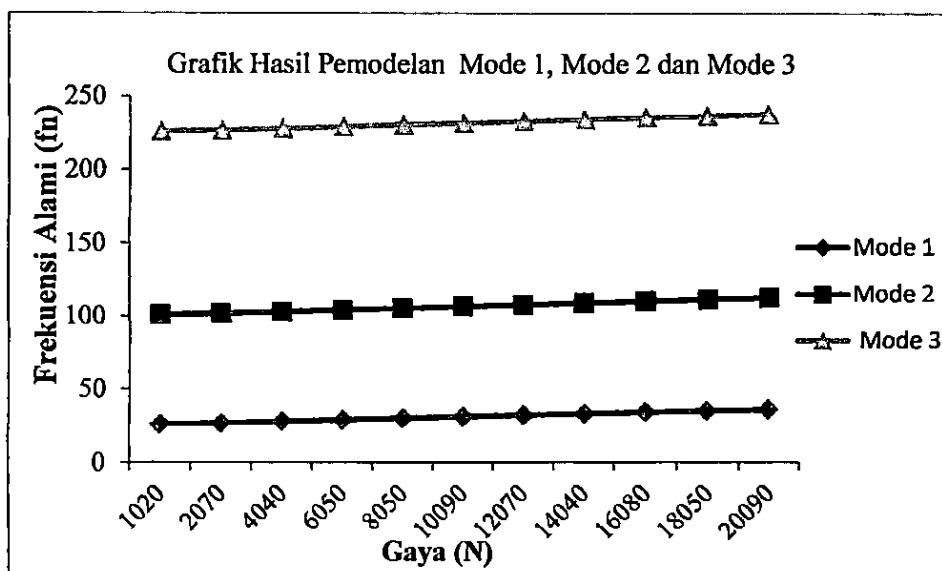


Gambar 5.17. Grafik Hasil Pemodelan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.

Tabel 5.6. Hasil Pemodelan Uji Tarik 140 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1000	26.06	100.99	225.89
2020	26.69	101.64	226.55
4060	27.92	102.93	227.85
6040	29.06	104.18	229.11
8040	30.17	105.42	230.37
10020	31.23	106.63	231.62
12040	32.28	107.85	232.88
14060	33.29	109.06	234.13
16160	34.31	110.31	235.43
18120	35.23	111.45	236.63
20220	36.20	112.67	237.92

Sumber : Hasil Pemodelan, 2015

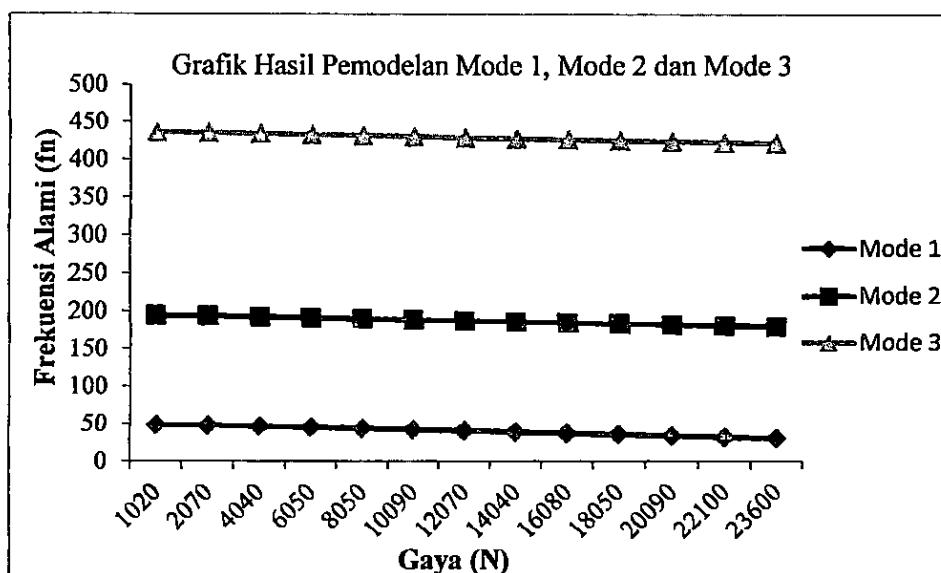


Gambar 5.18. Grafik Hasil Pemodelan Uji Tarik Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.

Tabel 5.7. Hasil Pemodelan Uji Tekan 100 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1020	48.27	194.50	436.28
2070	47.58	193.82	435.61
4040	46.24	192.54	434.34
6050	44.85	191.23	433.05
8050	43.43	189.92	431.77
10090	41.88	188.54	430.42
12070	40.35	187.21	429.14
14040	38.77	185.88	427.85
16080	37.06	184.49	426.51
18050	35.33	183.14	425.22
20090	33.44	181.73	423.87
22100	31.45	180.33	422.54
23600	29.93	179.28	421.55

Sumber : Hasil Pemodelan, 2015

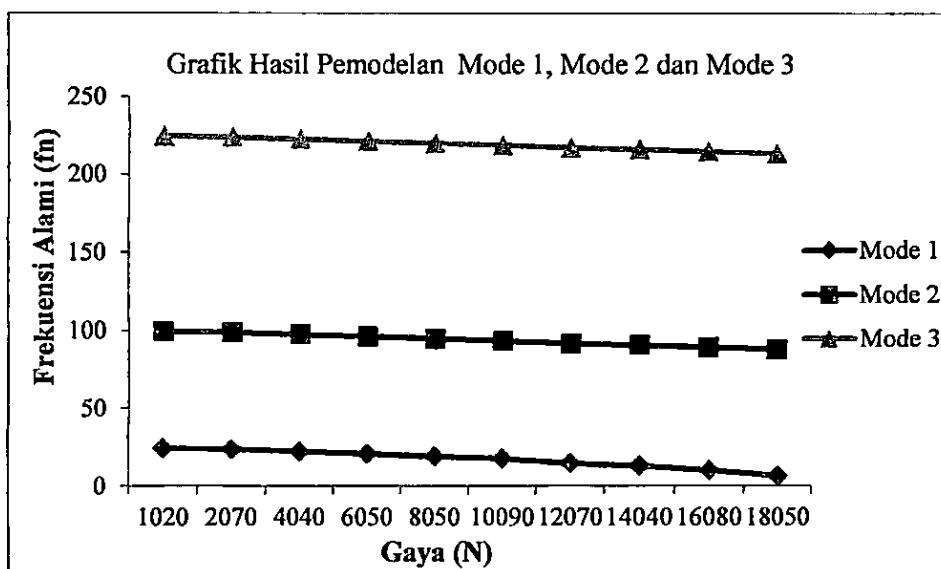


Gambar 5.19. Grafik Hasil Pemodelan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 100 cm.

Tabel 5.8. Hasil Pemodelan Uji Tekan 140 cm

P	Mode 1	Mode 2	Mode 3
1020	24.25	99.63	224.60
2100	23.72	98.98	223.90
4100	22.30	97.65	222.60
6140	20.76	96.29	221.26
8100	19.16	94.96	219.97
10000	17.76	93.65	218.71
12140	14.80	91.80	216.96
14040	13.16	90.80	216.02
16120	10.26	89.30	214.61
18020	6.59	87.91	213.32

Sumber : Hasil Pemodelan, 2015



Gambar 5.20. Grafik Hasil Pemodelan Uji Tekan Mode 1, Mode 2 dan Mode 3 pada Benda Uji 140 cm.