

ANALISIS LAJU ANGKUTAN SEDIMEN UNTUK MENGANTISIPASI RESIKO BENCANA SEJAK DINI PADA SUNGAI CILEUEUR KABUPATEN CIAMIS

Wahyu Sumarno¹, Yanti Defiana², Dedi Sutrisna³

Program Studi Teknik Sipil,
Fakultas Teknik
Universitas Galuh

JL R.E. Martadinata, No. 150, Mekarjaya, Kec. Ciamis, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat 46274
wahyu180587@gmail.com¹, yanti.defiana@gmail.com², sutrisnadedi468@gmail.com³.

Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode Duboy's dan metode Englund - Hunsen untuk menghitung angkutan sedimen dasar (bed load) yang bertujuan mengetahui besarnya volume sedimentasi pada Sungai Cileueur Kabupaten Ciamis sebagai bentuk antisipasi resiko bencana sejak dini.

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan mulai dari analisis hidrologi, menentukan curah hujan rencana, analisis debit rencana, dan menganalisis kecepatan rata-rata sungai.

Penelitian ini berdasarkan pertimbangan untuk mengantisipasi resiko bencana terutama di Sungai Cileueur Kabupaten Ciamis, Sungai ini memiliki panjang 25.000 m dan luas daerah aliran sungainya 13.660.7 ha. Di Sungai Cileueur terdapat beberapa permasalahan diantaranya pendangkalan sungai yang mengakibatkan sering terjadinya luapan air yang cukup besar melebihi kapasitas luas penampang sungai pada saat musim hujan. Melihat dampak dari terjadinya permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian agar bisa mengantisipasi resiko sebelum terjadinya bencana.

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan hasil perhitungan angkutan sedimen dasar (Bed Load) di sungai Cileueur Kabupaten Ciamis dengan menggunakan metode Duboy's didapatkan rata-rata sebesar 357,5619 ton/tahun dan metode Englund and Hunsen sebesar 317,379 ton/tahun. Kemudian Perbandingan hasil perhitungan besarnya sedimen dasar dari kedua metode adalah 6 %.

Kata kunci : Sungai, Debit Rencana, Sedimentasi.

Abstract

This study uses the Duboy's method and the Englund - Hunsen method to calculate bed load transport which aims to determine the volume of sedimentation in the Cileueur River, Ciamis Regency as a form of early anticipation of disaster risk.

This research was carried out with stages starting from hydrological analysis, determining the planned rainfall, analyzing the design discharge, and analyzing the average velocity of the river.

This research is based on considerations to anticipate disaster risks, especially in the Cileueur River, Ciamis Regency, this river has a length of 25,000 m and an area of 13,660.7 ha of watershed. In the Cileueur River there are several problems including silting of the river which results in frequent occurrence of large enough water overflows exceeding the cross-sectional area capacity of the river during the rainy season. Seeing the impact of the occurrence of these problems, it is necessary to conduct research in order to anticipate risks before a disaster occurs.

Based on the results of the analysis and discussion, it can be concluded that the results of bed load transport calculations in the Cileueur river, Ciamis Regency using the Duboy's method obtained an average of 357.5619 tonnes/year and the Englund and Hunsen method of 317.379 tonnes/year. Then the comparison of the results of calculating the amount of bottom sediment from the two methods is 6%.

Keywords : River, Plan Debt, Sedimentation.

I. PENDAHULUAN

Sungai merupakan tempat mengalirnya air secara grafitasi menuju ke tempat yang lebih rendah. Setiap aliran sungai selalu membawa sedimentasi. Sedimentasi secara umum merupakan sebuah peristiwa atau proses pengendapan yang terjadi pada beberapa komponen abiotik yang ada di lingkungan seperti halnya tanah dan pasir. Peningkatan muatan sedimen di permukaan sungai mempengaruhi luas penampang dan debit suatu sungai, sehingga berpengaruh terhadap ekosistem.

Penumpukan sedimen yang semakin tinggi berpotensi mengurangi kapasitas tampung sungai terhadap air hujan yang berintensitas besar terutama saat musim hujan. Hasil sedimen tergantung pada besarnya erosi total di daerah aliran sungai (DAS) dan tergantung pada transpor partikel – partikel tanah yang tererosi tersebut ke luar dari daerah tangkapan air (DAS), selain itu disebabkan oleh variasi karakteristik fisik DAS tersebut. Angkutan sedimen dapat bergerak, bergeser disepanjang dasar sungai atau bergerak melayang pada aliran sungai tergantung pada komposisi, kondisi aliran meliputi kecepatan aliran, dan kedalaman aliran. Ada tiga jenis angkut sedimen berdasarkan mekanisme pengangkutannya, yaitu muatan sedimen melayang (Suspended Load) angkutan bahan dasar saluran di mana butir-butir sedimen melayang dalam aliran, berat butir diimbangi oleh gerak turbulensi aliran, sedimen cuci (Wash Load) terdiri dari partikel lanau dan debu yang terbawa masuk ke dalam sungai tetap tinggal melayang sampai mencapai laut, atau genangan air lainnya dan muatan sedimen dasar (Bed Load) angkut bahan dasar saluran di mana bahan diangkut secara menggelinding, menggeser atau meloncat di dekat dasar.

Kabupaten Ciamis memiliki beberapa aliran sungai, salah satunya adalah Sungai Cileueur yang terletak di daerah Kecamatan Ciamis. Hulu sungai Cileueur berada di pegunungan Sawal, tengah sungai melewati jantung kota Kabupaten Ciamis dan bermuara di Sungai Cimuntur. Sungai Cimuntur itu sendiri merupakan salah satu subDAS Citanduy di bagian hulu. Namun terdapat beberapa permasalahan pada daerah aliran Sungai Cileueur di antaranya permasalahan pendangkalan sungai yang mengakibatkan sering terjadinya limpasan air pada musim hujan sebagai akibat adanya sedimentasi dan erosi dari daerah hulu. Melihat dampak dari terjadinya sedimentasi di daerah aliran sungai Cileueur, maka

perlu dilakukan penelitian mengenai tingkat sedimentasi untuk mengetahui pola penyebaran sedimentasi, sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi untuk mengantisipasi resiko bencana di sungai Cileueur.

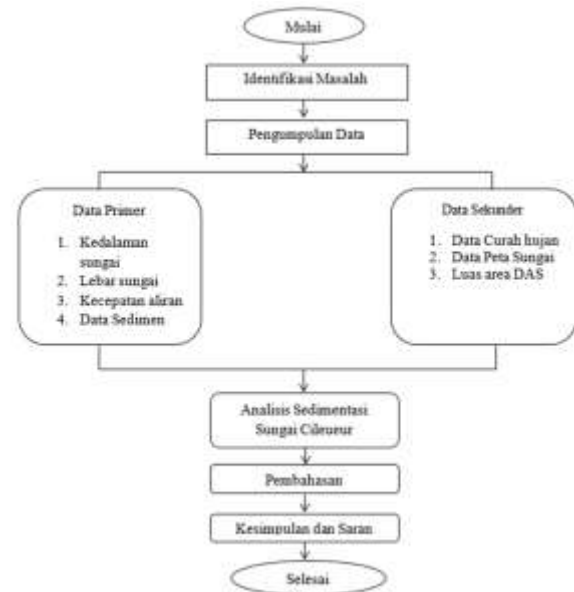
II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Metode observasi/survey yaitu dengan mengadakan pengamatan langsung keadaan lapangan sesungguhnya. Data yang diperoleh dalam kegiatan ini adalah data primer. Data primer yang digunakan untuk penelitian ini yaitu data perolehan hasil pengukuran, pengambilan, serta pengujian sampel sedimen.

b. Metode Studi Pustaka yaitu dengan mendapatkan data hasil dari instansi terkait sebagai dasar penelitian. Data yang diperoleh dari instansi terkait adalah data sekunder. Data sekunder yang digunakan penelitian ini adalah data curah hujan, peta dan data luas DAS.

c. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

d. Analisis Data

Analisis data secara umum dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan jenis data yang digunakan dalam perhitungan dan kajian data, di antaranya :

1. Analisis Hidrologi

- a. Data curah hujan dihitung dengan menggunakan metode Aljabar, *Thiessen*, dan *Isohyet* untuk mengetahui curah hujan rata-rata.
- b. Melakukan analisis data dengan menentukan nilai rata-rata, nilai standar deviasi, koefisien variasi dan koefisien *skewness*. Nilai-nilai ini dibutuhkan untuk memprediksi metode distribusi hujan yang akan digunakan. Metode-metode tersebut terdiri dari metode Normal, Log Normal, *Log Person III*, dan *Gumbel*. Dalam penelitian ini pilih salah satu metode/distribusi yang sesuai dengan syarat pemilihan distribusi untuk selanjutnya diuji dengan *Uji Chi Kuadrat* dan *Uji Smirnov Kolmogorov* untuk memeriksa sebaran data.

2. Analisis Debit Rencana Dalam analisis debit rencana, setelah mendapatkan nilai di atas untuk mengetahui nilai debit harus dihitung terlebih dahulu berapa waktu konsentrasi (*tc*), intensitas hujan (*I*) dan koefisien aliran permukaan (*C*), sehingga nilai debit rencana dapat dihitung.

3. Pengambilan dan Pengujian Sampel Sedimen Pengambilan sampel sedimen dasar (*Bed Load*), dikumpulkan dengan cara menurunkan alat pengumpulan sedimen ke dasar sungai dalam selang waktu tertentu. Kemudian tahapan selanjutnya pengujian sampel sedimen, sampel yang sudah diambil dari lokasi penelitian akan diperiksa di laboratorium yang bertujuan untuk mendapatkan data hasil butiran sedimen dan berat jenis sedimen.

4. Analisis Sedimentasi Perhitungan angkutan sedimentasi harus dihitung terlebih dahulu perhitungan berat jenis sedimen, diameter sedimen, dan konsentrasi sedimen. Kemudian angkutan sedimentasi dihitung menggunakan metode *Duboy's* dan Metode *Englund - Hunsen*.

hujan harian maksimum dalam setiap tahunnya, maka dilakukan perhitungan analisis curah hujan harian maksimum dengan menggunakan metode rata-rata Aljabar.

Tabel 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Stasiun			Rata-Rata (mm)
		Sta. Kawali (mm)	Sta. Rancah (mm)	Sta. Ciamis (mm)	
1	1994	102.00	82.00	101.50	95.17
2	1995	108.00	115.00	89.00	104.00
3	1996	116.00	205.00	123.00	148.00
4	1997	210.00	195.00	70.00	158.33
5	1998	71.00	79.00	141.00	97.00
6	1999	71.00	98.00	141.00	103.33
7	2000	65.00	113.00	149.00	109.00
8	2001	101.00	176.00	157.00	144.67
9	2002	120.00	98.00	140.00	119.33
10	2003	92.00	130.00	83.00	101.67
11	2004	100.00	120.00	97.00	105.67
12	2005	111.00	173.00	83.00	122.33
13	2006	84.00	102.00	73.00	86.33
14	2007	82.00	129.00	91.00	100.67
15	2008	63.00	100.00	56.00	73.00
16	2009	128.00	129.00	65.00	107.33
17	2010	102.00	185.00	60.00	115.67
18	2011	87.50	125.00	37.00	83.17
19	2012	139.00	125.00	91.00	118.33
20	2013	122.00	144.50	95.00	120.50
21	2014	122.00	49.00	78.00	83.00
22	2015	91.00	91.00	84.00	88.67
23	2016	160.00	170.00	112.00	147.33
24	2017	87.00	178.00	81.00	115.33
25	2018	87.00	101.00	99.00	95.67

Hujan maksimum harian rata – rata yang telah diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan distribusi yang dipilih untuk mendapatkan hujan dengan periode ulang tertentu.

III. HASIL DAN ANALISIS DATA

3.1 Analisis Hidrologi

Penelitian ini, stasiun yang berpengaruh ada tiga stasiun yaitu curah hujan Ciamis, stasiun curah hujan Kawali, stasiun curah hujan Rancah. Data yang digunakan yaitu curah hujan selama 25 tahun mulai 1994 sampai tahun 2018. Setelah didapat data curah

3.2 Distribusi Normal

Tabel 2 Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Normal

PUH	\bar{X}	KT	Sx	$XT = \bar{X} + K \cdot Sx$ (mm/hari)
2	109.7400	0.00	21.93	109.74
5	109.7400	0.84	21.93	128.16
10	109.7400	1.28	21.93	137.81
25	109.7400	1.71	21.93	147.24
50	109.7400	2.05	21.93	154.70
100	109.7400	2.33	21.93	160.84

3.3 Distribusi Log Normal

Tabel 3 Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Normal

PUH	$\log \bar{X}$	KT	S	$K \cdot S$	YT (mm/hari)
2	2.032	0.00	0.0849	2.032	107.724
5	2.032	0.84	0.0849	2.104	126.947
10	2.032	1.28	0.0849	2.141	138.350
20	2.032	1.71	0.0849	2.177	150.481
50	2.032	2.05	0.0849	2.206	160.823
100	2.032	2.33	0.0849	2.230	169.870

3.4 Distribusi Log Pearson III

Tabel 4 Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson III

PUH	$\log \bar{X}$	K	$S \log x$	$XT = \log \bar{X} + K \cdot S \log x$	Log XT (mm/hari)
2	2.032	0.033	0.085	2.030	107.031
5	2.032	0.830	0.085	2.103	126.700
10	2.032	1.301	0.085	2.143	138.919
25	2.032	1.818	0.085	2.187	153.692
50	2.032	2.159	0.085	2.216	164.286
100	2.032	2.472	0.085	2.242	174.652

3.5 Distribusi Gumbel

Tabel 5 Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel

PUH	\bar{X}	Y_{Tr}	$\frac{K_T}{\frac{Y_t - Y_n}{S_n}}$	Sx	$XT = \bar{X} + K_T \cdot Sx$ (mm/hari)
2	109.7400	0.3668	-0.150	21.93	106.443
5	109.7400	1.5004	0.888	21.93	129.221
10	109.7400	2.251	1.576	21.93	144.304
25	109.7400	3.1993	2.445	21.93	163.359
50	109.7400	3.9028	3.089	21.93	177.495
100	109.7400	4.6012	3.729	21.93	191.529

Setelah Perhitungan Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III, dan Distribusi Gumbel maka didapatkan Pemilihan Distribusi yang memenuhi syarat adalah Distribusi Log Pearson III.

3.6 Uji Chi Kuadrat

Pengujian Chi Kuadrat menggunakan rumus distribusi Log Person III sebagai berikut :

Jumlah data (n) = 25

Jumlah Kelas (k) = $1 + 3,322 \log_{10} 25$

$$K = 1 + 3,322 \log_{10} 25 = 5,64 \sim 6$$

Derajat Kebebasan (DK) = k - (P - 1)

P = 2 untuk distribusi normal dan binomial dan P = 1 untuk distribusi Poisson

$$DK = 6 - (1 - 1)$$

$$DK = 6$$

3.7 Uji Smirnov Kolmogorov

Pengujian Smirnov Kolmogorov menggunakan rumus distribusi Log Pearson III sebagai berikut :

Jumlah Data (n) = 25

Deviasi Standar (s) = 0,0848

Nilai rata-rata ($\log \bar{X}$) = 2,03 mm

Analisis Debit Rencana Metode Rasional dihitung menggunakan Distribusi Log Pearson III dengan periode ulang hujan (PUH) 25 tahun dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

- Nilai koefisien limpasan (C) didapat dari tabel 2.9 yaitu 0,80 karena keadaan daerah pengalirannya berupa sungai dengan sawah yang diairi.

- Waktu konsentrasi (Tc) dihitung menggunakan persamaan 2.25 dengan kemiringan lereng 10 % sebagai berikut :

$$Tc = 0,0195 L^{0,77} S^{-0,385} = 0,0195 \cdot 25000^{0,77} \cdot 0,1^{-0,385}$$

$$= 115,19 \text{ menit} \rightarrow \text{diubah menjadi jam}$$

$$= 115,19 / 60$$

$$= 1,92 \text{ jam}$$

Kemudian intensitas hujan dihitung menggunakan persamaan 2.26 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{153.692}{24} \left(\frac{24}{1,92} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 6,403 \cdot (12,5)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 6,403 \cdot 5,43 \\
 &= 34,76 \text{ mm/jam} \rightarrow \text{diubah menjadi m/detik} \\
 &= 0,00000966
 \end{aligned}$$

Luas sub DAS Cileueur 13.660,70 Ha = 136,607 km²

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\
 &= 0,278 \times 0,80 \times 0,00000966 \times 136607000 \\
 &= 293,48 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

3.8 Analisis Angkutan Sedimentasi

1. Metode Duboy's

Metode ini menggunakan persamaan Duboy's dapat ditulis sebagai berikut :

$$qb = \Psi \left(\frac{\tau_0 - \tau_c}{\gamma} \right)$$

$$\tau_0 = \gamma \cdot D \cdot S$$

Di mana :

qb = debit sedimen *bed load*.

S = kemiringan dasar sungai.

Ψ = koefisien yang tergantung pada butir rata-rata sedimen.

τ_c = tegangan gesek alas kritis (kg/m³)

τ_0 = tegangan geser (kg/m²)

Nilai koefisien dapat dicari menggunakan :

$$\Psi = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \frac{D}{RS}$$

Nilai tegangan gesek alas kritis dapat dicari menggunakan persamaan :

$$\tau_c = \frac{\tau_0}{\gamma(\gamma_s - 1)D}$$

Di mana :

γ = berat jenis air (kg/m³)

D = kedalaman rata-rata sungai

γ_s = berat jenis sedimen kg/m³

R = jari – jari hidraulik

Tabel 6 Data Sungai Cileueur

Jenis Data	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Kemiringan dasar sungai (S)	0,015	0,015	0,015
Lebar sungai (m)	2	8,8	18,5
Kedalaman rata –rata (m)	0,38	0,50	0,59
Berat jenis sedimen γ_s (kg/m ³)	2889	2889	2889
Berat jenis air γ (kg/m ³)	1000	1000	1000

Dengan demikian diperoleh hasil bahwa rata – rata angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) di sungai Cileueur dengan menggunakan metode *Duboy's* adalah sebesar 357,5619 ton/tahun.

3.9 Metode Englund - Hunsen

Metode ini menggunakan persamaan *Englund - Hunsen* dapat ditulis sebagai berikut :

$$q_s = 0,05 \gamma_s V^2 x \left(\frac{d_{50}}{g \left(\frac{\gamma_s}{\gamma} - 1 \right)} \right)^{1/2} x \left(\frac{\tau_0}{(\gamma_s - \gamma) d_{50}} \right)^{3/2}$$

$$\tau_0 = \gamma x D x S$$

$$Q_s = W x q_s$$

$$G_w = \gamma x W x D x V$$

$$C_t = \frac{Q_s}{G_w}$$

Di mana :

q_s = Muatan Sedimen (Kg/s)

τ_0 = Tegangan Geser (Kg/m²)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

S = Kemiringan Sungai.

g = Percepatan Gravitasi

d_{50} = Diameter Sedimen

γ_s = Berat Jenis Sedimen Kg/m³

γ = Berat Jenis Air Kg/m³

W = Lebar Sungai.

Q_s = Konsentrasi Sedimen.

Tabel 7 Data Sungai Cileueur

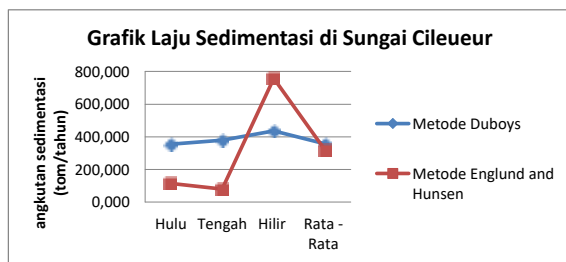
Jenis Data	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Kecepatan aliran V (m/s)	1,032	0,67	0,86
Kemiringan dasar sungai (S)	0,015	0,015	0,015
Gravitasi g (m/s ²)	9,81	9,81	9,81
Lebar sungai W (m)	2	8,8	18,5
Kedalaman rata –rata D (m)	0,38	0,50	0,59
Berat jenis sedimen γ_s (kg/m ³)	2889	2889	2889
Berat jenis air γ (kg/m ³)	1000	1000	1000
Ukuran diameter sedimen d_{50}	0,0012	0,001	0,0001
	16	31	91

Dengan demikian diperoleh hasil bahwa rata - rata angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) di sungai Cileueur dengan menggunakan metode *Englund - Hunsen* adalah sebesar 317,379 ton/tahun.

Pembahasan

Tabel 8 Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen Sungai Cileueur

Lokasi	Metode yang digunakan	
	<i>Duboy's</i>	<i>Englund and Hunsen</i>
Titik 1	355,5571 ton/tahun	115,1064 ton/tahun
Titik 2	378,7612 ton/tahun	79,4707 ton/tahun
Titik 3	436,3742 ton/tahun	757,5608 ton/tahun
Rata – rata	357,5619 ton/tahun	317,379 ton/tahun



Gambar 2 Grafik Hasil Perhitungan Angkutan Sedimentasi

Berdasarkan hasil perhitungan angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) dengan menggunakan metode *DuBoy's* dan *Englund - Hunsen* di sungai Cileueur maka didapatkan hasil rata – rata angkutan sedimen menggunakan metode *Duboy's* sebesar 357,5619 ton/tahun, dan metode *Englund - Hunsen* adalah sebesar 317,379 ton/tahun.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan hasil perhitungan angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) di sungai Cileueur Kabupaten Ciamis dengan menggunakan metode *Duboy's* didapatkan rata-rata sebesar 357,5619 ton/tahun dan metode *Englund and Hunsen* sebesar 317,379 ton/tahun. Kemudian Perbandingan hasil

perhitungan besarnya sedimen dasar dari kedua metode adalah 6 %.

REFERENSI

Fauziyah, Risky. 2018. “Kajian Angkutan Sedimen Di Sungai Pabelan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.” Online. journal.umy.ac.id

Kimi, Sudirman 2017 “Analisa Perhitungan Muatan Sedimen di Sungai Baung Sepanjang 1000 Meter”. Online. jurnal.um-palembang.ac.id.

Ningrum, Yudini 2017 “Analisis Sedimentasi Sungai Cimuntur pada Bendung Pisitan Desa Selacai Kecamatan Cipaku Kabupaten Ciamis. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh, Ciamis.

Rinto Kambuaya, Lorens 2014. “Cara Mengukur dan Menghitung Debit Saluran”. Online. Lorenskambuaya.blogspot.com.

Sumarno, Wahyu 2011 “Analisis Sistem Drainase Sumur Resapan Sukanagara Di Kecamatan Padaherang Kabupaten Ciamis”. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh, Ciamis.

Yuliana Wardani, Feny 2018. “Studi Muatan Suspended Load dan Bed Load pada Upstream Bendung di Hulu Sungai- Sungai Besar Kabupaten Banyuwangi” Online. Jurnal logic vol.18. no 1.