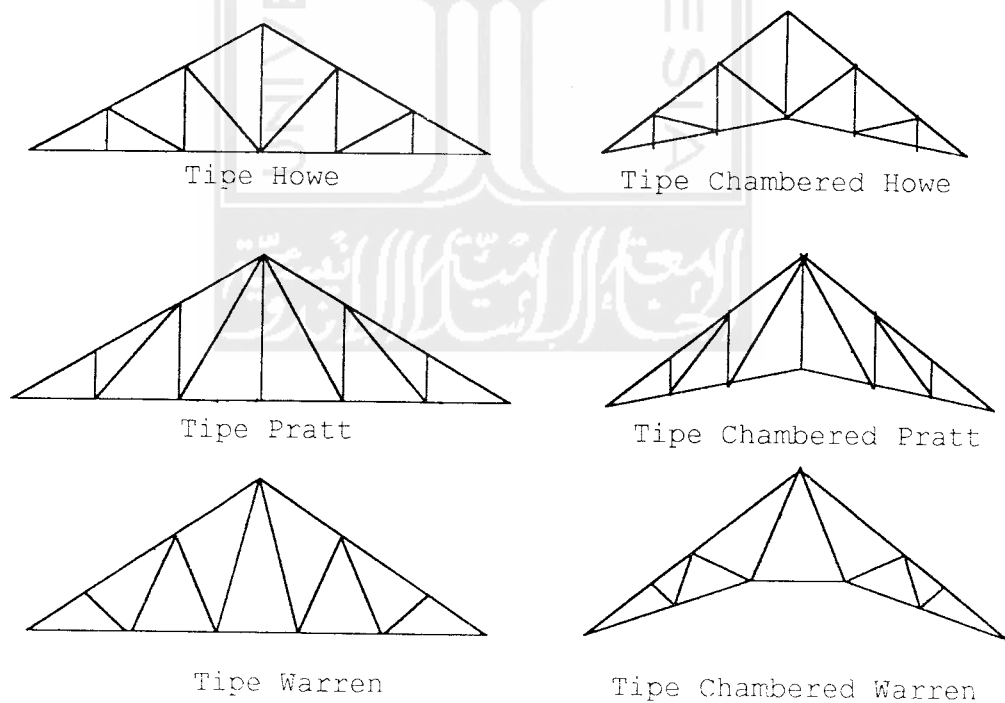


**BAB V**  
**ANALISA DAN PEMBAHASAN**

**5.1 Model Struktur Rangka batang Atap yang akan Digunakan**

Pada Gambar 5.1 terlihat mode-model struktur rangka batang atap baja yang akan dicari profil-profilnya, kemudian dioptimasi model yang paling ringan pada panjang bentang yang sama.



Gambar 5.1 Model-model struktur rangka batang atap baja yang akan dioptimasi

## 5.2 Data-Data Struktur

1. Digunakan dua jenis atap yang berbeda dengan sudut kemiringan untuk Atap I =  $15^\circ$ , sedangkan untuk Atap II =  $25^\circ$ .
2. Sudut kemiringan dalam ( chambered ) =  $5^\circ$ .
3. Panjang bentang bervariasi dari 45 ft, 60 ft, 75 ft, 90 ft, 105 ft, 120 ft, 150 ft, dan 180 ft.
4. Jarak antar kuda-kuda = 4 meter = 13,32 feet.
5. Jarak antar gording dan panjang segmen untuk semua model struktur dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jarak antar gording dan panjang segmen

Model Struktur	Atap I ( $15^\circ$ )		Atap II ( $25^\circ$ )	
	Panjang Segmen	Jarak antar Gording	Panjang Segmen	Jarak antar Gording
Howe, C. Howe Pratt dan C. Pratt	2,25 m = 7,50 ft	2,35 m = 7,76 ft	2,25 m = 7,50 ft	2,48 m = 8,27 ft
Warren dan C. Warren	2 m = 6,67ft	L1 = 1,04 m = 3,45 ft L2 = 2,07 m = 6,9 ft	2 m = 6,67ft	L1 = 1,1 m = 3,68 ft L2 = 2,2 m = 7,36 ft

6. Asumsi beban yang bekerja pada atap ( sesuai PPPRG 1987 ) terdiri dari:
  - a. Untuk Atap I digunakan atap asbes =  $11 \text{ kg/m}^2$ ,  
dan untuk Atap II digunakan genteng =  $50 \text{ kg/m}^2$
  - b. Digunakan gording profil C18, dengan beban tiap gording =  $22 \text{ kg/m}$ ,
  - c. Diasumsikan beban pekerja =  $100 \text{ kg}$ ,

- d. Beban air hujan pada masing-masing jenis atap :
- pada Atap I =  $40 - 0,8 \cdot 15^\circ = 28 \text{ kg/m}^2$ , dan
- pada Atap II =  $40 - 0,8 \cdot 25^\circ = 20 \text{ kg/m}^2$ .
- e. Beban plafond dan penggantung =  $11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$ ,
- f. Khusus untuk Atap II, dimana beban angin hanya terjadi bila sudut kemiringan atap lebih besar dari  $20^\circ$ , kemudian diasumsikan beban angin bekerja pada daerah bertekanan angin =  $40 \text{ kg/m}^2$ , maka :
- angin datang  $P_a = (0,02 \cdot \alpha - 0,4) \cdot 40 \cdot \text{jarak gording}$ ,
- angin meniggalkan  $P_a = -0,4 \cdot 40 \cdot \text{jarak gording}$ .
- Kemudian dari tiap arah angin diurai menjadi :
- $P_{\text{vertikal}} = P_a \cdot \sin \alpha \cdot \text{jarak kuda-kuda}$  dan
- $P_{\text{horisontal}} = P_a \cdot \cos \alpha \cdot \text{jarak kuda-kuda}$ .
- Untuk lebih jelasnya asumsi beban angin dimasukkan dalam Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Beban angin

Model Struktur Atap II (25°)	Jarak antar Gording	Angin datang (kip)		Angin meniggalkan (kip)	
		Vertikal (V1)	Horisontal (H1)	Vertikal (V2)	Horisontal (H2)
Howe, Pratt, C. Howe, dan C. Pratt	2,48 m = 8,27 ft	0,04	0,08	- 0,147	- 0,316
Warren dan C. Warren	L1 = 1,1m = 3.68ft L2 = 2,2m = 7,36ft	0,016 0,033	0,035 0,07	- 0,065 - 0,131	- 0,14 - 0,28

g. Beban mati dan beban hidup yang bekerja pada tiap model struktur rangka batang atap baja adalah sebagai berikut :

1. Atap I ( Howe, C.Howe, Pratt, dan C. Pratt ).

a) Beban asbes =  $11 \cdot 2,35 \cdot 4 = 103,4 \text{ kg} = 0,23 \text{ kip}$

b) Beban gording =  $22 \cdot 4 = 88 \text{ kg} = \underline{0,19 \text{ kip}}$

Beban akibat asbes dan gording =  $0,42 \text{ kip}$

c) Beban air hujan =  $28 \cdot 2,35 \cdot 4 = 263,2 \text{ kg} = 0,58 \text{ kip}$

d) Beban pekerja =  $100 \text{ kg} = \underline{0,22 \text{ kip}}$

Beban hidup =  $0,80 \text{ kip}$

e) Beban plafond =  $18 \cdot 2,25 \cdot 4 = 162 \text{ kg} = 0,36 \text{ kip}$

2. Atap I ( Warren & Chambered Warren )

a) Beban asbes =  $11 \cdot 2,07 \cdot 4 = 91,08 \text{ kg} = 0,20 \text{ kip}$

b) Beban gording =  $22 \cdot 4 = 88 \text{ kg} = \underline{0,19 \text{ kip}}$

Beban akibat genteng dan gording =  $0,39 \text{ kip}$

c) Beban air hujan =  $28 \cdot 2,07 \cdot 4 = 231,84 \text{ kg} = 0,51 \text{ kip}$

d) Beban pekerja =  $100 \text{ kg} = \underline{0,22 \text{ kip}}$

Beban hidup =  $0,73 \text{ kip}$

e) Beban plafond =  $18 \cdot 2 \cdot 4 = 144 \text{ kg} = 0,32 \text{ kip}$

3. Atap II ( Howe, C. Howe, Pratt, dan C. Pratt )

a) Beban genteng =  $50 \cdot 2,48 \cdot 4 = 496 \text{ kg} = 1,09 \text{ kip}$

b) Beban gording =  $22 \cdot 4 = 88 \text{ kg} = \underline{0,19 \text{ kip}}$

Beban akibat genteng dan gording =  $1,28 \text{ kip}$

c) Beban air hujan =  $20 \cdot 2,48 \cdot 4 = 198,4 \text{ kg} = 0,44 \text{ kip}$

d) Beban pekerja =  $100 \text{ kg} = \underline{0,22 \text{ kip}}$

Beban Hidup =  $0,66 \text{ kip}$

e) Beban plafond =  $18 \cdot 2,25 \cdot 4 = 162 \text{ kg} = 0,36 \text{ kip}$

4. Atap II ( Warren & Chambered Warren )

a) Beban genteng =  $50 \cdot 2,2 \cdot 4 = 440 \text{ kg} = 0,97 \text{ kip}$

b) Beban gording =  $22 \cdot 4 = 88 \text{ kg} = \underline{0,19 \text{ kip}}$

Beban akibat genteng dan gording =  $1,16 \text{ kip}$

c) Beban air hujan =  $20 \cdot 2,2 \cdot 4 = 176 \text{ kg} = 0,37 \text{ kip}$

d) Beban pekerja =  $100 \text{ kg} = \underline{0,22 \text{ kip}}$

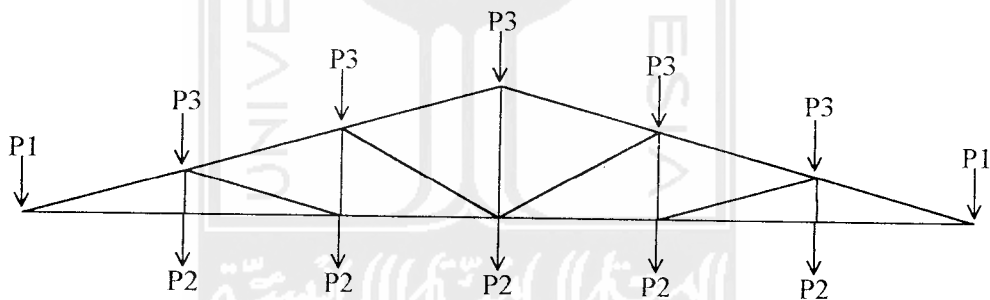
Beban hidup =  $0,59 \text{ kip}$

e) Beban plafond =  $18 \cdot 2 \cdot 4 = 144 \text{ kg} = 0,32 \text{ kip}$

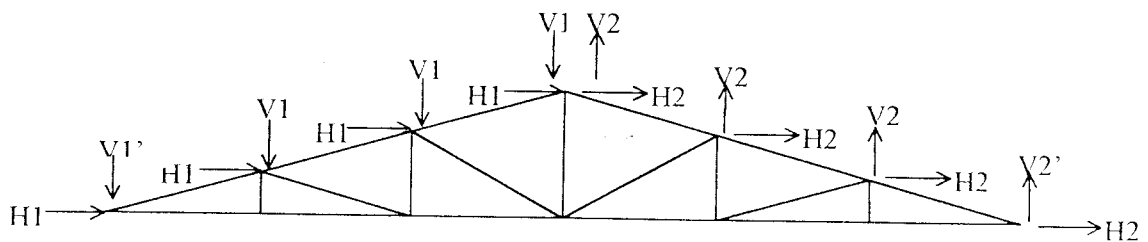
Pada Tabel 5.3 menjelaskan beban total yang bekerja pada tiap titik buhul, dimana beban-beban tersebut merupakan penjumlahan dari beban mati dan beban hidup.

Tabel 5.3 Beban total pada tiap titik buhul

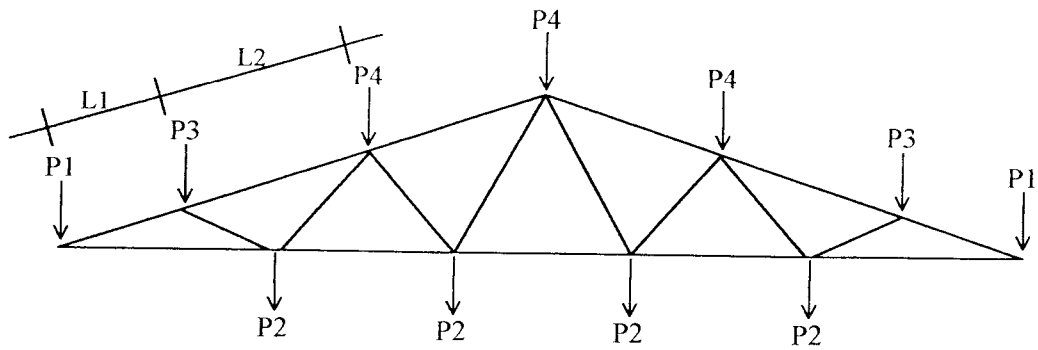
Model Struktur Atap I ( 15° )	indeks	Beban Mati (Kips)	Beban Hidup (Kips)	Total Beban (Kips)
- Howe	P1	0,39	0,40	0,79
- C. Howe	P2	0,36	-	0,36
- Pratt	P3	0,42	0,80	1,22
- C. Pratt				
- Warren	P1	0,40	0,37	0,77
- C. Warren	P2	0,32	-	0,32
	P3	0,34	0,73	1,07
	P4	0,39	0,73	1,12
Model Struktur Atap II ( 25 ° )	indeks	Beban Mati (Kips)	Beban Hidup (Kips)	Total Beban (Kips)
- Howe	P1	0,82	0,33	1,15
- C. Howe	P2	0,36	-	0,36
- Pratt	P3	1,28	0,66	1,94
- C. Pratt				
- Warren	P1	0,59	0,30	0,89
- C. Warren	P2	0,32	-	0,32
	P3	0,92	0,59	1,51
	P4	1,16	0,59	1,75



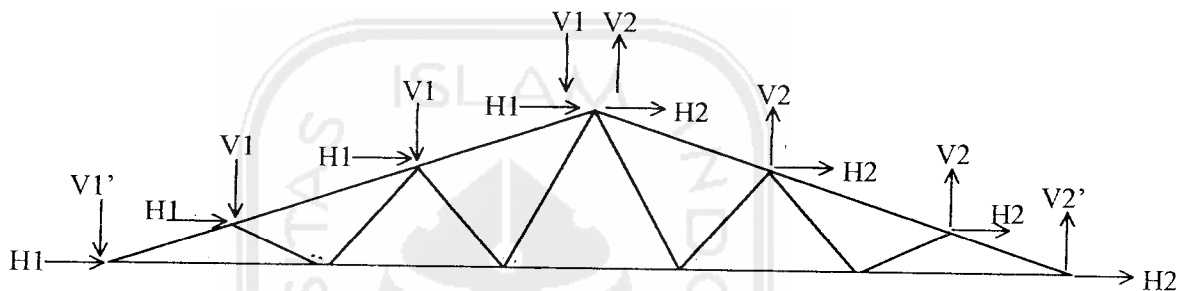
Gambar 5.2 Pembebanan pada beban tetap (mati + hidup) untuk model Howe, Chambered Howe, Pratt, dan Chambered Pratt



Gambar 5.3 Pembebanan pada beban angin untuk model Howe, Chambered Howe, Pratt, dan Chambered Pratt



Gambar 5.4 Pembebanan pada beban tetap ( mati + hidup )  
untuk model Warren & Chambered Warren



Gambar 5.5 Pembebanan pada beban angin untuk model  
Warren dan Chambered Warren

### 5.3 Hasil Perhitungan dengan Menggunakan Program Aplikasi

#### 5.3.1 Atap I ( $15^\circ$ )

Tabel 5.4, hasil perhitungan pada Atap I

Model $15^\circ$	L (ft)	H (ft)	h (ft)	S	Wtotal (lb)	Defleksi (ft)
1	2	3	4	5	6	7
Howe I	45	8.04	0	8	<b>571.8098</b>	-6.99E-02
Howe II	60	12.06	0	12	951.2525	-9.70E-02
Howe III	75	16.08	0	16	1489.968	-1.27E-01
Howe IV	90	20.1	0	20	2304.972	-1.59E-01
Howe V	105	24.12	0	24	3141.299	-1.94E-01
Howe VI	120	28.14	0	28	<b>4629.733</b>	-2.26E-01
Howe VII	150	32.15	0	32	8473.145	-2.81E-01
Howe VII mod	150	32.15	0	32	<b>7281.004</b>	-2.95E-01
Howe VIII	180	36.17	0	36	12649.63	-3.55E-01
Howe VIII mod	180	36.17	0	36	<b>10539.57</b>	-3.73E-01

1	2	3	4	5	6	7
Pratt I	45	8.04	0	8	584.0712	-6.72E-02
Pratt II	60	12.06	0	12	972.5731	-9.58E-02
Pratt III	75	16.08	0	16	1489.968	-1.54E-01
Pratt IV	90	20.1	0	20	<b>2244.283</b>	-1.27E-01
Pratt V	105	24.12	0	24	3141.299	-1.94E-01
Pratt VI	120	28.14	0	28	<b>4629.733</b>	-2.26E-01
Pratt VII	150	32.15	0	32	8473.145	-2.81E-01
Pratt VIII	180	36.17	0	36	13936.01	-3.54E-01
Warren I	45	8.04	0	9	639.3724	-1.13E-01
Warren II	60	12.06	0	15	<b>938.2317</b>	-1.49E-01
Warren III	75	16.08	0	19	<b>1376.654</b>	-1.98E-01
Warren IV	90	20.1	0	23	2343.244	-2.46E-01
Warren V	105	24.12	0	27	<b>2818.397</b>	-2.92E-01
Warren VI	120	28.14	0	33	4657.299	-3.30E-01
Warren VII	150	32.15	0	37	9225.769	-4.96E-01
Warren VIII	180	36.17	0	41	15556.12	-4.12E-01
CHowe I	45	8.04	2.62	8	677.0572	-1.11E-01
CHowe II	60	12.06	3.94	12	1243.456	-1.45E-01
CHowe III	75	16.08	5.25	16	1944.278	-1.95E-01
CHowe IV	90	20.1	6.6	20	2811.433	-2.46E-01
CHowe V	105	24.12	7.9	24	3884.136	-2.88E-01
CHowe VI	120	28.14	9.2	28	5337.843	-3.28E-01
CHowe VII	150	32.15	10.5	32	9325.365	-4.16E-01
CHowe VII mod	150	32.15	10.5	32	9337.363	-4.10E-01
CHowe VIII	180	36.17	11.81	36	14640.64	-4.97E-01
CHowe VIII mod	180	36.17	11.81	36	14605.57	-4.97E-01
CPratt I	45	8.04	2.62	8	688.7475	-6.47E-02
CPratt II	60	12.06	3.94	12	1264.482	-1.05E-01
CPratt III	75	16.08	5.25	16	1873.854	-1.38E-01
CPratt IV	90	20.1	6.6	20	2596.055	-1.70E-01
CPratt V	105	24.12	7.9	24	3945.306	-1.94E-01
CPratt VI	120	28.14	9.2	28	5492.373	-2.41E-01
CPratt VII	150	32.15	10.5	32	8579.51	-2.99E-01
CPratt VIII	180	36.17	11.81	36	13761.85	-3.72E-01
CWarren I	45	8.04	2.34	9	774.7122	-1.21E-01
CWarren II	60	12.06	3.7	15	1168.927	-1.63E-01
CWarren III	75	16.08	4.97	19	1980.422	-2.07E-01
CWarren IV	90	20.1	6.3	23	2807.632	-2.45E-01
CWarren V	105	24.12	7.61	27	3397.808	-2.89E-01
CWarren VI	120	28.14	8.92	33	5799.768	-3.31E-01
CWarren VII	150	32.15	10.22	37	9871.403	-4.16E-01
CWarren VIII	180	36.17	11.5	41	15509.51	-4.95E-01



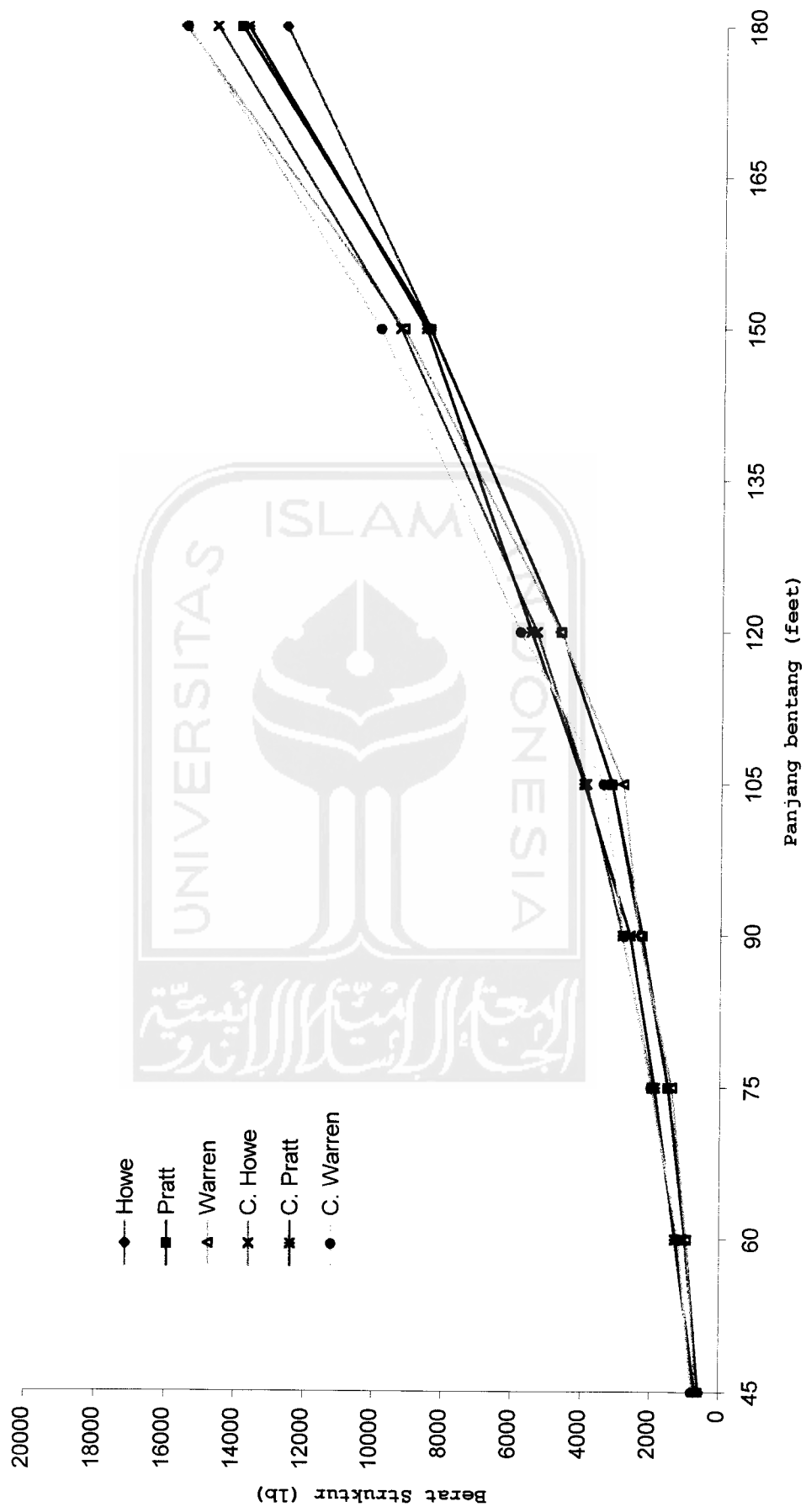
## 5.3.2 Atap II ( 25°)

Tabel 5.5, hasil perhitungan pada Atap II

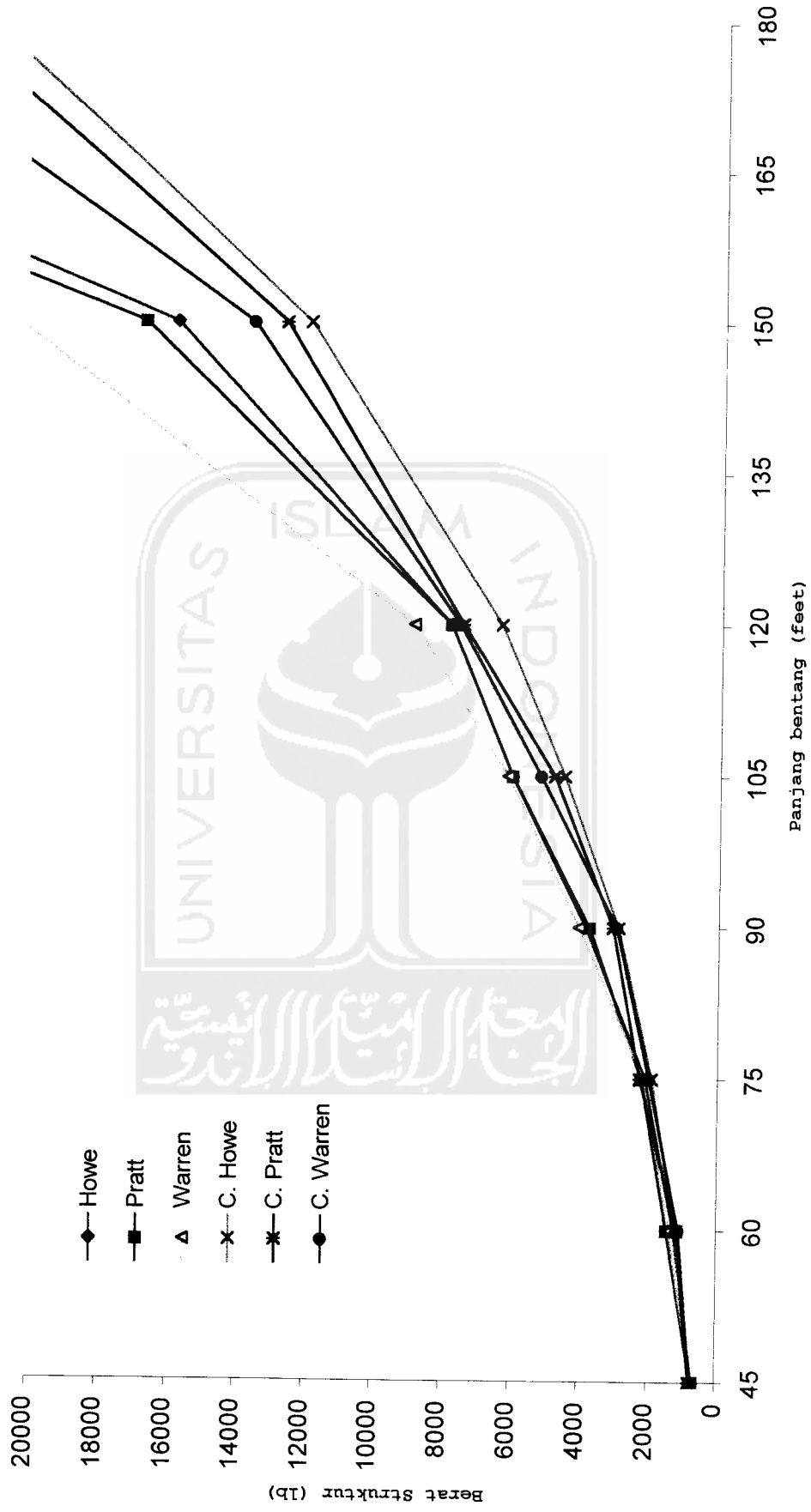
Model 25°	L (ft)	H (ft)	h (ft)	s	Wtotal (lb)	Defleksi (ft)
1	2	3	4	5	6	7
Howe I	45	10.49	0	6	<b>647.7614</b>	-3.78E-02
Howe II	60	13.99	0	8	1229.648	-5.44E-02
Howe III	75	17.49	0	10	2088.235	-7.44E-02
Howe IV	90	20.98	0	12	3837.643	-9.48E-02
Howe V	105	24.25	0	14	6015.16	-1.17E-01
Howe VI	120	27.98	0	16	7824.676	-1.37E-01
Howe VII	150	34.97	0	20	15876.33	-1.82E-01
Howe VII mod	150	34.97	0	20	13640.31	-1.95E-01
Howe VIII	180	41.97	0	24	36535.08	-2.26E-01
Howe VIII mod	180	41.97	0	24	26086.63	-2.29E-01
Pratt I	45	10.49	0	6	678.265	-3.72E-02
Pratt II	60	13.99	0	8	1436.326	-5.32E-02
Pratt III	75	17.49	0	10	2201.911	-7.34E-02
Pratt IV	90	20.98	0	12	3746.177	-9.13E-02
Pratt V	105	24.25	0	14	6015.16	-1.17E-01
Pratt VI	120	27.98	0	16	7824.676	-1.73E-01
Pratt VII	150	34.97	0	20	16789.02	-1.37E-01
Pratt VIII	180	41.97	0	24	38831.74	-2.23E-01
Warren I	45	10.49	0	7	667.2371	-4.47E-02
Warren II	60	13.99	0	9	1377.005	-7.85E-02
Warren III	75	17.49	0	19	2136.017	-1.00E-01
Warren IV	90	20.98	0	23	4051.938	-1.25E-01
Warren V	105	24.25	0	27	6144.93	-1.53E-01
Warren VI	120	27.98	0	31	8893.633	-1.74E-01
Warren VII	150	34.97	0	37	20496.8	-2.27E-01
Warren VIII	180	41.97	0	41	53571.07	-2.29E-01
CHowe I	45	10.49	1.968	6	720.8383	-4.46E-02
CHowe II	60	13.99	2.625	8	1196.914	-7.70E-02
CHowe III	75	17.49	3.281	10	<b>1890.021</b>	-9.20E-02
CHowe IV	90	20.98	3.937	12	<b>2897.07</b>	-1.21E-01
CHowe V	105	24.25	4.593	14	<b>4492.288</b>	-1.49E-01
CHowe VI	120	27.98	5.249	16	<b>6367.702</b>	-1.71E-01
CHowe VII	150	34.97	6.562	20	<b>11986.84</b>	-2.26E-01
CHowe VII mod	150	34.97	6.562	20	12374.63	-2.30E-01
CHowe VIII	180	41.97	7.874	24	21353.74	-2.32E-01
CHowe VIII mod	180	41.97	7.874	24	<b>19413.37</b>	-2.99E-01
CPratt I	45	10.49	1.968	6	752.7397	-4.11E-02
CPratt II	60	13.99	2.625	8	1128.668	-5.93E-02
CPratt III	75	17.49	3.281	10	2241.241	-8.24E-02
CPratt IV	90	20.98	3.937	12	3060.408	-1.05E-01
CPratt V	105	24.25	4.593	14	4778.188	-1.26E-01
CPratt VI	120	27.98	5.249	16	7473.581	-1.40E-01
CPratt VII	150	34.97	6.562	20	12702.99	-1.92E-01
CPratt VIII	180	41.97	7.874	24	22643.4	-2.28E-01

1	2	3	4	5	6	7
CWarren I	45	10.49	1.687	9	701.7566	-5.19E-02
CWarren II	60	13.99	2.333	13	<b>1083.772</b>	-7.99E-02
CWarren III	75	17.49	2.983	19	1978.563	-1.06E-01
CWarren IV	90	20.98	3.634	23	2947.982	-1.30E-01
CWarren V	105	24.25	4.287	27	5178.393	-1.53E-01
CWarren VI	120	27.98	4.94	31	7576.984	-1.74E-01
CWarren VII	150	34.97	6.277	37	13648.2	-2.40E-01
CWarren VIII	180	41.97	7.584	41	25968.21	-2.33E-01

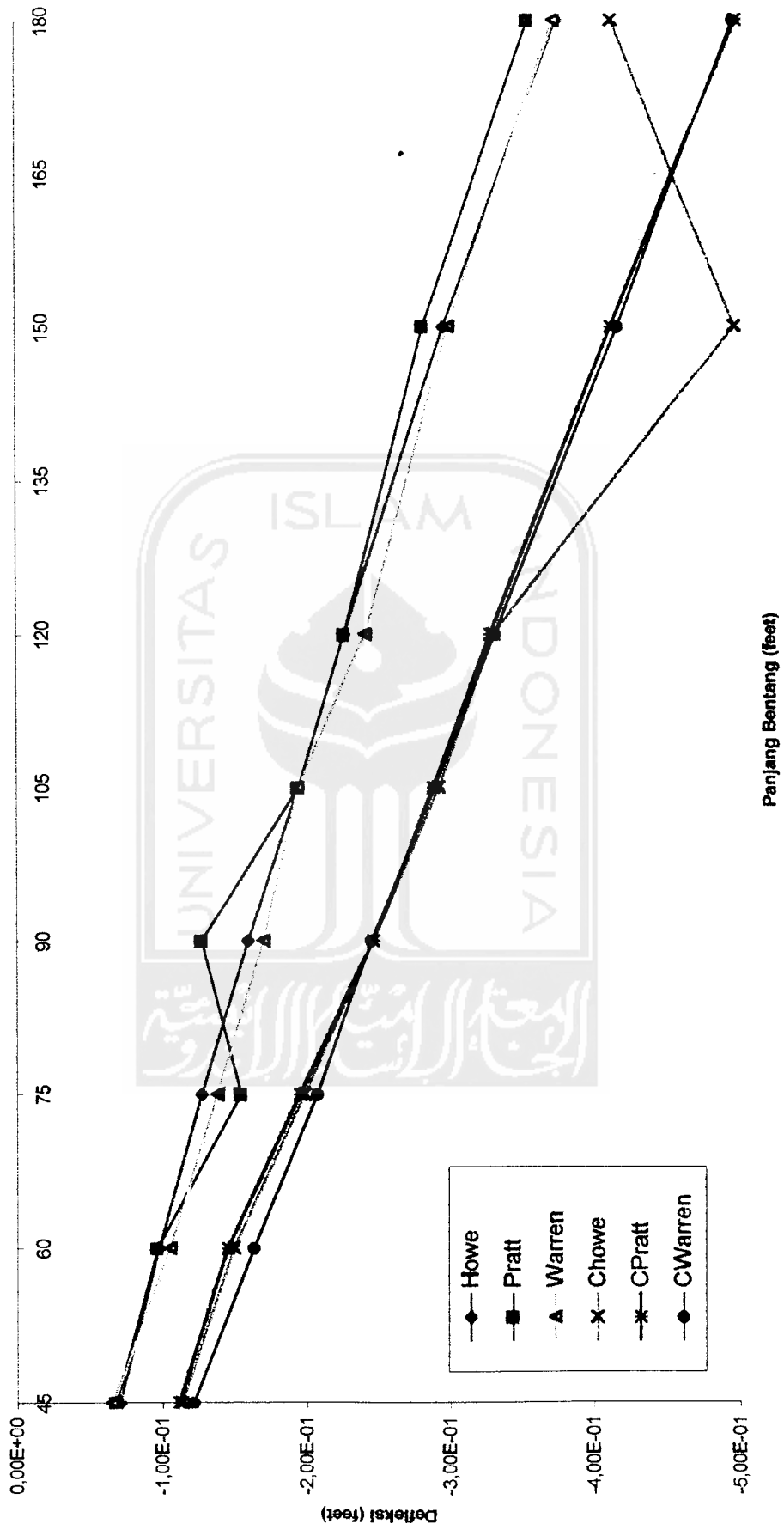




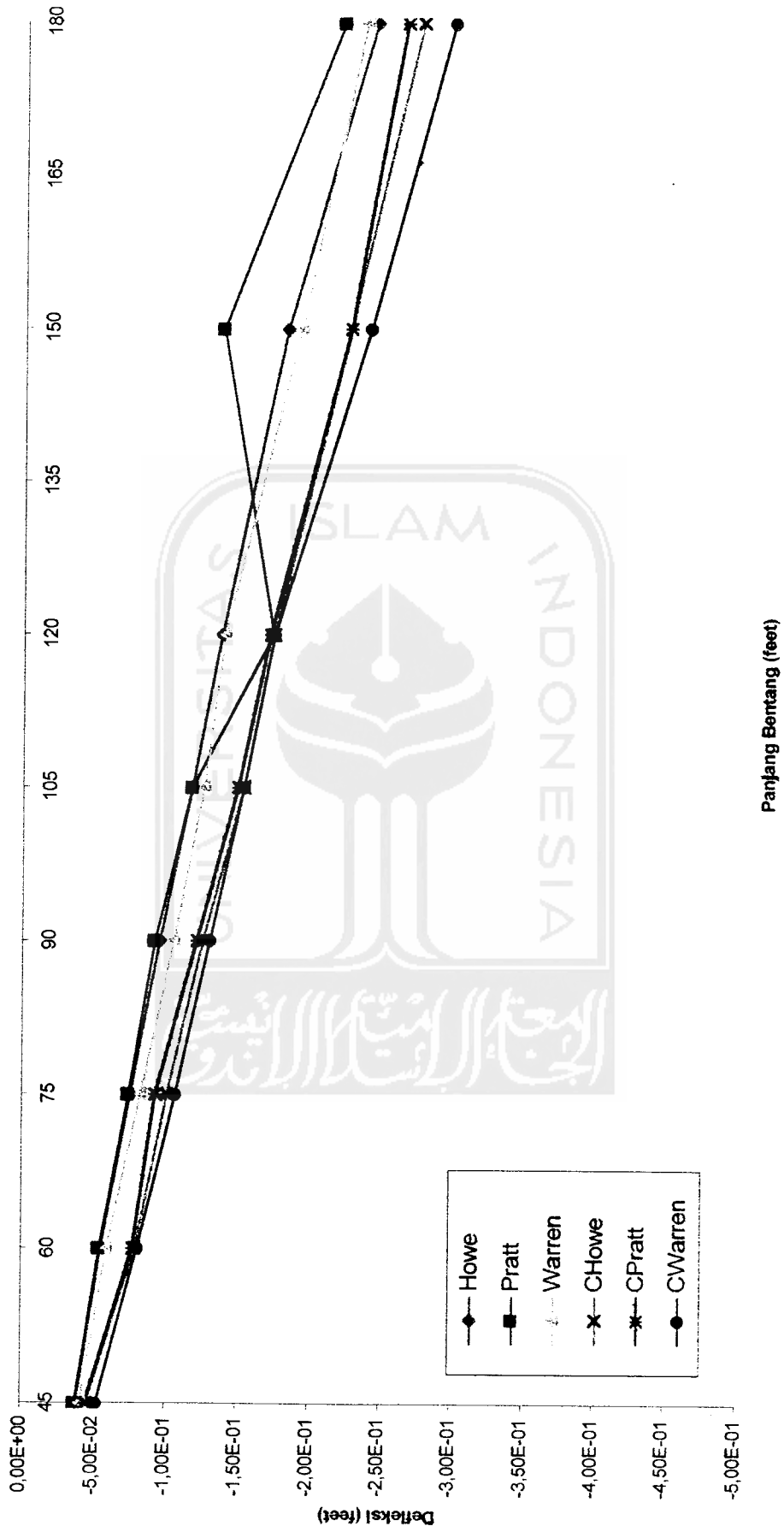
Gambar 5.6 Grafik Optimasi Model Struktur Atap I (15 °)



Gambar 5.7 Grafik Optimasi Model Struktur Atap II (25 °)



Gambar 5.8 Grafik Defleksi Model Struktur Atap I (15 °)



Gambar 5.9 Grafik Defleksi Model Struktur Atap II (25 °)