



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 3 Tahun 2023 Page 8004-8013

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Model Sedimentasi Dengan Menggunakan Aplikasi *Hec-Ras* (Studi Kasus : Sungai Pappa Kab. Takalar)

Andi Haikal^{1✉}, Ratna Musa², Mas'ud Sar³

(1) Mahasiswa Pasca Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia

(2), (3) Dosen Teknik Sipil Universtas Muslim Indonesia

Email: ekaljago46@gmail.com^{1✉}

Abstrak

"Model Sedimentasi Dengan Menggunakan Aplikasi *HEC-RAS*" (Studi Kasus : Sungai Pappa Kab. Takalar). Sungai Pappa berada di Kabupaten Takalar sering mengalami banjir pada musim penghujan, yang disebabkan tingginya intensitas curah hujan, ditambah dengan penyempitan dan pendangkalan penampang sungai akibat sedimentasi dari hulu, aliran air mengangkut material-material sedimen yang berasal dari proses erosi yang terbawa oleh aliran air. Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Penelitian ini melihat model perubahan dasar sungai akibat sedimentasi dan mengetahui besarnya angkutan sedimentasi. sehingga dapat dibuat rencana penanganan yang dapat mengurangi dan mereduksi akibat-akibat yang ditimbulkannya, perilaku transport sedimen, besarnya angkutan sedimen dan terjadinya perubahan dasar sungai pada area studi. Hasil simulasi menggunakan HEC-RAS 6.0 pada cross section 1, 2, 3, dan 11 mengalami degradasi, dan di cross section 4 dan 5 terjadi aggradasi, sedangkan pada cross section 6, 7, 8, 9 dan 10 terjadi ekuilibrium. Besarnya volume sedimen yang terdegradasi pada ruas sungai Pappa yang diteliti sebesar 16.225,47 m³ dan volume sedimen yang teragradasi sebesar 9.291,56 m³, sehingga volume sedimen yang akan mengalir kearah hilir Sungai Pappa sebesar 6.933,91 m³.

Kata Kunci : *Debit banjir, angkutan sedimen, aggradasi, degradasi*

Abstract

"Sedimentation Model Using the HEC-RAS Application" (Case Study: Pappa River, Takalar Regency). The Pappa River, located in Takalar Regency, often experiences flooding during the rainy season, which is caused by the high intensity of rainfall, coupled with the narrowing and silting of the river section due to sedimentation from upstream, the water flow transports sedimentary materials originating from the erosion process carried by the water flow. Sediment produced by the erosion process and carried by the flow of water will be deposited in a place where the velocity of the flow slows down or stops. This study looks at the model of changes in the river bed due to sedimentation and determines the amount of sediment transport. so that a treatment plan can be made that can reduce and reduce the consequences it causes, the behavior of sediment transport, the amount of sediment transport and the occurrence of changes in the river bed in the study area. The simulation results using HEC-RAS 6.0 experienced degradation in cross sections 1, 2, 3, and 11, and aggradation occurred in cross sections 4 and 5, while equilibrium occurred in cross sections 6, 7, 8, 9 and 10. The volume of degraded sediment in the Pappa river segment studied was 16,225.47 m³ and the volume of degraded sediment was 9,291.56 m³, so that the volume of sediment that would flow downstream of the Pappa River was 6,933.91 m³.

Keywords: Flood discharge, sediment transport, aggradation, degradation

PENDAHULUAN

Sungai adalah saluran alamiah di permukaan bumi yang menampung dan menyalurkan air hujan dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah dan akhirnya bermuara di danau atau di laut. Di dalam aliran air terangkut juga material-material sedimen yang berasal dari proses erosi yang terbawa oleh aliran air dan dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan akibat sedimentasi dimana aliran air tersebut akan bermuara yaitu di danau atau di laut Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi. Studi sebagai usaha untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh adanya proses degradasi dan agradasi. Kajian tentang pengaruh tersebut adalah salah satu cara untuk mengetahui penyebab terjadinya bencana sehingga dapat dibuat rencana penanganan yang dapat mengurangi dan mereduksi akibat-akibat yang ditimbulkannya.

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu

kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alamiah yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Erosi adalah peristiwa berpindahnya atau terangkutnya tanah atau bagaian tanah dari tempat ketempat lain oleh media alami (air atau angin) (Arsyad, 1980 *dalam* Juita, *et al.* 2019). Di daerah tropis basah seperti Indonesia erosi terutama disebabkan oleh air. Dalam memperkirakan laju erosi pada suatu daerah hal penting yang perlu diperhatikan adalah intensitas hujan, koefisien limpasan, tataguna lahan, kondisi topografi (kemiringan dan panjang lereng) serta kondisi geologi dan batuan (Priyantoro, 1987).

1. Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya, dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan, pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi. Indarto (2016) menyatakan hidrologi merupakan ilmu bumi (*Geoscience atau Science de la Terre*) yang secara khusus mempelajari tentang siklus hidrologi atau siklus air di permukaan bumi dengan berbagai macam konsekuensinya.

2. Siklus Hidrologi

Air yang sampai ke permukaan tanah sebagian akan berinfiltrasi dan Sebagian lagi mengisi cekungan-cekungan di permukaan tanah yang kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah yang disebut runoff atau masuk ke sungai-sungai dan akhirnya ke laut. Berikut gambar dari siklus hidrologi.

3. Curah Hujan

Bambang Triatmodjo (2010) hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari alam yang terdapat di atmosfer. Bentuk presipitasi lainnya adalah salju dan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur, dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan Kristal Kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan. Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Satuan curah hujan selalu dinyatakan

dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm). Curah hujan diperoleh dari data lapangan hasil pengukuran oleh stasiun hujan dalam satuan mm. Curah hujan digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan.

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang relevan dan akurat dengan masalah yang dibahas. Metode pengumpulan data tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan (observation), yaitu melakukan pengumpulan data berdasarkan pengamatan secara langsung yang sistematis.
2. Wawancara (interview), yaitu melakukan dialog secara langsung untuk memperoleh informasi tambahan.

Data-data penelitian ini sebagai berikut :

- a. Data debit harian terukur
- b. Data Geometrik sungai
- c. Data sedimen dasar (*bed load*)

Penelitian Menggunakan metode analisis Hidrologi dengan menggunakan data curah hujan 20 tahun dan analisis sedimen digunakan Quasy Unsteady Flow Sedimen untuk menyimulasikan transpor sedimen satu dimensi akibat gerusan atau deposisi dalam waktu yang cukup panjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Hidrologi

1. Penentuan Luas DAS

Dalam membuat area daerah aliran sungai ini menggunakan bantuan software Arc-GIS. Penetapan batas daerah aliran sungai berdasar pada kondisi topografi di daerah tersebut. Di dalam daerah aliran sungai di lokasi penelitian terdapat beberapa stasiun curah hujan yaitu Stasiun Curah Hujan Pappa, Stasiun Curah Hujan Pammukkulu, Stasiun Curah Hujan Malolo dan Stasiun Curah Hujan Cakura.

2. Hujan Rerata Maksimum

Melihat data curah hujan dari keempat stasiun curah hujan yang memiliki curah hujan yang tidak merata, maka untuk menghitung hujan rerata maksimum dari keempat

stasiun curah hujan akan menggunakan metode polygon thiessen.

Rumus Polygon Thiessen

$$P = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana :

P = Curah hujan rerata kawasan

P_n = Curah hujan di stasiun curah hujan

A_n = Luas daerah yang mewakili stasiun curah hujan

B. Analisis Curah Hujan.

Ada beberapa jenis distribusi statistik yang dapat dipakai untuk menentukan besarnya curah hujan rencana, seperti distribusi Gumbel, Log Pearson III, Normal dan Log Normal, dan beberapa cara lain. Metode-metode ini harus diuji mana yang biasa dipakai dalam perhitungan.

Tabel 1 : Kesimpulan Uji Parameter Statistik

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Gumbel	Cv = 1,14	0,196	Tidak
		Ck = 5,4	3,442	Tidak
2	Normal	Cs = 0	0,317	Tidak
		Ck = 3	3,442	Tidak
3	Log Normal	Cs = 0.238	-0,168	Tidak
		Ck = 3.101	3,103	Tidak
4	Log Person Type III	Jika semua syarat tidak terpenuhi	-0,168	lya
			3,103	lya

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil Smirnov-Kolmogorof pada Tabel diatas dimana $\Delta P \text{ Maks} = 0.0657 < \Delta P \text{ Kritis} = 0.2417$, maka distribusi yang dipilih adalah Distribusi Log Normal. Dari Tabel diatas dapat disimpulkan bahwa Distribusi Log Normal dapat diterima untuk menganalisis data curah hujan. Hujan rencana Distribusi Log Normal untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.

1. Perhitungan Intensitas Curah Hujan.

Untuk menganalisis intensitas curah hujan digunakan formula dari Dr. Mononobe sbb:

$$R_t = \left(\frac{R_{24}}{t} \right) \times \left(\frac{t}{T} \right)^{2/3}$$

dimana:

R_t = rata-rata hujan dari awal sampai jam ke T (mm/jam)

T = waktu hujan dari awal sampai jam ke T (jam)

R_{24} = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm/jam)

R_{T-1} = $T * R_t - (T-1) * R_{(T-1)}$

R_T = intensitas curah hujan pada jam T (mm/jam)

$R_{(T-1)}$ = rata-rata curah hujan dari awal sampai jam ke (T-1)

Distribusi hujan jam-jaman digunakan waktu distribusi hujan = 6 jam

maka rumusnya menjadi :

$$R_t = (R_{24}/6) * (6/T)^{2/3}$$

2. Perhitungan Pola Hujan

Rumus:

$$R_n = C \cdot R$$

dimana:

R_n = Hujan netto (mm)

C = Koefisien pengaliran

R = Curah hujan rancangan (mm)

3. Perhitungan Debit Banjir Rancangan

1. Luas DAS (A) : 490,75 Km²
2. Panjang Sungai Utama (L) : 41,92 Km
3. Curah Hujan Efektif (R_e) : 1mm
4. $t_g = 0,4 + 0,058 L$: 2,831 jam
5. $\alpha = (0,47 * (A * L)^{0,25}) / T_g$: 1,988
6. $T_r = 0,5 t_g$: 1,416 jam
7. $T_p = t_g + 0,8 T_r$: 3,964 jam
8. $T_{0,3} = \alpha t_g$: 5,629 jam
9. $0,5 * T_{0,3}$: 2,814 jam
10. $1,5 * T_{0,3}$: 8,443 jam

- 11. $2,0 \cdot T_{0,3}$: 11,258 jam
- 12. $2,5 \cdot T_{0,3}$: 14,072 jam
- 13. $T_p + T_{0,3}$: 9,593 jam
- 14. $T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,5}$: 18,036 jam
- 15. $1/3,6 ((A \cdot Re)/(0,3T_p + T_{0,3}))$: 19,994 m³/dt

Mencari Ordinat Hidrograf

- 1 Pada kurva naik ($0 < t < T_p$) $0 < t < 3,964$
 $Q_t = Q_p (t/T_p)^{2,4}$
- 2 Pada kurva turun ($T_p < t < T_p + T_{0,3}$) $3,964 < t < 9,593$
 $Q_t = Q_p \times 0,3(t-T_p)/T_{0,3}$
- 3 Pada kurva turun ($T_p + T_{0,3} < t < T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,5}$)
 $9,593 < t < 18,036$
 $Q_t = Q_p \times 0,3[(t-T_p) + (0,5T_{0,3})] / (1,5T_{0,3})$
- 4 Pada kurva turun ($t > T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,5}$) $t > 18,036$
 $Q_t = Q_p \times 0,3[(t-T_p) + (1,5T_{0,3})] / (2T_{0,3})$

B. Permodelan

Permodelan Steady Flow

Untuk perhitungan angkutan sedimen, HEC-RAS dapat melakukan pemodelan penampang untuk mendapatkan kapasitas angkutan sedimen. Ada beberapa metode yang disediakan HEC-RAS untuk perhitungan angkutan sedimen, diantaranya *Ackers-White*; *Engelund-Hasen*; *Laursen* (dengan modifikasi Copeland); *Meyer-Peter and Muller*; *Toffaletti*; dan yang (untuk pasir dan krikil). (Brunner. 2016, dalam Nurwahyunil, F.D. 2018).

Hasil run dari aplikasi berupa tinggi air pada penampang sungai, data-data hidrolika pada penampang sungai, dan lainnya berikut profil memanjang sungai yang berasal di modelkan pada aplikasi Hec-ras.

C. Permodelan Sedimen

Pada gambar diatas profil memanjang sungai menunjukkan bentuk perubahan dasar sungai dari hulu ke hilir dimana relative terjadinya erosi karena besarnya debit aliran serta sedimen yang terangkut dari hulu ke hilir. Degradasi terjadi pada Lintasan 1 – Lintasan 5.

SIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan dengan debit banjir kala ulang 2 tahun menunjukkan tinggi profil muka air sungai rata-rata 2-3 meter dari dasar sungai, dan hingga kala ulang 200 tahun ketinggian air naik rata-rata 1 – 1,5 m. Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan *HEC-RAS* 6.0 Berdasarkan data sedimen output hasil running dapat pula diketahui perubahan dasar sungai terjadi di beberapa Lintasan. Pada Lintasan 1, Lintasan 2, Lintasan 3, Lintasan 4, Lintasan 5 dan Lintasan 11 (Hilir Sungai) yang mengalami degradasi. Degradasi terbesar terjadi pada Lintasan 11 dengan kedalaman -0,4305 meter, kemudian pada lintasan 10 terjadi agradasi setebal 0,0013 meter. Saran: Studi hidrologi yang dilakukan harus lebih detail yang berkaitan dengan Panjang waktu pengamatan dan jumlah stasiun serta data hujan yang baru agar menghasilkan studi yang lebih baik; Perlu adanya pengujian sedimentasi yang berkelanjutan terutama untuk sedimen melayang (suspended load) agar mendapatkan data yang akurat.; Simulasi yang dengan menggunakan program *HEC-RAS* 6.0 merupakan permodelan satu dimensi dengan keterbatasannya. Untuk hasil yang lebih maksimal permodelan bisa dilanjutkan dengan menggunakan model dua atau tiga dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyansyah Muhammad Andi, 2017. *Analisa Hidrolika Aliran Sungai Blifard dengan Menggunakan HEC-RAS*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Annisa, H., Musa, R., & Mallombasi, A. (2021). Studi Karakteristik dan Laju Sedimen Sungai Maros. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 26–35. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/275/168>
- Anonim, 2006. *Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi*. Jakarta
- Anonim, 2010. *Software HEC-RAS 4.1*, Hydraulic Engineering Center (*HEC*), Institute for Water Resources (IWR), US Army Corp of Engineer (USACE), California
- Anonim, 2011. *Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai*. Jakarta
- Anonim, 2019. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 Tentang Sumber Daya Air*. Jakarta
- Anwar, S. 2009, *Pengelolaan Sumber Daya Air*, PT. Mediatama Saptakarya Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.

- Ashad, H. (2020a). *Analisis Kalibrasi Koefisien Manning pada Saluran Tanah dan Pasangan Batu Saluran Sekunder Belawa Daerah Irigasi Saddang Kabupaten Sidrap*. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(3), 267–274. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/204/137>
- Ashad, H. (2020b). *Kajian Pengaliran Banjir Sungai Terhadap Koefisien Kekasaran Manning Pada Sungai Larompong Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan*. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(2), 112–116. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/85/62>
- Ashad, H., & Hadi, A. K. (2021). *Kajian Kebutuhan Debit Air pada Daerah Irigasi Bila Kabupaten Sidenreng Rappang*. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(2), 141–150. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/339/216>
- Gemma Galgani Tanjung Dewandaru, Lasminto Umboro. 2014, *Studi Penanggulangan Banjir Kali Lamong Terhadap Genangan di Kabupaten Gresik*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Haryono Putro dan Joetata Hadihardaja, 2013. *Variasi Koefisien kekasaran Manning (n) pada Flum Akrilik pada Variasi Kemiringan Saluran dan Debit Aliran*. Jurnal. Jurusan Teknik Sipil Universitas Gunadarma.
- Hadisusanto, Nugroho. 2011. *Aplikasi Hidrologi*, Malang, Jogja Media Umum.
- Indarto, S., & Dea, I. (2022). *Hidrologi : Teori Dan Penerapan Hidrologi Di Jawa Timur*. Terbitkan dalam-dalam.
- Kodoatie, R. J. & Syarief, R. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terepadu*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Kusuma, W. I. (2016). *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Green Mansion Residence Sidoarjo*. Jurnal. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lestari, U. S. (2016). *Kajian metode empiris untuk menghitung debit banjir Sungai Negara di ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio)*. *Poros Teknik*, 8(2), 86–96.
- Pallu, Muh saleh, *Teori dasar Angkutan sedimen Didalam Saluran Terbuka*, CV. Telaga zamzam, Makassar, 2012
- Rizaldy, A., Musa, R., & Mallombasi, A. (2021). *Kalibrasi Koefisien Debit Model Buka Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka (Uji Laboratorium)*. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 1–10. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/273/166>

- Sarwono Bambang, Lasminto Umboro, Ramanintyas Aninda. 2017. *Perencanaan Penanggulangan Banjir Akibat Luapan Sungai Petung*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Soewarno, (1995). *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid II*. Penerbit Nova, Bandung.
- Suadnya, DP, JSF Sumarauw, and T. Mananoma. 2017. "Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air." *Jurnal Sipil Statik* 5(3):143–50.
- Triatmodjo, Bambang. 2020. *Hidrolika II*. Cetakan ke-13, Beta Offset, Yogyakarta.
- Tahir, A. (2011). *Kinerja campuran Split Mastic Asphalt (SMA) yang menggunakan serat selulosa alami dedak padi*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Transportasi*, 1(1).
<https://core.ac.uk/download/pdf/292007557.pdf>
- Tahir, M., & Musa, R. (2020). *Kajian Koefisien Kekasaran Manning (n) Pasangan Batu dan Beton Berdasarkan Kuantifikasi Kekasaran Hidrolis (Studi Kasus Daerah Irigasi Wawotobi Kab. Konawe Sultra)*. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(2), 118–132.
<https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/83/61>
- Wahyuddin Qadri, Sholihin Muhammad, Sisinggih Dian. 2015. *Studi Penanganan Banjir Sungai Bila Kab. Sidrap*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Wellang, M., Hasim, M. F., & Simin, I. F. (2019). Analisa Koefisien Kekasaran Manning (n) dan Chezy (c) pada Saluran Terbuka dengan Variasi Debit Aliran dan Kemiringan. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 4(1), 11–21.
<https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/357/231>