

KAJIAN KERUSAKAN TANGGUL SUNGAI CICADAS AKIBAT FLUKTUASI TEKANAN ALIRAN AIR BANJIR

Rosadi¹, Ibrahim Rabbani², Bakhtiar Abu Bakar³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

¹korespondensi : 14ibrahim07@gmail.com

ABSTRAK

Sungai cicadas merupakan salah satu bagian dari sub DAS sungai Citarum di Jawa Barat yang berada ditengah Kota Bandung, sebagai sungai yang mengalir di tengah kota bandung dibangun kirmir dan tanggul untuk mengendalikan aliran sungai dan struktur ini memainkan peranan yang sangat penting dalam menghadapi genangan banjir, struktur ini sewaktu waktu dapat mengalami kerusakan oleh berbagai mekanisme pemicu hingga mempengaruhi umur efektif dari kirmir dan tanggul, yang mengakibatkan umur bangunan air tersebut yang diperkirakan fungsinya bertahan lama menjadi berkurang, bahkan kemungkinan umurnya bisa berkurang setengah dari waktu yang direncanakan. satu mekanisme yang bisa saja menjadi pemicu tanggul mengalami kerusakan ialah fluktuasi tekanan aliran air yang meyebabkan kerusakan pada tanggul dan tebing sungai, oleh sebab itu diperlukan peneltitan analisis dan kajian kerusakan tanggul sungai akibat pengaruh fluktuasi tekanan aliran air banjir pada saat musim penghujan di sungai cicadas, Penelitian dilakukan dengan tinjauan objek permasalahan secara langsung dan eksperimen hidraulis yang menjadi kajian penelitian. Tinjauan objek secara langsung bertujuan untuk mengamati permasalahan, mengumpulkan sejumlah besar data berupa variabel, unit, individu dalam waktu yang bersamaan. Dari hasil Penelitian didapat fluktuasi tekanan aliran mengakibatkan kerusakan tanggul, keruntuhan tebing dan angkutan material. Semakin tinggi debit aliran yang diberikan, semakin besar kerusakan dinding yang terjadi. Hal ini menimbulkan gerusan dan endapan yang cukup besar.

Kata Kunci : Tanggul, Fluktuasi Tekanan Aliran, Sungai Cicadas

ABSTRACT

The Cicadas River is one part of the Citarum river sub-watershed in West Java which is located in the middle of Bandung City, as a river that flows in the middle of Bandung city kirmirs and embankments were built to control river flow and this structure plays a very important role in dealing with flood inundation, the structure This can at any time be damaged by various triggering mechanisms to affect the effective life of the embankment and embankment, which results in the life of the water structure which is estimated to have a long-lasting function to be reduced, it is even possible that its age can be reduced by half the planned time. One mechanism that could trigger the damage to the embankment is the fluctuation of water flow pressure which causes damage to the embankment and river bank, therefore it is necessary to analyze and study the damage to the river embankment due to the influence of fluctuations in flood water pressure during the rainy season on the Cicadas river, The research was conducted by reviewing the object of the problem directly and hydraulic experiments which became the research study. Direct object review aims to observe the problem, collect large amounts of data in the form of variables, units, individuals at the same time. From the results of the study, it was found that fluctuations in flow pressure resulted in embankment damage, cliff collapse and material transportation. The higher the given flow rate, the greater the wall damage that occurs. This causes considerable scour and deposition.

Keywords: Embankment, Fluctuations in Flow Pressure, Cicadas Sungai River

PENDAHULUAN

Aliran air banjir berasal dari limpasan aliran air yang mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir menuju sungai[1].

Curah hujan yang jatuh baik secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi pengikisan permukaan tanah secara perlahan dengan penambahan waktu dan akumulasi intensitas hujan tersebut akan mendatangkan erosi.

Masalah erosi di Indonesia khususnya erosi akibat fluktuasi aliran permukaan. Akibat erosi yang dirasakan terjadinya endapan (sedimentasi) pada sumber sumber air, danau, dan bangunan - bangunan bendungan. Sedimentasi yang terjadi akibat erosi sering mempengaruhi umur efektif dari suatu bangunan air yaitu erosi pada pinggir sungai dan lereng sungai akibat aliran air sungai dan air hujan yang mengakibatkan umur bangunan air yang diperkirakan fungsinya bertahan lama menjadi berkurang, bahkan kemungkinan umur bangunan air bisa berkurang setengah dari waktu yang direncanakan[2].

Menyadari akan dampak yang ditimbulkan oleh erosi tanah khususnya pada lereng tanggul sungai, maka usaha untuk mengurangi dampak erosi dan menentukan tingkat erosi pada musim penghujan diperlukan "Analisis dan Kajian Kerusakan Tanggul Akibat Pengaruh Fluktuasi Tekanan Aliran Air Banjir Pada Musim Penghujan". Penelitian ini dilakukan dengan uji model hidrolis di laboratorium hidrolis Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP. Dengan sample data diambil di wilayah sungai cicadas yang merupakan sub daerah aliran sungai Citarum[3].

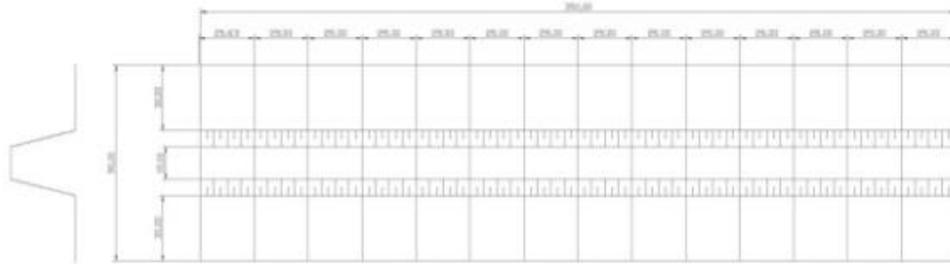
Studi kasus diambil di wilayah sungai Cicadas karena permasalahan yang terjadi berada dalam kondisi yang rumit dan saling berkaitan antara satu masalah dengan masalah yang lain.

METODE PENELITIAN

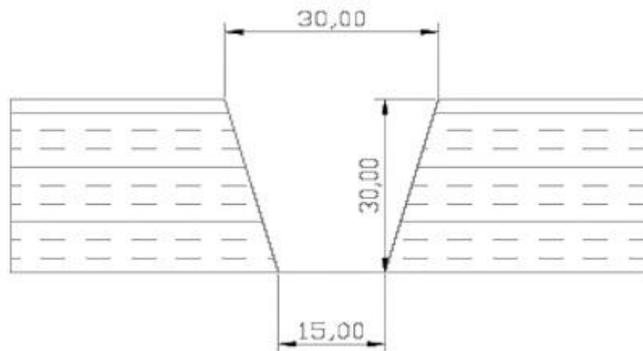
Penelitian dilakukan dengan tinjauan objek permasalahan secara langsung dan eksperimen hidraulis yang menjadi kajian penelitian . Tinjauan objek secara langsung bertujuan untuk mengamati permasalahan, mengumpulkan sejumlah besar data berupa variabel, unit, individu dalam waktu yang bersamaan. Data dikumpulkan melalui individu atau sampel fisik tertentu dengan tujuan agar dapat mengeneralisasikan terhadap apa yang di teliti. Penelitian eksperimen hidraulis dilakukan dengan membuat replika objek variabel kajian dengan skala laboratorium untuk menyesuaikan kondisi variabel permasalahan yang ditinjau dan dianalisis sebagai pembahasan kajian penelitian. Dan mendapatkan kesimpulan.

Penelitian eksperimen hidraulis dilakukan di Laboratorium Hidrolika (lab uji model hidrolis) Universitas Sangga Buana YPKP Bandung. Penelitian dengan uji model hidrolis untuk mendapatkan nilai besarnya kerusakan tanggul sungai akibat pengaruh tekanan fluktuasi aliran air banjir pada saat musim penghujan. Sehingga dilakukan penelitian dilakukan dengan pendekatan uji model hidrolis laboratorium[4], [5].

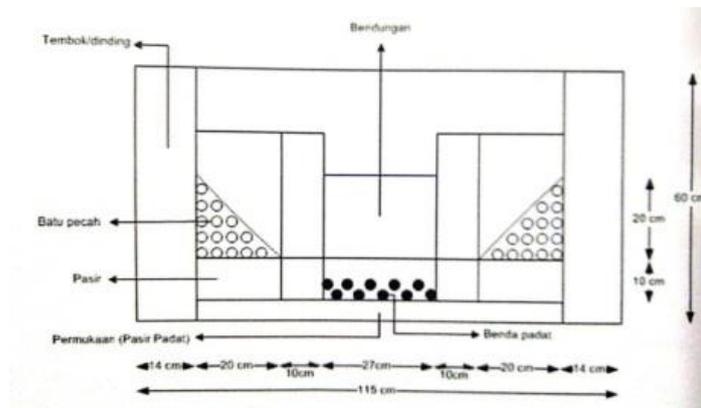
Penelitian dilakukan pada saluran terbuka, saluran terbuka terbuat terbuat dari pasangan bata dengan material kaca, adapun dimensi penampang saluran adalah sebagai berikut:



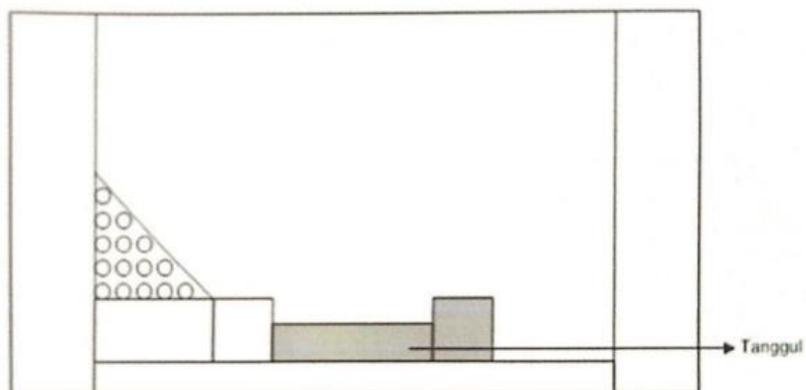
Gambar 1 : Skema model hidrolis



Gambar 2 : Dimensi penampang melintang model badan saluran



Gambar 3 : Dimensi penampang melintang model uji laboratorium (potongan 1)



Gambar 4 : Dimensi penampang melintang model uji laboratorium (potongan 2)

Studi kasus diambil di wilayah sungai Cicadas karena permasalahan yang terjadi berada dalam kondisi yang rumit dan saling berkaitan antara satu masalah dengan masalah yang lain. Hal yang secara jelas dapat dilihat langsung dalam kehidupan sehari-hari adalah pencemaran terhadap sungai Cicadas.

Jebolnya tanggul sungai cicadas yang menyebabkan ratusan rumah di daerah cijawura

dan mekarjaya terendam pada Selasa (12/2/2019) Sore akibat derasnya debit air sungai.

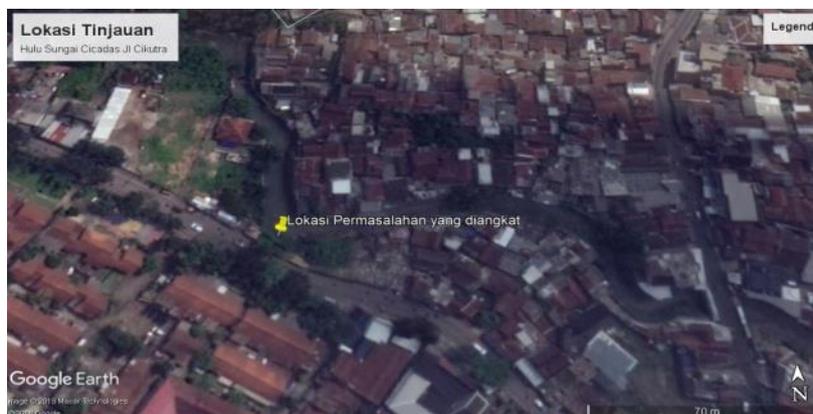
Pengambilan sampel dan tinjauan langsung dilakukan di sungai cicadas bagian hulu (Jl. Cikutra), Di area terjadinya kerusakan pada dinding sungai dan rawan berada dekat jalan umum, sewaktu waktu dapat mengalami kelongsoran.



Gambar 5 : Area Tinjauan Langsung

Sungai cicadas merupakan salah satu sungai panjang setelah Sungai Cikapundung dan Sungai Cidurian Yang melintas kawasan kota Bandung sejauh 18 km, Dengan Debit $17 \text{ m}^3/\text{s}$, dan minimal $1,25 \text{ m}^3/\text{s}$, Semua sungai di kota Bandung dalam kondisi memprihatinkan. Perilaku masyarakat dan ketidak tegasan pemerintah menjadi pemicu utama kerusakan lingkungan hidup terutama sungai.

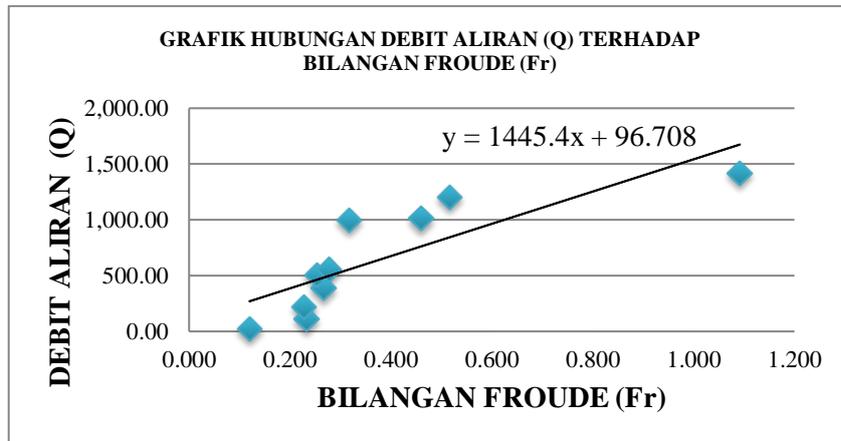
Lokasi penelitian dan pengambilan sampel berada di sungai cicadas, Sungai cicadas merupakan sungai yang secara administratif masuk kedalam wilayah Kota Bandung dan bermuara ke sungai citarum, berada pada ketinggian 700 - 1500 meter diatas permukaan laut.



Gambar 6 : Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Debit (Q) Terhadap Bilangan Froude (Fr)

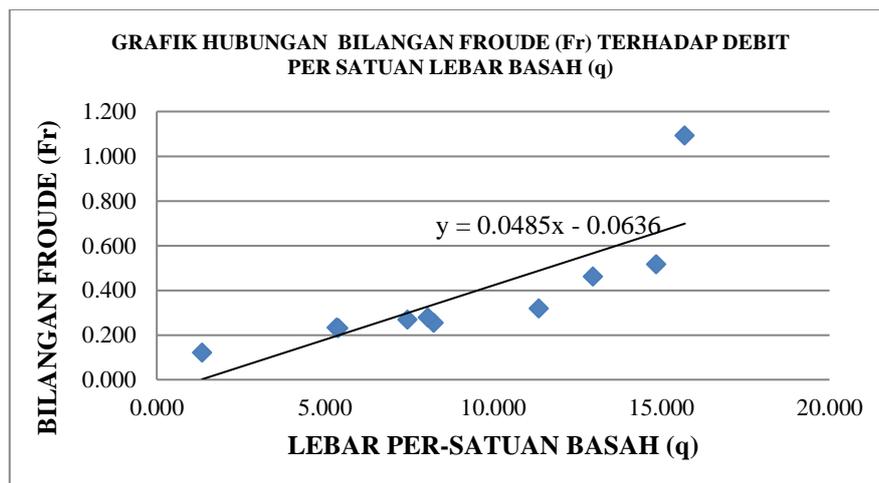


Gambar 7 : Grafik Perubahan Debit (Q) Terhadap Bilangan Froude (Fr)

Berdasarkan perhitungan Grafik $y = 1445.4x + 96.708$ di atas menunjukkan dampak aliran hubungan perubahan debit $Q = V \cdot A$ berbanding dengan bilangan Froude $Fr = V/\sqrt{(g \cdot y)}$ dalam uji model hidrolis laboratorium[6]. Dengan nilai yang didapat dan hasil grafik di atas menggambarkan semakin membesarnya nilai Debit yang dipengaruhi oleh kecepatan dan luas

area air maka nilai Bilangan kecepatan per gravitasi dikali ketinggian muka air pun menunjukkan nilai yang semakin besar pula pada saluran tersebut. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar bilangan Froude maka debit air yang mengalir akan semakin besar dan dapat berakibat gerusan pada dasar saluran dan sedimentasi di hilir saluran yang semakin besar.

Analisa Bilangan Froude (Fr) Terhadap Debit Per Satuan Lebar Basah (q)



Gambar 8 : Grafik Pengaruh Hubungan Bilangan Froude (Fr) Terhadap Debit Per Satuan Lebar (q)

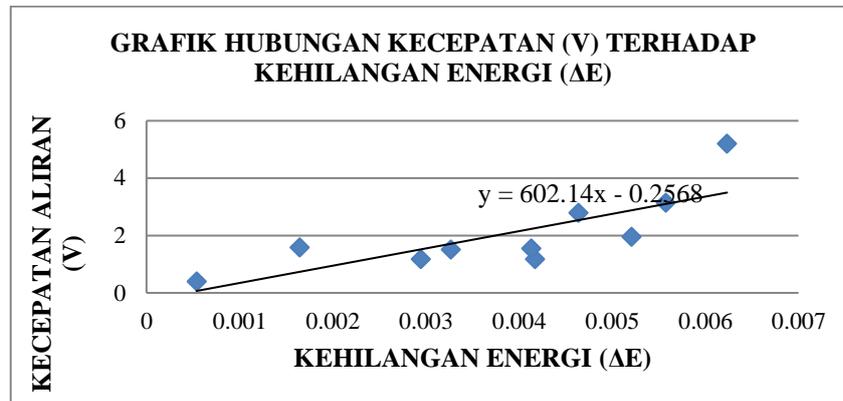
Berdasarkan kurva Grafik $y = 0,0485x - 0,0636$ di atas bahwa dampak bilangan Froude

(Fr) dengan debit per satuan lebar basah (q) dalam uji model hidrolis laboratorium dengan

nilai yang didapat dan hasil grafik di atas menggambarkan semakin besar nilai bilangan pada froude yang dipengaruhi oleh nilai (q) debit per satuan lebar pada saluran semakin

kecil nilainya, maka disini dapat berakibat gerusan terus-menerus pada dasar dimensi lebar saluran dan semakin kecilnya lebar pada saluran yang terjadi.

Analisa Kecepatan (V) Terhadap Kehilangan Energi (ΔE)

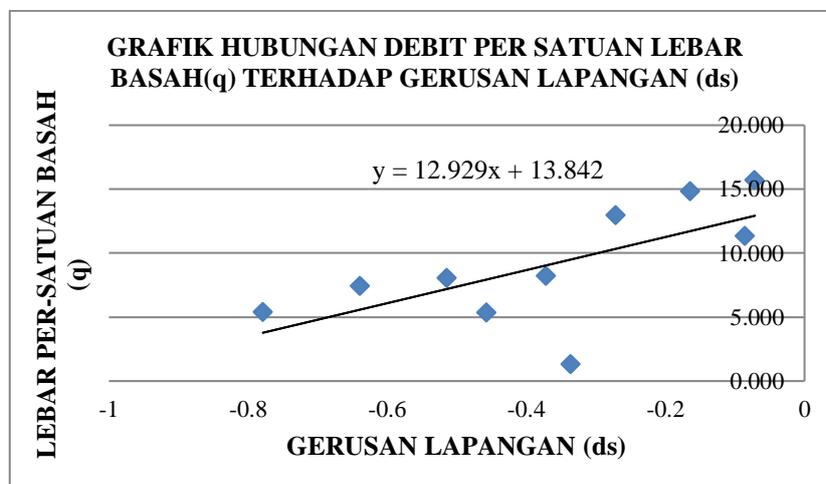


Gambar 9 : Grafik Pengaruh Kecepatan (V) Terhadap Kehilangan Energi (ΔE)

Berdasarkan Grafik di atas menunjukkan dampakhubungan Kecepatan dengan Perubahan Energi dalam uji model hidrolis laboratorium dengan nilai yang didapat dan hasil grafik di atas menggambarkan semakin besar kecepatanair yang mengalir maka nilai perubahan energi pun menunjukkan nilai yang semakin besar pula pada saluran tersebut.

Adapun nilai di atas mengartikan aliran besar berpengaruh terhadap kondisi saluran, untuk itu perlu diperhatikan karakteristik aliran yang terjadi agar saluran bisa diatur sedemikian rupa untuk mengontrol tidak terjadinya kerusakan-kerusakan, dan selanjutnya berdampak pada pendangkalan alur sungai itu sendiri, bisa dikatakan berakibat laju sedimentasi.

Analisa Debit Per Satuan Lebar Basah (q) Terhadap Gerusan Lapangan (ds)

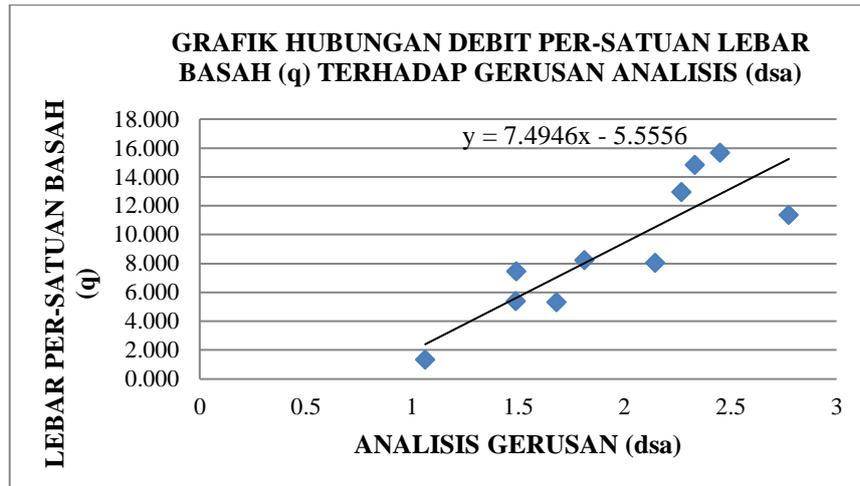


Gambar 10 : Grafik Pengaruh Debit Per Satuan Lebar (q) Terhadap Gerusan (ds)

Berdasarkan kurva grafik di atas diperoleh persamaan $y = 12,929x + 13,842$, dampak debit per satuan lebar saluran (q) terhadap kedalaman gerusan (ds) maka diartikan semakin kecil debit per satuan lebar saluran (q) semakin besar

gerusan kedalaman pada air kecepatan pada (ds) dan berakibat nilai panjang gerusan per kedalaman gerusan atau dapat dilihat dari hasil perhitungan q yang tinggi.

Analisa Debit Per Satuan Lebar Basah (q) Terhadap Gerusan Analisis (dsa)

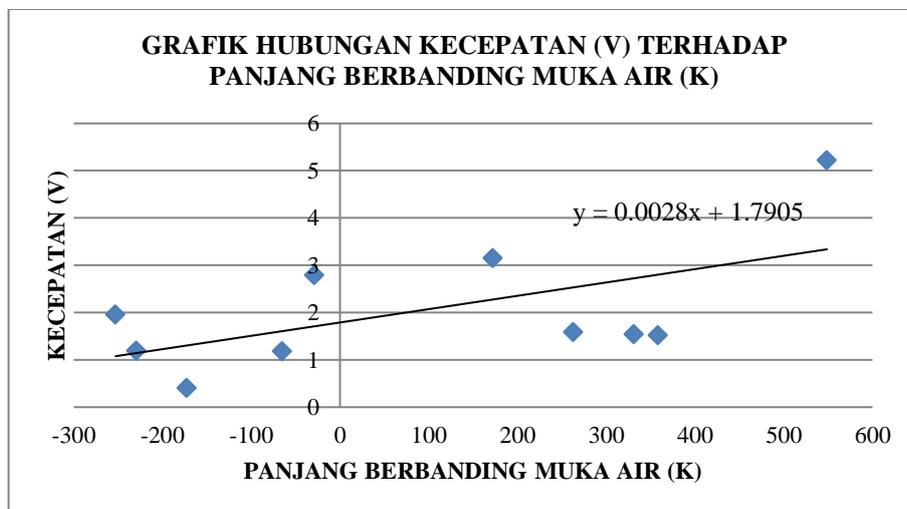


Gambar 11 : Grafik Pengaruh Debit Per Satuan Lebar (q) Terhadap Gerusan Analisis (dsa)

Berdasarkan kurva grafik di atas diperoleh persamaan $y = 7,4946x - 5,5556$, maka dapat diartikan semakin besar debit per satuan lebar (q) cm^3/s pada saluran semakin kecil pula nilai

panjang gerusan pada analisis kedalaman gerusan dan berdampak pada aliran alur sungai atau karakteristik sungai yang berubah dimensi saluran nya karena debit lebar yang tinggi.

Analisa Kecepatan (V) Terhadap Panjang Berbanding Muka Air (K)

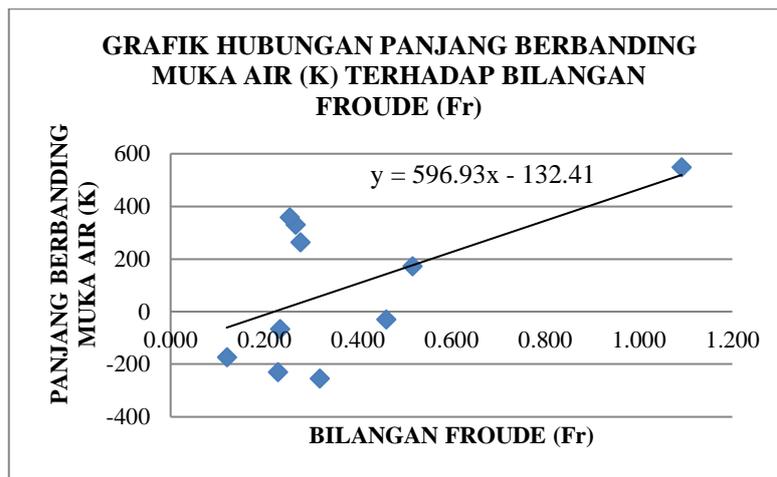


Gambar 11 : Grafik Pengaruh Kecepatan (V) Terhadap Panjang Berbanding Muka Air (K)

Berdasarkan grafik di atas diperoleh persamaan dapat diartikan semakin besar panjang muka air (k) = $L_n / (Y_1 - Y_2)$ aliran semakin besar pula kecepatan (V) = $Q / (b \cdot y)$ aliran pada debit profil aliran, maka dapat berdampak kerusakan yang

terus menerus pada tebing saluran atau dasar saluran dan berakibat sedimentasi dan pendangkalan karena material yang dibawa oleh kecepatan aliran dan panjang aliran yang tinggi.

Analisa Panjang Berbanding Muka Air (K) Terhadap Bilangan Froude (Fr)

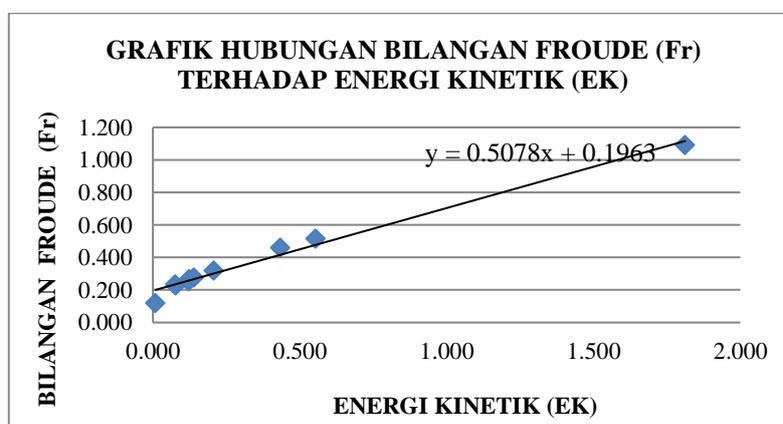


Gambar 12 : Grafik Pengaruh Panjang Berbanding Muka Air (K) Terhadap Bilangan Froude (Fr)

Berdasarkan Grafik di atas $y = 596,93x - 132,41$ menunjukkan Hubungan Bilangan Froude (Fr) dengan Panjangberbanding Perubahan ketinggian air muka (K) dalam uji model hidrolis laboratorium. Dengan nilai yang didapat dan hasil grafik di atas menggambarkan

adanya fluktuasi pada aliran yang didapat dari bilangan Froude terhadap perubahan ketinggian air. Tentunya akan berdampak pada pengaruh adanya potensi kerusakan pada dasar sungai maupun tebing sungai dan berakibat sedimentasi.

Analisa Bilangan Froude (Fr) Terhadap Energi Kinetik (EK)

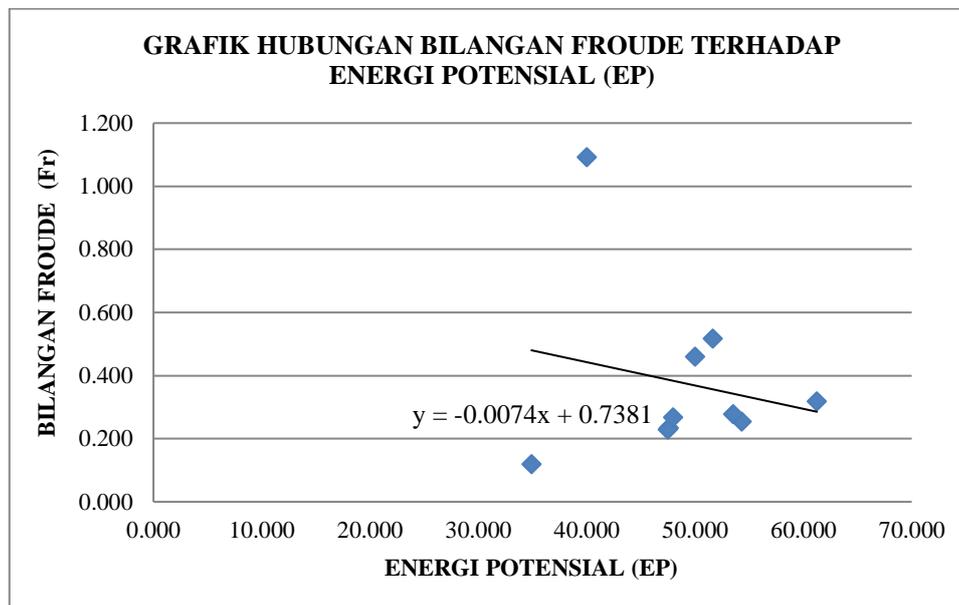


Gambar 13 : Grafik Pengaruh Bilangan Froude (Fr) Terhadap Energi Kinetik (EK)

Berdasarkan grafik diatas diperoleh nilai bilangan Froude ($Fr = V/\sqrt{(g.y)}$) lebih besar dibanding Energi kinetik yang terjadi, sehingga menggambarkan semakin besar nilai bilangan pada froude yang dipengaruhi oleh kecepatan dan luas area air maka nilai Bilangan kecepatan per gravitasi dikali ketinggian muka air pun

menunjukkan nilai yang semakin besar pula pada saluran tersebut yang mengalir dan dampaknya berakibat terjadinya tekanan yang disebabkan energi kinetik semakin kecil pada penelitian uji model yang dilakukan pada saluran dan tidak beresiko pada kerusakan yang tinggi.

Analisa Bilangan Froude (Fr) Terhadap Energi Potensial (EP)

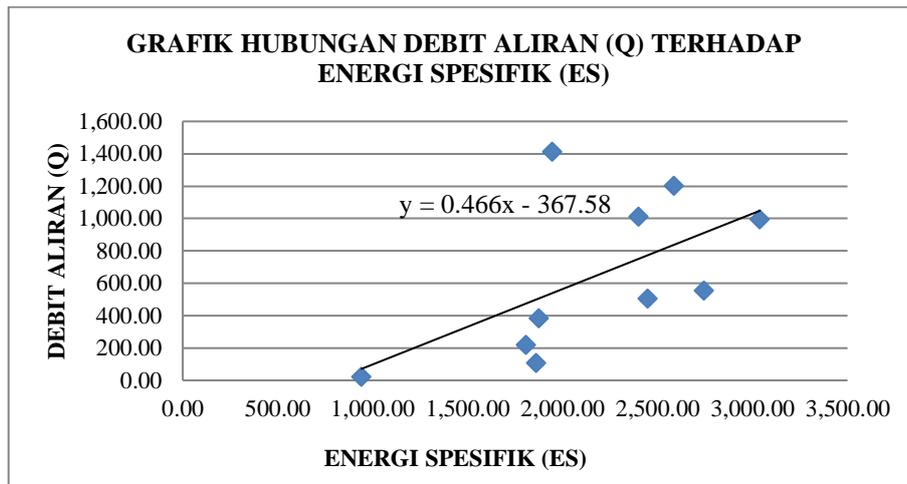


Gambar 14 : Grafik Pengaruh Bilangan Froude (Fr) Terhadap Energi Potensial (EP)

Berdasarkan grafik diatas diperoleh nilai Bilangan Froude (Fr) yang menggambarkan semakin besar nilai bilangan pada froude yang dipengaruhi oleh kecepatan dan luas area air maka nilai Bilangan kecepatan per gravitasi dikali ketinggian muka air pun menunjukkan nilai yang semakin besar pula pada saluran tersebut yang mengalir dan dampaknya

berakibat terjadinya tekanan yang disebabkan Energi Potensial (EP) yang terjadi, sehingga semakin besar bilangan froude yang terjadi maka tekanan yang disebabkan Energi Potensial semakin kecil pada penelitian uji model yang dilakukan pada saluran dan tidak beresiko pada kerusakan yang terjadi.

Analisa Debit Aliran (Q) Terhadap Energi Spesifik (ES)



Gambar 15 : Grafik Pengaruh Debit Aliran (Q) Terhadap Energi Spesifik (ES)

Berdasarkan Grafik di atas menunjukkan dampak aliran hubungan perubahan debit (Q) berbanding dengan energi spesifik (Es) dalam uji model hidrolis laboratorium dengan nilai yang didapat dan hasil grafik di atas menggambarkan semakin membesarnya nilai Debit air maka nilai Energi Spesifik pun menunjukkan nilai yang semakin besar pula pada saluran tersebut. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar energi spesifik maka debit makin besar dan berakibat gerusan yang terjadi akibat air akan semakin dalam termasuk jumlah sedimentasi yang terjadi akan semakin tebal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisa dan pembahasan yang telah dilakukan di laboratorium Universitas Sangga Buana YPKP Bandung pada Analisa & Kajian Kerusakan Tanggul Sungai Akibat Pengaruh Fluktuasi Tekanan Aliran Air Banjir (Studi Kasus Sungai Cicadas) Provinsi Jawa Barat, ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan pembacaan dari hasil yang

didapat dan menyimpulkan hubungan antara faktor hidrolis terkait kerusakan yang terjadi pada sungai. Oleh karena itu dari hasil analisa dan pembahasan tersebut dapat ditarik kesimpulan :

1. Kecepatan aliran di tikungan akan bergerak ke arah luar belokan, hal ini yang mengakibatkan karakteristik pada aliran dan terjadinya gerusan pada saluran lebih cenderung disisi luar belokan saluran arah horisontal.
2. Aliran pada dinding tebing mengakibatkan keruntuhan tebing dan angkutan material. Semakin tinggi debit aliran yang diberikan, semakin besar kerusakan dinding yang terjadi. Hal ini menimbulkan gerusan dan endapan yang cukup besar.
3. Mengenai hasil perhitungan hubungan Debit aliran $(Q)_{max} = 1.413,2 \text{ cm}^3/\text{s}$ dengan Kecepatan $(V)_{max} = 5,2137 \text{ cm}/\text{s}^2$ menyimpulkan adanya pengaruh yang besar terhadap kondisi suatu sungai yang nantinya jika tidak diperhatikan nilai –nilai tersebut berpotensi terhadap kerusakan pada sungai

atau erosi tebing sungai dan selanjutnya menghasilkan edimentasi yang dibawa oleh aliran sungai dan terjadinya pendangkalan yang meningkat.

4. Semakin besar fluktuasi tekanan aliran air yang terjadi maka semakin besar deformasi saluran terjadi.
5. Semakin besar energi yang bekerja pada tanggul sungai maka semakin besar gerusan yang terjadi pada saluran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bakhtiar, "Erosion index formulation with respect to reservoir life in the upper Citarum watershed," 2018, doi: 10.1051/mateconf/201814703002.
- [2] D. Sugandi, "MODEL PENANGGULANGAN BANJIR," *J. Geogr. Gea*, 2016, doi: 10.17509/gea.v7i1.1709.
- [3] M. F. Imansyah, "STUDI UMUM PERMASALAHAN DAN SOLUSI DAS CITARUM SERTA ANALISIS KEBIJAKAN PEMERINTAH," *J. Sositologi*, 2012.
- [4] C. F. Wan and R. Fell, "Laboratory tests on the rate of piping erosion of soils in embankment dams," *Geotech. Test. J.*, 2004, doi: 10.1520/gtj11903.
- [5] F. Masrouri, K. V. Bicalho, and K. Kawai, "Laboratory hydraulic testing in unsaturated soils," in *Laboratory and Field Testing of Unsaturated Soils*, 2009.
- [6] Risma, Warsit, Mawardi, Martono, and L. Satriyadi, "Kajian Perilaku Debit Alat Ukur Ambang Lebar," *Bangun Rekaprima*, 2017.