

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Penelitian

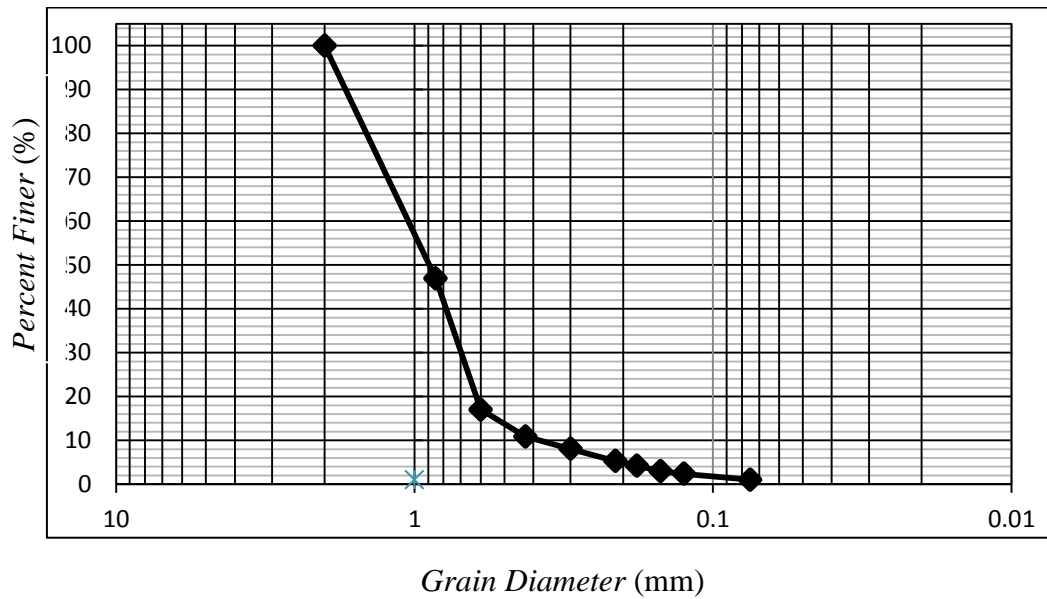
##### 1. Pemeriksaan Material Dasar

Pengujian dilakukan di Laboratorium Keairan dan Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pasir yang digunakan adalah pasir lolos saringan ASTM no.10 dan tertahan pada no.200 dengan nilai  $d_{50}$  yang diperoleh dari pengujian gradasi butiran. Pasir sebagai material dasar diayak terlebih dahulu untuk mendapatkan ukuran butiran yang besarnya relatif merata. Hasil analisa gradasi butiran dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 Analisis gradasi butiran sampel 1

Ayakan No.	Ayakan Dalam (mm)	Massa Tertahan (g)	Jumlah Massa Tertahan (g)	Massa Tertahan (%)	Massa Lolos (%)
No. 10	2,000	0	0	0,00	100,00
No. 20	0,850	732,1	732,1	53,06	46,94
No. 30	0,600	413,3	1145,4	83,01	16,99
No. 40	0,425	84,4	1229,8	89,13	10,87
No. 50	0,300	39	1268,8	91,96	8,04
No. 70	0,212	38,1	1306,9	94,72	5,28
No. 80	0,180	14,4	1321,3	95,76	4,24
No. 100	0,150	17,3	1338,6	97,01	2,99
No. 120	0,125	8,5	1347,1	97,63	2,37
No. 200	0,075	18,5	1365,6	98,97	1,03
Pan		14,2	1379,8	100,00	0,00

(Sumber : hasil penelitian)

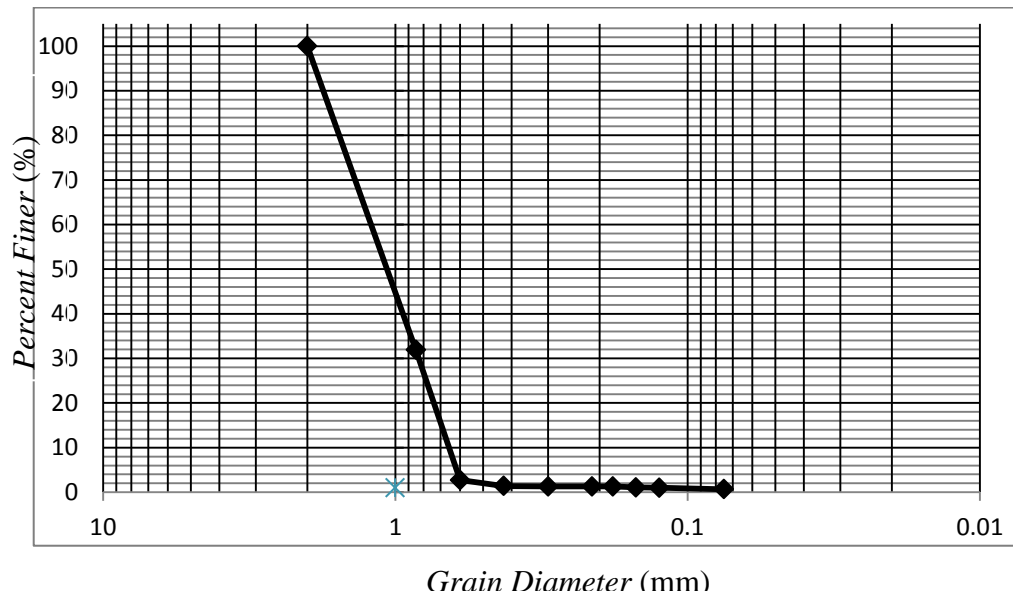


Gambar 5.1 Gradasi butiran sampel 1

Tabel 5.2 Analisis gradasi butiran sampel 2

Ayakan No.	Ayakan Dalam (mm)	Massa Tertahan (g)	Jumlah Massa Tertahan (g)	Massa Tertahan (%)	Massa Lolos (%)
No. 10	2,000	0	0	0,00	100,00
No. 20	0,850	986,3	986,3	68,11	31,89
No. 30	0,600	422,3	1408,6	97,27	2,73
No. 40	0,425	19,4	1428	98,61	1,39
No. 50	0,300	1,7	1429,7	98,73	1,27
No. 70	0,212	0	1429,7	98,73	1,27
No. 80	0,180	0	1429,7	98,73	1,27
No. 100	0,150	2,8	1432,5	98,92	1,08
No. 120	0,125	1,4	1433,9	99,02	0,98
No. 200	0,075	4,6	1438,5	99,34	0,66
Pan		9,6	1448,1	100,00	0,00

(Sumber : hasil penelitian)



Gambar 5.2 Gradasi butiran sampel 2

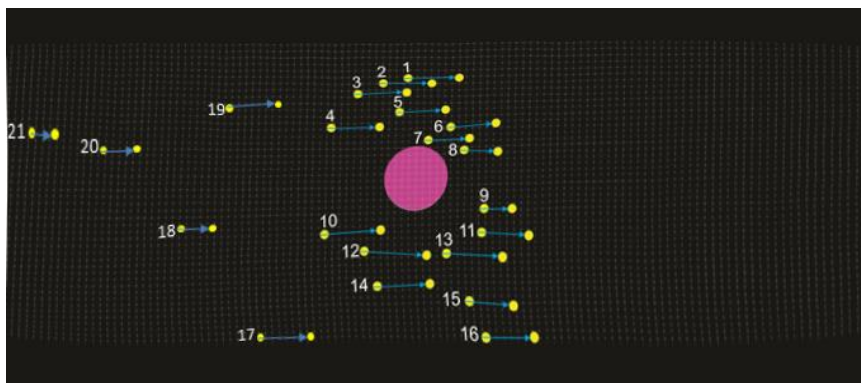
Analisis gradasi butiran yang dilakukan menggunakan 2 sampel pengujian. Hasil analisis gradasi butiran dimasukkan dalam bentuk grafik *grain diameter* (Gambar 5.1 dan 5.2) yang kemudian dapat diketahui nilai  $d_{50}$ . Pada sampel 1 hasil  $d_{50}$  adalah 0,89 mm dan nilai  $d_{50}$  pada sampel 2 adalah 1,06 mm sehingga diperoleh nilai rata-rata  $d_{50}$  yaitu 0,975 mm.

## B. Analisa Kecepatan Aliran

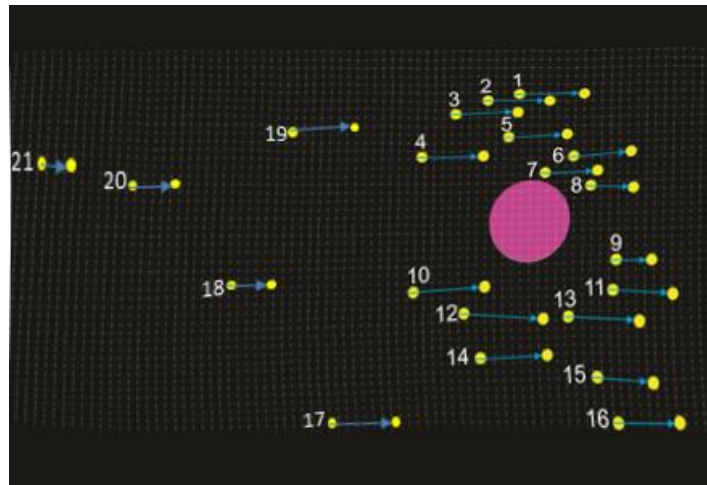
Kecepatan aliran di sekitar pilar berbeda pada setiap pilar setelah dilakukan simulasi menggunakan *flume test*. Kecepatan aliran akan berubah apabila terdapat perubahan morfologi pada penampang saluran seperti dibangunnya pilar pada jembatan. Perubahan tersebut dapat berupa percepatan maupun perlambatan dari kecepatan aliran awal sebelum adanya perbedaan morfologi penampang saluran. Perbedaan bentuk pilar jembatan juga mempengaruhi perubahan kecepatan aliran pada saluran. Pada penelitian ini digunakan dua bentuk pilar yang berbeda, yaitu pilar dengan bentuk lingkaran dan persegi untuk mengetahui perbedaan perubahan kecepatan aliran pada setiap pilar.

Simulasi dilakukan pada *flume test* menggunakan *sediment tracking* untuk mengetahui pergerakan kecepatan aliran serta dilakukan dua kali yaitu menggunakan pilar dengan bentuk lingkaran dan persegi. Setelah pergerakan *sediment tracking* ditandai maka dapat diketahui perubahan kecepatan aliran.

### 1. Pilar Lingkaran



(a)



(b)

Gambar 5.3 Vektor kecepatan aliran di sekitar pilar lingkaran

Tabel 5.3 Perhitungan kecepatan aliran di sekitar pilar lingkaran

Titik Pengamatan	x	y	Jarak x (cm)	Jarak y (cm)	Perpindahan (cm)	V (cm/s)	V (m/s)
1	0	0.7	7.3	0.3	7.3062	52.9432	0.5294
	7.3	1					
2	0	0.1	6.5	0.4	6.5123	47.1906	0.4719
	6.5	0.5					
3	0	0	7	0	7.0000	50.7246	0.5072
	7	0					
4	0	0	7	0.2	7.0029	50.7453	0.5075
	7	0.2					
5	0	0	6.5	0.4	6.5123	47.1906	0.4719
	6.5	0.4					
6	0.3	0	6.5	0.5	6.5192	47.2406	0.4724
	6.8	0.5					
7	0.2	0	5.8	0.2	5.8034	42.0540	0.4205
	6	0.2					
8	0.3	1.5	4.7	0.5	4.7265	34.2502	0.3425
	5	1					
9	0.1	0	3.9	0	3.9000	28.2609	0.2826
	4	0					
10	0.2	0	7.8	0.5	7.8160	56.6377	0.5664
	8	0.5					
11	0	0.5	6.5	0.5	6.5192	47.2406	0.4724
	6.5	0					

Tabel 5.3 Lanjutan

12	0	1	9	1	9.0554	65.6187	0.6562
	9	0					
13	0	1.3	7.8	0.4	7.8102	56.5960	0.5660
	7.8	0.9					
14	0	0.4	7.3	0.6	7.3246	53.0769	0.5308
	7.3	1					
15	0	1	6	0.5	6.0208	43.6290	0.4363
	6	0.5					
16	0	1	6.7	0.1	6.7007	48.5561	0.4856
	6.7	1.1					
17	0	0	7	0	7.0000	50.7246	0.5072
	7	0					
18	0	0	5	0	5.0000	36.2319	0.3623
	5	0					
19	0	0	7.3	0.4	7.3110	52.9779	0.5298
	7.3	0.4					
20	0	0	5	0.5	5.0249	36.4126	0.3641
	5	0.5					
21	0	0	3.4	0	3.4000	24.6377	0.2464
	3.4	0					

(Sumber : hasil perhitungan )

Vektor kecepatan aliran menunjukkan arah aliran dan dari jarak yang didapat maka bisa dihitung besaran kecepatan aliran yang terjadi di sekitar pilar. Aliran yang semula stabil berubah menjadi tidak stabil karena terjadi perubahan morfologi pada penampang saluran yaitu berupa pilar jembatan. Pada Gambar 5.4 menunjukkan vektor kecepatan aliran di sekitar pilar lingkaran. Aliran yang menabrak dinding pilar mengikuti bentuk pilar. Kecepatan aliran cenderung berkurang ketika berada di dekat dinding pilar. Berkurangnya kecepatan ditandai dengan vektor yang pendek, kecepatan minimum ditunjukkan pada vektor nomor 21 yaitu dengan kecepatan 0.2464 m/s. Sedangkan bertambahnya kecepatan aliran terjadi pada aliran yang terletak jauh dari pilar. Kecepatan maksimum ditunjukkan pada vektor nomor 12, yaitu dengan kecepatan 0.6554 m/s.

Selain kecepatan aliran juga dilakukan analisis kecepatan kritik di sekitar pilar yang bisa dilihat pada Tabel 5.4.

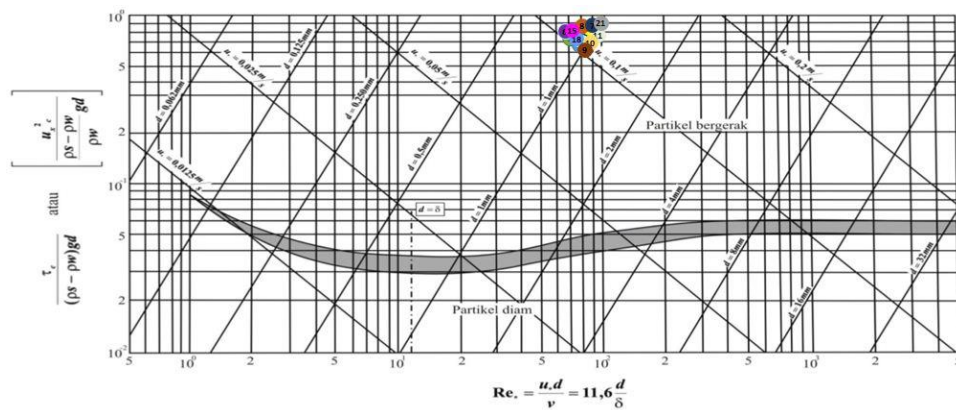
Tabel 5.4 Kecepatan kritik butir material dasar

Titik Pengamatan	Kedalaman Aliran (m)	Gravitasi (m/s)	<i>Slope</i>	Ucr (m/s)	Keterangan
1	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
2	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
3	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
4	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
5	0.031	9.81	0.0358	0.104	bergerak
6	0.027	9.81	0.0358	0.097	bergerak
7	0.038	9.81	0.0358	0.115	bergerak
8	0.030	9.81	0.0358	0.103	bergerak
9	0.028	9.81	0.0358	0.098	bergerak
10	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
11	0.025	9.81	0.0358	0.094	bergerak
12	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
13	0.026	9.81	0.0358	0.096	bergerak
14	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
15	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
16	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
17	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
18	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
19	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
20	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
21	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak

(Sumber : hasil perhitungan)

Kondisi kritik merupakan kondisi saat gaya-gaya yang bekerja pada butiran sedimen akibat adanya aliran air telah mencapai nilai tertentu. Pada analisis gerak awal butir ini menggunakan parameter kecepatan kritik dengan nilai  $d_{50}$  butiran untuk menunjukkan bergerak atau tidaknya sedimen pada daerah gerusan di sekitar pilar. Gerak awal butir ditandai dengan lingkaran yang diberi nomor sesuai dengan vektor kecepatan pada analisis *Particle Image Velocimetry* (PIV). Grafik menunjukkan bahwa keseluruhan butiran sedimen di sekitar pilar pada daerah gerusan tersebut bergerak. Sebagaimana pada vektor nomor 1 memiliki kecepatan kritik

sebesar ( $U_{cr}$ ) sebesar 0.093 m/s dengan nilai  $d_{50}$  0,975 mm dimana dapat disimpulkan butiran dasar bergerak pada daerah gerusan. Sebagai contoh pada vektor nomor 1 memiliki kecepatan aliran ( $U$ ) 0,5294 m/s dimana nilai  $U/U_{cr} = 5,7$  dimana nilai  $U/U_{cr} > 1$ . Dari hasil tersebut diketahui terjadi gerusan secara terus menerus yang menyebabkan terangkutnya material sedimen sehingga terjadi gerusan di sekitar pilar.

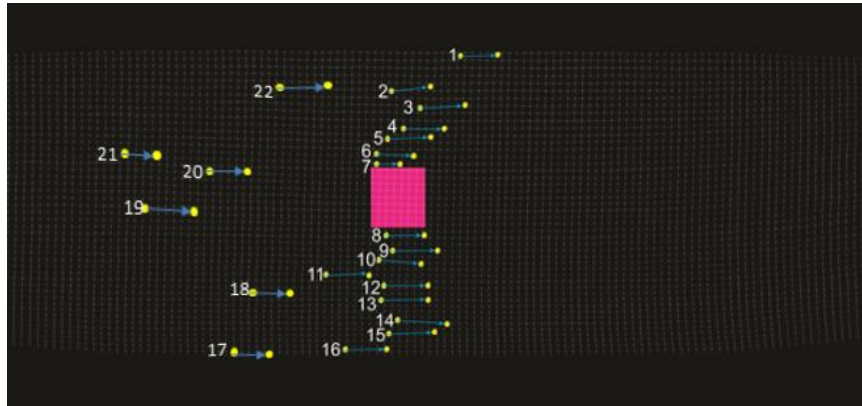


Gambar 5.4 Diagram Shields (gerak awal butir) di sekitar pilar lingkaran

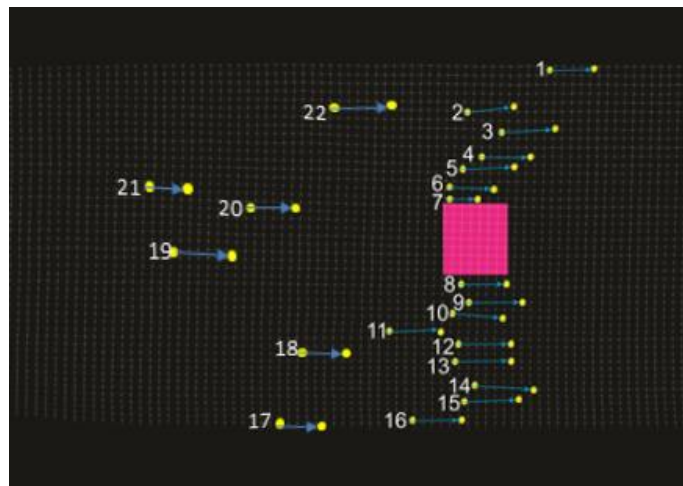
Gambar 5.4 menunjukkan grafik analisis awal gerak butir yang ditandai menggunakan lingkaran yang sudah diberi nomor berdasar titik pengamatan vektor kecepatan pada analisis kecepatan aliran menggunakan metode *Particle Image Velocimetry (PIV)*. Penempatan titik pengamatan hanya menggunakan parameter kecepatan kritis ( $U_c$ ) dan nilai  $d_{50}$  material dasar saluran. Sebagai contoh pada titik pengamatan 1 memiliki nilai ( $U_c$ ) sebesar 0,093 m/s dengan nilai  $d_{50}$  sebesar 0,975 mm. apabila titik pengamatan diplotkan berdasar batasan kedua parameter tersebut maka akan menyatakan butiran dasar tersebut bergerak pada daerah gerusan atau pada titik pengamatan tersebut.



## 2. Pilar Persegi



(a)



(b)

Gambar 5.5 Vektor kecepatan aliran di sekitar pilar persegi

Tabel 5.5 Vektor kecepatan aliran di sekitar pilar persegi

Titik Pengamatan	x	y	Jarak x (cm)	Jarak y (cm)	Perpindahan (cm)	V (cm/s)	V (m/s)
1	1	1.5	5	0.1	5.0010	35.2183	0.3522
	6	1.6					
2	1	0.7	5	0.8	5.0636	35.6591	0.3566
	6	1.5					
3	1	0.7	6	0.3	6.0075	42.3063	0.4231
	7	1					

Tabel 5.5 Lanjutan

4	0.8	0.9	5.2	0.1	5.2010	36.6265	0.3663
	6	1					
5	0.5	0.5	5.5	0.1	5.5009	38.7388	0.3874
	6	0.6					
6	1	1.2	5	0.2	5.0040	35.2394	0.3524
	6	1					
7	0	0.8	3.2	0	3.2000	22.5352	0.2254
	3.2	0.8					
8	0.9	1	5.1	0.2	5.1039	35.9431	0.3594
	6	1.2					
9	0.5	1	6.5	0	6.5000	45.7746	0.4577
	7	1					
10	0	1.5	5.5	0.8	5.5579	39.1400	0.3914
	5.5	0.7					
11	0	1	5.6	0.1	5.6009	39.4429	0.3944
	5.6	1.1					
12	0.5	1.1	6	0.1	6.0008	42.2594	0.4226
	6.5	1.2					
13	0.1	0	6.4	0	6.4000	45.0704	0.4507
	6.5	0					
14	0.5	1.5	6.5	0.6	6.5276	45.9693	0.4597
	7	0.9					
15	0.3	1	5.9	0.2	5.9034	41.5732	0.4157
	6.2	1.2					
16	0.5	1.4	5.5	0.1	5.5009	38.7388	0.3874
	6	1.5					
17	0	0	4	0	4.0000	28.1690	0.2817
	4	0					
18	0	0	5	0	5.0000	35.2113	0.3521
	5	0					
19	0	0	6	0.5	6.0208	42.4000	0.4240
	6	0.5					
20	0	0	5	0	5.0000	35.2113	0.3521
	5	0					
21	0	0	4	0	4.0000	28.1690	0.2817
	4	0					
22	0	0	7	0.5	7.0178	49.4214	0.4942
	7	0.5					

(Sumber : hasil perhitungan )

Vektor kecepatan aliran menunjukkan arah aliran dan dari jarak yang didapat maka bisa dihitung besaran kecepatan aliran yang terjadi di sekitar pilar. Aliran yang semula stabil berubah menjadi tidak stabil karena terjadi perubahan morfologi pada penampang saluran yaitu berupa pilar jembatan. Pada Gambar 5.4 menunjukkan vektor kecepatan aliran di sekitar pilar lingkaran. Aliran yang menabrak dinding pilar mengikuti bentuk pilar. Kecepatan aliran cenderung berkurang ketika berada di dekat dinding pilar. Berkurangnya kecepatan ditandai dengan vektor yang pendek, kecepatan minimum ditunjukkan pada vektor nomor 7 yaitu dengan kecepatan 0.2254 m/s. Sedangkan bertambahnya kecepatan aliran terjadi pada aliran yang terletak jauh dari pilar. Kecepatan maksimum ditunjukkan pada vektor nomor 12, yaitu dengan kecepatan 0.4597 m/s. Selain kecepatan aliran juga dilakukan analisis kecepatan kritik di sekitar pilar yang bisa dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Kecepatan kritik butir material dasar

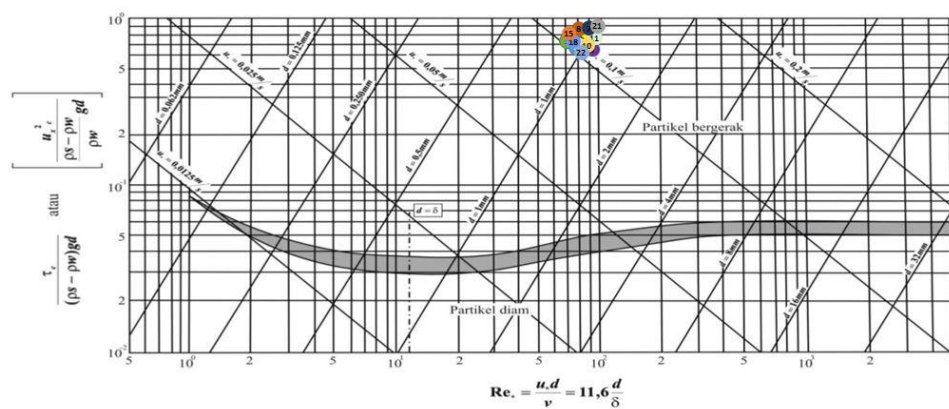
Titik Pengamatan	Kedalaman Aliran (m)	Gravitasi (m/s)	<i>Slope</i>	Ucr (m/s)	Keterangan
1	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
2	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
3	0.030	9.81	0.0358	0.102	bergerak
4	0.035	9.81	0.0358	0.110	bergerak
5	0.039	9.81	0.0358	0.116	bergerak
6	0.047	9.81	0.0358	0.128	bergerak
7	0.049	9.81	0.0358	0.131	bergerak
8	0.049	9.81	0.0358	0.131	bergerak
9	0.046	9.81	0.0358	0.126	bergerak
10	0.033	9.81	0.0358	0.107	bergerak
11	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
12	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
13	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
14	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
15	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
16	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
17	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
18	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak

Tabel 5.6 Lanjutan

19	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
20	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
21	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak
22	0.025	9.81	0.0358	0.093	bergerak

(Sumber : hasil perhitungan)

Kondisi kritis merupakan kondisi saat gaya-gaya yang bekerja pada butiran sedimen akibat adanya aliran air telah mencapai nilai tertentu. Pada analisis gerak awal butir ini menggunakan parameter kecepatan kritik dengan nilai  $d_{50}$  butiran untuk menunjukkan bergerak atau tidaknya sedimen pada daerah gerusan di sekitar pilar . Gerak awal butir ditandai dengan lingkaran yang diberi nomor sesuai dengan vektor kecepatan pada analisis *Particle Image Velocimetry* (PIV). Grafik menunjukkan bahwa keseluruhan butiran sedimen di sekitar pilar pada daerah gerusan tersebut bergerak. Sebagaimana pada vektor nomor 3 memiliki kecepatan kritik sebesar ( $U_{cr}$ ) sebesar 0.102 m/s dengan nilai  $d_{50}$  0,975 mm dimana dapat disimpulkan butiran dasar bergerak pada daerah gerusan. Sebagai contoh pada vektor nomor 3 memiliki kecepatan aliran (U) 0,4231 m/s dimana nilai  $U/U_{cr}= 4.2$  dimana nilai  $U/U_{cr}>1$ . Dari hasil tersebut diketahui terjadi gerusan secara terus menerus yang menyebabkan terangkutnya material sedimen sehingga terjadi gerusan di sekitar pilar.



Gambar 5.6 Diagram Shields (gerak awal butir) di sekitar pilar persegi

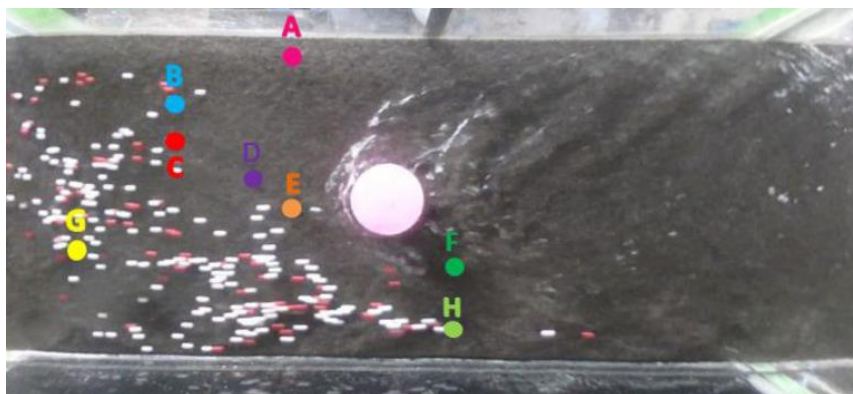
Gambar 5.6 menunjukkan grafik analisis awal gerak butir yang ditandai menggunakan lingkaran yang sudah diberi nomor berdasar titik pengamatan vektor kecepatan pada analisis kecepatan aliran menggunakan metode *Particle Image Velocimetry (PIV)*. Penempatan titik pengamatan hanya menggunakan parameter kecepatan kritik ( $U_c$ ) dan nilai  $d_{50}$  material dasar saluran. Sebagai contoh pada titik pengamatan 1 memiliki nilai ( $U_c$ ) sebesar 0,093 m/s dengan nilai  $d_{50}$  sebesar 0,975 mm. apabila titik pengamatan diplotkan berdasar batasan kedua parameter tersebut maka akan menyatakan butiran dasar tersebut bergerak pada daerah gerusan atau pada titik pengamatan tersebut.

### C. Analisa Pola Aliran

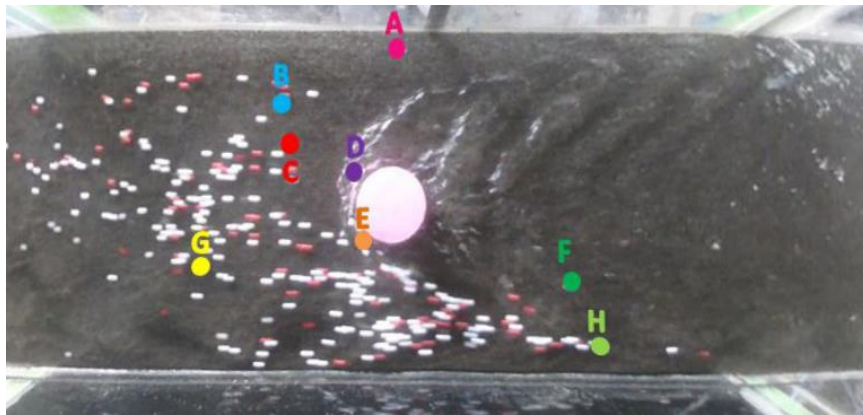
Pola aliran mengalir dari hulu menuju ke hilir saluran, dalam teori hidraulika air akan mengalir dari daerah dengan tekanan tinggi ke daerah dengan tekanan yang rendah. Namun, pola aliran bisa saja berbelok apabila terdapat perubahan morfologi penampang saluran, salah satunya karena adanya pilar jembatan. Pola aliran berpengaruh untuk mengetahui belokan yang terjadi saat aliran menabrak dinding pilar jembatan. Hal tersebut berhubungan dengan terjadinya turbulensi aliran yang akan menyebabkan gerusan di sekitar pilar. Pola aliran pada pengujian ini dianalisis dengan menggunakan *sediment tracking*. *Tracking* tersebut akan mengalir mengikuti arah aliran yang terjadi. Eksperimen ini diamati secara visual dengan bantuan kamera yang diletakkan di atas saluran tanpa mengganggu aliran.

Pada pilar lingkaran dan persegi bagian hulu terlihat aliran masih stabil, namun mendekati pilar aliran mulai tidak stabil karena terjadi penyempitan aliran dimana terdapat pilar lingkaran yang diletakkan di tengah *flume*. Di daerah di hulu pilar terjadi turbulensi dan pola aliran di kanan dan kiri pilar mengikuti bentuk pilar dan cenderung melebar. Terlihat setelah aliran melewati pilar dan semakin aliran menuju ke hilir semakin stabil. Pola aliran ini akan mempengaruhi bentuk gerusan yang terjadi di sekitar pilar.

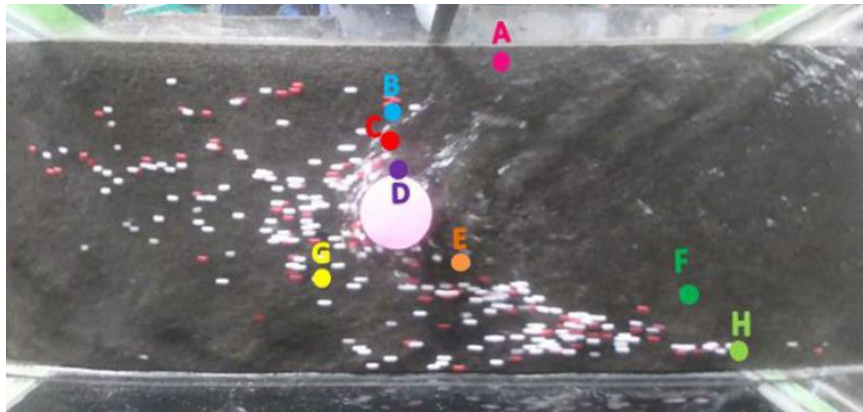
#### 1. Pilar Lingkaran



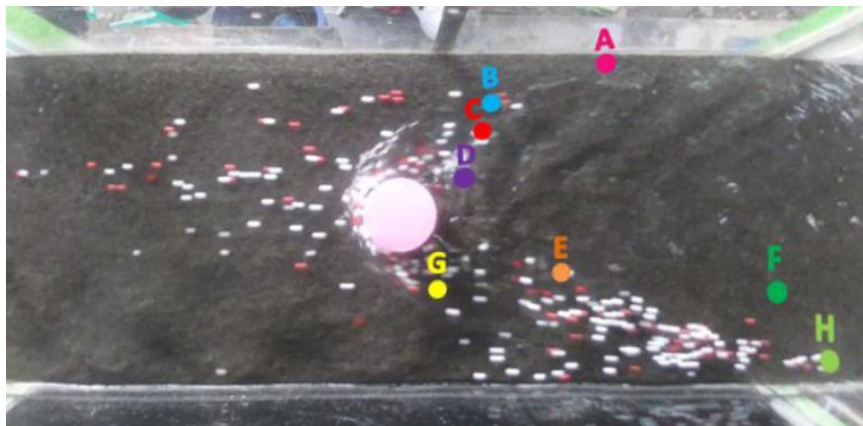
(a)



(b)

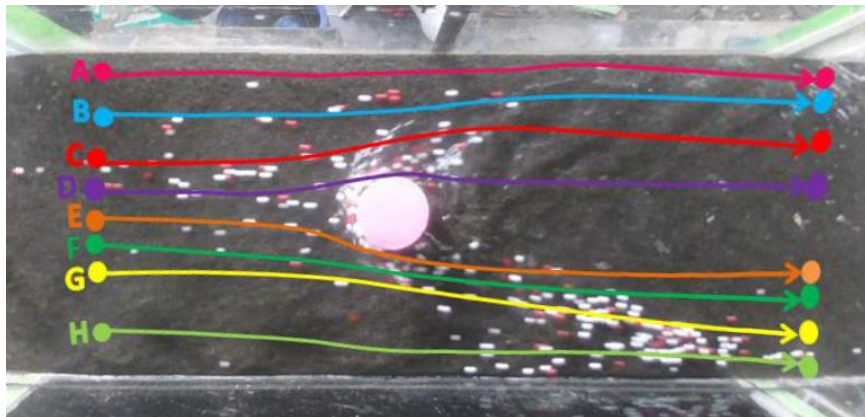


(c)



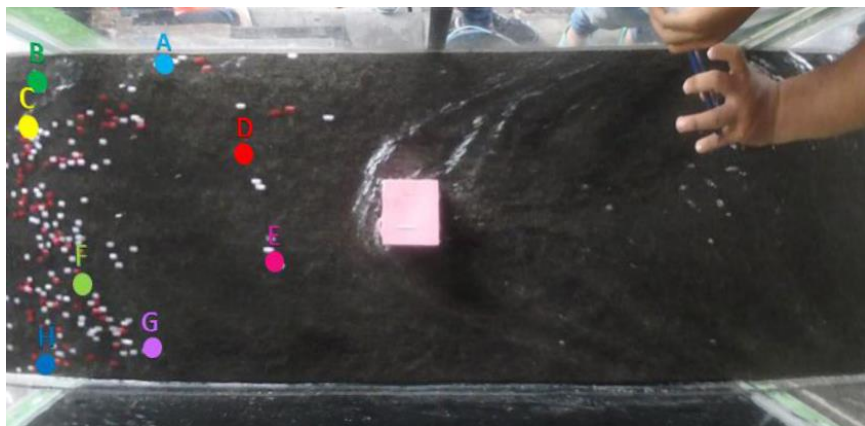
(d)

Gambar 5.7 Pola aliran dari hulu sampai hilir pilar lingkaran menggunakan *sediment tracking*

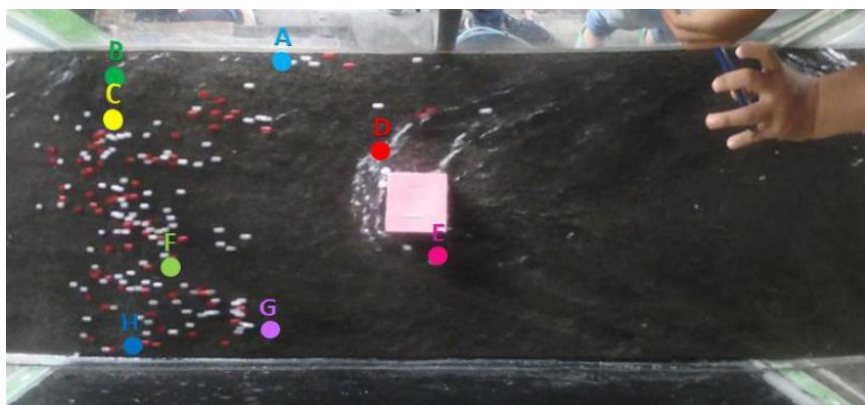


Gambar 5.8 Vektor aliran pada pilar lingkaran

## 2. Pilar Persegi

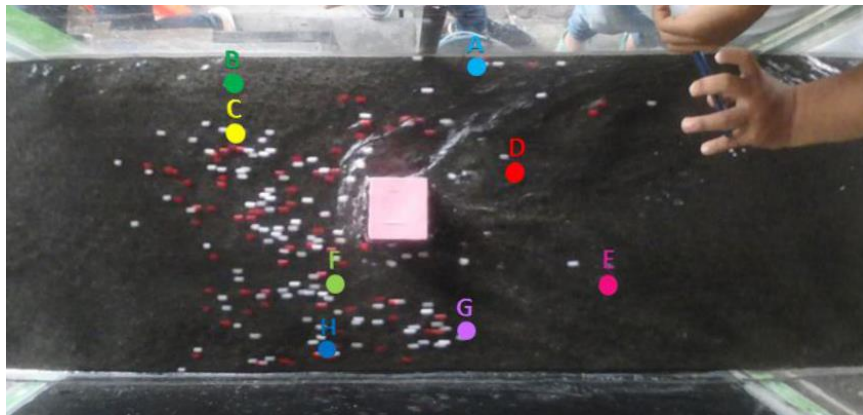


(a)

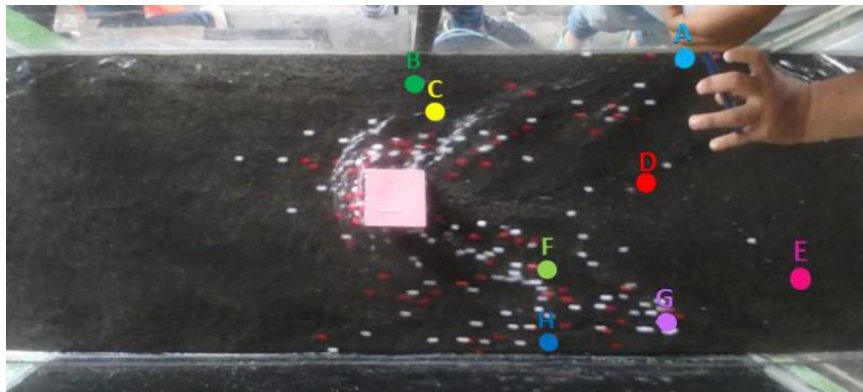


(b)





(c)



(d)

Gambar 5.9 Pola aliran dari hulu sampai hilir pilar persegi menggunakan *sediment tracking*

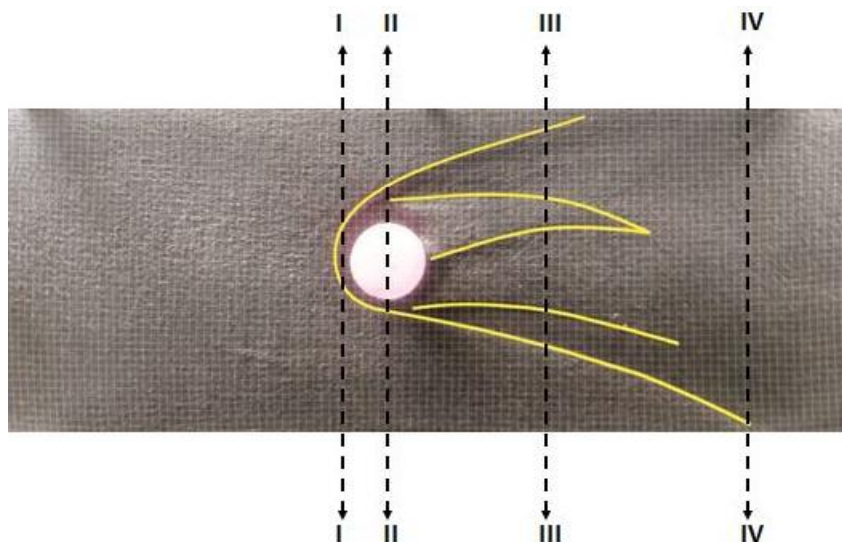


Gambar 5.10 Vektor aliran pada pilar persegi

#### D. Analisa Pola Gerusan

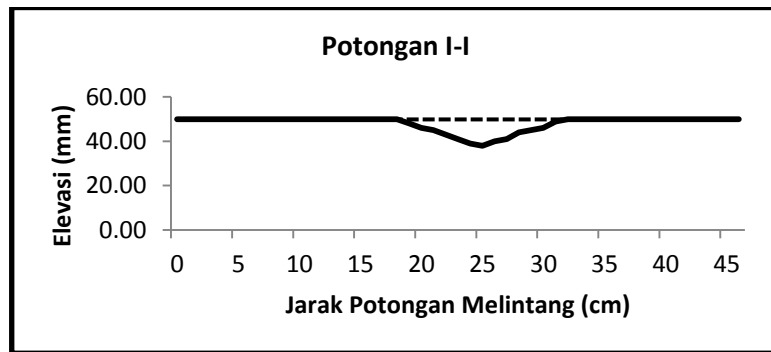
Pola gerusan di sekitar pilar berasal dari aliran yang berasal dari hulu *flume* yang dihalangi oleh pilar. Hal ini menyebabkan terganggunya aliran air sehingga aliran tidak stabil dan menimbulkan sistem pusaran aliran di sekitar pilar. Lubang gerusan yang timbul, bermula dari arah hulu pilar, pada saat mulai timbul aliran yang mengarah ke bawah. Aliran yang mengarah kebawah akan berbalik ke hulu yang kemudian terbawanya material dasar sehingga terbentuk aliran spiral di daerah lubang gerusan yang mengakibatkan gerusan dasar di sekitar pilar.

##### 1. Pilar Lingkaran

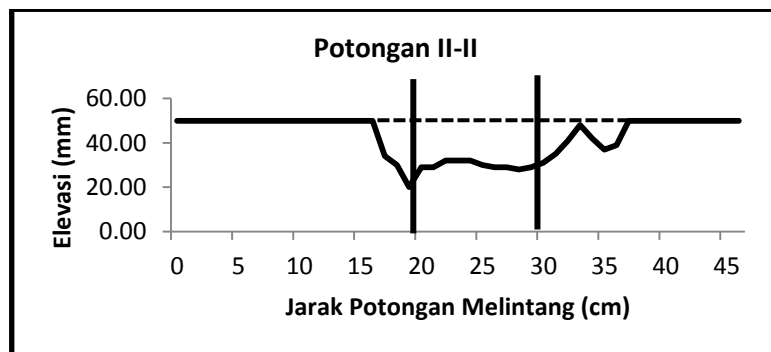


Gambar 5.11 Tampak atas pola gerusan di sekitar pilar lingkaran

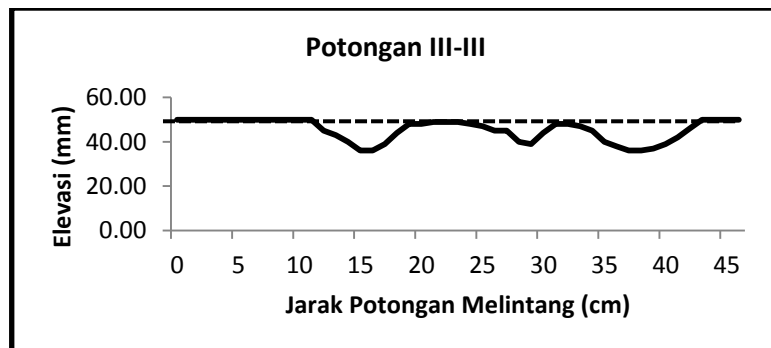
Gambar 5.11 menunjukkan tampak atas pola gerusan pada pilar lingkaran. Pada bagian hulu pilar terjadi gerusan sepanjang 2,5 cm. Pola gerusan melebar dari sisi kanan dan kiri pilar mengikuti bentuk pilar. Terdapat timbunan sedimen pada sisi hilir pilar sebelah kanan sepanjang 32 cm yang ujungnya mengerucut dan sepanjang 33 cm di sisi kiri pilar yang ujungnya cenderung melebar.



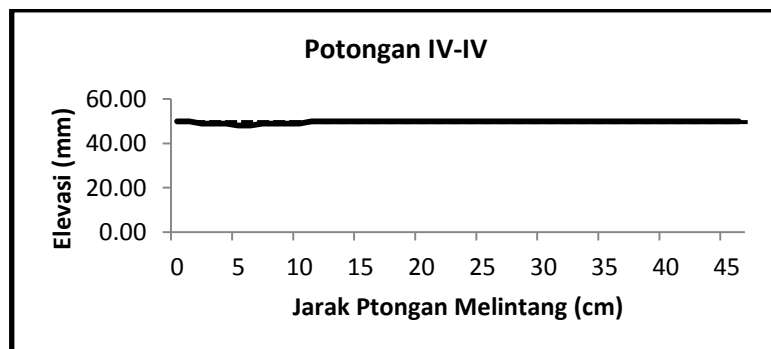
(a)



(b)



(c)

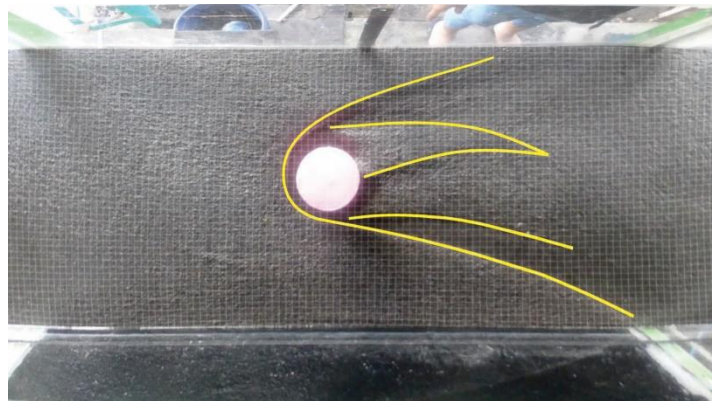


(d)

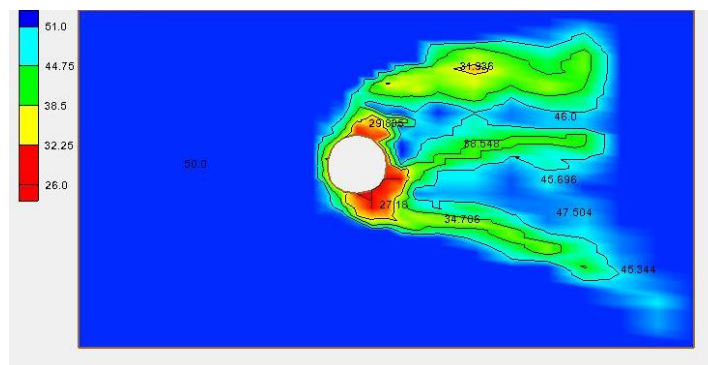
Keterangan :      - - - - - = elevasi awal  
                          - - - - - = elevasi akhir

Gambar 5.12 Grafik elevasi dasar saluran dan pola gerusan pilar lingkaran pada potongan I-I,II-II,III-III,IV-IV kondisi elevasi awal dan akhir potongan melintang

Potongan melintang gerusan bisa dilihat pada Gambar 5.12. Pada bagian (a) potongan I-I menunjukkan awal terjadinya gerusan dengan gerusan maksimum sedalam 1,2 cm yaitu dibagian tengah gerusan. Pada bagian (b) potongan II-II terjadi gerusan maksimum sedalam 2,0 cm yang terletak di dekat dinding pilar sisi kiri. Pada bagian (c) potongan III-III yang terletak di hulu pilar terjadi gerusan maksimum sedalam 1,6 cm. Pada bagian (d) potongan IV-IV yang terletak jauh di hulu pilar terjadi gerusan maksimum sedalam 0,2 cm dimana gerusan terletak di sisi kiri.



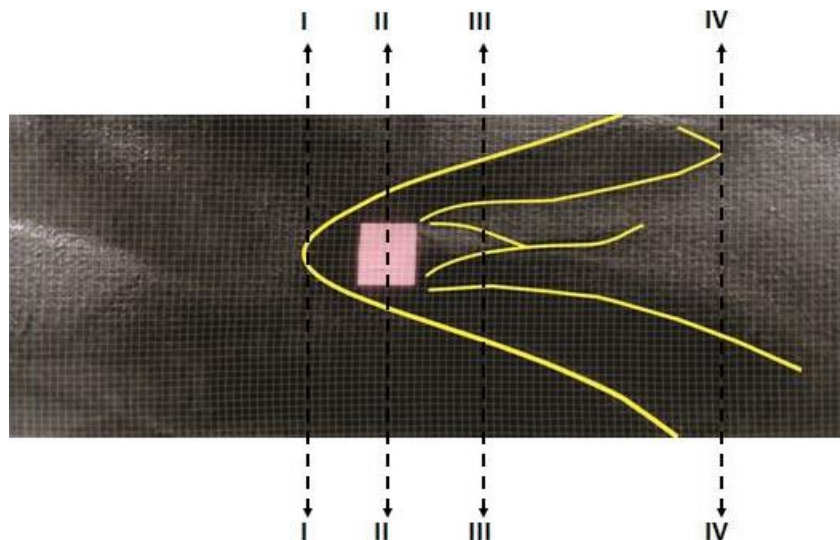
Gambar 5.13 Tampilan kontur elevasi dasar di sekitar pilar lingkaran



Gambar 5.14 Tampilan kontur elevasi dasar di sekitar pilar lingkaran menggunakan *Software Surface-water Modelling System*(SMS)

Gambar 5.13 (a) merupakan gambaran kontur elevasi dasar pada kondisi nyata di laboratorium (b) merupakan gambaran kontur elevasi dasar yang dibuat menggunakan *Software Surface-water Modelling System* (SMS). Pada gambar ditunjukkan bahwa digunakan skala warna biru tua yang mewakili elevasi dasar sebesar 51 mm dan warna merah yang mewakili gerusan maksimum dengan kedalaman 26 mm. Elevasi awal yang digunakan adalah sebesar 50 mm yang terdapat di hulu dan hilir saluran. Elevasi dasar saluran mulai berubah ketika mendekati halangan yang berupa pilar lingkaran. Perubahan tersebut terjadi di sisi kanan dan kiri pilar serta di hulu pilar. Elevasi dasar terdalam terjadi di sisi kanan kiri dan hulu dinding pilar. Semakin ke hulu pilar gerusan yang terjadi semakin mengecil, dan di beberapa titik justru terjadi penimbunan.

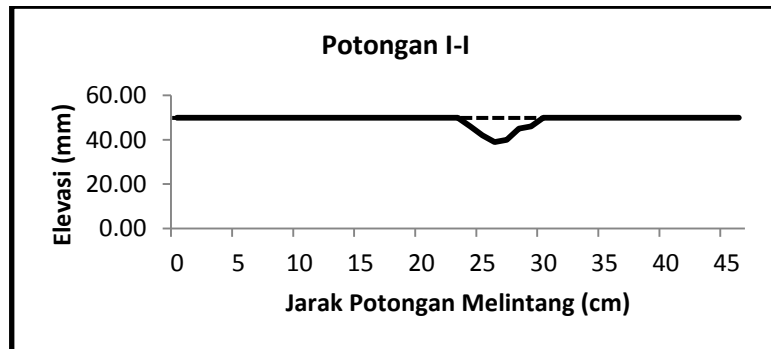
## 2. Pilar Persegi



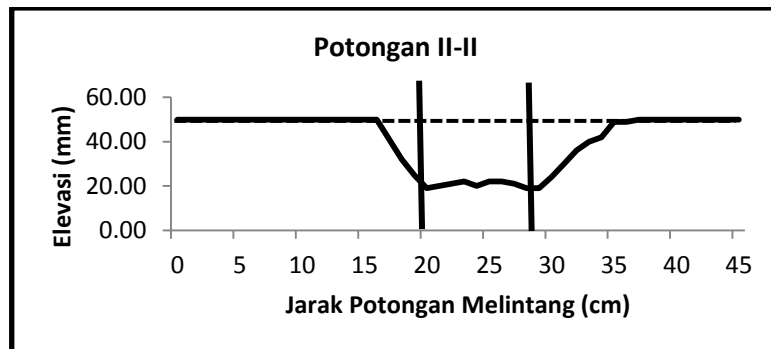
Gambar 5.15 Tampak atas pola gerusan di sekitar pilar persegi

Gambar 5.15 menunjukkan tampak atas pola gerusan pada pilar lingkaran. Pada bagian hulu pilar terjadi gerusan sepanjang 7 cm. Pola gerusan melebar dari sisi kanan dan kiri pilar mengikuti bentuk pilar. Terdapat timbunan sedimen pada sisi hilir pilar sebelah kanan sepanjang 14 cm yang ujungnya mengerucut diikuti dengan gerusan di sisi kanan

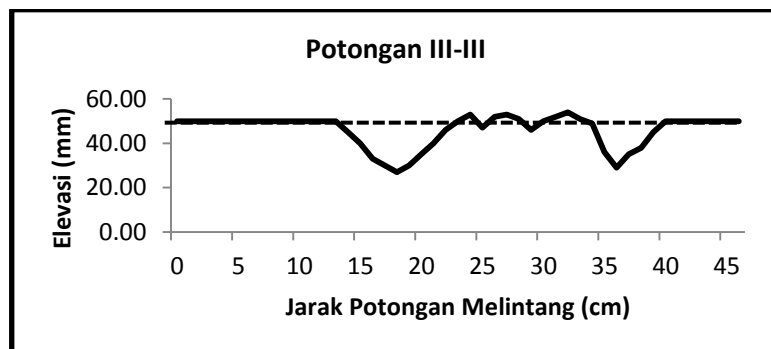
kirinya. Gerusan total yang terjadi dari awal sampai akhir gerusan sepanjang 53 cm yang terjadi di sekitar pilar.



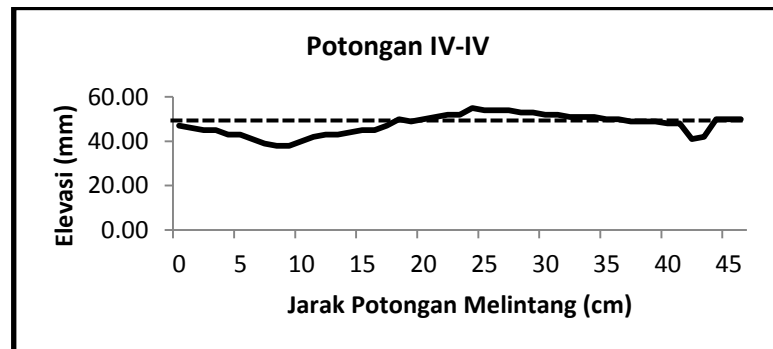
(a)



(b)



(c)

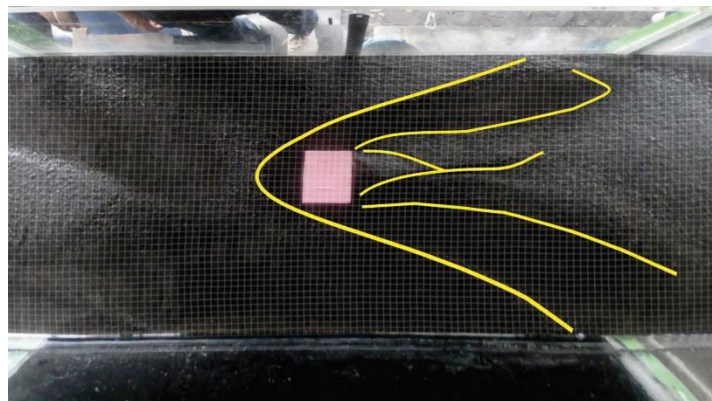


(d)

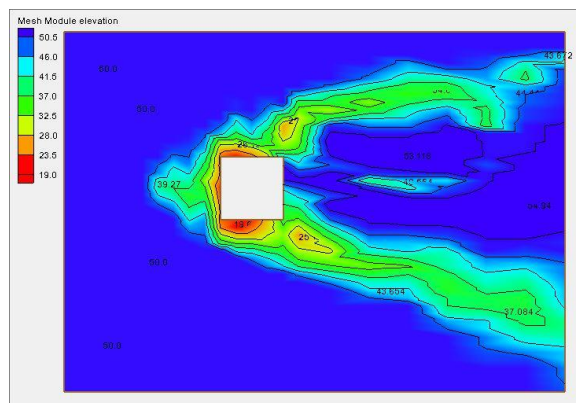
Keterangan :      - - - - - = elevasi awal  
                          - - - - - = elevasi akhir

Gambar 5.16 Grafik elevasi dasar saluran dan pola gerusan pilar persegi pada potongan I-I,II-II,III-III,IV-IV kondisi elevasi awal dan akhir potongan melintang

Potongan melintang gerusan bisa dilihat pada Gambar 5.16. Pada bagian (a) potongan I-I menunjukkan awal terjadinya gerusan dengan gerusan maksimum sedalam 1,1 cm yaitu dibagian tengah gerusan. Pada bagian (b) potongan II-II terjadi gerusan maksimum sedalam 3,1 cm yang terletak di dekat dinding pilar sisi kanan dan kiri. Pada bagian (c) potongan III-III yang terletak di hulu pilar terjadi gerusan maksimum sedalam 2,3 cm. Pada bagian (d) potongan IV-IV yang terletak jauh di hulu pilar terjadi gerusan maksimum sedalam 1,2 cm dimana gerusan terletak di sisi kiri.



Gambar 5.17 Tampilan kontur elevasi dasar di sekitar pilar lingkaran



Gambar 5.18 Tampilan kontur elevasi dasar di sekitar pilar lingkaran menggunakan *Software Surface-water Modelling System*(SMS)

Gambar 5.18 (a) merupakan gambaran kontur elevasi dasar pada kondisi nyata di laboratorium (b) merupakan gambaran kontur elevasi dasar yang dibuat menggunakan *Software Surface-water Modelling System* (SMS). Pada gambar ditunjukkan bahwa digunakan skala warna biru tua yang mewakili elevasi dasar sebesar 58,5 mm dan warna merah yang mewakili gerusan maksimum dengan kedalaman 18 mm. Elevasi awal yang digunakan adalah sebesar 50mm yang terdapat di hulu dan hilir saluran. Elevasi dasar saluran mulai berubah ketika mendekati halangan yang berupa pilar persegi. Perubahan tersebut terjadi di sisi kanan dan kiri pilar serta di hulu pilar. Elevasi dasar terdalam terjadi di sisi kanan kiri dan hulu dinding pilar. Semakin ke hulu pilar gerusan yang terjadi semakin mengecil, dan di beberapa titik justru terjadi penimbunan.