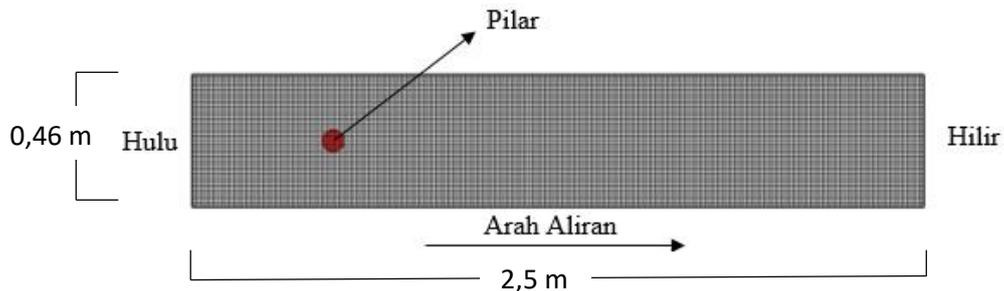


BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Penelitian

Penelitian ini dimodelkan dengan menggunakan *software iRIC : Nays2DH 1.0* yang dikembangkan oleh Hiroshi Takebayashi dari Kyoto University dan Yasutuki Shimizu dari Hokkaido University, Jepang. *Nays2DH 1.0* adalah simulasi komputasi dua dimensi (2d) untuk menganalisa permasalahan gerusan, transportasi sedimen, perubahan dasar sungai dan morfologi sungai dalam arah horizontal. Dalam metode ini persamaan yang mengatur/digunakan dalam metode tersebut telah ditulis sesuai dengan batas sistem koordinat secara umum. Kemudian digunakan debit sebesar $0.00448 \text{ m}^3/\text{dt}$ dengan waktu *running* 3 menit. Penampang saluran mengadopsi dari *flume* Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan lebar 0.46 m dan panjang 2,5 m seperti Gambar 5.1.

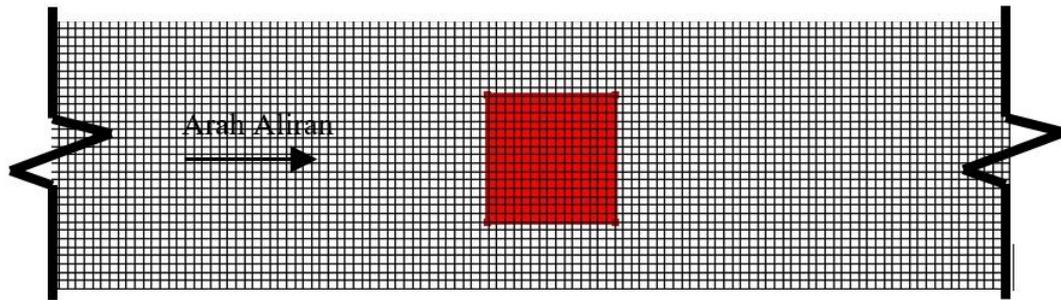


Gambar 5.1 Penampang saluran pada simulasi *software iRIC : Nays2DH 1.0*

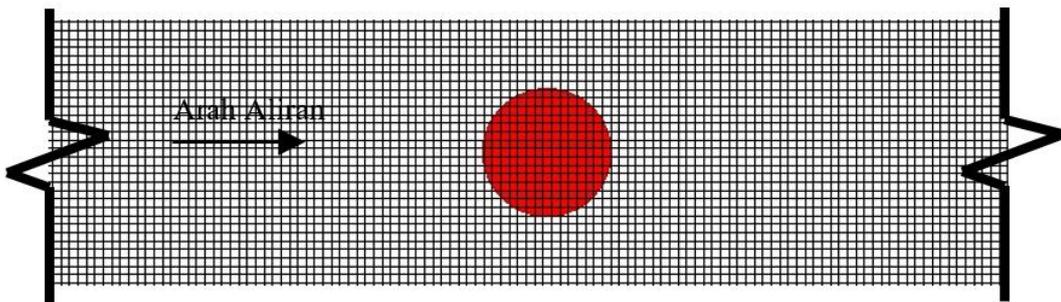
Pada simulasi *software iRIC : Nays2DH 1.0* digunakan kemiringan saluran sebesar 0.004 dan memiliki angka *Manning* sebesar 0.0115. setelah dilakukan simulasi pada saluran tersebut, maka saluran tersebut memiliki karakteristik saluran dengan aliran subkritik yang mempunyai bilangan *Froude* < 1 . Aliran subkritik adalah aliran yang memiliki kecepatan yang rendah, memiliki permukaan air stabil dan biasanya mempunyai kedalaman yang lebih besar, yang merupakan gejala alami suatu aliran.

Pada simulasi penampang saluran akan dibagi menjadi beberapa *grid* untuk memperakurat data simulasi, karena setiap hasil *running* ditampilkan pada setiap ujung *grid*. Dimana untuk bagian lebar penampang saluran dibagi menjadi 92 *grid*

searah sumbu y ($grid\ j$) dan pada bagian panjang penampang saluran dibagi menjadi 500 $grid$ searah sumbu x ($grid\ i$) dengan dimensi setiap $grid$ (Δx dan Δy) 0,5 cm. Saat simulasi akan terdapat halangan di tengah penampang saluran berupa model pilar jembatan yang dibuat dalam 2 bentuk. Model pilar yang digunakan yaitu lingkaran dan persegi seperti Gambar 5.2.



(a) Pilar persegi



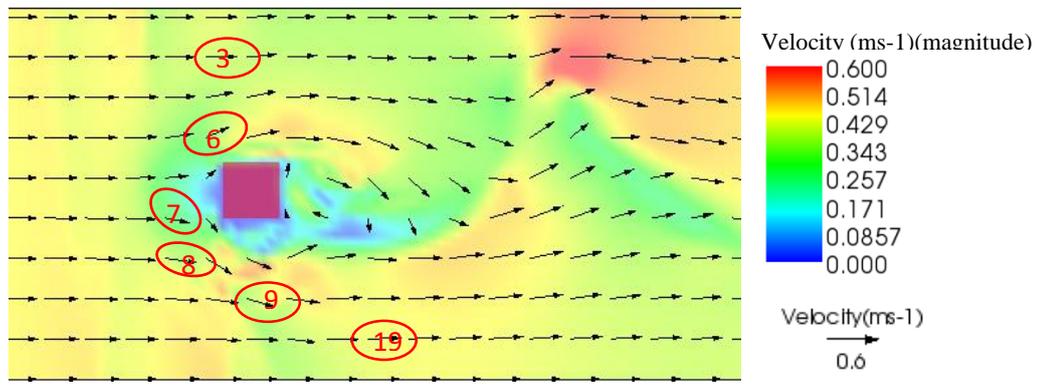
(b) Pilar lingkaran

Gambar 5.2 Bentuk pilar pada simulasi *software iRIC: Nays2DH 1.0*.

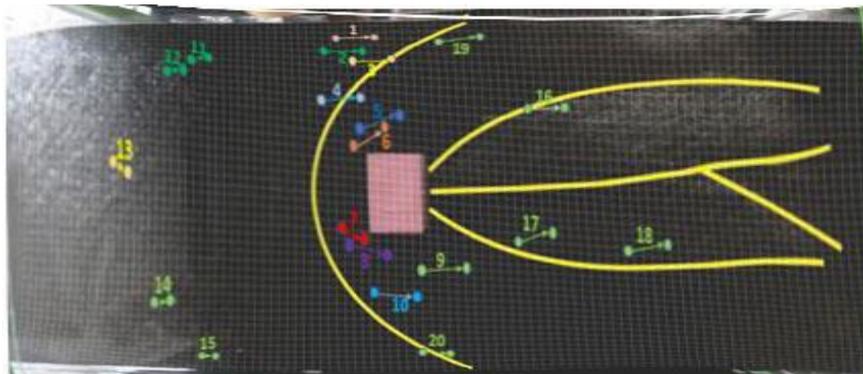
B. Analisis Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran pada sungai/saluran dapat berubah apabila ada suatu perubahan morfologi pada penampang saluran seperti adanya pilar jembatan yang berada di saluran tersebut. Perubahan kecepatan tersebut dapat berupa percepatan atau perlambatan dari kecepatan semula sebelum adanya perubahan morfologi penampang saluran, hal ini dipengaruhi oleh jika saluran tersebut memiliki halangan berupa pilar dimana perbedaan bentuk dan dimensi pilar jembatan sangat mempengaruhi. Namun, pada penelitian ini digunakan lebar pilar jembatan yang sama, yaitu 0,0762 m arah melebar. Karena dimensi lebar pilar jembatan tersebut sama, maka perubahan kecepatan aliran pada penelitian ini hanya dipengaruhi oleh bentuk pilar yang berbeda.

Setelah dilakukan simulasi dengan *software iRIC : Nays 2DH 1.0* dengan menggunakan bentuk pilar berupa lingkaran dan persegi maka terjadi perubahan kecepatan.



Gambar 5.3 Hasil simulasi *software iRIC : Nays2DH 1.0* dengan *output velocity* (ms-1) pada waktu ke-179 detik pilar bentuk persegi



Gambar 5.4 Hasil analisa vektor kecepatan aliran di sekitar pilar persegi model fisik

Pada Gambar 5.3 terlihat perbedaan karakteristik perubahan kecepatan. Dimana perbedaan kecepatan dideskripsikan dengan warna, mulai dari kecepatan yang paling rendah yaitu 0.000 ms-1 dideskripsikan dengan warna biru tua sampai kecepatan yang paling tinggi yaitu 0.600 ms-1 dideskripsikan dengan warna merah tua. Kecepatan awal saluran berwarna kekuningan terlihat di hulu saluran.

Pada pilar bentuk persegi terjadi perlambatan kecepatan aliran yang mengarah ke hulu saluran. Perlambatan tersebut ditandai dengan perubahan warna menjadi biru sampai biru tua, walaupun jarak perubahan tersebut sangat pendek. Hal ini bisa terjadi karena aliran yang berasal dari hulu saluran menabrak pilar yang mengakibatkan kecepatan aliran menjadi lebih lambat. Selain itu, terjadi

perlambatan kecepatan pada bagian hilir disekitar pilar yang cukup jauh, hal ini disebabkan karena aliran yang seharusnya lurus menjadi berbelok arah kekanan atau kekiri setelah menabrak pilar jembatan yang mempunyai sudut di samping kanan dan kiri, sehingga aliran yang berada di balik pilar yang mempunyai sudut tersebut mengalami perlambatan kecepatan. Selain perlambatan kecepatan, terjadi juga percepatan pada bagian kiri dan kanan pilar sampai ke arah tebing saluran. Terlihat warna kuning dan kuning kemerahan yang menunjukkan percepatan kecepatan yang mendominasi kecepatan aliran di sekitar kanan dan kiri pilar. Terdapat warna hijau dan biru yang menjadi awal perlambatan kecepatan di depan sampai di sekitar kanan dan kiri pilar. Terdapat juga warna kemerahan di sekitar pilar yang menunjukkan terjadi pertambahan kecepatan yang paling tinggi, sedangkan kecepatan tertinggi terjadi pada tebing sebelah kiri saluran yang ditandai dengan warna merah pekat. Terlihat jika perubahan percepatan menjadi lebih cepat atau lambat terjadi setelah aliran melewati pilar jembatan mengikuti pola aliran yang terjadi.

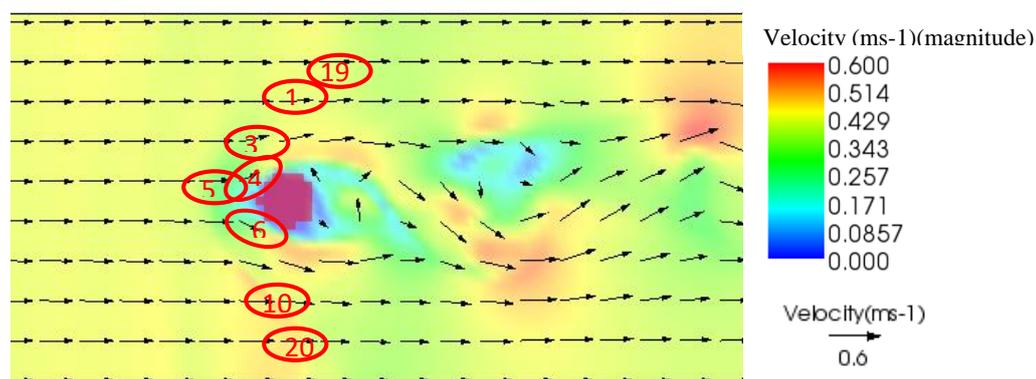
Tabel 5.1 Perbandingan kecepatan aliran di sekitar pilar persegi model fisik

Titik pengamatan	Kecepatan pada model fisik (m/s)	Kecepatan pada model matematik (m/s)
6	0,3846	0,257-0,434
7	0,2258	
8	0,3642	
3	0,3929	0,343 – 0,429
9	0,4345	
19	0,3589	0,343 – 0,429

Vektor kecepatan aliran menunjukkan besarnya arah dan kecepatan yang terjadi sekitar pilar. Dengan adanya penghalang di tengah saluran berupa pilar maka saluran mengalami penyempitan dan membuat arah aliran menjadi berbelok dan terjadi perubahan kecepatan di sekitar pilar. Gambar 5.4 menunjukkan vektor kecepatan aliran di sekitar pilar tajam model fisik.

Tabel 5.1 merupakan perbandingan kecepatan pada pilar bentuk lingkaran antara model matematik dengan model fisik. Untuk membandingkan hasil kecepatan vektor model fisik dan matematik untuk pilar lingkaran maka akan di tinjau beberapa titik sebagai acuan. Dari hasil analisis vektor kecepatan model fisik, terjadi perlambatan kecepatan di hulu sekitar pilar, seperti terlihat pada vektor nomor 6,7, dan 8 secara berurutan bernilai 0,3846 m/s, 0,2258 m/s, 0,3642 m/s. Jika dibandingkan dengan analisa menggunakan *software iRIC : Nays2DH 1.0* terlihat pada Gambar 5.4 juga terjadi perlambatan kecepatan aliran dimana ditandai dengan warna biru muda sampai hijau muda dengan kecepatan diantara 0,257-0,434 m/s di tandai dengan warna hijau prkst. Jika dilihat pada vektor nomor 3 dan 9 didapatkan nilai kecepatan bernilai 0,3929 m/s, 0,4345 m/s sedangkan pada model matematik pada titik yang sama di dapatkan nilai 0,343 – 0,429 m/s di tandai dengan warna hijau sampai kuning. Dan nilai vektor kecepatan tertinggi pada analisa model fisik terjadi pada nomor 19 dengan nilai 0,3589 m/s, sedangkan pada model matematik di dapat hasil di antaran 0,343 – 0,429 m/s di tandai dengan warna hijau sampai kuning.

Dengan demikian maka untuk vektor kecepatan model fisik dan matematik untuk jenis pilar bentuk persegi terdapat beberapa titik yang perbedaan tidak terlalu besar.



Gambar 5.5 Hasil simulasi *software iRIC : Nays2DH 1.0* dengan *output velocity* (ms⁻¹) pada waktu ke-179 detik pilar bentuk lingkaran



Gambar 5.6 Hasil analisa vektor kecepatan aliran di sekitar pilar lingkaran model fisik

Seperti hasil *ouput velocity* dari *software iRIC : Nays 2DH 1.0* pada pilar bentuk persegi, pada pilar lingkaran deskripsi perubahan kecepatan di wakili dengan warna, mulai dari kecepatan yang paling rendah yaitu 0.000 ms⁻¹ dideskripsikan dengan warna biru tua sampai kecepatan yang paling tinggi yaitu 0.600 ms⁻¹ dideskripsikan dengan warna merah tua. Kecepatan awal saluran bewarna kekuningan terlihat di hulu saluran seperti yang terlihat pada Gambar.

Pada pilar berbentuk lingkaran terjadi perlambatan kecepatan aliran diujung pilar yang hampir sama dengan bentuk pilar persegi pada arah hulu saluran. Perlambatan juga terjadi pada bagian ujung pilar lingkaran pada arah hilir, tetapi perlambatan yang terjadi tidak sebesar dan sejauh yang terjadi pada pilar tajam seperti yang terlihat hanya sedikit warna hijau pada sekitar pilar. Hal ini terjadi karena pilar lingkaran tidak mempunyai sudut yang tajam sehingga aliran yang menabrak pilar tidak mengalami perlambatan yang tinggi seperti yang terjadi pada pilar tajam. Selain itu, percepatan juga terjadi di sisi kanan dan kiri pilar jembatan sampai ke arah tebing saluran. Perubahan percepatan tetap di dominasi oleh warna kuning, sedangkan percepatan tertinggi di tandai dengan warna kemerahan namun tidak sebesar yang terjadi pada pilar tajam.

Tabel 5.2 Perbandingan kecepatan aliran di sekitar pilar lingkaran model fisik

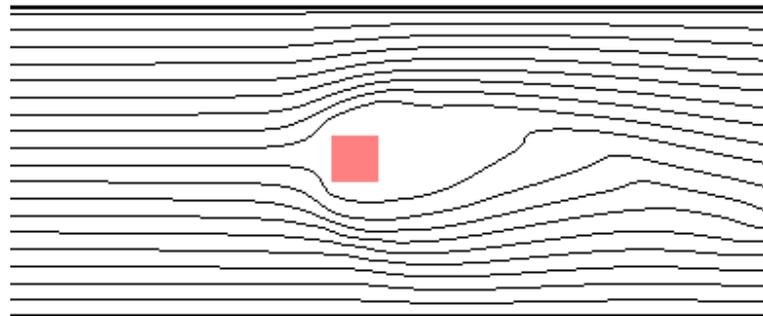
Titik pengamatan	Kecepatan pada model fisik (m/s)	Kecepatan pada model matematik (m/s)
3	0,3928	0,171-0,257
4	0,2600	
5	0,2395	
6	0,1785	
1	0,3571	0,257 – 0,343
10	0,3589	
19	0,4301	0,343 – 0,429
20		

Tabel 5.2 merupakan perbandingan kecepatan pada pilar jembatan bentuk lingkaran antara model matematik dengan model fisik. Untuk membandingkan hasil kecepatan vektor model fisik dan matematik untuk pilar lingkaran maka akan di tinjau beberapa titik sebagai acuan. Pada Gambar 5.6 terlihat bahwa nomor vektor kecepatan 3,4,5, dan 6 pada hasil kecepatan vektor model fisik memiliki nilai kecepatan sebesar 0,3928 m/s, 0,2600 m/s, 0,2395 m/s dan 0,1785 m/s, sedangkan pada model matematik di dapatkan hasil 0,171-0,257 m/s ditandai dengan warna biru muda sampai hijau. Jika dilihat nomor vektor 1 dan 10 pada hasil kecepatan vektor model fisik memiliki nilai kecepatan sebesar 0,3571 m/s dan 0,3589 m/s, sedangkan pada model matematik diperoleh hasil kecepatan vektor 0,257 – 0,343 m/s ditandai dengan warna hijau muda sampai hija tua. Dan nilai vektor kecepat tertinggi pada model fisik terjadi pada nomor vektor 19 dan 20 dengan nilai kecepatan sebesar 0,4301 m/s, sedangkan pada model matematik di di titik yang sama hasil vektor kecepatan sebesar 0,343 – 0,429 m/s di tandai dengan warna hijau sampai kuning. Dengan demikian maka untuk vektor kecepatan model fisik dan matematik untuk jenis pilar bentuk lingkaran terdapat perbedaan yang tidak terlalu besar.

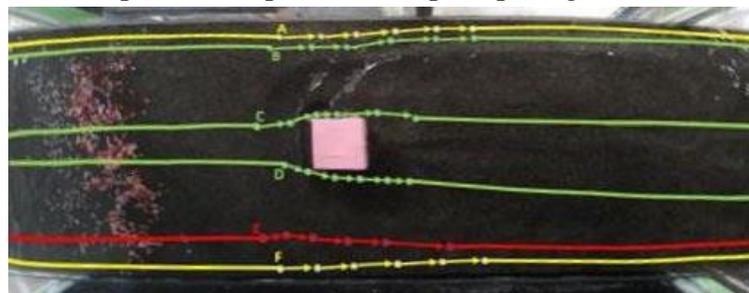
C. Analisis Arah Kecepatan Aliran

Arah kecepatan aliran pada dasarnya dalam keadaan normal mengalir dari hulu saluran menuju hilir saluran. Dalam teori hidrolika air akan mengalir dari daerah yang lebih tinggi menuju daerah yang lebih rendah dan dari daerah yang memiliki tekanan tinggi menuju tekanan yang lebih rendah. Untuk keadaan aliran morfologi penampang saluran normal, arah aliran akan cenderung lurus dan tidak terjadi perubahan arah yang signifikan, tetapi arah aliran dapat berbelok apabila terjadi perubahan morfologi penampang saluran karena adanya struktur di tengah saluran seperti pilar. Dengan mengetahui arah kecepatan aliran, maka dapat mengetahui arah belokan aliran yang terjadi setelah menabrak pilar jembatan. Hal ini berhubungan dengan turbulensi aliran yang nantinya akan berpengaruh terhadap kedalaman dan pola gerusan yang terjadi.

Dalam simulasi *software Iric : Nays 2DH 1.0* pada *output* arah kecepatan aliran, dimodelkan dengan menggunakan arah panah (*arrow*). Model *arrow* tersebut menggunakan teori vektor yang mempunyai besaran yang berupa nilai kecepatan aliran dan arah aliran. Arah aliran akan dipengaruhi oleh bentuk pilar jembatan seperti pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Hasil pola aliran pada bentuk pilar persegi untuk model matematik



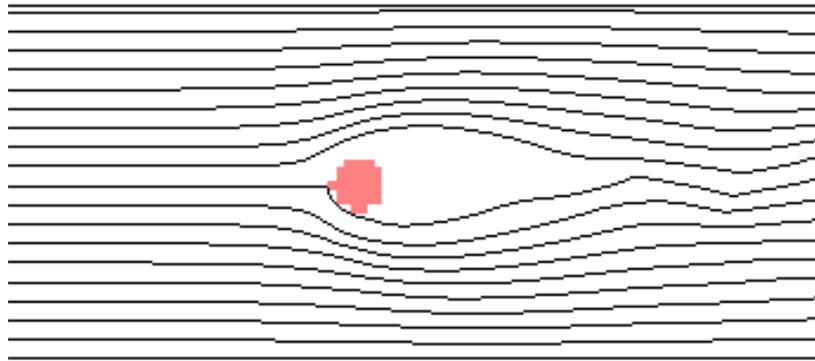
Gambar 5.8 Pola aliran dari hulu sampai hilir pilar persegi model fisik

Pada Gambar 5.7 terlihat arah dan kecepatan aliran (pola aliran) sangat dipengaruhi oleh bentuk pilar dengan lebar yang sama. Dilihat dari hilir pilar, terlihat bahwa terjadi turbulensi disekitar pilar dengan bentuk persegi.

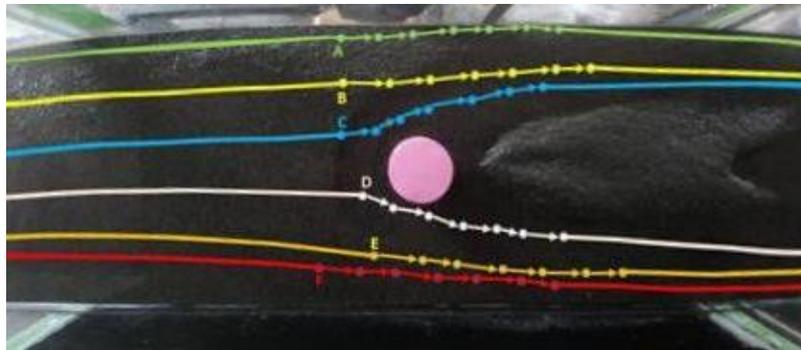
Ditinjau dari pengaruh perubahan arah kecepatan aliran menjadi normal kembali ke arah hilir saluran, untuk pilar bentuk persegi terlihat bahwa pengaruh perubahan arah aliran terjadi panjang untuk menjadi normal kembali. Untuk pilar bentuk persegi terlihat bahwa pola perubahan kecepatan aliran lumayan besar terjadi.

Gambar 5.8 menunjukkan alur terjadinya pola aliran dari hulu pilar samapai ke hilir pilar persegi pada model fisik dengan bantuan *sedimen tracking*. Terlihat bahwa pola aliran pada bagian hulu saluran masih stabil, semakin mendekati pilar mulai terlihat pola aliran menuju kanan dan kiri mengikuti dari bentuk pilar. Terlihat pola aliran membelah menjadi dua bagian karena terhalang oleh pilar, semakin ke arah hilir saluran terlihat *sediment tracking* masih terpisah ke dua bagian dan belum terlihat kestabilan pola aliran.

Jika dibandingkan dengan dengan pola aliran dari model matematik menggunakan *software iRIC : Nays 2DH 1.0* terlihat bahwa pola aliran pada pilar bentuk persegi hampir memiliki pola aliran yang sama. Dimana pola aliran akan terbagi menjadi 2 bagaian karena terhalang oleh pilar dan ke stabilan pola aliran belum terjadi di dekat pilar. Namun pada hasil pola aliran model fisik tidak terlihat pola aliran tepat dibagian pilar jembatan menuju ke hilir, jika didalam model matematik terlihat bahwa terjadi turbulensi/pola aliran yang tidak stabil terjadi, maka pada model fisik tidak terlihat dengan jelas pola aliran yang terjadi tepat di bagian jembatan menuju ke hilir saluran.



Gambar 5.9 Hasil pola aliran pada bentuk pilar lingkaran untuk model matematik



Gambar 5.10 Pola aliran dari hulu sampai hilir pilar lingkaran model fisik

Pada Gambar 5.9 terlihat arah dan kecepatan aliran (pola aliran) sangat dipengaruhi oleh bentuk pilar dengan lebar yang sama. Dilihat dari hilir pilar, terlihat bahwa terjadi turbulensi disekitar pilar dengan bentuk lingkaran, namun turbulensi pada hilir pilar lingkaran lebih kecil bila dibandingkan dengan turbulensi yang terjadi pada hilir pilar dengan bentuk persegi.

Ditinjau dari pengaruh perubahan arah kecepatan aliran menjadi normal kembali ke arah hilir saluran, untuk pilar bentuk persegi terlihat bahwa pengaruh perubahan arah aliran terjadi panjang untuk menjadi normal kembali.

Gambar 5.10 menunjukkan alur terjadinya pola aliran dari hulu pilar samapai ke hilir pilar lingkaran pada model fisik dengan bantuan *sedimen tracking*. Terlihat bahwa pola aliran pada bagian hulu saluran masih stabil, semakin mendekati pilar mulai terlihat pola aliran menuju kanan dan kiri mengikuti dari bentuk pilar. Terlihat pola aliran membelah menjadi dua bagian karena terhalang oleh pilar, semakin ke arah hilir saluran terlihat *sediment tracking* mulai mengumpul ke tengah

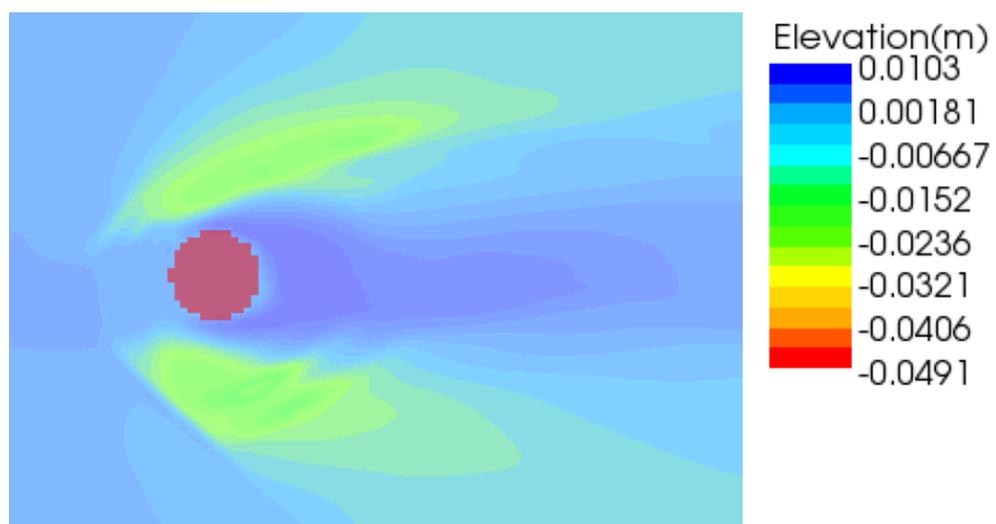
saluran dan terlihat sedikit pola aliran tepat setelah pilar kapsul menuju hilir terjadi pola aliran yang tidak stabil.

Jika di bandingkan dengan hasil pola aliran model matematik, maka pola aliran yang terjadi hampir sama dengan pola aliran model fisik. Pada model matematik terlihat bahwa tepat setelah pilar jembatan menuju hilir saluran terjadi pola aliran yang tidak stabil, sedangkan pada model fisik tidak terlihat dengan jelas pola aliran tepat setelah pilar jembatan.

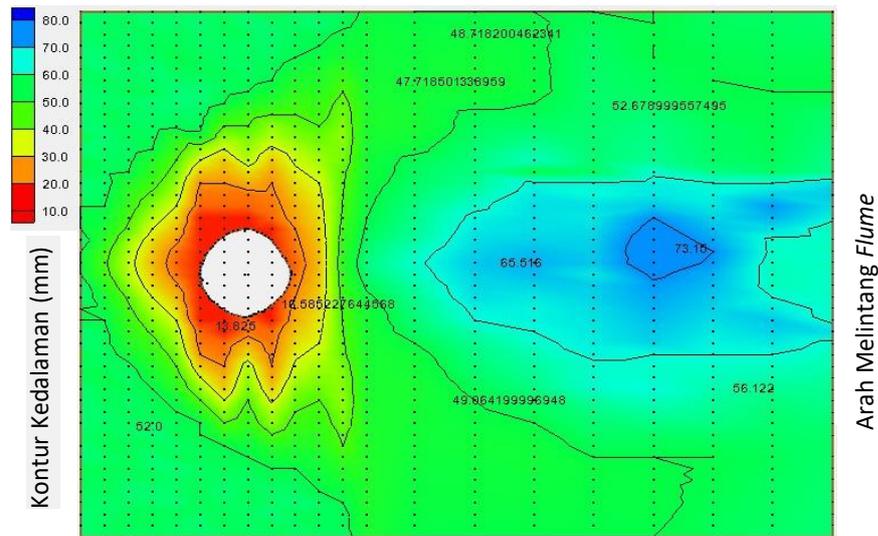
D. Analisis Elevasi Dasar Saluran

Elevasi dasar pada saluran pada awalnya bernilai stabil. Akan tetapi, elevasi dasar saluran dapat berubah apabila terjadi perubahan morfologi penampang saluran seperti adanya suatu struktur di tengah saluran. Perubahan elevasi dasar saluran dapat berupa penurunan elevasi dasar atau kenaikan elevasi dasar saluran, untuk penurunan elevasi dasar saluran akan berhubungan dengan gerusan. Pada penelitian ini, perubahan elevasi dasar saluran hanya akan dipengaruhi oleh bentuk pilar jembatan yang menjadi halangan aliran saja, karena dimensi lebar pilar jembatan tersebut sama.

Setelah dilakukan simulasi dengan *software iRIC : Nays 2DH 1.0* menggunakan pilar jembatan bentuk lingkaran dan persegi terjadi perubahan elevasi dasar saluran seperti pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Hasil elevasi dasar model matematik untuk pilar bentuk lingkaran



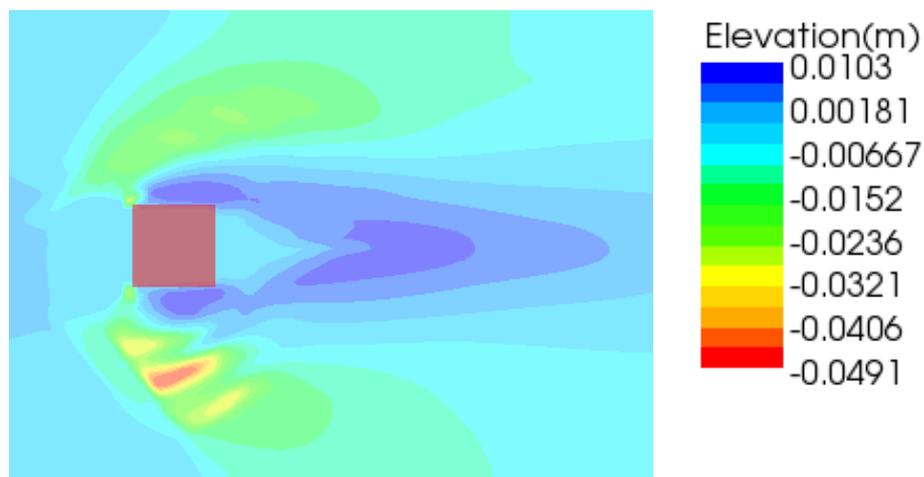
Arah Memanjang *Flume*
Gambar 5.12 Hasil analisa kontur elevasi dasar disekitar pilar bentuk
 lingkaran pada model fisik

Gambar 5.11 menggunakan skala warna dari warna merah yang menunjukkan elevasi dasar saluran terendah sebesar -0.0491 m sampai warna merah yang menunjukkan elevasi dasar saluran tertinggi sebesar 0.0103 m. Pada gambar 5.9 terlihat bahwa pilar bentuk lingkaran mengalami perubahan elevasi dasar saluran baik terjadi penurunan atau kenaikan elevasi dasar saluran, dimana elevasi dasar saluran normal di bagian hulu bewarna biru muda berubah menjadi biru kehijauan sebelum adanya pilar.

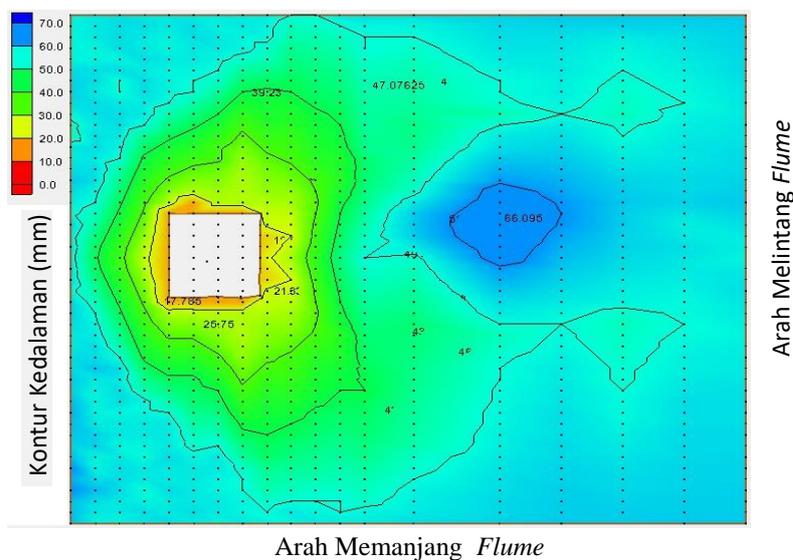
Pada pilar bentuk lingkaran juga terjadi penurunan elevasi dasar saluran di sebelah kanan dan kiri pilar yang ditunjukkan dengan warna hijau muda sampai dengan hijau tua tetapi penurunan elevasi dasar saluran tidak terlalu besar. Kenaikan elevasi dasar saluran juga terjadi.

Gambar 5.12 mendeskripsikan elevasi dasar saluran jenis pilar lingkaran untuk hasil dari model fisik. Pada pilar jembatan bentuk persegi. Pada pilar jembatan bentuk lingkaran, terlihat skala elevasi dasar saluran tertinggi sebesar 80.00 mm di tunjukkan dengan warna biru tua sampai elevasi dasar saluran terendah sebesar 10 mm di tunjukkan dengan warna merah tua. Sedangkan elevasi awal dasar saluran ditunjukkan dengan warna biru sebesar 52 mm yang terdapat di bagian hulu saluran. Penurunan elevasi dasar saluran terlihat di mulai dari hulu pilar sampai hilir pilar. Penurunan elevasi dasar saluran tertinggi terjadi di sisi kanan dan kiri pilar

lingkaran yang di tandai dengan warna merah yang menunjukkan elevasi dasar dengan kedalaman 13,825 mm. Daerah pengaruh herusan juga terlihat mendekati tebing saluran, semakin menuju ke tebing saluran elevasi dasar saluran mengalami kenaikan yang di tunjukkan dengan warna kuning dan hijau. Selain terjadi penurunan elevasi dasar saluran, terjadi juga kenaikan elevasi dasar saluran di bagian hilir pilar yang ditunjukkan dengan warna biru tua yang menunjukkan elevasi dasar saluran sebesar 56 mm.



Gambar 5.13 Hasil elevasi dasar model matematik untuk pilar bentuk lingkaran



Gambar 5. 14 Hasil analisa elevasi dasar disekitar pilar bentuk persegi pada model fisik

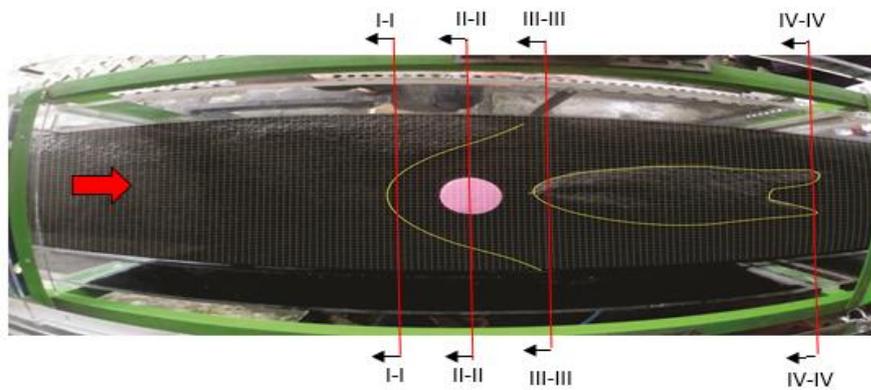
Gambar 5.13 sama seperti pada analisa elevasi dasar bentuk pilar lingkaran dimana pada pilar persegi menggunakan skala warna dari warna merah yang menunjukkan elevasi dasar saluran terendah sebesar -0.0491 m sampai warna merah yang menunjukkan elevasi dasar saluran tertinggi sebesar 0.0103 m, perubahan terlihat ketika terdapat halangan berupa pilar yang mempunyai karakteristik yang berbeda pada pilar bentuk persegi. Pada gambar 5.9 terlihat bahwa pilar bentuk persegi mengalami perubahan elevasi dasar saluran baik terjadi penurunan atau kenaikan elevasi dasar saluran, dimana elevasi dasar saluran normal di bagian hulu berwarna biru muda berubah menjadi biru kehijauan sebelum adanya pilar.

Pada pilar bentuk persegi perubahan elevasi terjadi di sisi kanan dan kiri pilar ke arah tebing saluran. Perubahan berupa penurunan elevasi dasar (gerusan) terlihat dari warna hijau, kuning sampai merah pekat. Dimana warna merah pekat menandakan terjadinya penurunan yang paling tinggi di sebelah kiri saluran, sedangkan disebelah kanan saluran terlihat hanya berwarna kuning dan kuning kemerahan. Jika dibandingkan penurunan elevasi dasar padapilar persegi sangat besar jika dibandingkan dengan penurunan elevasi dasar pada pilar lingkaran . Selain penurunan elevasi dasar, terjadi juga kenaikan elevasi dasar saluran yang ditandai dengan warna kebiruan, dimana kenaikan terjadi di sekitar pilar arah hilir saluran yang kemudian semakin ke arah hilir saluran semakin turun kenaikan elevasi dasar saluran.

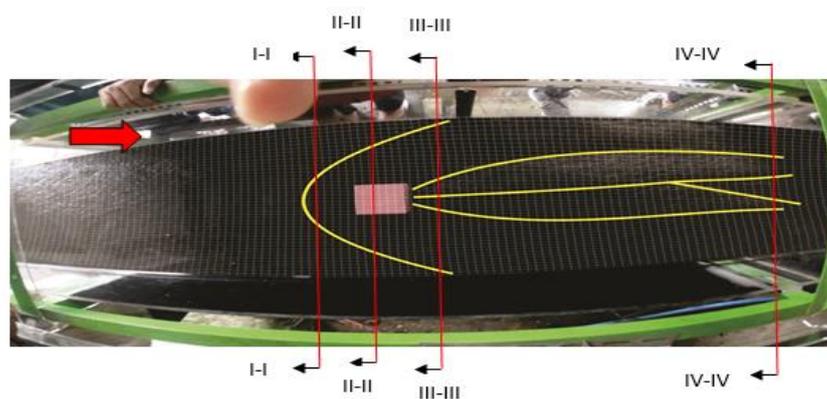
Gambar 5.14 mendeskripsikan elevasi dasar saluran jenis pilar jembatan persegi untuk hasil dari model fisik. Pada pilar jembatan bentuk persegi, terlihat bahwa elevasi dasar saluran mulai berubah ketika terdapat halangan di tengah saluran berupa pilar. Terlihat skala warna biru tua untuk elevasi dasar sebesar $60,5$ mm sampai warna merah tua dengan elevasi dasar saluran sebesar 10 mm. Untuk elevasi dasar saluran di hulu saluran ditunjukkan dengan warna biru sebesar 62 mm. Perubahan tersebut terlihat dari hulu sampai hilir saluran disekitar pilar. Penurunan elevasi dasar saluran tertinggi di tandai dengan warna merah dimana menunjukkan elevasi dasar sedalam $17,785$ mm yang terletak di sebelah samping kanan kiri pilar persegi, semakin menuju ke tebing saluran elevasi mengalami kenaikan yang di

tunjukkan dengan warna kuning dan hijau. Selain penurunan elevasi dasar saluran, terjadi juga kenaikan elevasi dasar saluran di bagian hilir dengan elevasi dasar saluran sebesar 66,095 mm yang ditandai dengan warna biru tua.

Karena perubahan elevasi dasar saluran terlihat kurang jelas baik hasil dari model fisik atau model matematik untuk penurunan maupun kenaikan elevasinya, maka dilakukan tinjauan dari beberapa potongan di sekitar pilar jembatan. Peninjauan tersebut dilakukan untuk pengakuratan analisa mengenai perubahan elevasi dasar saluran terutama analisa mengenai gerusan di sekitar pilar. Peninjauan dilakukan dengan menggunakan grafik yang dibuat dari *Microsoft Excel*. Peninjauan ini dilakukan dengan 4 potongan bagian sebagai berikut.



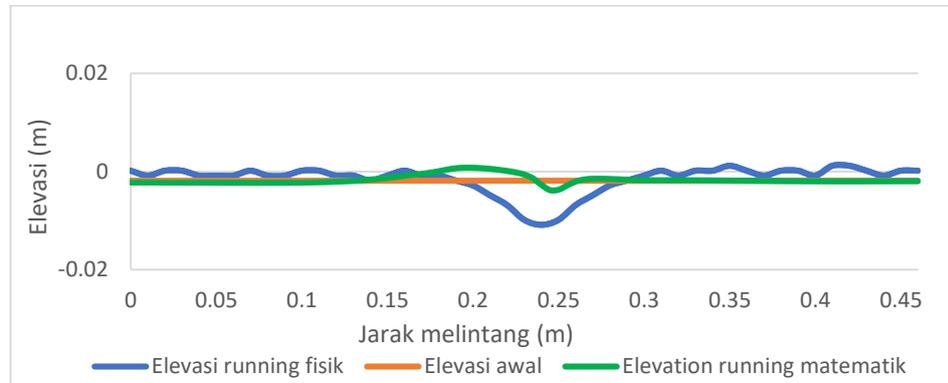
(a) Pilar lingkaran



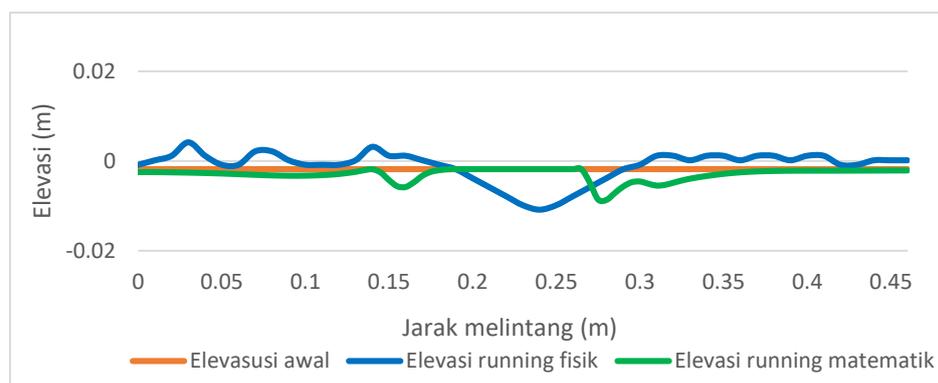
(a) Pilar persegi

Gambar 5.15 Potongan elevasi dasar saluran

1. Tinjauan Potongan I-I



Gambar 5.16 Grafik elevasi dasar saluran potongan I-I hulu pilar bentuk lingkaran hasil penelitian model fisik dan matematik



Gambar 5.17 Grafik elevasi dasar saluran potongan I-I hulu pilar bentuk persegi hasil penelitian model fisik dan matematik

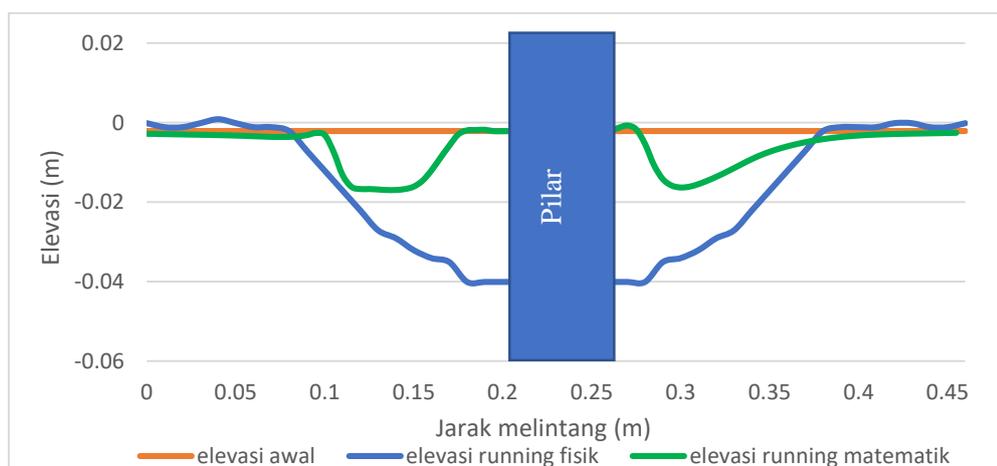
Potongan ini merupakan potongan melintang elevasi dasar saluran pada bagian hulu pilar bentuk lingkaran dan pilar bentuk persegi. Dari hasil simulasi dengan software iRIC: Nays2DH 1.0 yang dibandingkan dengan hasil pengujian model fisik di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah penurunan elevasi kedalaman gerusan pada ke dua model relatif sama dengan mempunyai perbedaan kedalaman sekitar 63,64% untuk pilar bentuk lingkaran dan 18,18% untuk pilar bentuk persegi sedangkan untuk kenaikan elevasi dasar saluran pada model matematik hanya pada pilar bentuk lingkaran yang terlihat tetapi pada model fisik hampir di dominasi

kenaikan elevasi yang rendah. Untuk pola gerusan pada kedua model juga berbeda.

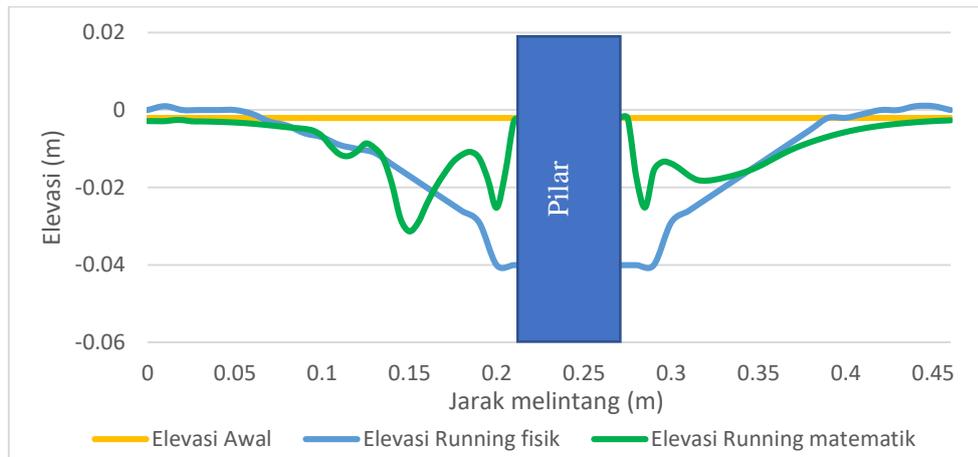
Jika kedalaman gerusan pada bentuk pilar lingkaran dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 15,443% dan model fisik sebesar 44,245%.. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$),, maka akan didapat gerusan pada model matematik 4,965% dan model fisik 14,226%.

Sedangkan jika kedalaman gerusan pada pilar bentuk persegi dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 35,412% dan model fisik sebesar 44,163%. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$),, maka akan didapat gerusan pada model matematik 13,386% dan model fisik 14,199%.

2. Tinjauan Potongan II-II



Gambar 5.18 Grafik elevasi dasar saluran potongan II-II tengah pilar bentuk lingkaran hasil penelitian model fisik dan matematik



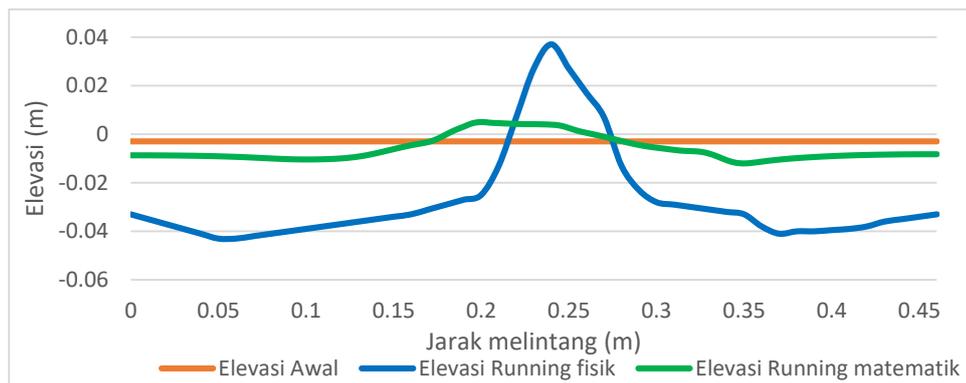
Gambar 5.19 Grafik elevasi dasar saluran potongan II-II tengah pilar bentuk persegi hasil penelitian model fisik dan matematik.

Pada potongan ini merupakan potongan melintang pada tengah tengah pilar bentuk lingkaran dan bentuk persegi. Pada grafik tersebut terlihat kotak berwarna biru di tengah tengah saluran yang merupakan pilar. Pada pilar bentuk lingkaran mempunyai kedalaman gerusan yang cukup jauh berbeda dibandingkan pilar bentuk tajam. Dimana jika pada bentuk pilar lingkaran kedalamannya hanya sekitar 0,015 m berbeda dengan pada pilar persegi yang kedalamannya mencapai 0.028 m, jika di bandingkan dengan hasil pengamatan pada pemodelan fisik, selisih kedalaman pada pilar lingkaran sampai 37,5% sedangkan pada pilar persegi hanya sekitar 70%. Akan tetapi jika pada pemodelan fisik kedua model tersebut mengalami juga kenaikan elevasi berbeda dengan model matematik yang di dominasi oleh gerusan. Jika kedalaman gerusan pada bentuk pilar lingkaran dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 69,139% dan model fisik sebesar 163,755%.. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$),, maka akan didapat gerusan pada model matematik 22,23% dan model fisik 52,65%.

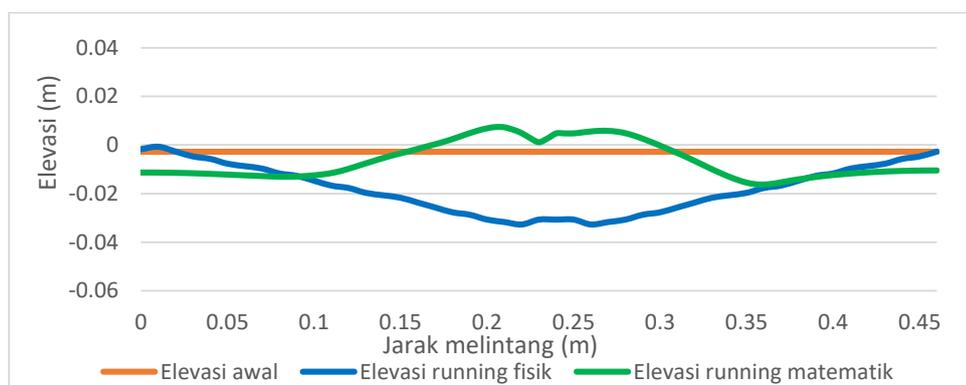
Sedangkan jika kedalaman gerusan pada pilar bentuk persegi dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 41,129% dan model fisik sebesar 52,546%. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$), maka akan didapat gerusan pada model matematik 127,92% dan model fisik 163,428%.

3. Tinjauan Potongan III-III

Potongan ini merupakan potongan melintang saluran pada hilir pilar pertama untuk pilar bentuk lingkaran dan persegi.



Gambar 5.20 Grafik elevasi dasar saluran potongan III-III hilir pilar 1 bentuk lingkaran hasil penelitian model fisik dan matematik



Gambar 5.21 Grafik elevasi dasar saluran potongan III-III hilir pilar 1 bentuk persegi hasil penelitian model fisik dan matematik

Dari hasil simulasi dengan *software iRIC: Nays2DH 1.0* yang dibandingkan dengan hasil pengujian model fisik di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, perubahan morfologi saluran masih di dominasi oleh gerusan dimana penurunan elevasi kedalaman gerusan pada model mempunyai perbedaan kedalaman sekitar 75% m untuk pilar bentuk lingkaran dan 66,67% untuk pilar bentuk persegi, sedangkan untuk kenaikan elevasi dasar saluran pada model pilar bentuk persegi sama terjadi kenaikan sekitar hamper 100% , untuk pilar bentuk lingkaran terjadi perbedaan kenaikan elevasi dasar sebesar 75%. Dan untuk pola gerusan pada kedua model juga berbeda.

Jika kedalaman gerusan pada bentuk pilar lingkaran dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 42,430% dan model fisik sebesar 175,428%.. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$), maka akan didapat gerusan pada model matematik 13,642% dan model fisik 56,404%.

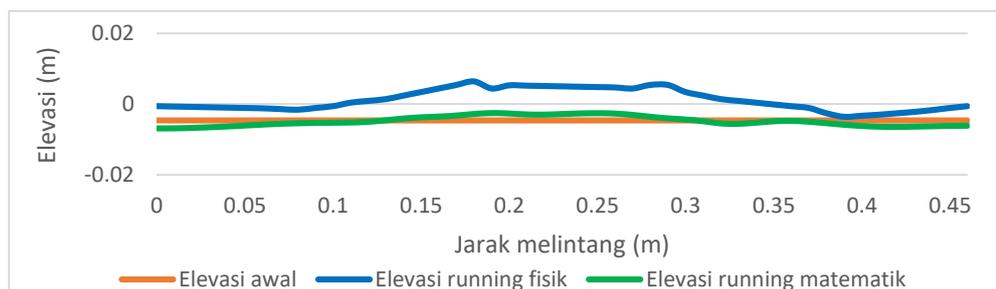
Sedangkan jika kedalaman gerusan pada pilar bentuk persegi dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 53,343% dan model fisik sebesar 133,633%. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$), maka akan didapat gerusan pada model matematik 17,151% dan model fisik 42,966%.

4. Tinjauan Potongan IV-IV

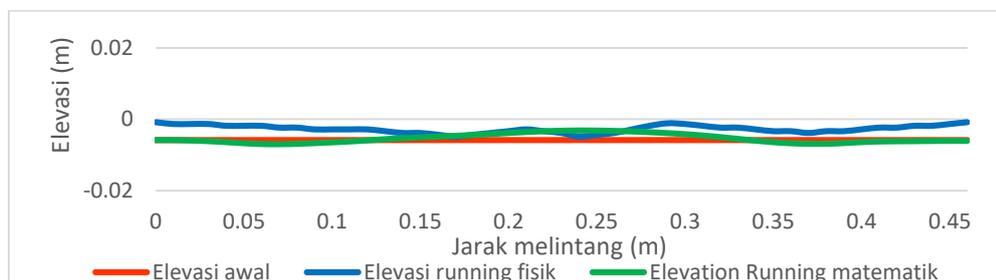
Potongan ini merupakan potongan melintang saluran pada titik hilir ke 2 yang di jadikan tinjauan untuk pilar bentuk lingkaran dan untuk pilar bentuk kapsul. Untuk model fisik pada pilar bentuk persegi dan lingkaran tidak

terjadi penurunan elevasi dasar saluran akan tetapi terjadi kenaikan yang tidak terlalu besar. Sedangkan pada model matematik untuk pilar bentuk persegi dan lingkaran terjadi penurunan elevasi dasar yang terjadi di bagian kiri dan kanan pilar

Pada gambar 5.18 dan gambar 5.19 terlihat grafik hasil penelitian model fisik dan matematik yaitu elevasi pada pilar persegi yang ditunjukkan pada gambar 5.19 dan pilar lingkaran yang ditunjukkan pada gambar 5.18.



Gambar 5.22 Grafik elevasi dasar saluran potongan IV-IV hilir pilar 2 bentuk lingkaran hasil penelitian model fisik dan matematik



Gambar 5.23 Grafik elevasi dasar saluran potongan IV-IV hilir pilar 2 bentuk persegi hasil penelitian model fisik dan matematik

Dari hasil simulasi dengan *software iRIC: Nays2DH 1.0* yang dibandingkan dengan hasil pengujian model fisik di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah penurunan elevasi kedalaman gerusan pada ke dua model hanya ada pada model matematik, di mana pada model fisik tidak ada terjadi gerusan tapi hanya ada sedimentasi. Untuk kenaikan elevasi sendiri, selisih perbedaan pada pilar bentuk lingkaran sekitar 90% dan untuk pilar persegi sekitar 50%.

Jika kedalaman gerusan pada bentuk pilar lingkaran dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi

dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 27,903%. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$),, maka akan didapat gerusan pada model matematik 8,973%.

Sedangkan jika kedalaman gerusan pada pilar bentuk persegi dibandingkan dengan tinggi air, untuk mendapatkan nilai persen gerusan yang terjadi dengan perbandingan tinggi air ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{Tinggi air}} \times 100\%$) dengan tinggi air 2,45 cm, maka pada model matematik akan didapat besar gerusan 25,282%. Sedangkan bila gerusan dibandingkan dengan lebar pilar ($\frac{\text{Kedalaman gerusan}}{\text{lebar pilar}} \times 100\%$),, maka akan didapat gerusan pada model matematik 9,174%.

Di hasil yang terlihat pada analisis, terlihat bahwa terjadi perbedaan hasil antara analisis model matematik dengan model fisik. Hal ini terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu:

1. Sedimen yang digunakan pada model matematik berbeda dengan sedimen yang di gunakan pada model fisek. Dimana jika pada pemodelan matematik menggunakan sedimen *Uniform* berbeda dengan.
2. Lama waktu running pada pemodelan fisik berbeda dengan durasi running pada model matematik. Ini terjadi karena pada flume pemodelan fisik di butuhkan waktu untuk mencapai aliran yang stabil baru di lakukan prses running sedangkan pada model matematik bisa langsung menginput debit running stabil pada model fisik