Analisis Dasar Saluran

by Dinar Da Putranto

Submission date: 04-Jun-2020 02:27PM (UTC+0700)
Submission ID: 1337546380
File name: DInar_Cantilever_2019-Normalisasi_Sungai-New_Format.pdf (599.98K)
Word count: 5178
Character count: 28842

(FORMAT PENULISAN NASKAH JURNAL CANTILEVER)

Volume: x | Nomor: x | Bln Thn | ISSN: 1907-4247 (Print) | ISSN: 2477-4863 (Online) | Website: http://cantilever.unsri.ac.id

Cantilever Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil

ANALISIS PROFIL DASAR SALURAN BARU UNTUK MENGURANGI KECEPATAN ALIRAN PADA PENGALIHAN SUNGAI

Dinar DA Putranto [1)*], Yuono AL[2)], dan MA Muzakki Effendi [3)]

[1,2)] Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNSRI, Jl. Raya Prabumulih - Km 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumsel

[3)] Graduate Program Studi Teknik Sipil, FT UNSRI

Abstract

Coal mining is one of the technology and capital intensive business ventures with large profits if it can minimize risk. However, the location of coal reserves is sometimes located in layers far from the surface of the soil, and can be far below the riverbed. In such conditions, the choice that is often made is to move the river from its original flow. River removal in accordance with permitted regulations has its own challenges to minimize the risks that will occur to the environment, one of which is the occurrence of flooding or inundation around the mining area, or disruption of water needs for the people who have been utilizing the flow. The purpose of this study is to optimize the discharge of river drainage, so that the function and sustainability of river use as an ecological function is not disturbed. The method used is to analyze the origin of the river channel discharge and analyze the channel capacity of the diversion, the height, and the cross section of the channel and the slope of the channel base to minimize environmental risk. The results obtained, for peak floods in the 5-year return period of 68.11 m3 / sec and with a difference in the elevation of the channel base between the upstream and downstream diversion channels along the 6,212.7 m of 18, 9 m, then to avoid massive scours on the bottom of the channel can cause erosion and excessive sedimentation, the maximum flow velocity is recommended 10 m / sec and a minimum of 0.7 m / sec with a channel bottom made of 0,0005% ramps, traps at a distance of 500 m, with an elevation difference of 0.25 m. To maintain the ecological sustainability of the river, the dimensions of the channel are fixed, b = 8m, H = 3.5m, and H:V = 1.5: 1.

Key Words: *channel capacity, discharge, environmental risk, minimize risk.*

1. PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya populasi dan perkembangan ekonomi yang cepat di daerah hulu dan tengah aliran sungai, konsumsi air meningkat secara dramatis dan mengurangi ketersediaan air dalam proses ekologis (Science China Press, 2018). Salah satu kegiatan ekonomi yang sangat berpotensi merusak ekologis sungai adalah kegiatan penambangan batubara.

Selama puluhan tahun, penduduk daerah pedesaan telah menggunakan saluran air untuk berbagai keperluan hidupnya, termasuk penyediaan air bersih. Perkembangan otonomi daerah, telah mendorong pemerintah daerah meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) melalui pemberian ijin usaha termasuk ijin kuasa penambangan. Eksploitasi ekonomi sepanjang daerah aliran sungai melalui penambangan batubara berlangsung sangat cepat sesuai ijin usaha yang telah diberikan. Salah satu wilayah di Sumatera Selatan yang mempunyai potensi tambang batubara dengan cadangan yang cukup besar adalah Kabupaten Lahat. Namun dalam beberapa tahun terakhir, persaingan antara pertumbuhan ekonomi dan ekosistem sungai telah memicu serangkaian krisis lingkungan di Kabupaten Lahat. Peristiwa terakhir adalah banjir di Kabupaten Lahat yang menyebabkan beberapa desa tergenang, tanah longsor dan menelan banyak kerugian materiil dan non materiil.

Pernambangan batubara adalah salah satu bisnis padat teknologi, modal dan resiko serta bisnis menggiurkan dengan keuntungan yang besar jika dapat meminimalkan resiko (Riswan, 2016). Salah satu resiko adalah lapisan atau cadangan batubara yang akan ditambang terletak jauh dari permukaan atau berada dibawah sungai. Kecamatan Merapi Barat yang terletak di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan mempunyai cadangan batubara dengan strippin rasio (SR) 7 dengan ketebalan batubara antara 0,5 meter–10 meter, dan dip 150–350 yang penyebarannya menerus ke bawah aliran sungai (Distamben Provinsi Sumatera Selatan, 2019). Dibawah aliran sungai tersebut terdapat jutaan ton potensi batubara. Salah satu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang sudah mengalami penurunan kualitas adalah DAS Lematang (Putranto Dinar DA, Titis Pratami, 2017). Dalam suatu studi kasus, untuk mengoptimalkan kegiatan penambangan batubara di Kecamatan Merapi, Kabupaten Lahat, diperlukan normalisasi sungai pada sungai Kungkilan (1.763 m),

*Corresponding author : dinar.dputranto@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.35139/cantilever.vxxx.xx

Sungai Nipe (1.082 m) dan Sungai Tabuhan (1.829 m). Ketiga sungai tersebut bermuara pada Sungai Lematang. Untuk melaksanakan kegiatan penambangan, maka dilakukan kajian kelayakan untuk menganalisis potensi dan kemungkinan dilakukannya normalisasi sungai agar dikemudian hari tidak terjadi permasalahan yang akan mengganggu lingkungan sungai di daerah hilirnya.

Tujuan dari studi Normalisasi sungai Kungkilan, sungai Nipe dan Sungai Tabuhan adalah untuk memperoleh hasil analisis kapasitas sungai eksisting sebelum dinormalisasi dan rencana saluran atau kapasitas saluran sungai baru. Tujuan khusus adalah, (a) Menganalisis besarnya debit saluran pada masing-masing sungai yang akan dialihkan sebagai akibat dari besarnya debit DAS disekitarnya; (b) Menganalisis kapasitas saluran baru untuk pengalihan sungai, ketinggian rencana, dan penampang saluran rencana.

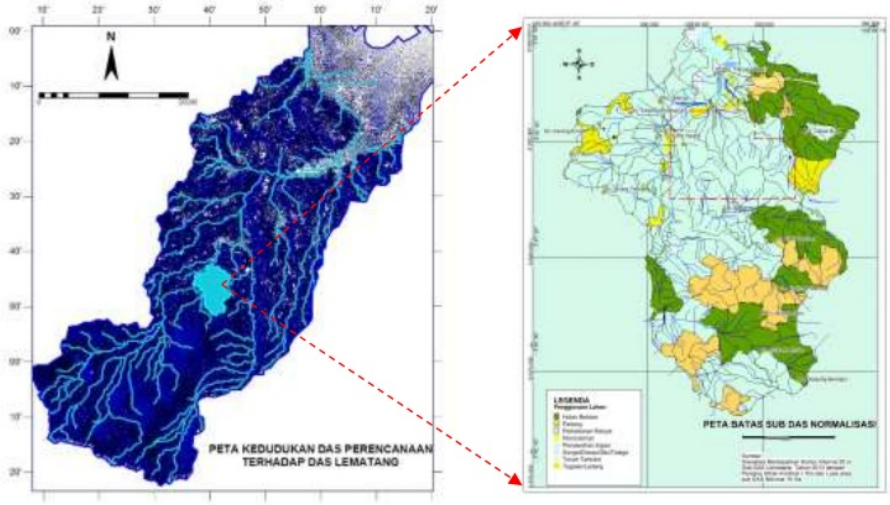
Sasaran yang ingin dicapai melalui studi ini adalah diketahuinya kapasitas debit saluran eksisting untuk merencanakan debit dan kapasitas saluran baru yang sesuai, penampang sungai, kemiringan dan kecepatan sungai hasil normalisasi, yang diharapkan tidak mengganggu ekologi DAS.

2. METODOLOGI

Dalam melaksanakan studi normalisasi sungai Kungkilan, sungai Nipe dan sungai Tabuhan, dilakukan analisis debit limpasan air permukaan pada daerah aliran sungai menggunakan analisis DAS dan pengukuran lebar saluran sungai eksisting, pengukuran kecepatan aliran serta pengukuran melintang sepanjang sungai eksisting yang direncanakan untuk dilakukan analisis dengan menggunakan pendekatan analisis hidrologi, analisis banjir rencana, rencana debit dan dimensi saluran.

Wilayah studi

Wilayah studi merupakan bagian dari sub DAS Lematang Hulu, yang terletak antara 103° 39' 34,92" – 103° 43' 41,16" BT dan antara 3° 44' 24,72" – 3° 48' 47,88" LS dengan luas keseluruhan DAS wilayah studi adalah 29,643 Km2, dimana sungai Kungkilan, sungai Nipe, dan sungai Tabuhan merupakan bagian sub DAS tersebut.



Gambar 1. Kedudukan Sub DAS Kungkilan, Sub DAS Nipe dan Sub DAS Tabuhan pada Sub DAS Lematang

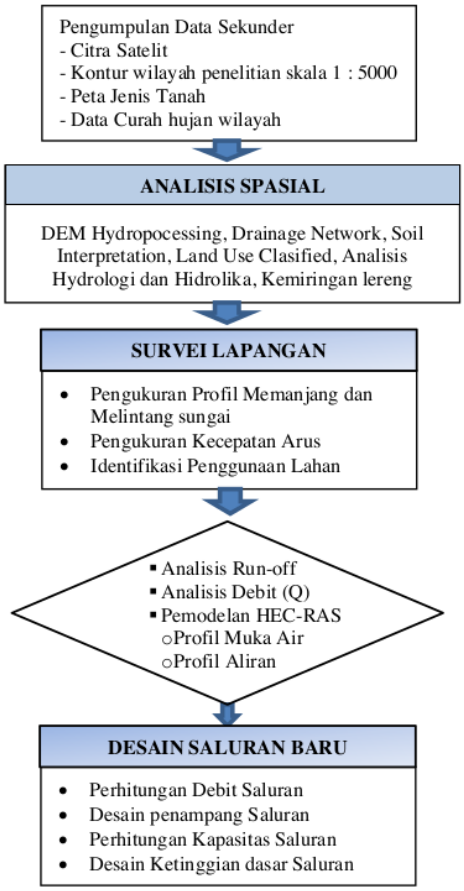
Metode penelitian

Ada beberapa tahapan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini, yaitu analisis topografi wilayah, untuk memperoleh kondisi kemiringan saluran, lebar saluran, dan kecepatan arus, yang akan digunakan untuk analisis kapasitas saluran sungai awal dan kondisi lingkungan DAS untuk memprediksi besarnya total aliran yang masuk kedalam tiga sungai yang menjadi wilayah studi. Analisis dilakukan menggunakan data hasil pengukuran langsung dilapangan dan analisis karakteristik DAS menggunakan pendekatan spasial berdasarkan citra satelit wilayah penelitian, peta tematik tanah, dan pengukuran kecepatan aliran.

Analisis hidrologi dan hidrolika saluran, dilakukan untuk meprediksi besarnya debit sungai, kecepatan aliran dan kapasitas saluran. Analisis aliran dilakukan menggunakan pemodelan HEC-RAS, untuk menirukan geometri rencana saluran baru, hidrolika sungai, karakteristik profil muka air, dan penentuan dimensi sungai baru.

Secara teknis, langkah-langkah penyelesaian penelitian secara diagramatis, dapat dilihat pada Gambar 2 berikut,

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh kondisi wilayah sub DAS yang meliputi chatment area wilayah masing-masing sub DAS, kemiringan lereng, panjang lereng, panjang saluran, Outlet dan Inlet, serta area masing-masing sub DAS, dilakukan analisis DEM Hydroprocessing (Dinar DA Putranto, Yuono AL, 2015). Analisis DEM Hydroprocessing dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ILWIS 3,8, dengan menganalisis data kontur ketinggian wilayah penelitian.

Karakteristik sub DAS Eksisting

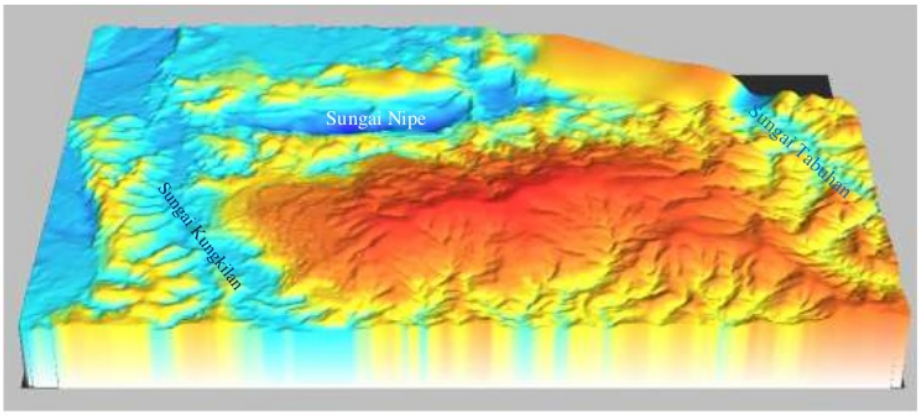
Berdasarkan analisis data ketinggian menggunakan teknik DEM hydroprocessing (lihat Gambar 3 dan Tabel 1), diperoleh luas area sub DAS Kungkilan sebesar 1.776, 36 Ha, dengan ketinggian hulu sungai (Inlet) 83,7 m dpl. Sementara elevasi outlet sub DAS Kungkilan (bagian hilir) adalah pada ketinggian 64,6 m dpl, dengan luas sub sistem sungai yang mempengaruhi seluas 268,32 Ha. Kemiringan dasar saluran dari inlet di daerah hulu kearah outlet di daerah hilir adalah sebesar 0,39 %. Kemiringan ini cenderung sangat landai, dan akan mengganggu aliran material yang di bawa, sehingga diperkirakan akan ditemui banyaknya sedimentasi yang diendapkan pada beberapa titik aliran sungai, terutama pada daerah belokan.

Sementara pada sungai Nipe, luas area sub sistem sungai Nipe meliputi luasan sebesar 379,95 Ha dengan elevasi dasar saluran inlet bagian hulu sebesar 94,5 m dpl. Sementara elevasi dasar saluran pada Outlet di bagian hilir adalah 57,48 m dpl (lihat Tabel 1). Dengan luas daerah pengaliran yang akan mempengaruhi debit pada Outlet sungai Nipe dibagian hilir seluas 38,08 Ha. Kemiringan dasar saluran dari hulu daerah pengaliran sungai Nipe ke hilir outlet sungai adalah 1,86 % dengan total panjang aliran 2.773,4 m.

Dari data pada Tabel 1, hasil analisis menunjukkan, bahwa ketinggian hulu daerah pengaliran sungai Tabuhan yang akan mempengaruhi debit (Q) pada daerah hilir normalisasi sungai Tabuhan adalah sebesar 100 m dpl, dengan total panjang aliran sungai sub system sungai Tabuhan adalah sepanjang 1.165,7 m dengan luas daerah pengaliran yang akan mempengaruhi debit (Q) pada inlet normalisasi sungai Tabuhan adalah seluas 108,08 Ha. Sementara hilir sungai normalisasi mempunyai ketinggian 91,1 m dengan luas sub system sungai yang mempengaruhi outlet normalisasi sungai Tabuhan adalah seluas 267,65 Ha. Kemiringan dasar saluran dari daerah hulu sub system sungai Tabuhan adalah sebesar 0,87 % untuk panjang saluran sungai 1.165,7 m.

Dengan kondisi panjang saluran, lebar dasar saluran dan luas daerah pengaliran untuk masing-masing sungai, yang perlu diperhatikan adalah kemiringan dasar sungai baru (rencana). Karena perbedaan elevasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan besarnya sedimentasi akibat penggerusan dasar dan dinding saluran, sepanjang saluran normalisasi.

Sungai Lematang bagian hulu, dengan anak sungainya yang mengalir dari semua arah ke satu saluran pelepasan di Sungai lematang mempunyai pola aliran dendritik. Aliran denditrik, biasanya terjadi pada daerah yang mempunyai perbedaan topografi sangat besar, sehingga aliran mengalir melalui lereng-lereng bukit. Sungai-sungai di wilayah Sub-DAS Lematang tidak pernah kering, hal ini mengingat dukungan kondisi iklim yang temasuk mintakat agroklimat A dan mintakat B1.



Gambar 3. Digital Elevasi Model (DEM) sub sistem sungai Kungkilan, Nipe dan Tabuhan

Tabel 1. Koordinat inlet, outlet, ketinggian, panjang sungai dan kemiringan sungai eksisting hasil DEM Hydroprocessing

No	Koordinat Inlet (m)	Elevasi Inlet	Koordinat_Outlet (m)	Elevasi Outlet	Δ H (m)	Panjang (m)	Jarak (m) Langsung	Kemiringan DAS (%)	Slope Drain
Nipai	(353.485 ; 9.584.523)	94,5	(352.945; 9.586.423)	57,8	36,7	2.773,0	1.975,2	1,32	1,86
Tabuhan	(356.685 ; 9.583.503)	100,0	(356.165; 9.584.383)	91,1	8,9	1.165,7	1.022,2	0,76	0,87
Kungkilan	(353.805; 9.582.003)	83,7	(350.845; 9.585.803)	64,8	18,9	6.212,7	4.816,8	0,30	0,39

Luas *Chatment Area*, kemiringan dan panjang sungai rencana (saluran pengalihan)

Dari Gambar 4 dan Tabel 2, di bawah dapat dijelaskan sebagai berikut : Sub sistem sungai yang paling luas yang akan mempengaruhi debit pada inlet saluran baru adalah sungai Kungkilan, seluas 17,76 Ha. Sementara luas sub sistem sungai yang akan mempengaruhi inlet pada saluran baru sungai Nipai adalah sebesar 3,79 Ha. Dan luas sub sistem sungai yang akan mempengaruhi debit pada inlet saluran baru sungai Tabuhan adalah seluas 1,081 Ha. Namun pelepasan atau Outlet saluran baru sungai Tabuhan tidak langsung dibuang ke sungai Lematang, namun kearah sungai bagian utara.

Panjang sungai utama yang mempengaruhi debit inlet pada saluran baru sungai Kungkilan adalah sepanjang 9,537 Km. Sementara panjang sungai utama yang mempengaruhi sungai Nipai adalah sepanjang 3,298 Km dan sungai Tabuhan sepanjang 2,012 Km.

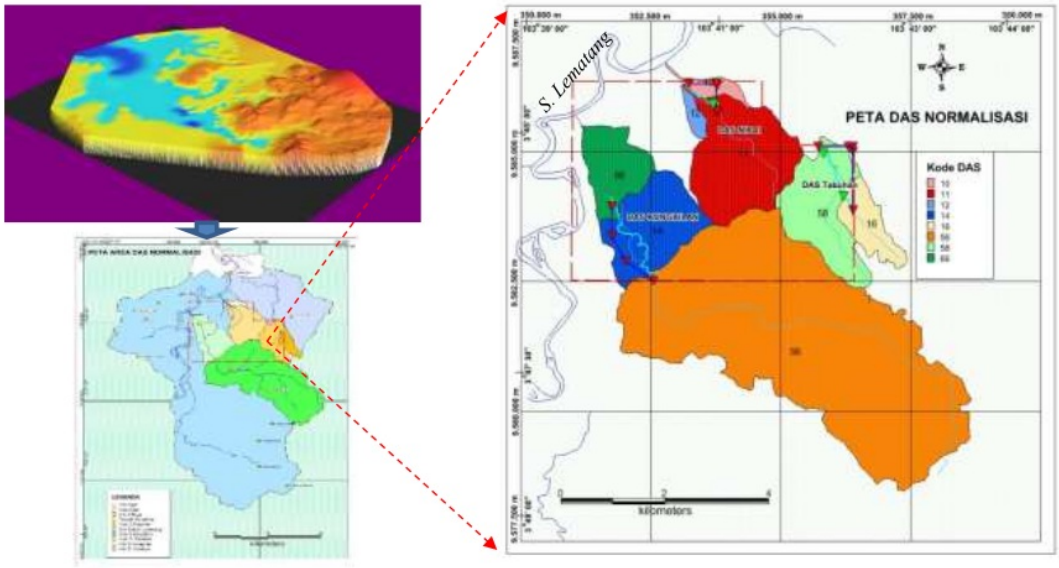
Dengan kemiringan lereng lebih dari 8 % untuk sub sistem sungai Nipe dan kemiringan lereng lebih dari 30 % untuk sungai Kungkilan, maka perlu diperhatikan rencana debit inlet dan Outlet pada ke dua sungai tersebut. Dengan kemiringan sebesar tersebut di atas, maka kemungkinan akan terjadi pengendapan sedimen pada daerah hilirnya, yaitu wilayah pertemuan antara sungai-sungai normalisasi dengan sungai induknya. Sungai utama akan terdesak oleh anak sungai hasil normalisasi dan bentuk pertemuannya akan bergeser ke arah hulu. Oleh karena itu arus anak sungai akan memberikan pengaruh yang kurang menguntungkan bagi bangunan sungai yang terdapat disebelah hilir pertemuan yang tidak deras alurnya. Lebar sungai utama pada pertemuan dengan anak sungai cenderung akan bertambah, sehingga sering akan terbentuk gosong-gosong pasir dan merubah arah arus sungai. Atas dasar tersebut, maka pada daerah pertemuan, perlu dilakukan penanganan :

a. Pada pertemuan dua buah sungai yang rezimnya berlainan, maka pada kedua sungai perlu diadakan pengendalian kecepatan arus, agar rezimnya menjadi sama
b. Pada lokasi pertemuan dua buah sungai diusahakan supaya formasi pertemuannya membentuk garis singgung, bukan tegak lurus dengan sungai pertemuannya

Analisis hidrologi

Data hujan yang digunakan dalam analisis ini adalah data hujan dari stasiun penakar hujan Muara Enim dan Pandan Enim. Data hujan dari ke dua stasiun tersebut berupa data hujan harian selama 17 tahun (dari tahun 1994 sampai dengan tahun 2010). Terhadap data hujan tersebut dilakukan analisis frekuensi curah hujan untuk memperoleh curah hujan dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Pada analisis ini digunakan metode (1) Distribusi Normal; (2) Distribusi Log Normal 2 parameter; (3) Distribusi Pearson Type III; (4) Distribusi Log Pearson Type III; (5) Distribusi Gumbel (Wilken et al., 2018).

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved



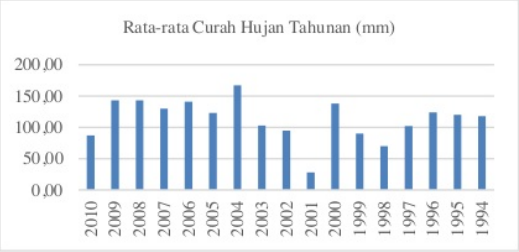
Gambar 4. Extract batas pola pengaliran sub sistem sungai Kungkilan, Tabuhan dan Nipe yang mempengaruhi debit saluran baru

Tabel 2. Panjang dan kemiringan sungai sub sistem sungai baru yang akan mempengaruhi debit aliran sungai rencana

Kode DAS	Elev_ups treem	Down Stream	Beda Elevasi	Panjang (m)	Jarak Langsung	Slope Along	Slope Along	Slope Drainase	Slope Drainase
16	119,9	91,1	28,8	2.012,8	1.808,5	1,43	0,820	1,59	0,912
11	386,9	290,9	96,0	3.298,6	2.902,3	9,14	5,228	10,82	6,184
58	495,8	456,5	39,3	3.417,8	3.177,7	6,34	3,638	6,78	3,888
56	2.497,2	2.249,8	247,4	9.537,0	8.746,6	39,80	22,704	45,92	26,153
14	153,0	147,5	5,5	1.575,4	1.346,1	0,62	0,355	0,75	0,429
66	83,7	64,8	18,9	6.212,7	4.816,8	0,30	0,174	0,39	0,225
10	75,0	52,1	22,9	1.763,7	1.523,2	1,30	0,744	1,50	0,861
12	74,0	61,4	12,6	820,8	760,3	1,54	0,879	1,66	0,949

Sub DAS Tabuhan Sub DAS Nipe Sub DAS Kungkilan

Berdasarkan data yang ada, rata-rata hujan harian maksimum wilayah penelitian selama tujuhbelas tahun terakhir (1994-2010) dapat dilihat pada grafik berikut



Gambar 5. Distribusi Curah hujan Tahunan

Dari perhitungan analisis curah hujan untuk data harian rata-rata maksimum dengan menggunakan ke lima metode tersebut dapat diperlihatkan pada Tabel 3 berikut,

Tabel 3. Rekapitulasi Analisis Frekuensi Data Hujan

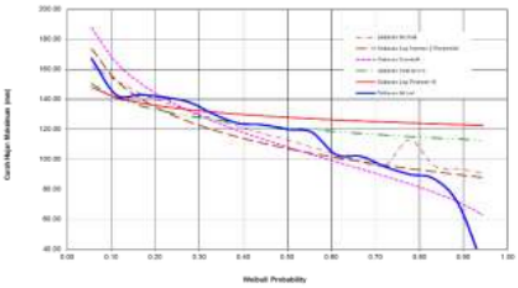
Periode Ulang	Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana (mm)				
	Normal	Log Normal 2 Paramater	Gumbell	Pearson III	Log Pearson III
2	113.07	108.52	108.25	118.11	122.52
5	140.89	138.44	144.30	130.39	143.58
10	155.46	156.74	168.18	150.85	149.58
25	167.38	177.55	198.34	155.44	150.07
50	180.96	195.58	220.71	163.09	150.57
100	190.23	211.48	242.92	170.41	150.73

Dari hasil analisis frekuensi curah hujan seperti terlihat pada Tabel 3 di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Untuk periode ulang 2 tahun, curah hujan yang diperoleh dengan menggunakan metode Log Pearson III memberikan hasil yang paling besar.
b. Untuk periode ulang 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun, curah hujan yang diperoleh dengan menggunakan metode Gumbel memberikan hasil yang paling besar.

Pengujian sebaran dilakukan untuk menguji apakah sebaran yang dipilih cocok dengan sebaran empirisnya. Pengujian parameter dilakukan dengan

menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov (Mazur et al., 2019). Dari hasil uji kecocokan menunjukkan bahwa yang paling mendekati kondisi di lapangan adalah dengan menggunakan metode distribusi Gumbel type I. Hal ini ditandai dengan nilai terkecil selisih maksimum antara hujan aktual dan hujan prediksi. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, metode analisis frekuensi curah hujan yang digunakan adalah metode Distribusi Gumbel.



Gambar 6. Perbandingan Curah Hujan Harian rata-rata maksimum dan Prediksi

Analisis coefisien pengaliran (C)

Untuk memprediksi banjir rencana, diperlukan data daerah tangkapan antara lain : luas daerah tangkapan, penggunaan lahan, kemiringan saluran serta panjang saluran utama pada masing-masing sub DAS yang ditinjau.

Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit TM 8 (2018), maka diperoleh klasifikasi penggunaan lahan dan interpretasi nilai coefisien infiltrasi menggunakan pedoman penilaian berdasarkan (Suripin, 2004) untuk masing-masing sub sistem sungai yang diprediksi akan mempengaruhi banjir rencana wilayah penelitian dapat diuraikan sebagai berikut :

a. sungai Kungkilan

Penggunaan lahan dan nilai koefisien pengaliran untuk saluran pengganti sungai Kungkilan bagian hulu dengan luas daerah tangkapan seluas 1.783,54 ha, diperoleh nilai koefisien pengaliran sebesar 0,29. Sementara nilai koefisien pengaliran untuk pembuatan saluran baru sungai Kungkilan bagian hilir dengan luas daerah tangkapan air seluas 2.051,68 ha, diperoleh rata-rata nilai C sebesar 0,289.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai C sungai Kungkilan Hulu dan Hilir

Penggunaan lahan	Koef C	Luas (ha)	Luas x koef C
Padang	0.35	277.85	97.25
Perkebunan Rakyat	0.28	935.13	261.84
Hutan Belukar	0.28	570.56	159.76
Jumlah		1,783.54	518.84
C sub DAS			0.29
Penggunaan lahan	Koef C	Luas (ha)	Luas x koef C
Padang	0.35	277.85	97.25
Perkebunan Rakyat	0.28	1,203.27	336.92
Hutan Belukar	0.28	570.56	159.76
Jumlah		2,051.68	593.92
C sub DAS			0.289

b. Sungai Nipe

Penggunaan lahan dan nilai koefisien pengaliran untuk pengalihan saluran Nipei Hulu dengan luasan sub DAS Nipei hulu 379,87 ha, nilai koefisien pengaliran sebesar 0,280. Sementara untuk pengalihan saluran sub DAS Nipei hilir dengan luasan 440,59 ha nilai koefisien pengaliran kumulatif sebesar 0,280.

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai C sungai Kungkilan Hulu dan Hilir

Penggunaan lahan	Koef C	Luas (ha)	Luas x koef C
Perkebunan Rakyat	0.28	379.87	106.36
Jumlah		379.87	106.36
C sub DAS			0.280
Penggunaan lahan	Koef C	Luas (ha)	Luas x koef C
Perkebunan Rakyat	0.28	440.59	123.37
Jumlah		440.59	123.37
C sub DAS			0.280

c. Sungai Tabuhan

Penggunaan lahan dan nilai koefisien pengaliran untuk pengalihan saluran pada sub DAS Tabuhan hulu dengan luas daerah tangkapan 114,73 ha, nilai koefisien pengaliran sebesar 0,340. Sementara pada sub sistem sungai Tabuhan bagian hilir, dengan luas daerah tangkapan air seluas 373,80 ha, nilai koefisien pengaliran sebesar 0,299.

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai C sungai Tabuhan Hulu dan Hilir

Penggunaan lahan	Koef C	Luas (ha)	Luas x koef C
Tegalan/Ladang	0.35	99.05	34.67
Perkebunan Rakyat	0.28	15.68	4.39
Jumlah		114.73	39.06
C sub DAS			0.340

Penggunaan lahan	Koef C	Luas (ha)	Luas x koef C
Tegalan/Ladang	0.35	99.05	34.67
Perkebunan Rakyat	0.28	248.88	69.69
Hutan Belukar	0.28	25.87	7.24
Jumlah		373.80	111.60
C sub DAS			0.299

Analisis debit banjir

Penentuan debit banjir rencana, dilakukan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu (Karamma, 2018).

Besarnya debit untuk barbagai periode ulang pada masing-masing saluran yang ditinjau dapat dilihat pada Gambar 7, yang menjelaskan rencana banjir untuk periode ulang hingga 100 tahun untuk masing-masing saluran baru dari sungai yang direncanakan untuk dipindahkan.

Analisis dimensi saluran

Perhitungan dimensi saluran menggunakan persamaan Manning (Putro, Haryono, 2013). Penetapan periode ulang didasarkan terhadap resiko yang nantinya dihadapi, untuk itu penetapan periode ulang untuk merancang dimensi ke 3 saluran tersebut ditetapkan 5 tahun.

Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

Periode ulang	Debit rencana (m3/det)
2	51.09
5	68.11
10	79.37
25	93.61
50	104.17
100	114.65

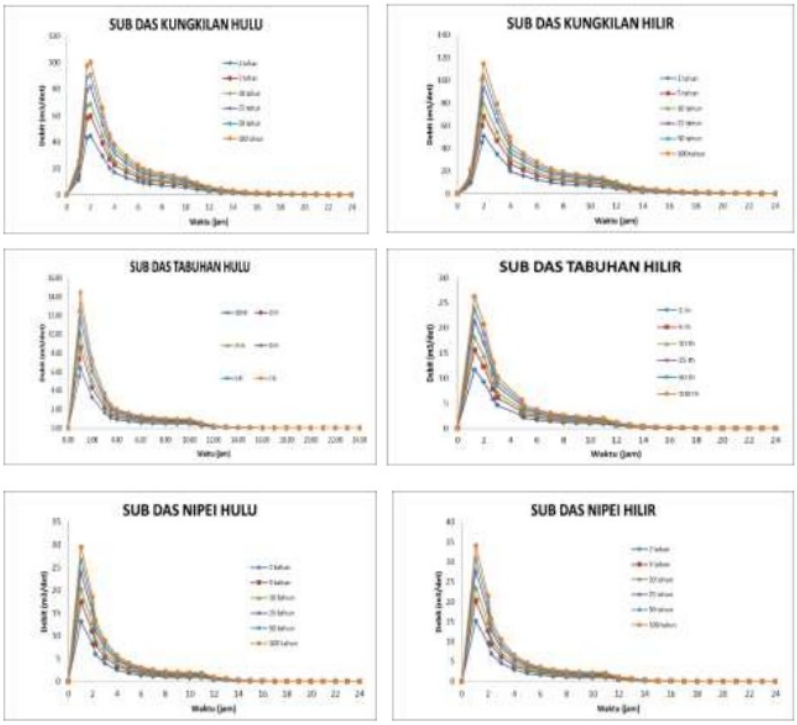
Periode ulang	Debit rencana (m3/det)
2	44.66
5	59.54
10	69.38
25	81.83
50	91.06
100	100.22

Periode ulang	Debit rencana (m3/det)
2	6.45
5	8.60
10	10.02
25	11.82
50	13.15
100	14.48

Periode ulang	Debit rencana (m3/det)
2	11.74
5	15.64
10	18.23
25	21.50
50	23.93
100	26.34

Periode ulang	Debit rencana (m3/det)
2	13.12
5	17.48
10	20.38
25	24.03
50	26.74
100	29.43

Periode ulang	Debit rencana (m3/det)
2	15.19
5	20.25
10	23.59
25	27.83
50	30.97
100	34.08

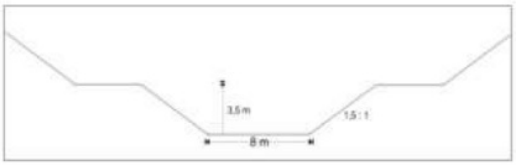


Gambar 7. Debit rencana dan HSS Nakayasu pada pengalihan saluran sungai Kungkilan, Tabuhan dan Nipei, bagian Hulu dan hilir

Untuk menghindari sedimentasi, maka berdasarkan debit rancangan aliran yang diperoleh dari pemodelan HSS Nakayasu, maka kecepatan minimum yang digunakan sebaiknya menggunakan 0.7 m/det.

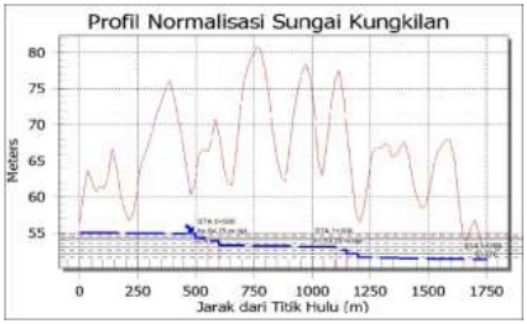
a. Sungai Kungkilan

Dari hasil analisis menggunakan, persamaan manning untuk saluran pengalihan sungai Kungkilan bagian hulu, digunakan lebar dasar saluran mengikuti kondisi existing yaitu b : 8 m dan H : 3.5 m dengan kemiringan tebing (horizontal : vertikal) adalah 1,5 : 1. Sementara untuk desain penampang melintang saluran baru sungai Kungkilan bagian hilir digunakan lebar dasar saluran mengikuti kondisi existing yaitu b : 10 m dan H : 3.5 m dengan kemiringan tebing (horizontal : vertikal) adalah 1.5 : 1.



Gambar 8. Tipikal desain penampang melintang saluran baru sungai Kungkilan

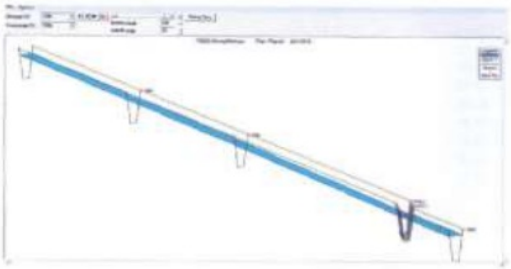
Untuk menghindari terjadinya gerusan pada dasar saluran, maka kelandaian dasar saluran dibuat sangat landai yaitu dengan kemiringan sebesar 0,0005 %. Dengan kemiringan sebesar tersebut, maka saluran pengalihan sungai Kungkilan, dibuat Trap, untuk setiap jarak 500 m, dengan perbedaan elevasi sebesar 0,25 m. Sementara perbedaan elevasi trap, dibuat sebesar 50 Cm untuk sepanjang 50 m. Dengan demikian untuk rencana normalisasi sungai Kungkilan dengan panjang sejauh 1.750 m, dibuat dua kali terap, dengan jumlah terap masing-masing dua dan tiga trap pada tengah saluran (Gambar 9).



Gambar 9. Profil memanjang, rencana dasar saluran normalisasi sungai Kungkilan, digunakan model terasiring(trap)

Sebagai bagian dari penguatan hasil desain analisis penampang saluran yang telah dilakukan, perlu dilakukan pemodelan dengan menggunakan salah satu perangkat lunak yang sesuai, dalam hal ini dilakukan dengan memanfaatkan program HEC-RAS 4.1. Dalam kasus ini dibuat simulasi dengan mengambil parameter koefisien pembesaran dan penyempitan (expansion and construction coeffisien) alur sungai dengan faktor penyempitan dibuat 0,10 dan faktor pembesaran alur digunakan 0,30. Parameter yang digunakan dalam pemodelan HEC-RAS adalah geometri saluran alur sungai, tampang memanjang dan melintang, kekasaran dasar sungai (Coeffisien Manning), serta koefisien pembesaran dan penyempitan.

Hasil simulasi tanpa menggunakan trap pada pengalihan sungai Kungkilan, pada STA 1+200 diperoleh nilai kecepatan sebesar 1,8 m/s dan pada STA 0+600 nilai kecepatan 1,85 m/s.

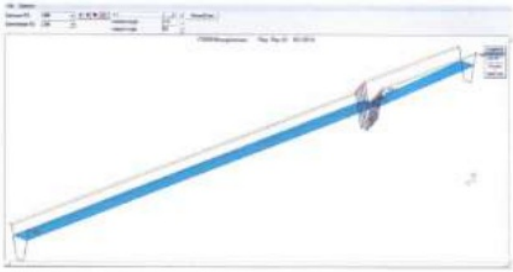


Gambar 10. Simulasi 3D HEC-RAS sungai Kungkilan tanpa menggunakan trap STA 1+500 – STA 1+900

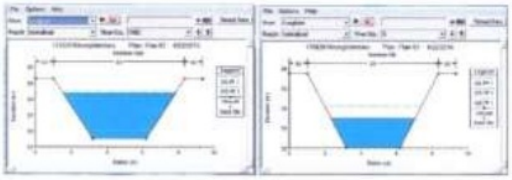
Untuk mengurangi kecepatan aliran pada dasar saluran, maka sesuai hasil kajian telah dilakukan desain menggunakan trap pada dasar saluran. Dari hasil simulasi menggunakan HEC-RAS, menunjukkan bahwa pada trap pertama STA 1+549, terjadi penurunan kecepatan dari 2,2 m/s menjadi 1,37 m/s. Sementara pada trap kedua STA 0+958, terjadi penurunan kecepatan dari 2,61 m/s menjadi 1,37 m/s dan trap ketiga pada STA 0+358, terjadi penurunan kecepatan dari 3,45 m/s menjadi 1,56 m/s.

Dengan demikian telah dapat dibuktikan bahwa pembuatan desain dasar saluran dengan memanfaatkan sistem trap dapat mengurangi energi gerusan pada dasar saluran untuk meminimalkan terjadinya erosi dan sedimentasi yang berlebihan pada dasar saluran, mengingat perbedaan elevasi yang terlalu tinggi antara inlet dan outlet hasil pengalihan sungai.

Sementara itu desain dasar saluran dengan sistem trap, pada daerah tikungan, seperti STA 1+200, perubahan kecepatan aliran dari 1,81 m/s menjadi 1,64 m/s. Demikian juga pada tikungan STA 0+600, perubahan kecepatan aliran dari 1,85 m/s menjadi 1,64 m/s. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan kecepatan tidak berlaku signifikan pada daerah tikungan.



(a) perubahan kecepatan aliran pada trap

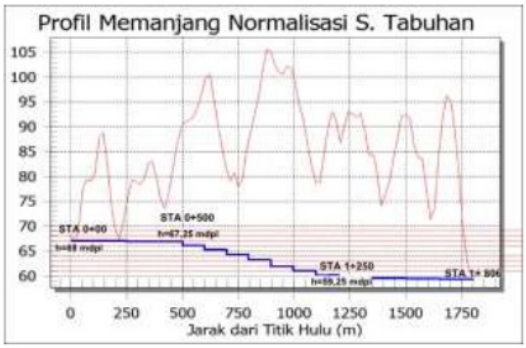


(b) tinggi debit saluran

Gambar 11. Simulasi 3D saluran pengalihan sungai Kungkilan dengan menggunakan Trap, (a) perubahan kecepatan aliran pada STA 1+500 – STA 1 + 900; (b) perubahan tinggi debit pada saluran

b. Sungai Tabuhan

Seperti halnya dengan sungai Kungkilan, maka desain penampang sungai Tabuhan, juga dibuat menggunakan trap, namun lebar penampang sungai berbeda. Dari hasil analisis didapatkan lebar dasar saluran untuk pengalihan bagian hulu mengikuti kondisi sungai existing yaitu b : 5 m dan H : 2.5 m dengan kemiringan tebing (horizontal : vertikal) adalah 1.5 : 1. Sementara pada daerah hilir saluran baru lebar dasar saluran mengikuti kondisi existing yaitu b : 6 m dan H : 2.5 m dengan kemiringan tebing (horizontal : vertical) adalah 1.5 : 1



Gambar 12. Desain penampang memanjang saluran sungai Tabuhan

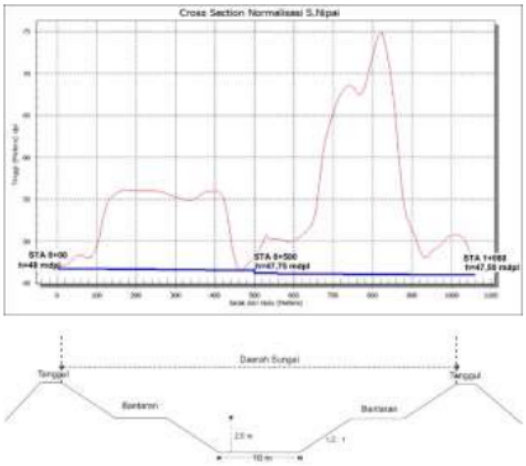
c. Sungai Nipe

Dari hasil analisis didapatkan lebar dasar rencana saluran baru bagian hulu dan hilir mengikuti kondisi

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

existing yaitu b : 10 m dan H : 2.5 m dengan kemiringan tebing (horizontal : vertical) adalah 1.5 : 1.

Mengingat kemiringan saluran semua sangat tinggi, agar gerusan di dasar saluran tidak terlalu besar maka kecepatan aliran harus dikurangi yaitu membuat saluran lebih landai dengan cara membuat bangunan trap di beberapa titik sepanjang saluran baru. Pada sungai yang perbedaan tinggi antara debit banjir dan debit minimumnya besar, pada waktu air rendah, alurnya sangat labil. Agar dapat diperoleh alur yang stabil, maka dalam rangka perbaikan dan pengaturan sungai, supaya diusahakan pembentukan profil ganda.



Gambar 12. Desain dasar saluran dan penampang melintang saluran baru sungai Nipei dibuat dengan profil ganda

Dari seluruh profil saluran sungai baru berdasarkan desain penampang saluran dan debit saluran dengan analisis yang telah dibuat dan disimulasikan dengan menggunakan HEC-RAS, tidak ada air yang meluap hingga ke dataran banjir atau bahu saluran baru hasil rencana. Sehingga dapat disimpulkan, bahwa dengan desain rencana penampang saluran yang dialirkan menggunakan debit rancangan periode ulang 5 tahun, aman terhadap banjir.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan bahasan yang telah dilakukan dengan menggunakan seluruh parameter DAS yang diperoleh langsung dilapangan maupun menggunakan beberapa data pendukung, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

a. Rancangan debit puncak tertinggi 5 tahunan adalah pada sungai Kungkilan sebesar 68,11 m3/s dan yang terendah untuk periode ulang 5 tahun adalah pada sungai Tabuhan hulu, sebesar 8,6 m3/s
b. Hasil analisis profil muka banjir berdasarkan desain saluran yang telah dirancang untuk tiap aluran, menunjukkan bahwa dengan lebar dasar saluran untuk setiap saluran sama dengan saluran asli, dan kedalaman saluran bervariasi, yaitu 3,5 m untuk sungai Kungkilan, 3 m untuk sungai Tabuhan dan 2 m untuk sungai Nipei, maka dengan debit rancangan untuk maksimum 68 m3/s periode ulang 5 tahun , ketinggian banjir masih belum terlampaui
c. Dengan desain dimensi saluran seperti kondisi dimensi sungai eksisting, dan perbedaan elevasi terlalu besar, maka pembentukan dasar saluran dengan sistem trap, untuk meneliminir kecepatan alairan, telah merubah kecepatan aliran hampir 50 % dari kecepatan awal, sebelum dimodifikasi dasar saluran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dana penelitian Hibah Kompetitif Tahun 2016 bagi terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

Dinar DA Putranto, Yuono AL, Sarino, (2015). Model Medan Digital untuk Pemodelan Rainfall-Run-Off Analisis Sedimentasi Secara Regional Pada DAS Musi, *Laporan Penelitian*, Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya,Indonesia

Distamben Provinsi Sumatera Selatan.(2019). *Cadangan Batubara Nasional Ada di Sumatera Selatan*.

Karamma,R.(2018). Comparison of Model Hidrograf Synthetic Units (HSS) with the Model of Hidrograf Observations on DAS Jenebarang Gowa Regency, Indonesia.*Journal 3(2)*

Mazur, R., Ryżak, M., Sochan, A., Marciszuk, K., Beczek, M., Lamorski, K., & Bieganowski, A. (2020). Surface deformation and displacement of bed elements during splash – Model tests. *Catena*, 185.

Putranto Dinar DA, Titis Pratami, Ruana Indah.(2017). Assessment of Spatial Distribution of :Land Based on Analysis of Slope and water Conservation Programs. *International Conference on Suitainaible Agriculture (ICOSA)*, 1–9. Indonesia, Faculty of Agrotechnology, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Putro, Haryono, J. H. (2013). Variasi Koefisien Kekasaran Manning (n) pada Flume Akrilic pada Variasi Kemiringan Saluran dan Debit Aliran. *Journal MKTS*, 19(2), 141–146.

Riswan, U. S. (2016). Sistem Pengendalian Air untuk Menambang Batubara Dibawah Aliran Sungai (Studi Kasus). Seminar Nasional kebumian XI. Universitas pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta. (pp. 60–65).

Science China Press. (2016). Mengalihkan Sungai Dari Bencana Ekologis Di Barat Laut Cina Dapat Memberikan Model Berkelanjutan Baru.-212410

Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan* (3rd ed.). ANDI Ofset, Yogyakarta.

Wilken, F., Baur, M., Sommer, M., Deumlich, D., Bens, O., & Fiener, P. (2018). Uncertainties in rainfall kinetic energy-intensity relations for soil erosion modelling. *Catena*, 171, 234–244.

Analisis Dasar Saluran

ORIGINALITY REPORT

9%	8%	0%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	www.scribd.com Internet Source	6%
2	id.123dok.com Internet Source	2%
3	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	1%
4	docobook.com Internet Source	1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		