



Analisis Angkutan Sedimen Sungai Batang Kuranji Di Kota Padang Menggunakan Hec-Ras 6.1

^{1,*} Bambang Sujatmoko, ² Reygi Raica Mintio, ³ Manyuk Fauzi

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, 28293, Indonesia

*Corresponding author: b.sujatmoko@eng.unri.ac.id

Abstract

Sedimentation is one of the problems that often occurs in rivers. Sedimentation that occurs continuously will cause siltation of the riverbed so that it can cause flooding due to reduced cross-sectional capacity of the river. Understanding these conditions, this study was conducted to examine the distribution of sediment transport that occurs in rivers. The river that is the location of the study is Batang Kuranji River which is located in the city of Padang, West Sumatra. HEC-RAS version 6.1 was used to model and simulate the sediment transport process. Simulations were carried out with a duration of 100 days and three flow conditions, flood discharge at return times of 2, 5 and 10 years. The sediment transport function used is the Meyer Peter-Muller equation. The results indicate the occurrence of sedimentary material deposits scattered throughout the study location. The total volume of sediment deposit in flood discharge conditions for 2, 5 and 10 years, respectively, is 6,978 m³; 2,989 m³ and 132 m³. The highest sediment deposit occurred in the simulation with a 10-year return period discharge at RS 14 (STA 1+350) which was 5,141,533 m³. After analysis, the high sediment deposition in the Batang Kuranji river section is caused by a decrease in flow velocity due to the influence of tides at the river estuary.

Keywords: sediment transport, flood discharge, HEC-RAS model, Meyer Peter-Muller equation

Abstrak

Sedimentasi merupakan salah satu masalah yang sering terjadi di sungai. Sedimentasi yang terjadi secara terus-menerus akan menyebabkan pendangkalan pada dasar sungai, sehingga dapat menyebabkan banjir akibat berkurangnya kapasitas penampang sungai. Memahami kondisi tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji distribusi angkutan sedimen yang terjadi di sungai. Sungai yang menjadi lokasi penelitian adalah Sungai Batang Kuranji yang terletak di Kota Padang, Sumatera Barat. HEC-RAS versi 6.1 digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan proses angkutan sedimen. Simulasi dilakukan dengan durasi 100 hari dan tiga kondisi aliran, debit banjir kala ulang 2, 5 dan 10 tahun. Fungsi angkutan sedimen yang digunakan adalah persamaan Meyer Peter-Muller. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya endapan material sedimen yang tersebar di seluruh lokasi penelitian. Total volume endapan sedimen pada kondisi debit banjir 2, 5 dan 10 tahun berturut-turut adalah 6.978 m³; 2.989 m³ dan 132 m³. Endapan sedimen tertinggi terjadi pada simulasi dengan debit periode ulang 10 tahun di RS 14 (STA 1+350) yaitu sebesar 5.141.533 m³. Setelah dilakukan analisis, tingginya endapan sedimen pada ruas sungai Batang Kuranji disebabkan oleh penurunan kecepatan aliran akibat pengaruh pasang surut di muara sungai.

Kata kunci : angkutan sedimen, debit banjir, model HEC-RAS, persamaan Meyer Peter-Muller

1. Pendahuluan

Sungai merupakan saluran drainase berbentuk jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah dan mengalir secara

terus-menerus dari hulu menuju hilir. Sungai memiliki beberapa fungsi yaitu untuk mengalirkan air hujan dalam bentuk surface run off dan juga untuk mengangkut material

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 22-10-2024 | Selesai Revisi : 30-10-2024 | Diterbitkan Online : 01-11-2024

dari hasil erosi baik dari sungai itu sendiri maupun dari permukaan tanah saat aliran *surface run-off* menuju sungai [1]. Aliran air sungai merupakan sumber air yang paling banyak digunakan dan sangat penting untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Mengingat pentingnya fungsi dari sungai tersebut, maka sudah seharusnya untuk menjaga kelestarian suatu sungai.

Sungai dapat terganggu kestabilan alirannya akibat pendangkalan atau perubahan ketinggian dasar sungai yang disebabkan oleh proses sedimentasi. Sedimentasi pada sungai merupakan suatu proses angkutan sedimen melayang dalam air (suspensi) atau mengendapnya material suspensi/partikel-partikel tanah yang terbawa aliran sungai [2]. Material sedimen umumnya berasal dari peristiwa erosi yang terjadi pada lahan maupun erosi dari penampang sungai itu sendiri. Peristiwa sedimentasi yang terjadi secara terus-menerus akan menyebabkan pendangkalan di dasar sungai sehingga dapat mengakibatkan banjir karena berkurangnya kapasitas penampang sungai [3].

Sungai Batang Kuranji yang diteliti, berlokasi di ibu kota Provinsi Sumatera Barat yaitu Kota Padang. Sungai tersebut merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Kuranji yang memiliki luas $\pm 213,6$ km² dengan panjang sungai utama 18,6 km. Sungai ini melewati kota Padang pada bagian hilirnya dan berhulu di wilayah bukit barisan, perbatasan antara kota Padang dengan Solok. Pada bagian hilir sungai Batang Kuranji sudah mulai tampak adanya sedimentasi yang tinggi sehingga daerah tersebut berpotensi mengalami banjir yang dapat merugikan masyarakat sekitar

sungai. Oleh sebab itu, diperlukan suatu analisis untuk mengetahui besaran dan sebaran angkutan sedimen yang terjadi pada hilir sungai Batang Kuranji.

Analisis angkutan sedimen pada sungai dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya melakukan simulasi model matematik menggunakan *software* HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center River Analysis System*). *Software* ini dikembangkan oleh U.S Army Corps of Engineering (*USACE*) dan memiliki kemampuan untuk melakukan beberapa perhitungan aliran seperti simulasi aliran *steady*, aliran *unsteady*, transpor sedimen, dan kualitas air dalam satu jaringan untuk saluran alami maupun buatan. Simulasi angkutan sedimen dengan menggunakan program HEC-RAS dapat digunakan untuk mengevaluasi perubahan kapasitas tampang sungai akibat dari proses angkutan sedimen dan mengevaluasi proses angkutan sedimen yang terjadi pada penampang sungai maupun penggal sungai [1], [4].

Penelitian terkait dengan analisis angkutan sedimen menggunakan *software* HEC-RAS di Indonesia telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya [5], [6]. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh [5] adalah menghitung besar laju sedimentasi Sungai Sampean Bondowoso menggunakan program HEC-RAS 4.1 dan persamaan angkutan sedimen yang dipakai ialah persamaan Laursen. Hasil penelitian [5], [6] menunjukkan besaran sedimen yang mengendap di tiap penampang melintang sungai yang ditinjau. Berdasarkan penelitian [5], [6] tersebut maka *software* HEC-RAS terbukti dapat digunakan untuk menganalisis angkutan sedimen di

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 22-10-2024 | Selesai Revisi : 30-10-2024 | Diterbitkan Online : 01-11-2024

sepanjang penampang sungai tinjauan. Untuk itu penelitian ini juga menggunakan program HEC-RAS dalam mensimulasikan angkutan sedimen dan menentukan besaran serta penyebaran sedimen di sepanjang hilir sungai Batang Kuranji. *Software* HEC-RAS yang dipakai menggunakan versi 6.1 yang dirilis pada bulan Oktober 2021.

1.1. Analisa Hidrologi

Jumlah dan variasi debit sungai bergantung pada jumlah, intensitas dan distribusi hujan. Debit sungai dan curah hujan yang jatuh pada suatu DAS saling berhubungan. Terdapat 3 macam cara yang berbeda untuk menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada suatu areal tertentu, diantaranya yaitu metode rerata aritmetika, metode Isohyet, dan metode poligon Thiessen. Hujan rata-rata dengan metode rerata aljabar dapat dihitung dengan Pers. (1) berikut [7] [10].

$$R = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n} \quad (1)$$

dengan: R adalah hujan rerata kawasan (mm); R_1, R_2, R_n adalah curah hujan di setiap titik pengamatan (mm); n adalah jumlah stasiun hujan.

Salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam menghitung curah hujan rancangan ialah dengan menggunakan distribusi Log Pearson III. Persamaan distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Pers. (2) berikut [7].

$$\text{Log } X = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S_{\text{Log}X} \quad (2)$$

dengan: X adalah curah hujan rencana (mm); $\overline{\text{Log}X}$ adalah log curah hujan rerata (mm); K_T adalah koefisien distribusi Log Pearson; $S_{\text{Log}X}$ adalah standar deviasi dari nilai log x.

Pada keadaan tidak tersedianya data hidrologi yang digunakan untuk menurunkan hidrograf satuan, dibuatlah hidrograf satuan sintetis [7], [10]. Terdapat beberapa jenis metode HSS salah satunya yaitu metode Nakayasu. Nakayasu telah menyelidiki hidrograf satuan pada beberapa sungai di Jepang. Persamaan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dapat dilihat pada Pers. (3) berikut [7], [8].

$$Q_p = \frac{C \times A \times R_0}{3,6 \times (0,3T_p + T_{0,3})} \quad (3)$$

Dengan: Q_p adalah debit puncak banjir (m^3/det); C adalah koef limpasan; A adalah luas DAS (km^2); R_0 adalah hujan satuan = 1 mm; T_p adalah waktu puncak (jam); $T_{0,3}$ adalah waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak (jam).

1.2. Analisa Hidraulika dan Angkutan Sedimen

Menurut [4], analisis hidraulika dengan *software* HEC-RAS modul transpor sedimen dirancang untuk mensimulasi gerusan dan deposisi pada penampang sungai yang diakibatkan oleh frekuensi atau durasi debit aliran sungai dan perubahan geometri sungai. Modul ini juga dapat memperkirakan proses sedimentasi pada saluran dan mengkaji angkutan sedimen yang terjadi pada aliran sungai. HEC-RAS menyediakan beberapa *transport function* yang dapat digunakan untuk menganalisis angkutan sedimen di sungai, diantaranya persamaan Ackers White, Engelund Hansen, Laursen, Toffaleti, Yang, dan Meyer Peter- Muller.

Persamaan Meyer Peter-Muller didasarkan pada data eksperimen telah diuji secara luas dan digunakan untuk sungai dengan sedimen yang relatif kasar. Tingkat angkutan sebanding

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 22-10-2024 | Selesai Revisi : 30-10-2024 | Diterbitkan Online : 01-11-2024

dengan perbedaan antara tegangan geser rata-rata yang bekerja pada butiran dan tegangan geser kritis. Persamaan angkutan umum untuk fungsi Meyer Peter-Muller adalah sebagai berikut [4]:

$$\left(\frac{k_r}{k_r'}\right)^{3/2} \gamma RS = 0.047(\gamma_s - \gamma) d_m + \quad (4)$$
$$0.25 \left(\frac{\gamma}{g}\right)^{1/3} \left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\lambda}\right)^{2/3} g_s^{2/3}$$

dengan: k_r adalah koef kekasaran; k_r' adalah koef kekasaran butir; γ adalah berat jenis air (ton/m^3); R adalah radius hidraulik (m); S adalah energi gradient; γ_s adalah berat jenis sedimen (ton/m^3); d_m adalah diameter partikel rerata (m); g adalah percepatan gravitasi (m/s^2); g_s adalah satuan angkutan sedimen (ton/s/m)

2. Metode Penelitian

Secara garis besar, penelitian ini mengolah data-data yang diperlukan untuk analisis angkutan sedimen pada lokasi studi menggunakan bantuan *software*. Dilakukan analisis hidrologi untuk mendapatkan debit banjir rencana sebagai salah satu input untuk simulasi angkutan sedimen pada *software* HEC-RAS 6.1. *Software* tersebut sudah *open source* dan diakses pada Bulan Oktober 2021.

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sungai Batang Kuranji yang berlokasi di Provinsi Sumatera Barat tepatnya di Kota Padang. Sungai tersebut secara geografis terletak pada $0^\circ 54' 17.1''$ LS dan $100^\circ 20' 56.9''$ BT. Penggal sungai Batang Kuranji yang menjadi lokasi tinjauan penelitian yaitu bagian hilir sungai sepanjang 4,368 km dimulai dari STA 0+000 di

muara sungai sampai dengan STA 4+368. Pada hulu penggal sungai tersebut terdapat bangunan pengendali sedimen (*Check Dam*). Namun pada saat penelitian ini dilakukan, *Check Dam* tersebut dianggap dalam kondisi penuh sehingga material sedimen dari hulu tetap bisa masuk menuju hilir sungai. Untuk lebih jelasnya lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Sungai Batang Kuranji

2.2. Data Penelitian

Data-data yang diperlukan pada penelitian ini merupakan data yang digunakan untuk input pada program HEC-RAS. Data-data tersebut antara lain:

- Data geometrik penampang sungai diperoleh dari BWSS V Sumbar (2017).
- Peta topografi DAS, didapat dari situs Ina-Geoportal; diakses pada Oktober 2021.
- Data curah hujan harian 10 tahun (2011-2020), didapat dari Dinas PSDA Sumbar Pos Gunung Nago dan Batu Busuk.
- Data pasang surut air laut pada muara sungai Batang Kuranji, didapat dari buku perkiraan pasang surut yang dikeluarkan DISHIDROS (Dinas Hidro-Oceanografi) untuk perairan Teluk Bayur (2016).
- Data gradasi sedimen dasar, didapat dari BWSS V Sumbar (2017).
- Data-data material sedimen yang masuk ke sungai yang didapat dari penelitian sebelumnya [9].

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 22-10-2024 | Selesai Revisi : 30-10-2024 | Diterbitkan Online : 01-11-2024

2.3. Analisis Hidrologi

Pengolahan data hidrologi dilakukan guna memperoleh debit banjir rencana yang akan digunakan sebagai input program HEC-RAS untuk menganalisis angkutan sedimen.

Pengolahan data hidrologi meliputi :

(a) mengolah data curah hujan harian untuk mendapatkan nilai hujan harian maksimum rata-rata dengan menggunakan Pers. (1). Dilakukan analisis frekuensi curah hujan maksimum rerata yang dihasilkan beberapa metode distribusi. Pada penelitian ini digunakan metode distribusi Log-Pearson III, dapat dilihat pada Pers. (2). Untuk memastikan apakah hasil perhitungan curah hujan menggunakan metode tersebut sudah sesuai dan dapat digunakan, maka dilakukan pengujian distribusi Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.

(b) menentukan area tangkapan hujan dan perhitungan debit banjir rencana, yang disesuaikan dengan input debit di titik hulu sungai. Batasan area tangkapan hujan untuk lokasi studi diolah menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu *software ArcGIS*. Debit banjir rencana digunakan untuk *input flow* pada HEC-RAS. Debit banjir disimulasikan pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun, yang dihitung menggunakan metode hitungan HSS Nakayasu (Pers. (3))

2.4. Input Program HEC-RAS

Dalam melakukan analisis angkutan sedimen pada program HEC-RAS, dibutuhkan *input* tiga data utama. Data tersebut yaitu data geometri penampang sungai, data debit aliran sungai,

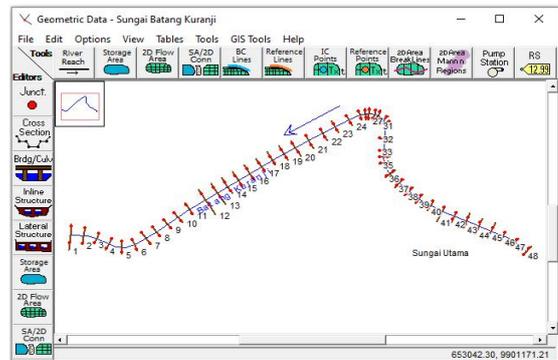
dan data sedimen seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur data analisis angkutan sedimen HEC-RAS

a. Input Data Geometrik Sungai

Input data geometrik sungai menghasilkan data berupa skema alur sungai dan potongan melintang sungai. Jumlah *cross section* (CS) atau penampang melintang sungai pada sungai Batang Kuranji yang di-*input* ke software HECRAS adalah sebanyak 48 STA. Tampilan input data geometrik sungai pada HEC-RAS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Input data geometrik

b. Input Data Debit Aliran Sungai

Untuk mensimulasi modul transpor sedimen, digunakan pilihan *quasi-unsteady flow* untuk memasukkan data debit aliran sungai Batang Kuranji. Perlu diketahui bahwa model *quasi-unsteady flow* dalam software HEC-RAS telah membagi waktu menjadi tiga langkah waktu. HEC-RAS membagi setiap profil *steady flow* diskrit (Durasi Aliran), di mana HEC-RAS menjaga aliran tetap konstan, ke dalam *Computational Increments*, yang merupakan

Informasi Artikel

langkah waktu hidraulika aliran dan transpor sedimen. HEC-RAS memperbarui hidraulika dan penampang melintang setiap *Computational Increment*, tetapi selanjutnya membagi langkah waktu ini menjadi langkah waktu pencampuran dasar (*Bed Mixing Time Steps*), yang menghitung gradasi dasar yang diperbarui untuk setiap lapisan dasar beberapa kali setiap *Computational Increment*.

Terdapat dua macam *input* kondisi batas yaitu kondisi batas hulu dan kondisi batas hilir. Pada kondisi batas hulu berupa data debit banjir rencana yang didapat dari analisis hidrologi, dan kondisi batas hilir berupa data elevasi pasang surut air laut (batas hilir berupa muara sungai, lihat Gambar 1).

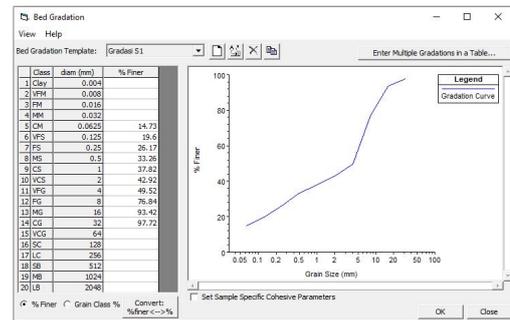
c. Input Data Sedimen

Data yang diperlukan dalam meng-*input* data sedimen pada program HEC-RAS yaitu :

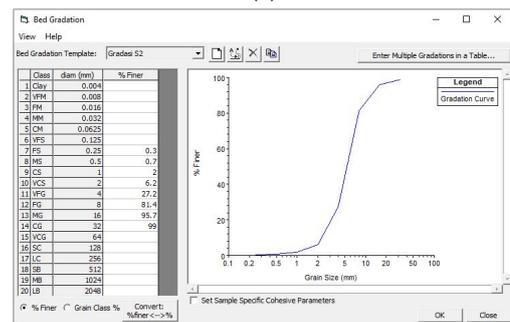
(1) data gradasi butiran sedimen dasar di sepanjang sungai yang ditinjau dan data besaran material sedimen yang masuk ke sungai. Pada penelitian ini data analisis saringan sedimen dasar didapat dari [9] yaitu sebanyak 3 sampel. Sampel 1 (S1) mewakili gradasi sedimen dasar pada RS 48 – RS 44, sampel 2 (S2) mewakili gradasi sedimen dasar pada RS 43 – RS 30, dan sampel 3 (S3) mewakili gradasi sedimen dasar RS 29 – RS 1, dapat dilihat pada Gambar 4.

(2) data besaran sedimen yang masuk ke sungai yang diperoleh dari hasil penelitian [9]. Dari penelitian [9] disimpulkan bahwa besarnya erosi lahan yang masuk ke dalam sungai pada seluruh luasan DAS Kuranji menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) adalah sebesar

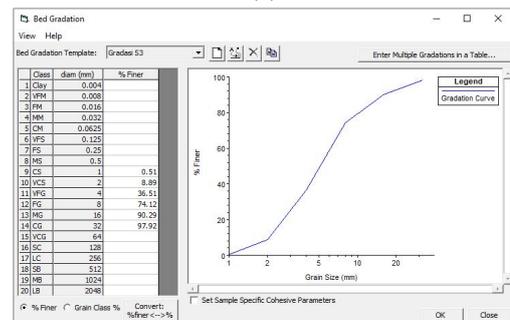
199.370,12 ton/tahun. Nilai besaran erosi lahan ini menjadi data *input* sedimen ke dalam *software* HEC-RAS.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Input data gradasi sedimen dasar: (a) sampel 1; (b) sampel 2; (c) sampel 3

2.5. Analisis Angkutan Sedimen

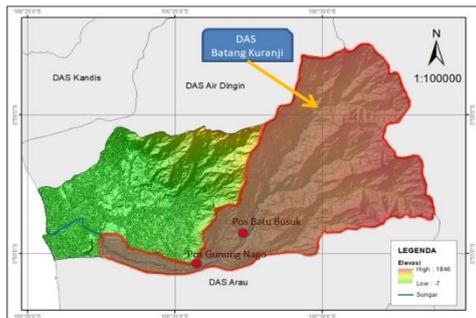
Untuk melihat pola sebaran dan angkutan sedimen pada penggal / *cross section* sungai Batang Kuranji, pada tahap simulasi HEC-RAS ditentukan waktu simulasi selama 100 hari yang dimulai pada tanggal 1 Januari 2022 pukul 00:00 hingga berakhir pada tanggal 10 April 2022 pukul 24:00. Metode yang dipilih sebagai fungsi angkutan sedimen yaitu persamaan Meyer Peter-Muller (Pers. (4)).

Informasi Artikel

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penentuan Daerah Tangkapan Hujan

Pada penelitian ini, daerah tangkapan hujan yang diperhitungkan untuk simulasi hanya berdasarkan daerah yang menjadi tangkapan hujan dengan batas sampai dengan bagian paling hulu sungai tinjauan. Hal tersebut dikarenakan input pada HEC-RAS memerlukan data besaran debit dan sedimen yang masuk pada titik paling hulu dari sungai yang dimodelkan. Berdasarkan hasil dari pengolahan menggunakan *software ArcGIS* diperoleh luasan *catchment area* yang akan digunakan sebagai lokasi studi seluas 12.930 ha atau 129,3 km² yakni 60,5% dari luas total DAS Kuranji. Daerah tangkapan hujan yang menjadi lokasi studi merupakan area yang diarsir dan dibatasi garis merah (Gambar 5).



Gambar 5. DAS Batang Kuranji

3.2. Hasil Analisis Hidrologi

Dari hasil analisis hidrologi yang dilakukan, didapat nilai curah hujan rencana berdasarkan perhitungan menggunakan distribusi Log Pearson III. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 1.

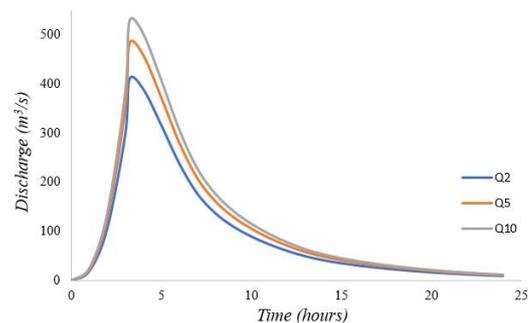
Tabel 1. Curah Hujan Rencana

Kala Ulang	Log Xrt	KT	Sd	XT (mm)
2	2,195	-0,066	0,079	154,66
5	2,195	0,816	0,079	181,68
10	2,195	1,317	0,079	199,08
25	2,195	1,880	0,079	220,63
50	2,195	2,261	0,079	236,52
100	2,195	2,615	0,079	252,31

Dari hasil perhitungan curah hujan rencana, selanjutnya diperoleh nilai unit satuan debit berdasarkan perhitungan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu (sesuai dengan sub bagian 1.1 dan 2.3 menggunakan pers. (3)). Dari nilai debit satuan tersebut, dilakukan perhitungan debit total akibat dari hujan jam-jaman pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Hasil dari perhitungan debit banjir rencana tersebut disajikan pada grafik HSS yang terdapat pada Gambar 6, dan debit puncaknya pada tiap kala ulang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Debit Puncak pada Tiap Kala Ulang

No	Q Rencana (tahun)	Debit (m ³ /s)
1	Q2	409,718
2	Q5	481,307
3	Q10	527,405



Gambar 6. HSS Nakayasu Sungai Batang Kuranji

3.3. Hasil Analisis Angkutan Sedimen

Berdasarkan hasil *running* simulasi angkutan sedimen HEC-RAS diperoleh *output* yakni besaran sedimen yang mengendap maupun yang tergerus di setiap penampang melintang sungai, profil memanjang sungai pada saat

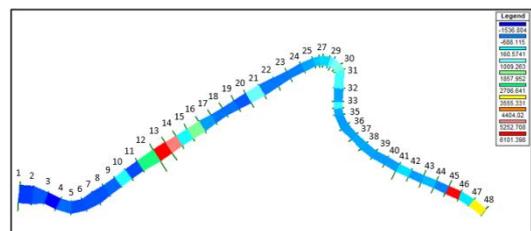
Informasi Artikel

awal simulasi dan akhir simulasi, dan distribusi angkutan sedimen di sepanjang penggal sungai Batang Kuranji yang dimodelkan.

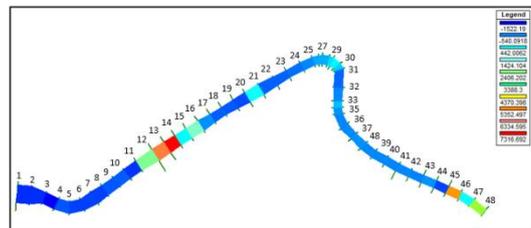
Pada simulasi dengan input debit kala ulang 2 tahun (Q2) diperoleh jumlah sedimen yang masuk pada hulu sungai sebesar 39.007 m³ dan sedimen yang keluar pada hilir sungai sebesar 32.029 m³ sehingga terjadi surplus deposit sedimen sebesar 6.978 m³. Simulasi dengan input debit kala ulang 5 tahun (Q5), diperoleh jumlah sedimen yang masuk pada hulu sungai sebesar 39.007 m³ dan sedimen yang keluar pada hilir sungai sebesar 36.018 m³ sehingga terjadi surplus deposit sedimen sebesar 6.978 m³. Terakhir untuk simulasi dengan input debit kala ulang 10 tahun (Q10) jumlah volume sedimen yang masuk pada hulu sungai sebesar 39.007 m³ dan sedimen yang keluar di hilir sebesar 38.875 m³ sehingga terjadi deposit sedimen sebesar 132 m³. Hasil simulasi distribusi angkutan sedimen pada sungai Batang Kuranji dapat dilihat pada Gambar 7. Skema berwarna merah menunjukkan terjadinya sedimentasi yang tertinggi, sedangkan skema berwarna biru tua menunjukkan terjadinya erosi.

Untuk mengetahui kebenaran dari hasil simulasi model di atas, dilakukan validasi model. Pada penelitian ini validasi hanya dilakukan terhadap simulasi aliran hidrolika, sedangkan terhadap simulasi sedimen tidak dilakukan karena tidak tersedianya data untuk validasi berupa data jumlah sedimen per tahunnya. Validasi simulasi aliran dilakukan dengan membandingkan data kecepatan aliran yang terjadi di beberapa tampang tinjau di lapangan dan di model. Data kecepatan diukur dengan alat *current meter* di 5 titik penampang

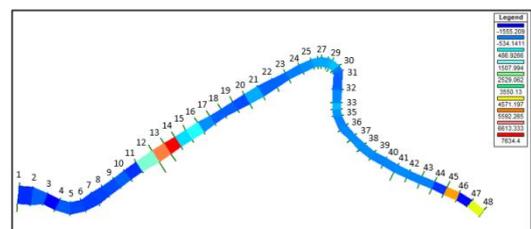
sungai. Hasil validasi aliran menunjukkan bahwa tingkat kesalahan terhadap data kecepatan di lapangan dan di model kurang dari 5% (sekitar 4,2%) sehingga untuk simulasi aliran, model HEC-RAS memiliki validitas yang tinggi. Untuk validasi simulasi sedimen, hanya dilakukan dengan melihat kewajaran hasil simulasi dengan kondisi di lapangan, yaitu dengan melihat hasil simulasi sedimen terhadap tinggi sedimentasi selama 100 hari dan debit Q2 tidak lebih dari 40 cm.



(a) Simulasi pada debit kala ulang 2 tahun



(b) Simulasi pada debit kala ulang 5 tahun



(c) Simulasi pada debit kala ulang 10 tahun

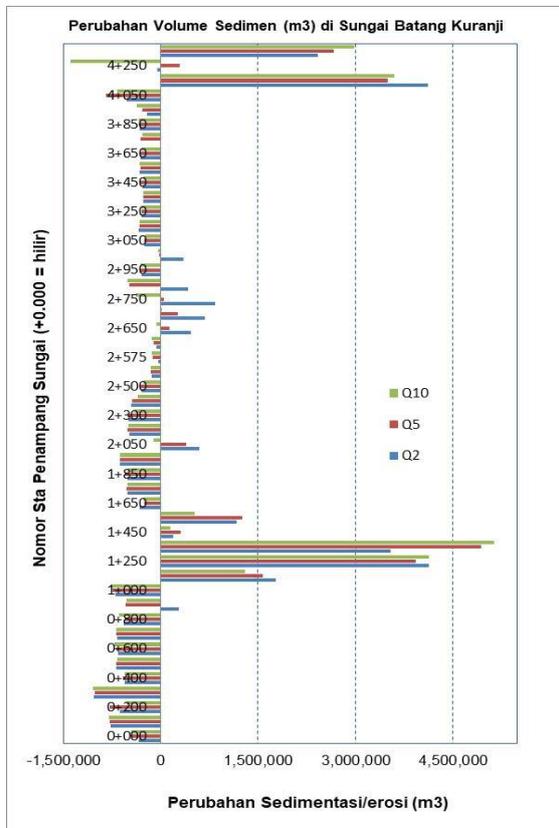
Gambar 7. Skema distribusi angkutan sedimen pada sungai Batang Kuranji

Berdasarkan Gambar 7, pada simulasi dengan Q2 terdapat 14 penggal sungai (RS) mengalami sedimentasi dan 34 RS mengalami erosi. Sedimentasi terbesar terletak pada RS 13 (STA 1+250) sebesar 4.133 m³, dan erosi terbesar terjadi pada RS 4 (STA 0+300) sebesar 1.029 m³. Untuk simulasi dengan Q5, terdapat 12 RS mengalami sedimentasi dan 36

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 22-10-2024 | Selesai Revisi : 30-10-2024 | Diterbitkan Online : 01-11-2024

RS mengalami erosi. Sedimentasi terbesar terletak pada RS 14 (STA 1+350) sebesar 4.933 m³, dan erosi terbesar terjadi pada RS 4 (STA 0+300) sebesar 1.020 m³. Terakhir pada simulasi dengan Q10, hanya terdapat 8 RS yang mengalami sedimentasi dan 40 RS lainnya mengalami erosi. Sedimentasi terbesar terletak pada RS 14 (STA 1+350) sebesar 5.142 m³, dan erosi terbesar terjadi pada RS 47 (STA 4+250) yakni sebesar 1.390 m³. Setelah dianalisis, pada penggal sungai yang mengalami sedimentasi yang tinggi tersebut terjadi pelebaran penampang sungai dan pengaruh pasang surut sehingga menyebabkan penurunan kecepatan aliran yang cukup signifikan.



Gambar 8. Rekapitulasi Perubahan Volume Sedimen di Sungai Batang Kuranji

Hasil akhir dan rekapitulasi dari simulasi perubahan volume sedimen yang terjadi di

setiap penampang melintang sungai dan total deposit sedimen pada tiap kala ulang debit dapat dilihat pada Gambar 8.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan batasan/pendekatan riset yang diterapkan seperti (1) simulasi sedimen hanya sedimen dasar (*bedload*) dan sedimen *non-koheisif*, (2) dasar sungai dianggap dasar bergerak (*moveable bed*), (3) menggunakan pendekatan model *quasi-unsteady flow*, (4) angkutan sedimen hanya di dasar sungai, tidak pada tebing., maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Besarnya debit banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu adalah sebesar 409,72 m³/s pada kala ulang 2 tahun, 481,31 m³/s pada kala ulang 5 tahun, dan 527,41 m³/s pada kala ulang 10 tahun.
- Simulasi angkutan sedimen HEC-RAS selama 100 hari menunjukkan terjadinya surplus deposit material sedimen yang tersebar disepanjang lokasi studi sebesar 6.978 m³ pada simulasi dengan Q2, 2.989 m³ pada simulasi dengan Q5, dan 132 m³ pada simulasi dengan Q10.
- Semakin besar periode ulang debit banjir rencana maka semakin kecil kecenderungan material sedimen untuk mengendap dan untuk segmen sungai yang mengalami sedimentasi yang tinggi disebabkan oleh pengaruh penurunan kecepatan aliran pada segmen sungai tersebut.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 22-10-2024 | Selesai Revisi : 30-10-2024 | Diterbitkan Online : 01-11-2024

Daftar Rujukan

- [1] Wardhana, P. N., 2015. Analisis Transpor Sedimen sungai Opak dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0. *Jurnal Teknisia*, XX(1), pp. 22–31.
- [2] Arsyad, S., 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [3] Yang, C., Jiang, C., & Kong, Q., 2010. A Graded Sediment Transport and Bed Evolution Model in Estuarine Basins and Its Application to the Yellow River Delta. *Procedia Environmental Sciences*, 2(5), pp. 372-38.
- [4] Anonim, 2020. *HEC-RAS River Analysis System : HEC-RAS Sediment Transport User's Manual*, ASCE. USA: Hydrologic Engineering Centre. ASCE.
- [5] Iswahyudi, K., Salim, N., dan Abadi, T., 2018. Kajian Sedimentasi di Sungai Sampean Bondowoso Menggunakan Program HEC-RAS Versi 4.1. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 3(2), pp. 46–52.
- [6] Andrian, I., dan Pranoto, W. A., 2020. Analisis Angkutan Sedimen Dasar Sungai Cibeet Dengan HEC-RAS Dan Uji Laboratorium. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(1), pp. 31-41.
- [7] Triatmodjo. B., 2010. *Hidrologi Terapan*. 2nd ed, Yogyakarta: Beta Offset.
- [8] Kamiana, M., 2012. *Teknik Perhitungan Debit Banjir Rencana Bangunan Air*. Palangkaraya: Graha Ilmu
- [9] Sujatmoko, B., Hirvan, Z., & Fauzi, M., 2022. Analisis Laju Erosi dan Sedimentasi Lahan pada DAS Batang Kuranji Kota Padang. *Jurnal Teknik*, 16(1), pp. 1–8.
- [10] Asdak, C., 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada Press,.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 22-10-2024 | Selesai Revisi : 30-10-2024 | Diterbitkan Online : 01-11-2024
