

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Pengamatan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan, gerusan terjadi pada menit awal *running* dinding dan dasar saluran mengalami gerusan yang cukup besar. Gerusan yang cukup besar dikarenakan pada kondisi awal, aliran air belum dalam keadaan stabil. Pada menit akhir gerusan pada dinding dan dasar saluran sudah tidak mengalami gerusan, dikarenakan gerusan yang terjadi sudah mencapai kesetimbangan, sehingga dinding tidak mengalami gerusan.

Mempertimbangkan beberapa hal seperti debit, kecepatan aliran, jarak dan sudut pemasangan, *check dam stones* dan bronjong didapat hasil melalui pemodelan fisik sungai dengan mengatur susunan variasi kombinasi pemasangan *check dam stones* dan bronjong yang paling efektif untuk mengurangi besarnya gerusan pada belokan sungai, mengenai penempatan variasi pemasangan *check dam stones* dan bronjong terhadap dinding sebelah luar pada belokan saluran. Adapun hasil pengamatan kedalaman gerusan dapat dilihat pada lampiran.

Hasil pengamatan kedalaman gerusan setelah adanya pemasangan *check dam stones* bronjong *check dam stones* (FP1) dengan jarak pemasangan 51 cm dan sudut pemasangan *check dam stones*  $90^\circ$  serta pemasangan bronjong dengan sudut  $45^\circ$ , yang ditinjau pada awal masuk belokan, tengah belokan dan akhir belokan, terhadap dinding luar belokan saluran dapat dilihat pada gambar berikut:

1. Pemasangan *check dam stones* bronjong *check dam stones* (FP1)



Gambar 42. Kondisi awal belokan sungai dengan FP1

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Dari Gambar 42, pemasangan FP1 dapat dilihat bahwa untuk kondisi bagian dasar saluran pada awal belokan dengan stasiun (STA), STA 00 sampai STA 07, saluran mengalami gerusan dan pengendapan pada material dasar saluran, dari bagian dinding sebelah luar sampai dinding bagian dalam saluran, yang tertahan di *check dam stones* sedangkan pada bagian dinding sebelah luar saluran hanya terjadi sedikit gerusan.



Gambar 43. Kondisi tengah belokan sungai dengan FP1

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Dari Gambar 43, terlihat kondisi bagian dasar saluran pada tengah belokan dengan stasiun (STA), STA 08 sampai STA 16, mengalami sedikit gerusan, dasar dinding bagian luar saluran sampai dinding bagian tengah saluran. Pada tengah belokan saluran, untuk dasar saluran sebelah dinding bagian dalam terjadi penumpukan atau endapan material, sedangkan pada bagian dinding bagian luar saluran mengalami gerusan yang cukup dalam.



Gambar 44. Kondisi akhir belokan sungai dengan FP1

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Dari Gambar 44, terlihat kondisi bagian dasar saluran pada akhir belokan dengan stasiun (STA), STA 17 sampai STA 24, mengalami banyak gerusan, dari dasar dinding sebelah luar sampai dasar dinding bagian dalam saluran. Sedangkan pada dinding bagian sebelah luar saluran mengalami gerusan yang dalam pada bagian dinding permukaan yang terkena aliran air.

## 2. Pemasangan bronjong *check dam stones* bronjong (FP2)

Hasil pengamatan kedalaman gerusan setelah adanya pemasangan bronjong *check dam stones* bronjong (FP2) dengan jarak pemasangan 51 cm dan sudut pemasangan *check dam stones*  $90^\circ$  dan untuk pemasangan bronjong

dengan sudut sudut  $45^\circ$ , terhadap dinding sebelah luar belokan saluran dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 45. Kondisi awal belokan sungai dengan FP2  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Dari Gambar 45, terlihat kondisi awal belokan, dengan stasiun (STA), STA 00 sampai STA 07, pada bagian dasar saluran mengalami gerusan sepanjang 30 cm ke arah hulu saluran, diakibatkan karena adanya loncatan air. Ada sebagian mengalami pengendapan pada dasar saluran. Sedangkan pada dinding bagian luar saluran tidak mengalami gerusan.



Gambar 46. Kondisi tengah belokan sungai dengan FP2  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Dari Gambar 46, terlihat kondisi gerusan pada bagian tengah belokan dengan stasiun (STA), STA 08 sampai STA 16, dasar saluran mengalami gerusan yang dalam, terjadi di sekitar *check dam stones*. Sedangkan pada bagian dinding belokan sebelah luar saluran mengalami gerusan yang terjadi di sekitar *check dam stones*.



Gambar 47. Kondisi akhir belokan sungai dengan FP2  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2019)

Dari Gambar 47, terlihat bahwa kondisi gerusan pada akhir belokan dengan stasiun (STA), STA 17 sampai STA 24, mengalami sedikit gerusan pada dasar saluran, gerusan terjadi di sebelah dinding bagian luar belokan saluran. Sedangkan pada dinding bagian dinding saluran tidak mengalami gerusan.

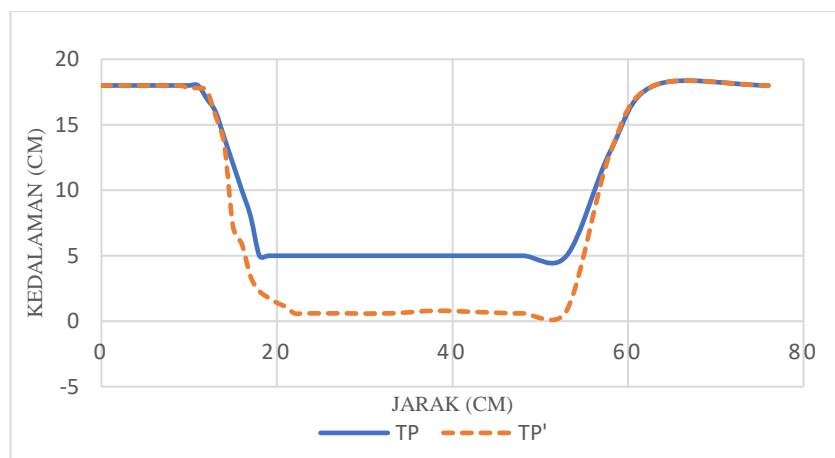
## B. Pengolahan Data

Seperti yang sudah dituliskan dalam tujuan penelitian membahas permasalahan pengaruh variasi kombinasi pemasangan *check dam stones* dan bronjong untuk mengurangi gerusan dengan jarak, kecepatan aliran, dan debit yang stabil. Pada pengujian gerusan saluran skala laboratorium dengan variasi pemasangan FP1, FP2 menghasilkan gerusan sebagai berikut:

## 1. Grafik Kedalaman Gerusan

Berdasarkan hasil pengamatan pengujian kedalaman gerusan yang kemudian diolah data dengan program *Microsoft excel* dan digambarkan dengan grafik untuk setiap penampang melintang pada saluran awal belokan, tengah belokan, sampai pada akhir belokan. Grafik ditampilkan menunjukkan kedalaman gerusan yang terjadi di dasar dan dinding saluran dengan kondisi saluran tanpa perkuatan (TP) dengan kondisi setelah adanya FP1 dan FP2.

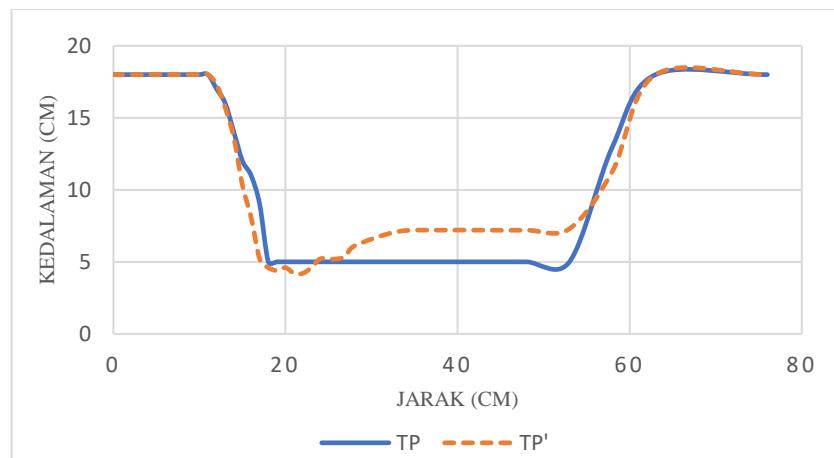
### a. TP



Gambar 48. Grafik penampang melintang gerusan awal belokan STA 01 TP  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

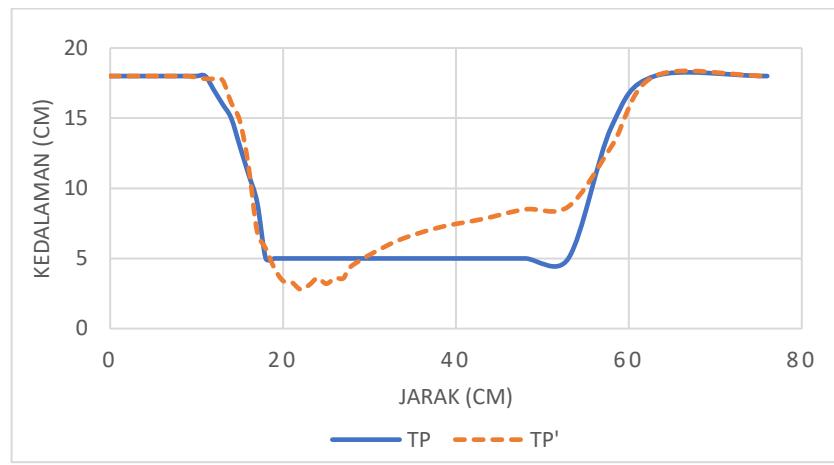
Dari Gambar 48, dapat dilihat penampang melintang gerusan TP di awal belokan STA 01, mengalami gerusan yang dalam pada dasar saluran, dan bagian dinding saluran mengalami sedikit gerusan. Pada awal belokan saluran, bagian dasar mengalami gerusan maksimum sebesar -4,4 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dasar saluran dari kondisi awal 5 cm menjadi 0,6 cm. Gerusan minimum yang terjadi pada dasar saluran sebesar -2,7 cm,

sehingga dasar saluran berubah ketebalan dasar saluran dari kondisi awal 5 cm menjadi 2,3 cm. Sedangkan pada dinding bagian luar belokan saluran mengalami gerusan maksimum sebesar -4,8 cm. Gerusan minimum pada dinding bagian luar belokan sebesar -0,3 cm.



Gambar 49.Grafik penampang melintang gerusan tengah belokan STA 09 TP  
(Sumber: Dokumentadi Pribadi, 2019)

Dari Gambar 49, dapat dilihat penampang melintang pada gerusan TP di tengah belokan STA 09, dasar saluran mengalami sedikit gerusan dan mengalami pengendapan. Pada bagian tengah belokan saluran, mengalami gerusan maksimum sebesar -0,8 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 4,2 cm. Pengendapan yang terjadi pada dasar saluran sebesar +2,3 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 7,3 cm. Sedangkan pada dinding mengalami gerusan maksimum sebesar -3,8 cm. Gerusan minimum yang terjadi di dinding luar belokan saluran sebesar -0,3 cm.

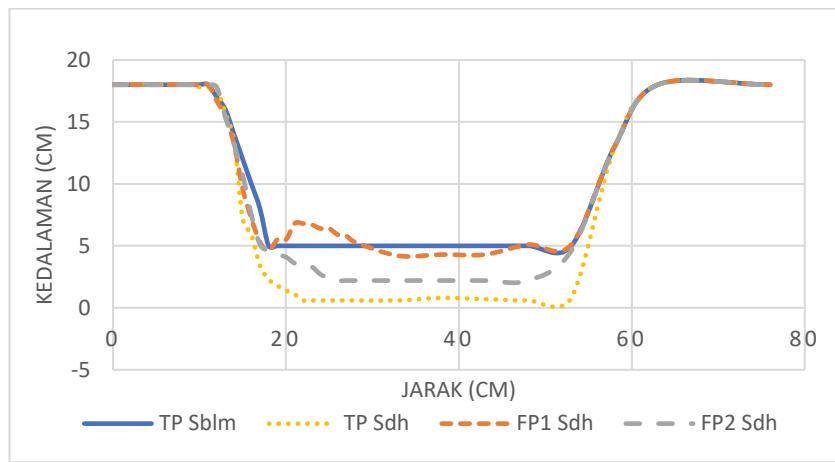


Gambar 50.Grafik penampang melintang gerusan akhir belokan STA 19 TP  
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Dari Gambar 50, dapat dilihat penampang melintang pada gerusan TP di akhir belokan STA 19, dasar saluran mengalami gerusan di bagian luar belokan dan mengalami pengendapan di bagian dalam belokan. Pada bagian akhir belokan saluran mengalami gerusan maksimum sebesar -2,2 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 2,8 cm. Pengendapan yang terjadi pada dasar saluran sebesar +3,7 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 8,7 cm. Sedangkan pada dinding mengalami gerusan maksimum sebesar -2,1. Gerusan minimum yang terjadi pada dinding saluran sebesar -1,8 cm.

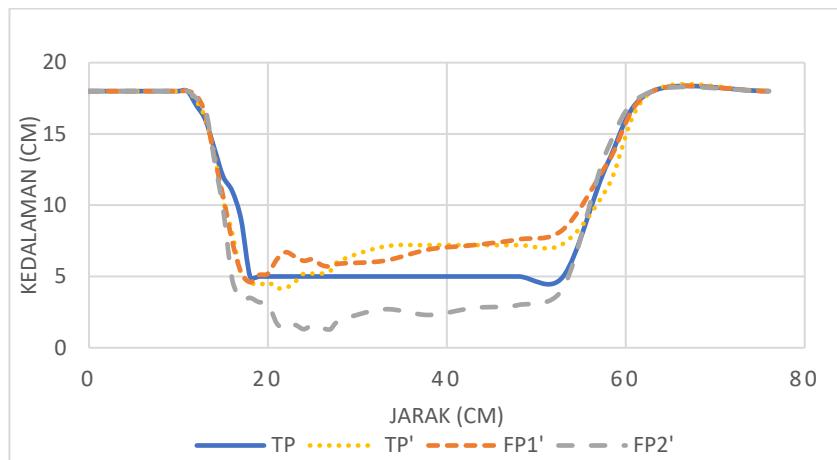
#### b. Grafik Perbandingan Gerusan antara TP, FP1 dan FP2

Berdasarkan grafik penampang melintang dari variasi kombinasi *check dam stones* bronjong *check dam stones* di dapatkan hasil sebagai berikut:



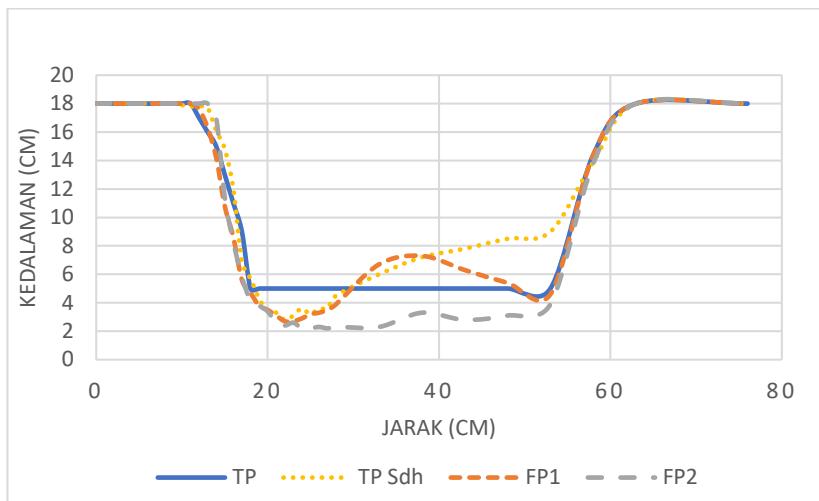
Gambar 51. Grafik perbandingan pada bagian awal belokan  
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Dari Gambar 51, pada awal belokan variasi kombinasi FP1, di STA 01 bagian dasar saluran mengalami sedimentasi sebesar +1,8 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 6,8 cm. Gerusan maksimum yang terjadi pada dasar sungai sebesar -0,8 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 4,2 cm. Sedangkan pada bagian dinding luar belokan mengalami gerusan maksimum sebesar -2,8 cm, untuk gerusan minimum pada dinding luar belokan sebesar -0,6 cm. Pada awal belokan variasi kombinasi FP2, di STA 01, bagian dasar saluran mengalami gerusan maksimum sebesar -2,8 cm, sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 2,2 cm. Gerusan minimum yang terjadi di dasar saluran sebesar -0,4 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 4,6 cm. Sedangkan pada bagian dinding luar belokan mengalami gerusan maksimum sebesar -2,8 cm, dan gerusan minimum pada dinding sebesar -0,6 cm.



Gambar 52. Grafik perbandingan pada bagian tengah belokan  
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Dari Gambar 52, pada tengah belokan variasi kombinasi FP1, di STA 11, bagian dasar saluran mengalami sedimentasi sebesar +3,3 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 8,3 cm. Gerusan yang terjadi pada dasar saluran sebesar -0,4 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 4,6 cm. Sedangkan bagian dinding luar belokan mengalami gerusan maksimum sebesar -3,7 cm. Pada tengah belokan variasi kombinasi FP2, di STA 11, bagian dasar saluran mengalami gerusan maksimum sebesar -3,7 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 1,3 cm. Gerusan minimum yang terjadi di dasar saluran sebesar -0,8 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 4,2 cm. Sedangkan pada bagian dinding luar belokan variasi kombinasi FP2 saluran mengalami gerusan maksimum sebesar -6,2 cm.



Gambar 53. Grafik perbandingan pada bagian akhir belokan  
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Dari Gambar 53, pada akhir belokan variasi kombinasi FP1, di STA 19, bagian dasar sungai mengalami gerusan sebesar -2,3 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 2,7 cm. Pada bagian tengah dasar saluran mengalami sedimentasi sebesar +2,3 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 7,3 cm. Sedangkan pada bagian dinding luar belokan mengalami gerusan maksimum sebesar -3,4 cm. Pada akhir belokan variasi kombinasi FP2, di STA 19, bagian dasar saluran mengalami gerusan maksimum sebesar -2,8 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 2,2 cm. Gerusan minimum yang terjadi di dasar saluran sebesar -0,8 cm sehingga dasar saluran berubah ketebalan dari kondisi awal 5 cm menjadi 4,2 cm. Sedangkan bagian dinding luar belokan mengalami gerusan maksimum sebesar -3,2 cm.

### C. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa pada FP1 untuk STA 01, mengalami penurunan gerusan terhadap TP, dimana TP mengalami gerusan sebesar -4,4 cm, setelah diberikan perkuatan FP1 gerusan menjadi -0,8 cm, atau terjadi penurunan gerusan sebesar -3,6 cm atau 81,8 %, sedangkan pada dinding luar saluran, dimana TP mengalami gerusan sebesar -4,8 cm, setelah diberikan perkuatan FP1, dinding luar saluran mengalami penurunan gerusan sebesar -2 cm atau sebesar 41,8 %. Pada STA 11 mengalami penurunan gerusan terhadap TP, dimana TP mengalami gerusan sebesar -0,8 cm, setelah diberikan perkuatan FP1 gerusan menjadi -0,4 cm, atau terjadi penurunan gerusan sebesar -0,4 cm atau 50 %, sedangkan pada dinding luar saluran, dimana TP mengalami gerusan sebesar -3,8 cm, setelah diberikan perkuatan FP1, dinding luar belokan saluran mengalami penurunan gerusan sebesar -3,7 cm atau sebesar 2,6 %. Pada STA 19 mengalami penurunan gerusan terhadap TP, dimana TP mengalami gerusan sebesar -2,2 cm, setelah diberikan perkuatan FP1 gerusan menjadi -2,1 cm, atau terjadi penurunan gerusan sebesar -0,1 cm atau sebesar 4,5 %, sedangkan pada dinding luar saluran, dimana TP mengalami gerusan sebesar -2,1 cm, setelah diberikan perkuatan FP1, dinding luar saluran mengalami peningkatan gerusan sebesar -3,4 cm atau sebesar 61,9 %.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa pada FP2 untuk STA 01 mengalami penurunan gerusan terhadap TP, dimana TP mengalami gerusan sebesar -4,4 cm, setelah diberikan perkuatan FP2 gerusan menjadi -2,8 cm, terjadi penurunan gerusan sebesar -1,6 cm atau sebesar 36,4 %,

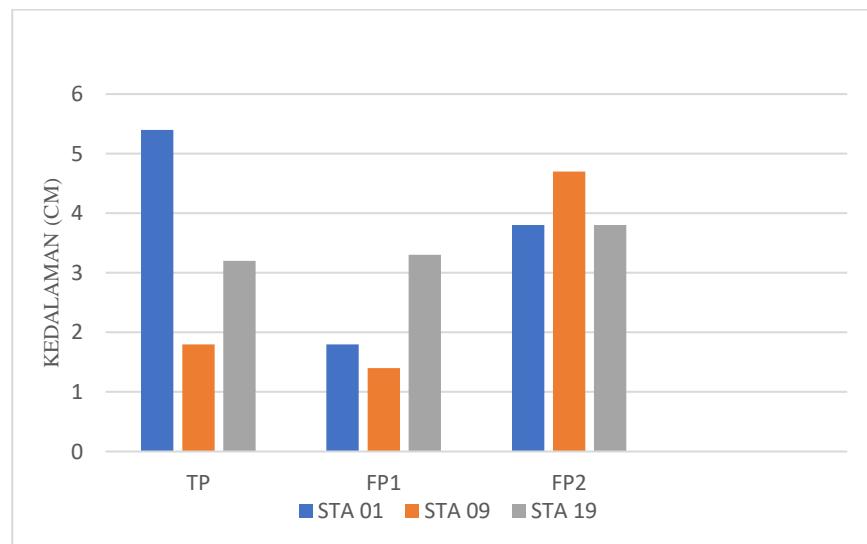
sedangkan pada dinding luar saluran, dimana TP mengalami gerusan sebesar -2,8 cm, setelah diberikan perkuatan FP2, dinding luar saluran mengalami penurunan gerusan sebesar -2 cm atau sebesar 41,7 %. Pada STA 11 mengalami peningkatan gerusan terhadap TP, dimana TP mengalami gerusan sebesar -0,8 cm, setelah diberikan perkuatan FP2 gerusan menjadi -3,7 cm, terjadi peningkatan gerusan sebesar -2,9 cm atau sebesar 362,5 %, sedangkan pada dinding luar saluran, dimana TP mengalami gerusan sebesar -3,8 cm, setelah diberikan perkuatan FP2, dinding luar saluran mengalami peningkatan gerusan sebesar -6,2 cm atau sebesar 63,2 %. Pada STA 19 mengalami peningkatan gerusan terhadap TP, dimana TP mengalami gerusan sebesar -2,2 cm, setelah diberikan perkuatan FP2 gerusan menjadi -2,8 cm atau sebesar 27,3 %, sedangkan pada dinding luar saluran, dimana TP mengalami gerusan sebesar -2,1 cm setelah diberikan perkuatan FP2, dinding luar saluran mengalami peningkatan gerusan sebesar -3,2 cm atau sebesar 52,5 %.

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa untuk FP1 lebih efektif untuk mengurangi gerusan dibandingkan FP2. Gerusan yang terjadi pada FP1 di STA 01 sebesar -0,8 cm atau 81,1 %, dibandingkan pada FP2 di STA 01 sebesar -2,8 cm atau 36,4 %, dan pada FP1 di STA 11 sebesar -0,4 cm atau 50 %, dibandingkan pada FP2 di STA 11 sebesar -3,7 cm atau 362,5 %, sedangkan pada FP1 di STA 19 sebesar -2,1 cm atau 4,5 %, dibandingkan pada FP2 di STA 19 sebesar -2,8 cm atau 27,3 %.

Untuk mempermudah pembacaan dari hasil penelitian, maka dapat dilihat dari penyajian hasil penelitian pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Penelitian

No	Pemasangan	STA	Gerusan (cm)		Selisih (cm)		Persen (%)	
			Dasar	Dinding	Dasar	Dinding	Dasar	Dinding
1	Tanpa Perkuatan (TP)	STA 01	-4,4	-4,8	0	0	100	100
		STA 11	-0,8	-3,8	0	0	100	100
		STA 19	-2,2	-2,1	0	0	100	100
2	<i>Check Dam Stones</i> dan Bronjong (FP1)	STA 01	-0,8	-2,8	-3,6	-2	81,8	41,7
		STA 11	-0,4	-3,7	-0,4	-0,1	50,0	2,6
		STA 19	-2,1	-3,4	-0,1	-1,3	4,5	61,9
3	Bronjong dan <i>Check Dam Stones</i> (FP2)	STA 01	-2,8	-2,8	-1,6	-2	36,4	41,7
		STA 11	-3,7	-6,2	-2,9	-2,4	362,5	63,2
		STA 19	-2,8	-3,2	-0,6	-1,1	27,3	52,5



Gambar 54. Diagram batang efektifitas gerusan  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

## 2. Pola dan Bentuk Gerusan

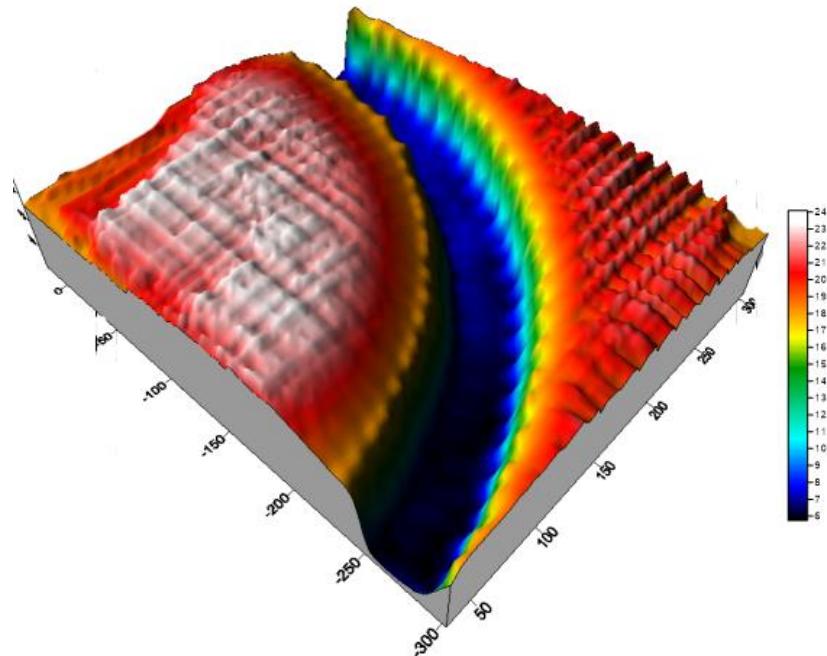
Setelah dilakukannya *running* yang dilakukan selama 180 menit, maka tahapan selanjutnya yang dilakukan yaitu pengukuran kontur saluran, bentuk, dan tampak. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama *Leica Distometer* yang berfungsi untuk mengukur kedalaman gerusan yang terjadi pada model belokan sungai. Pengambilan koordinat kontur yaitu untuk X searah dengan aliran, Y tegak lurus aliran (horizontal), dan Z tegak lurus arah aliran (vertikal). Ke dalam gerusan (arah Z) diukur interval jarak pada 1 cm pada setiap profil melintang sungai, sedangkan interval jarak pada profil melintang pada belokan sungai adalah sebesar 5 cm. Hasil pembacaan dari alat *Leica Distometer* menghasilkan titik-titik kedalaman (arah Z) setiap variasi pemodelan pada belokan sungai. Selanjutnya data X, Y, dan Z yang telah terbaca dianalisis untuk mendapat gambar kontur dan *isometri* gerusan dengan menggunakan program *Surfer*.

### a. FP1

Bentuk gambar kontur dan pola gerusan yang terjadi setelah *running* dari pengaruh pemasangan *check dam stones* bronjong *check dam stones* (FP1) dengan variasi kombinasi yang di gambarkan melalui program *Surfer*.

Dari Gambar 55 dapat dilihat bahwa material pada dasar saluran ditunjukkan dengan warna biru tua. Gerusan terbesar yang terjadi pada saluran tersebut ditunjukkan dengan warna hitam yang terjadi di dinding bagian sebelah luar saluran pada awal belokan hingga tengah belokan saluran. Sedangkan pengendapan yang terjadi pada bagian dinding saluran bagian

dalam yang ditunjukkan dengan warna biru muda, yang terjadi di tengah belokan pada saluran.



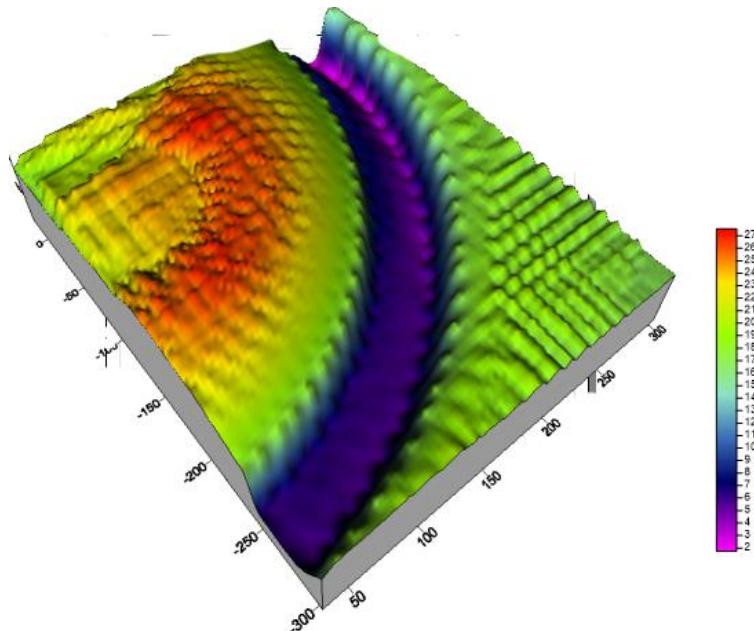
Gambar 55. Kontur pada pemasangan FP1  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

#### b. FP2

Bentuk gambar kontur dan pola gerusan yang terjadi setelah *running* dari pengaruh pemasangan bronjong *check dam stones* bronjong (FP2) dengan variasi kombinasi yang di gambarkan melalui program *Surfer*.

Dari Gambar 56 terlihat bahwa pada material dasar saluran ditunjukkan dengan warna ungu tua. Gerusan maksimum yang terjadi pada saluran tersebut ditunjukkan dengan warna ungu muda yang terjadi di dinding bagian sebelah luar saluran pada tengah belokan hingga akhir belokan saluran. Sedangkan pengendapan yang terjadi pada bagian dinding saluran bagian

dalam yang ditunjukkan dengan warna ungu kebiru-biruan, yang terjadi di awal belokan hingga tengah belokan pada saluran.



Gambar 56. Kontur pada pemasangan FP2  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)