

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dimodelkan dengan menggunakan *software* HEC-RAS 5.0.3 yang menganalisis gerusan lokal dengan aliran *steady flow*. Di penelitian ini metode yang digunakan pada HEC-RAS 5.0.3 adalah metode Froehlich. Selain menganalisis gerusan lokal yang terjadi di sekitar pilar, penelitian ini juga menentukan nilai variabel yang tepat berdasarkan simulasi gerusan pada model fisik.

HEC-RAS hanya menampilkan simulasi satu dimensi sehingga hanya satu sisi yang dapat ditampilkan secara jelas bentuk gerusan yang ada pada dasar saluran. Analisa ini dibuat dari potongan memanjang saluran (*flume*) pada bagian pilar jembatan.

A. Gerusan Berdasarkan Eksperimen

Berdasarkan eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Keairan dan Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta data kedalaman dan lebar sisi gerusan pada pilar persegi dan lingkaran untuk aliran sub kritik dan super kritik dapat dilihat pada Tabel 6.1.

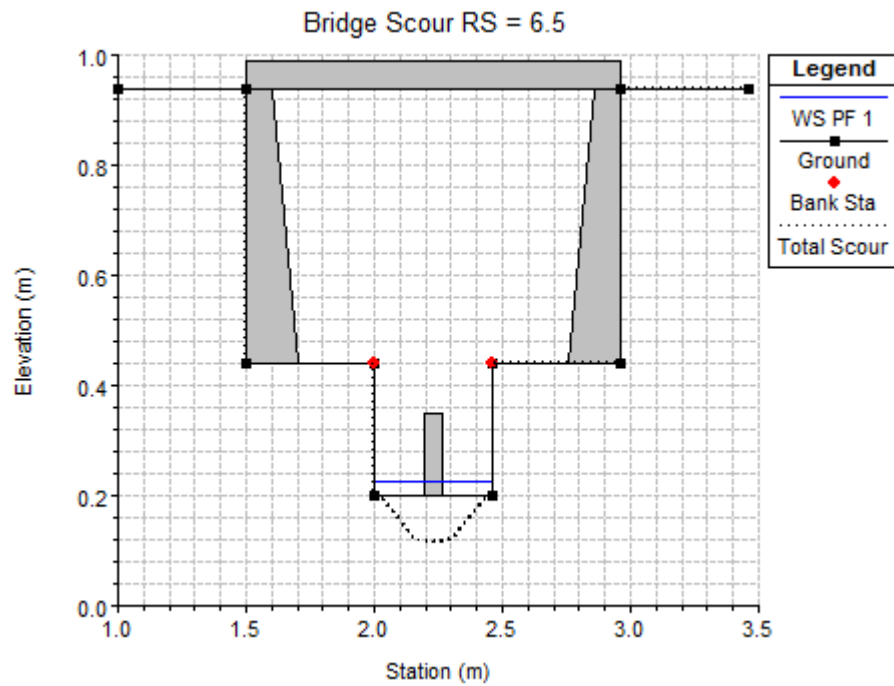
Tabel 6.1 Gerusan Berdasarkan Eksperimen

No.	Jenis Aliran	Jenis Pilar	Gerusan			Satuan
			Y _s	Kanan	Kiri	
1.	Sub kritik	Persegi	0,039	0,09	0,12	m
		Lingkaran	0,038	0,09	0,09	m
2.	Super kritik	Persegi	0,039	0,10	0,14	m
		Lingkaran	0,02	0,06	0,04	m

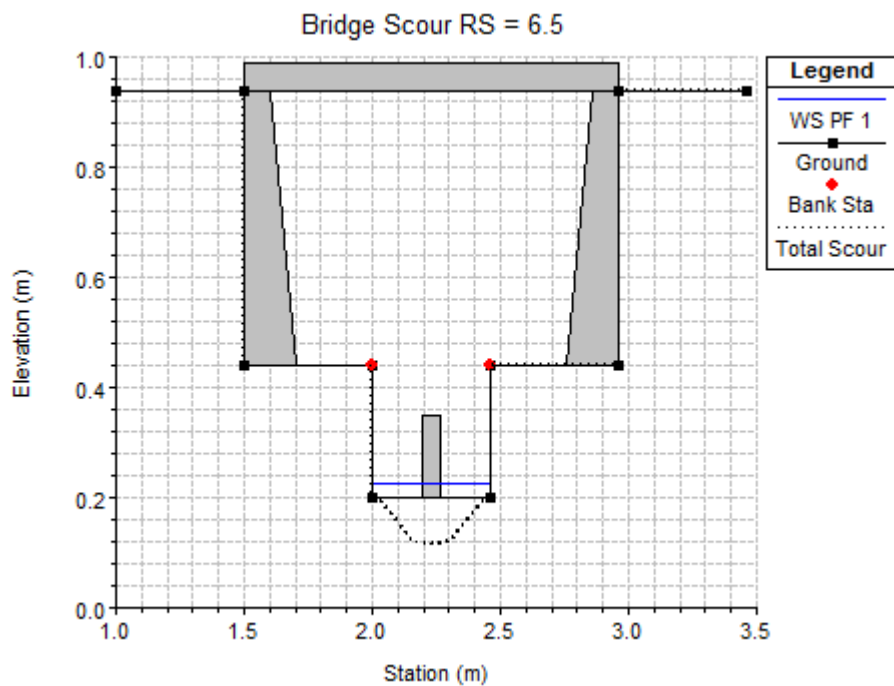
Sumber: Hasil eksperimen

B. Gerusan Berdasarkan HECRAS 5.0.3

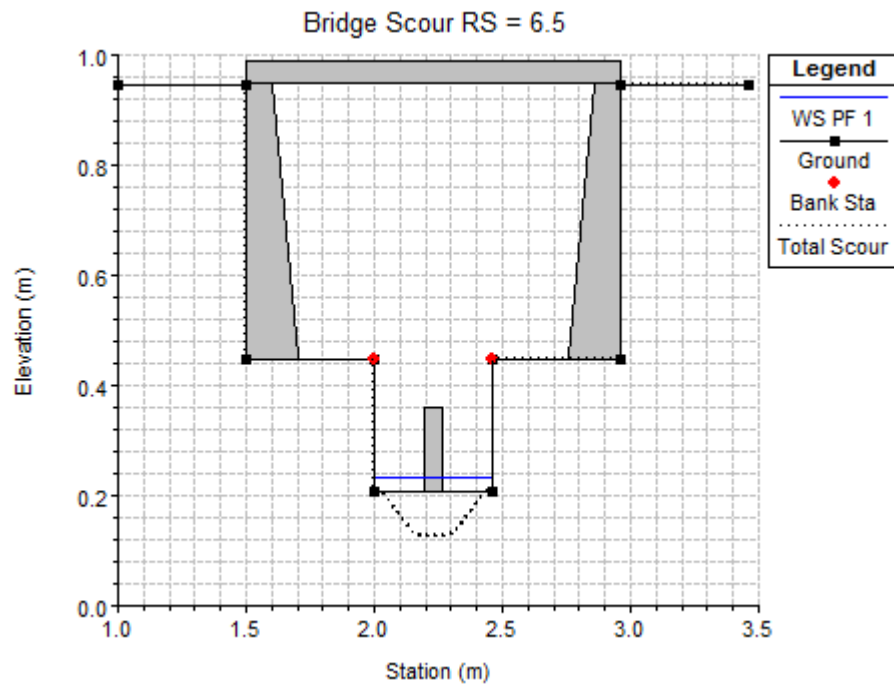
Pada penelitian ini menggunakan HEC-RAS 5.0.3 dengan menggunakan metode Froehlich yang memiliki beberapa variabel berupa faktor koreksi (ϕ), sudut kedatangan aliran (a'), kedalaman aliran (y_1), angka Fraud (Fr_1), gradasi butiran rata-rata (D_{50}) dan lebar pilar (a). Hasil gerusan sesuai running HEC-RAS dapat dilihat pada Gambar 6.1 hingga 6.4.



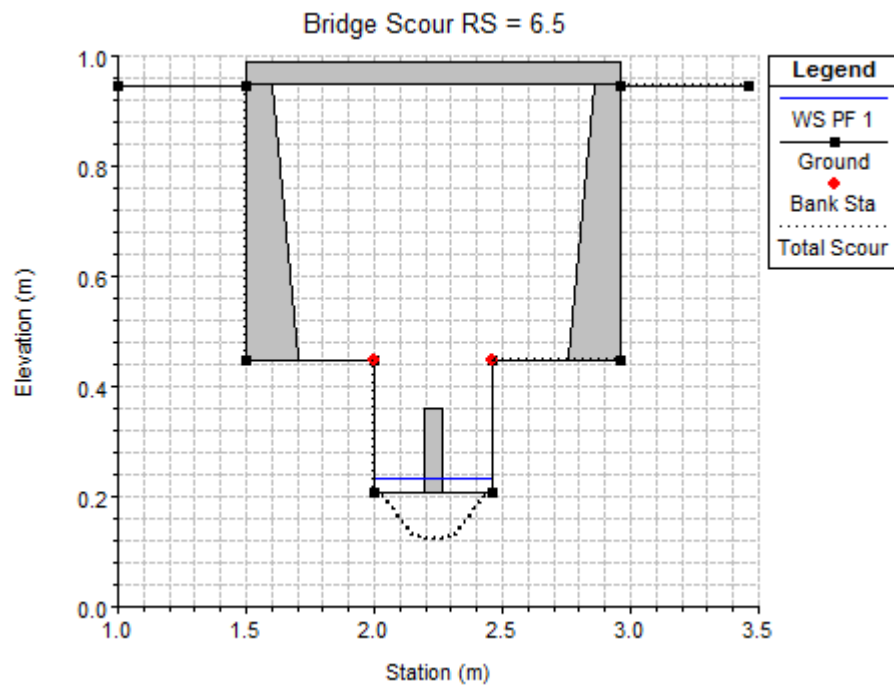
Gambar 6.1 Hasil *running* HEC-RAS pilar persegi subkritik



Gambar 6.2 Hasil *running* HEC-RAS pilar lingkaran subkritik



Gambar 6.3 Hasil *running* HEC-RAS pilar persegi superkritik



Gambar 6.4 Hasil *running* HEC-RAS pilar lingkaran superkritik

Hasil gerusan dapat dilihat juga pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Gerusan Berdasarkan HEC-RAS 5.0.3

No.	Jenis Aliran	Jenis Pilar	Gerusan			Satuan
			Ys	Kanan	Kiri	
1.	Sub kritis	Persegi	0,110	0,217	0,217	m
		Lingkaran	0,106	0,203	0,203	m
2.	Super kritis	Persegi	0,110	0,219	0,217	m
		Lingkaran	0,101	0,206	0,210	m

Sumber: Hasil running software HEC-RAS

C. Gerusan Berdasarkan Modifikasi I

Berdasarkan hasil gerusan menggunakan HEC-RAS 5.0.3, gerusan yang dihasilkan terlalu besar dari nilai yang di dapat dari hasil eksperimen. Untuk mendapatkan nilai yang sama dengan gerusan hasil eksperimen maka perlu dilakukannya *trial and error* dimana pada modifikasi pertama ini nilai lebar pilar (a) dari persamaan Froehlich akan ditiadakan menjadi sebagai berikut :

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09} \quad (6.1)$$

Perhitungan modifikasi pertama untuk pilar persegi aliran subkritis menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 1,3 \times (0,08)^{0,62} \times 0,03^{0,47} \times 0,305^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,023 \text{ m}$$

Perhitungan modifikasi pertama untuk pilar lingkaran aliran subkritis menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 1,0 \times (0,08)^{0,62} \times 0,03^{0,47} \times 0,305^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,018 \text{ m}$$

Perhitungan modifikasi pertama untuk pilar persegi aliran superkritis menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 1,3 \times (0,08)^{0,62} \times 0,02^{0,47} \times 0,636^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,023 \text{ m}$$

Perhitungan modifikasi pertama untuk pilar lingkaran aliran superkritik menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 1,0 \times (0,08)^{0,62} \times 0,02^{0,47} \times 0,636^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,017 \text{ m}$$

Hasil perhitungan *trial and error* dari modifikasi pertama dapat dilihat di Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Gerusan Berdasarkan Modifikasi I

No.	Jenis Aliran	Jenis Pilar	Ys	Satuan
1	Sub kritik	Persegi	0,023	m
		Lingkaran	0,018	m
2	Super kritik	Persegi	0,023	m
		Lingkaran	0,017	m

D. Gerusan Berdasarkan Modifikasi II

Dapat dilihat dari hasil *trial and error* dari modifikasi pertama bahwa nilai gerusan yang terjadi di sekitar pilar masih belum mendekati nilai kedalaman gerusan eksperimen. Pada *trial and error* modifikasi kedua ini nilai lebar pilar (a) akan ditiadakan dan nilai faktor koreksi (φ) akan diubah hingga menemukan nilai yang mendekati hasil gerusan eksperimen sebagai berikut :

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09} \quad (6.2)$$

Nilai φ berada antara 0,01 – 2,3. Terlihat pada Tabel 6.4 hasil perhitungan *trial and error* menggunakan Excel untuk nilai φ dari 0,01 hingga 2,3 untuk aliran subkritik.

Tabel 6.4 Hitungan Gerusan Berdasarkan Modifikasi II Aliran Subkritik

Kedalaman Gerusan					
φ	Hasil Eksperimen (m)		Hasil HECRAS (m)		Modifikasi II (m)
	Pilar Persegi	Pilar Lingkaran	Pilar Persegi	Pilar Lingkaran	
2,3	0,039	0,038	0,11	0,10	0,041
2,2					0,039
2,1					0,038

Tabel: Lanjutan

2,0					0,036
1,9					0,034
1,8					0,032
1,7					0,030
1,6					0,029
1,5					0,027
1,4					0,025
1,3					0,023
1,2					0,022
1,1					0,020
1,0					0,018
0,9					0,016
0,8					0,014
0,7					0,013
0,6	0,039	0,038	0,11	0,10	0,011
0,5					0,009
0,4					0,007
0,3					0,005
0,2					0,004
0,1					0,002
0,09					0,002
0,08					0,001
0,07					0,001
0,06					0,001
0,05					0,001
0,04					0,001
0,03					0,001
0,02					0,000
0,01					0,000

Dari Tabel 6.4 nilai φ yang mendekati kedalam gerusan eksperimen untuk jenis pilar persegi aliran subkritik adalah 2,2. Nilai φ untuk jenis pilar lingkaran aliran subkritik sebesar 2,1.

Perhitungan modifikasi kedua untuk pilar persegi aliran subkritik menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 2,2 \times (0,08)^{0,62} \times 0,03^{0,47} \times 0,305^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,039 \text{ m}$$

Perhitungan modifikasi kedua untuk pilar lingkaran aliran subkritik menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 2,1 \times (0,08)^{0,62} \times 0,03^{0,47} \times 0,305^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0.038 \text{ m}$$

Tabel 6.5 merupakan hasil perhitungan *trial and error* menggunakan Excel untuk nilai φ dari 0,01 hingga 2,3 untuk aliran superkritik.

Tabel 6.5 Hitungan Gerusan Berdasarkan Modifikasi II Aliran Superkritik

Kedalaman Gerusan					
φ	Hasil Eksperimen (m)		Hasil HECRAS (m)		Modifikasi II (m)
	Pilar Persegi	Pilar Lingkaran	Pilar Persegi	Pilar Lingkaran	
2,3	0,039	0,020	0,11	0,10	0,040
2,2					0,038
2,1					0,037
2,0					0,035
1,9					0,033
1,8					0,031
1,7					0,030
1,6					0,028
1,5					0,026
1,4					0,024
1,3					0,023
1,2					0,021
1,1					0,019
1,0					0,017
0,9					0,016
0,8					0,014
0,7					0,012
0,6					0,010
0,5					0,009
0,4					0,007
0,3					0,005
0,2					0,003
0,1					0,002
0,09					0,002
0,08					0,001
0,07					0,001
0,06					0,001
0,05					0,001
0,04	0,001				

Tabel: Lanjutan

0,03	0,039	0,020	0,11	0,10	0,001
0,02					0,000
0,01					0,000

Perhitungan modifikasi kedua untuk pilar persegi aliran superkritik menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 2,3 \times (0,08)^{0,62} \times 0,02^{0,47} \times 0,636^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0.040 \text{ m}$$

Perhitungan modifikasi kedua untuk pilar lingkaran aliran superkritik menjadi;

$$Y_s = 0,32 \varphi (a')^{0,62} y_1^{0,47} Fr_1^{0,22} D_{50}^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,32 \times 1,2 \times (0,08)^{0,62} \times 0,02^{0,47} \times 0,636^{0,22} \times 0,000975^{-0,09}$$

$$Y_s = 0,021 \text{ m}$$

Hasil perhitungan *trial and error* dari modifikasi kedua dapat dilihat juga di Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Gerusan Berdasarkan Modifikasi II

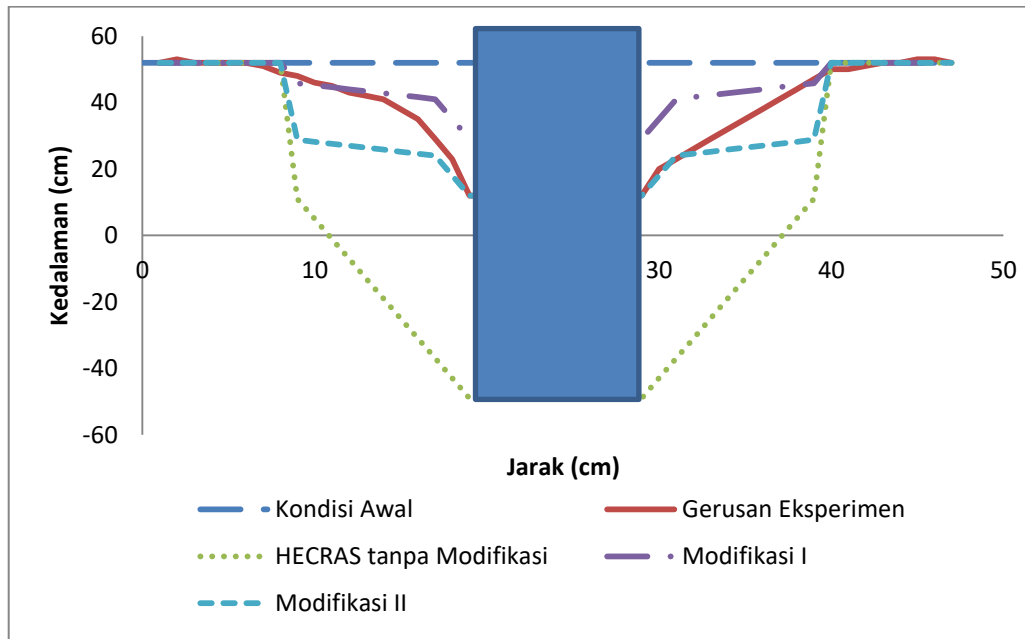
No.	Jenis Aliran	Jenis Pilar	φ	Ys	Satuan
1	Sub kritik	Persegi	2.2	0.039	m
		Lingkaran	2.1	0.038	m
2	Super kritik	Persegi	2.3	0.040	m
		Lingkaran	1.2	0.021	m

E. Perbandingan Gerusan

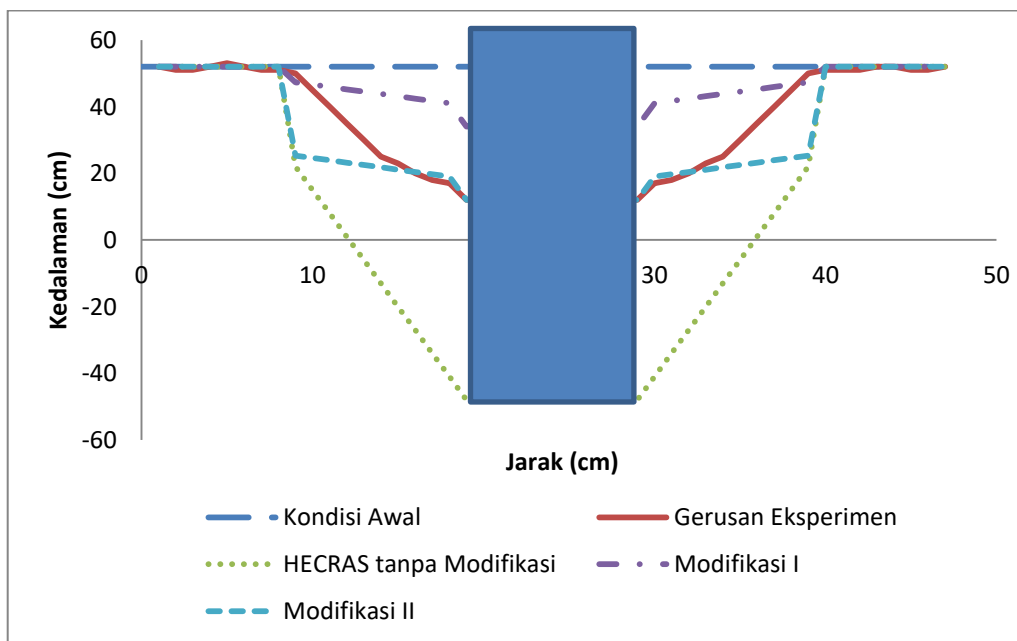
Dari pembahasan sebelumnya dapat dilihat bahwa perbedaan kedalaman gerusan antara gerusan eksperimen dan HECRAS cukup besar. Sedangkan kedalaman gerusan pada modifikasi pertama lebih dangkal dibandingkan dengan kedalaman gerusan eksperimen. Dan untuk kedalaman gerusan modifikasi kedua memiliki nilai kedalaman gerusan yang lebih mendekati nilai kedalaman gerusan eksperimen. Jarak kedalaman gerusan antara eksperimen dengan HECRAS sedalam 6 – 7 cm untuk kondisi aliran subkritik dan superkritik. Jarak kedalaman gerusan eksperimen dengan modifikasi pertama sedalam 2 – 1 cm untuk kondisi

aliran subkritik dan superkritik. Jarak kedalaman gerusan eksperimen dengan modifikasi kedua sedalam 0 – 0,1 cm unntuk kondisi aliran subkritik dan superkritik.

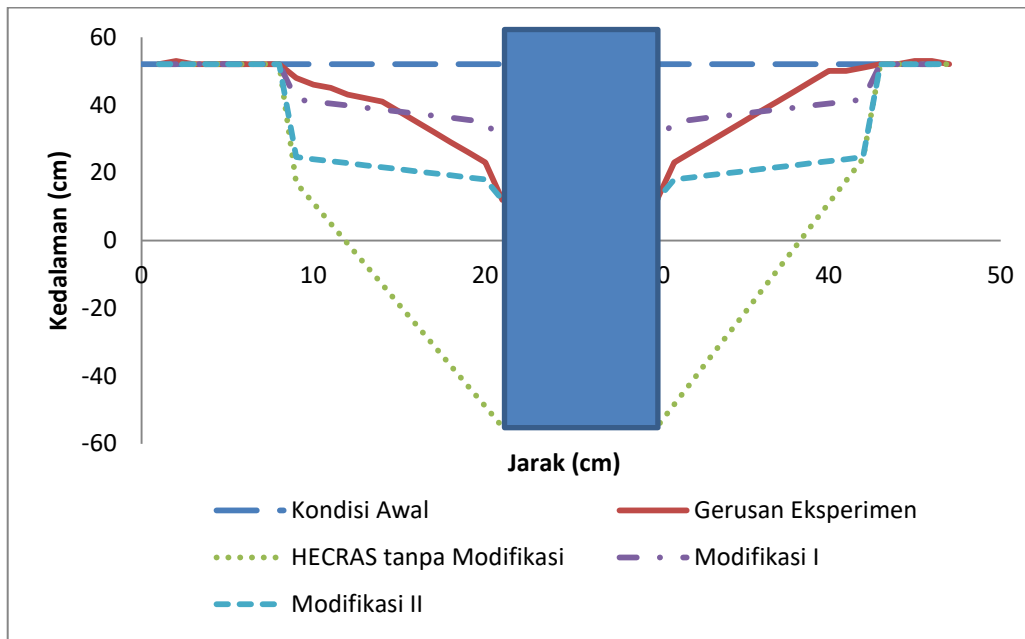
Untuk mempermudah dalam melihat perbandingan antara empat kondisi gerusan maka, dapat dilihat melalui gambar grafik di bawah ini.



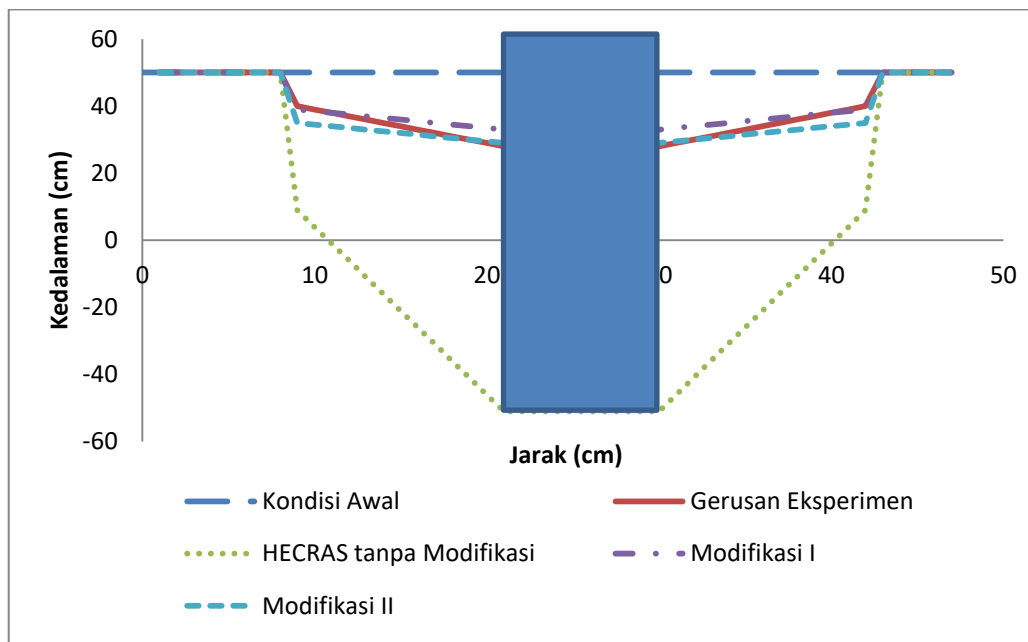
Gambar 6.5 Perbandingan gerusan pilar persegi aliran subkritik



Gambar 6.6 Perbandingan gerusan pilar lingkaran aliran subkritik



Gambar 6.7 Perbandingan gerusan pilar persegi aliran superkritik



Gambar 6.8 Perbandingan gerusan pilar lingkaran aliran superkritik