

## **NORMALISASI DAERAH ALIRAN SUNGAI KUNGKILAN DALAM MANAJEMEN LINGKUNGAN KAWASAN PENAMBANGAN UNTUK MENGURANGI BEBAN SEDIMENTASI**

**Dinar Dwi Anugerah Putranto<sup>1)</sup>, Agus Lestari Yuono<sup>1)</sup>, Sarino<sup>1)</sup>**

1) Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail : [dwianugerah@yahoo.co.id](mailto:dwianugerah@yahoo.co.id)

### **Abstrak**

*Pengalihan aliran sungai sandaran ke bagian hulu, akan menyebabkan aliran air dari daerah tangkapan sungai Kungkilan yang menuju sungai sandaran harus mempunyai alternative saluran pembuangan yang baru. Untuk itu, aliran air pada wilayah hulu dari sub DAS Kungkilan akan dialihkan ke sungai Kungkilan induk, yang letaknya berjarak kurang lebih 2,4 Km dari titik pertemuan dengan sungai Sandaran. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis kondisi hidrologi dan dimensi saluran baru sebagai pengalihan aliran sungai ke sungai induknya dan beban sedimentasi yang dihasilkan.*

*Metode yang digunakan adalah dengan membangun DEM wilayah kajian untuk menentukan parameter hidrometri DAS, kemiringan lereng, analisis hidrologi, debit aliran dan sedimentasi pada sub DAS Kungkilan. Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode distribusi Normal, log Normal, Pearson, Log Pearson Type III dan Gumbel untuk data curah hujan harian dalam periode waktu 17 tahun (1994-2010).*

*Hasil analisis yang diperoleh adalah, besarnya curah hujan untuk periode ulang 5 - 100 tahun, metode yang sesuai adalah dengan menggunakan metode Gumbel dengan curah hujan minimum sebesar 105,64 mm dan maksimum sebesar 173,79 mm. Daerah tangkapan air wilayah pengalihan sungai sandaran ke sungai Kungkilan meliputi luasan sebesar 217,43 Ha dengan nilai koefisien limpasan sebesar 0,363. Besarnya tangkapan air wilayah Sungai Kungkilan sebesar 1.776,45 Ha dengan koefisien pengaliran sebesar 0,372. Hasil analisis debit banjir akibat pengalihan aliran ke Sungai Kungkilan diperoleh debit maksimum untuk periode ulang 100 tahun sebesar 58,23 m<sup>3</sup>/det. Sementara Debit maksimum pada anak sungai Lematang akan menjadi 142,25 m<sup>3</sup>/det. Dari analisis tersebut di atas maka dimensi saluran baru yang sesuai adalah saluran terbuka dengan dimensi lebar 9,5 m dan kedalaman 5 m, serta kemiringan dinding saluran 1:1 Untuk meminimalkan sedimentasi, maka kemiringan saluran memanjang pada pengalihan saluran dari sub DAS Sandaran ke Sungai kungkilan, ditetapkan sebesar 0,0001103424 atau sekitar 0,011 %, untuk jarak sepanjang 4,7 Km.*

**Kata Kunci :** coefisien limpasan, DEM, debit banjir ,dimensi saluran, kondisi hidrologi

### **PENDAHULUAN**

Dalam setiap kegiatan penambangan batubara, selalu diperlukan area untuk menimbun material kupasan tanah bagian atas. Apabila izin kuasa penambangan yang diberikan terbatas, sementara area di wilayah penambangannya, tidak ditemukan lokasi lain, maka diperlukan area di luar kuasa penambangan untuk disewa dan dijadikan area penimbunan. Pada kenyataannya banyak, perusahaan yang mengabaikan kondisi demikian, sehingga langsung melakukan penimbunan pada area yang kosong, sehnnnga akan menimbulkan permasalahan dikemudian hari. Menghadapi permasalahan demikian, banyak alternatif yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan melakukan rekayasa hidrologi pada daerah alran sungai, seperti



pembuatan boxes culvert untuk mengalirkan aliran sungai yang ada supaya tidak terganggu. Namun demikian penggunaan boxes culvert sebagai alternatif pengaliran sungai, perlu memperhatikan beban sedimentasi yang ada pada DAS tersebut. Dengan demikian perlu dipikirkan alternatif lain, yang dapat meminimalisasikan dampak sedimentasi. Alternatif lain adalah dengan melakukan normalisasi sungai.

Erosivitas adalah proses yang dipengaruhi oleh curah hujan untuk mengelupas partikel tanah, yang berkaitan dengan *run-off* dan kehilangan tanah dan merupakan faktor penting untuk menghitung proses erosi (Ferro et al, 1991; Mannaerts dan Gabriels, 2000; Salles dan Poesen, 2000). Penggunaan berbagai studi tentang besarnya pengaruh intensitas hujan terhadap besarnya erosivitas yang ditimbulkan untuk memprediksi terjadinya sedimentasi dan arah pengendapan yang mungkin terjadi, coba diterapkan untuk menganalisis kondisi erosivitas di wilayah kuasa penambangan di Kabupaten Lahat tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi hidrologi dan dimensi saluran baru sebagai pengalihan aliran sungai ke sungai induknya dan beban sedimentasi yang dihasilkan.

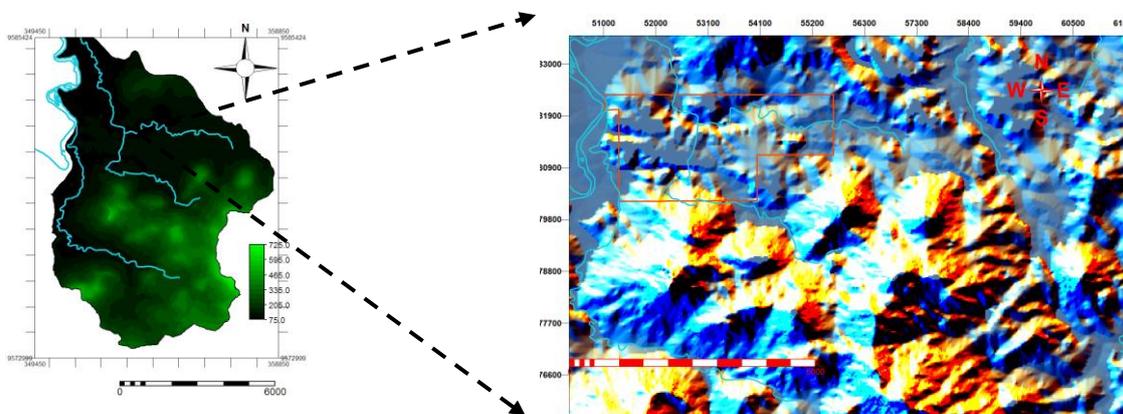
## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Lokasi Penelitian**

Secara Geografis wilayah penelitian terletak pada koordinat  $103^{\circ} 41' 45,96''$  -  $103^{\circ} 48' 20,64''$  BT dan diantara  $3^{\circ} 46' 39''$  -  $3^{\circ} 48' 30,6''$  LS. Lokasi penelitian terletak pada wilayah Sub DAS Kungkilan. Sub DAS Kungkilan berada pada sistem sungai Lematang. Sub DAS Lematang terletak diantara Lintang  $2^{\circ} 45'$  -  $4^{\circ} 20'$  Lintang Selatan dan diantara Bujur  $103^{\circ} 05'$  -  $104^{\circ} 20'$  Bujur Timur. Sebagian besar wilayah sub DAS Lematang terletak di Kabupaten Lahat, sementara sub DAS Lematang hulu terletak di Kota pagar Alam, dan di bagian hilir terletak di Kecamatan Merapi, Kecamatan Lahat dan Kecamatan Jarai.

Secara regional, wilayah pengamatan beriklim tropis dan basah, dengan variasi curah hujan antara 1.495 mm - 4.345 mm per tahun. Dari sumber peta agroklimat wilayah Sumatera, maka wilayah pengamatan masuk dalam mintakat A dan mintakat B1, yang mempunyai bulan-bulan basah 7-9 bulan dan bulan-bulan kering < 2 bulan, dimana bulan-bulan basah akan mempunyai hujan > 200 mm/bulan dan bulan kering akan mempunyai curah hujan < 100 mm per bulan. Dari data yang diperoleh untuk periode 1994 - 2010 curah hujan terendah adalah 1.440 mm/Tahun, sementara untuk curah hujan tertinggi adalah 3.949 mm/Tahun.

Temperatur harian antara  $20,4^{\circ}$  -  $27,7^{\circ}$  dan kelembaban udara wilayah pengamatan adalah sebesar 66 % - 85 % dengan kecepatan angin antara 0,6 - 6,4 Km/jam dengan arah angin dari bulan Nopember - Maret adalah barat laut dan arah tenggara dari bulan April - Oktober.



Gambar 1. Topografi dan wilayah Penelitian



## Metode Penelitian

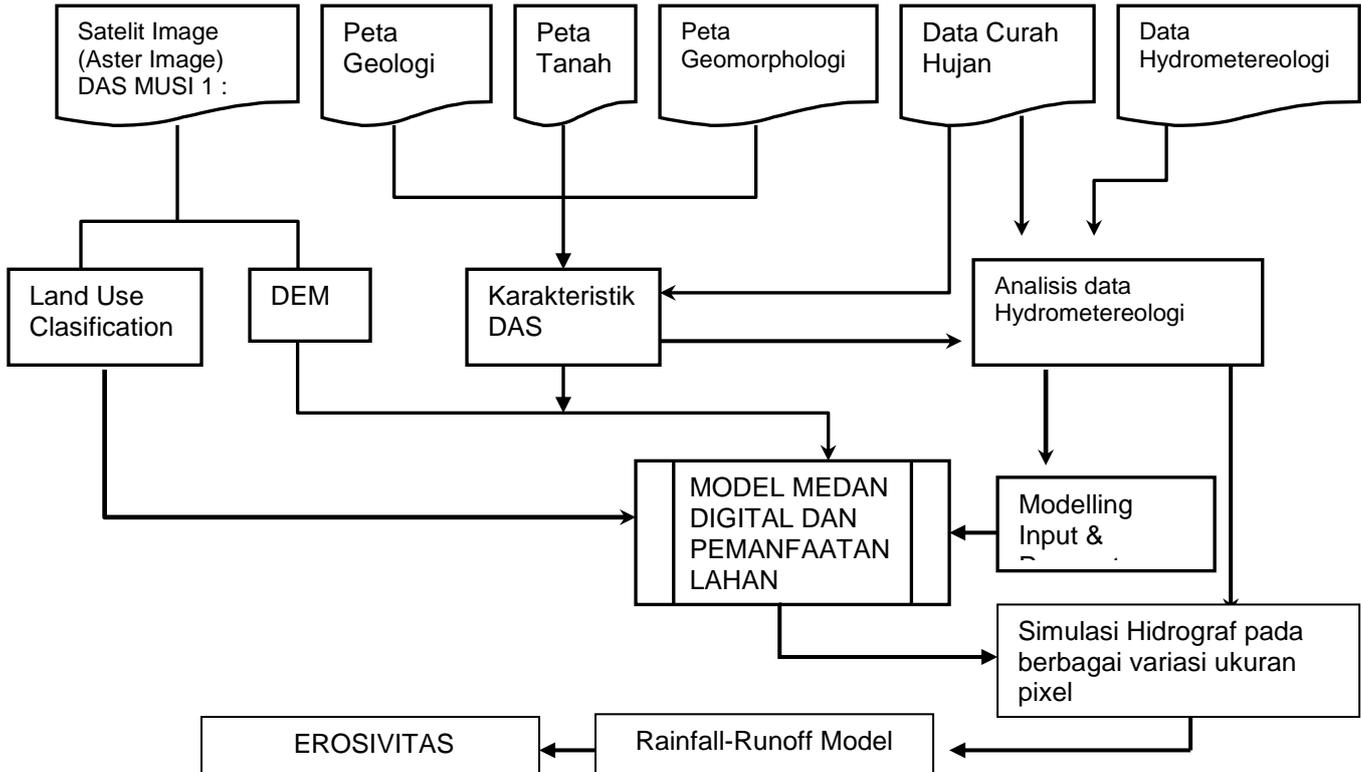
Untuk melakukan analisis hidrologi, karena berkaitan dengan perilaku sungai yang akan dinormalisasikan, maka perlu dilakukan analisis terhadap wilayah sub DAS secara keseluruhan. Untuk melakukan pembagian wilayah sub DAS dan mengetahui batas wilayah DAS yang menaungi wilayah studi dilakukan analisis DEM (Digital Elevasi Model) terhadap data ketinggian, menggunakan data Kontur skala 1 : 50.000, wilayah Sub DAS Lematang, yang diperoleh dari Citra Satelit SPOT Tahun 2011.

Dari Batas wilayah pola pengaliran yang diturunkan dari data ketinggian, akan diperoleh batas dan luasan wilayah sungai untuk sub DAS Lematang. Wilayah pengamatan masuk dalam wilayah Sub DAS Sandaran, Kungkulan, dan Sub DAS Lematang 1. Ketiga sub DAS tersebut dipisahkan oleh punggung bukit atau igir yang membatasi ketiga sub DAS yang berdampingan tersebut dan bertemu pada muara sungai pada sub DAS Kungkulan hilir dan keluar bermuara di Sungai Lematang, di Desa Gunung Agung.

Analisis hujan rencana dihitung dengan menggunakan curah hujan untuk memperoleh curah hujan dengan periode ulang tertentu. Pada analisis ini digunakan beberapa metode yaitu :

- Metode Distribusi Normal
- Metode Distribusi Log Normal 2 parameter
- Metode Distribusi Pearson Type III
- Metode Distribusi Log Pearson Type III
- Metode Distribusi Gumbel

Metode yang dipakai ditentukan dengan melihat karakteristik distribusi hujan daerah setempat. Periode ulang yang akan dihitung pada masing-masing metode adalah untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.



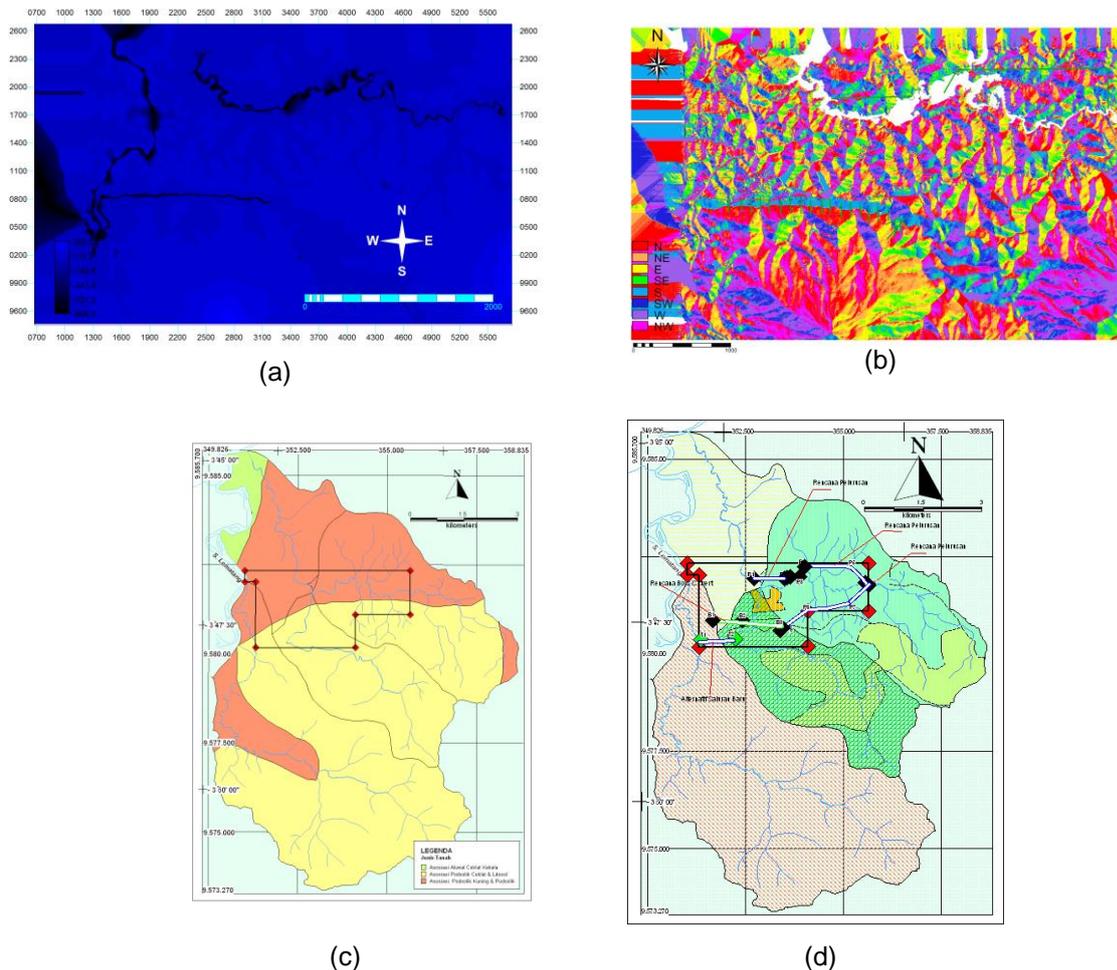
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Topografi wilayah, Tanah dan Penggunaan lahan

Berdasarkan hasil pengukuran terestris skala 1 : 20.000 dan data srtm skala 1 : 50.000, wilayah penelitian berada pada ketinggian 750 m di atas msl. Kondisi tersebut diatas memungkinkan dapat terjadi di daerah ini karena lereng bawah volkan tampak sebagai areal yang paling rendah diantara bukit-bukit dan gunung yang mengelilinginya. Kondisi air tanah dipengaruhi oleh pengaruh topografi, seperti topografi bergelombang, perbukitan, pegunungan, dan kerucut volkan, lereng atas, lereng bawah volkan, yang merupakan daerah tangkapan hujan sebagai pasokan air tanah, yang kemudian keluar menjadi mata air di daerah lereng bawah volkan dalam bentuk tebat.



Gambar 3. (a) Peta Ketinggian wilayah; (b) Peta Arah kemiringan lereng; (c) Peta Tanah (d) Peta Kemiringan lereng;

Kondisi tanah di daerah pengamatan bervariasi mengingat faktor-faktor pembentuk tanah seperti iklim, bahan induk, vegetasi, relief dan waktu yang berbeda di setiap tempat. Hasil kajian tanah di wilayah penelitian tersusun atas Alluvial coklat kekuningan, terbentuk dari aktivitas sungai dengan bahan/material alluvium, kedalaman tanah dangkal (25-50m). Tekstur tanah pasir bergeluh, struktur remah, konsistensi tidak lekat, gembur, agak keras. Bahan organik rendah, dan tanah alluvial coklat kekuningan ini terdapat pada dataran fluvial.



Sungai-sungai di wilayah Sub-DAS Lematang tidak pernah kering, termasuk sungai Kungkulan. Hal ini mengingat dukungan kondisi iklim yang termasuk mintakat agroklimat A dan mintakat B1 dengan bulan-bulan kering < 2 bulan.

Penggunaan lahan dan nilai koefisien pengaliran pada sub DAS Kungkulan diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan Lahan dan nilai koef C Sub DAS Kungkulan (pelurusan saluran)

PENGGUNAAN	LUAS (ha)	KOEF	LUAS X KOEF
PLK Campur Semak	360.59	0.40	142.43147
Semak Belukar	1,379.77	0.36	496.71864
pertambangan	36.09	0.60	21.6534
Jumlah	1,776.45		660.80351
Koef C			0.372

Dari tabel di atas, daerah tangkapan untuk saluran pengalihan sub DAS Kungkulan adalah 1,776.45 ha dengan nilai koefisien pengaliran sebesar 0.372.

### Analisis Hidrologi

Dari perhitungan analisis curah hujan untuk data harian rata-rata maksimum dengan menggunakan ke lima metode tersebut di atas dapat diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. 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	108.08	106.80	105.64	109.54	109.68
5	122.15	121.60	123.88	116.61	122.95
10	129.53	130.13	135.96	128.38	128.72
25	135.56	139.12	151.23	131.83	133.92
50	142.43	146.58	162.55	137.59	136.77
100	147.13	146.83	173.79	140.49	138.96

Dari hasil analisis frekuensi curah hujan di atas adalah 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 Gumbell memberikan hasil yang paling besar.

Pengujian sebaran adalah untuk menguji apakah sebaran yang dipilih cocok dengan sebaran empirisnya. Pengujian parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Smirnov-Kolmogorov*. Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif aktual di lapangan dan distribusi kumulatif yang ditinjau.



Hasil analisis uji kecocokan dengan menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov pada metode distribusi Normal, log Normal, Pearson, Log Pearson dan Gumbel dapat diperlihatkan pada Tabel 3.

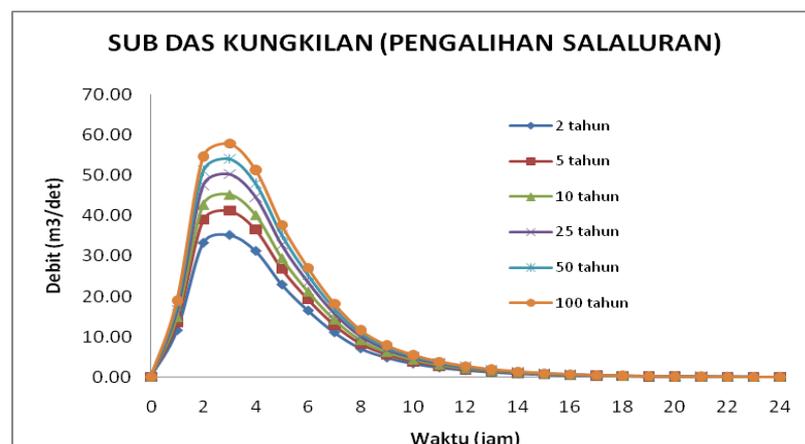
Tabel 3 Rekap Uji Kecocokan dengan Metode Smirnov-Kolmogorov

No.	Selisih Untuk Nilai Kritis 5 %				
	Normal	Log Normal 2 Paramater	Gumbell	Pearson III	Log Pearson III
1	5.25	3.99	-7.81	9.24	8.74
2	-4.05	-2.72	-10.17	0.85	-0.53
3	0.37	1.54	-3.13	4.12	2.16
4	1.77	3.07	0.53	4.95	2.53
5	2.20	2.92	2.19	4.25	1.46
6	3.01	2.84	3.73	3.73	0.62
7	3.68	2.79	5.19	3.31	-0.08
8	-1.84	-3.80	0.04	-3.61	-7.25
9	0.22	-2.60	2.66	-2.70	-6.55
10	0.80	-3.46	3.22	-3.81	-7.87
11	3.08	-2.45	5.68	-3.04	-7.28
12	4.65	-2.54	7.11	-3.34	-7.75
13	2.64	-5.03	6.25	-6.02	-10.60
14	-16.58	-14.75	-1.67	-15.92	-20.65
15	-9.36	-15.52	-0.35	-16.87	-21.74
16	-11.89	-18.51	-0.73	-20.01	-25.02
17	-26.85	-34.21	-12.65	-35.86	-40.99
Selisih Maks	26.85	34.21	12.65	35.86	40.99
Uji Kecocokan	Diterima	Ditolak	<b>Diterima</b>	Ditolak	Ditolak

Dari tabel 3 di atas menunjukkan bahwa antara hujan aktual dan hujan prediksi yang paling mendekati 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.

### Debit Banjir

Hasil analisis debit banjir menggunakan hidrograf satuan sintetis untuk pelurusan sub DAS kungkulan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. HSS di pengalihan saluran pada sub DAS Kungkulan



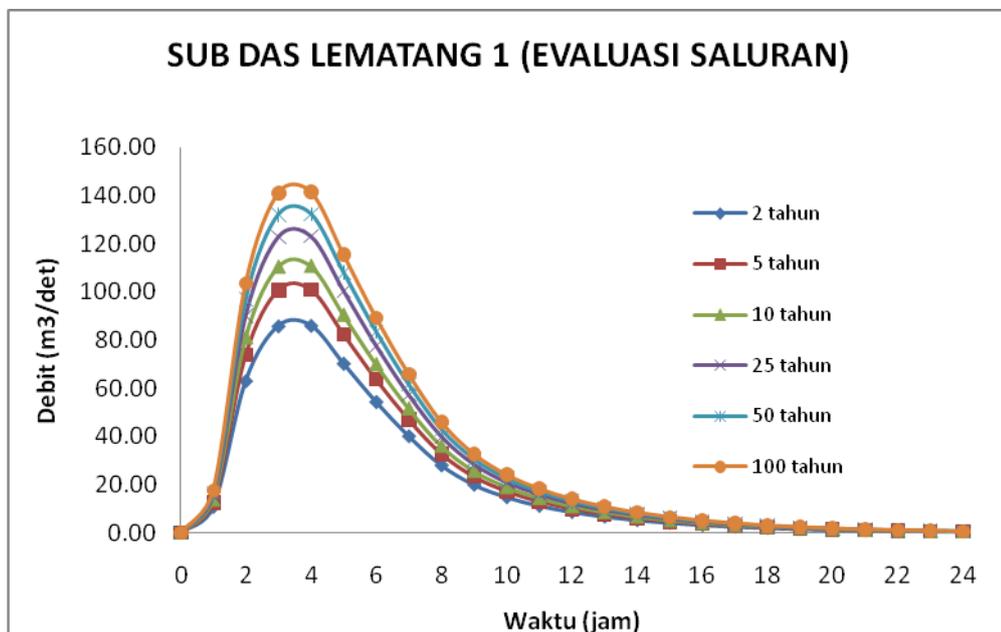
Dari gambar 4. di atas, besarnya debit puncak (debit banjir) untuk beberapa periode ulang dapat diperlihatkan pada table 4 berikut ini

Tabel 4. Debit banjir pengalihan saluran Kungkilan

periode ulang	debit rencana (m <sup>3</sup> /det)
2	35.55
5	41.62
10	45.64
25	50.72
50	54.49
100	58.23

### Evaluasi kapasitas saluran di lokasi pemindahan ke saluran induk Sungai Kungkilan di Sub DAS Lematang 1

Hasil analisis debit banjir menggunakan hidrograf satuan sintetis untuk evaluasi saluran di sub DAS Lematang 1 diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. HSS di hilir saluran di sub DAS Lematang-1

Dari gambar 5 di atas besarnya debit puncak (debit banjir) untuk beberapa periode ulang dapat diperlihatkan pada table 5.



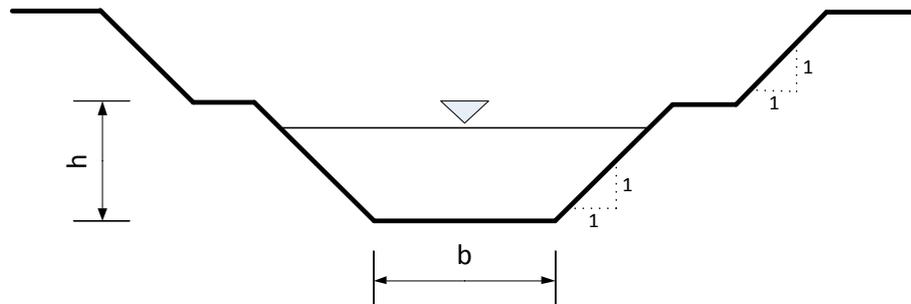
Tabel 5. Debit banjir evaluasi saluran Lematang 1

periode ulang	debit rencana (m <sup>3</sup> /det)
2	86.78
5	101.63
10	111.46
25	123.89
50	133.10
100	142.25

### Dimensi Saluran

Penetapan periode ulang didasarkan terhadap resiko yang nantinya dihadapi dan biaya awal yang harus dikeluarkan, untuk itu penetapan periode ulang untuk saluran adalah 25 tahun. Dari hasil analisis didapatkan lebar dasar saluran sebesar  $b : 9.5$  m dan  $h : 5$  m dengan kemiringan tebing (horizontal : vertical) adalah  $1 : 1$ . Sementara dimensi pengalihan saluran dari sub DAS Sandaran ke Sungai Kungkilan adalah lebar dasar saluran sebesar  $b : 5$  m dan  $h : 2.5$  m dengan kemiringan tebing (horizontal : vertical) adalah  $1 : 1$

Bentuk tipikal saluran terbuka dapat diperlihatkan pada Gambar 6.



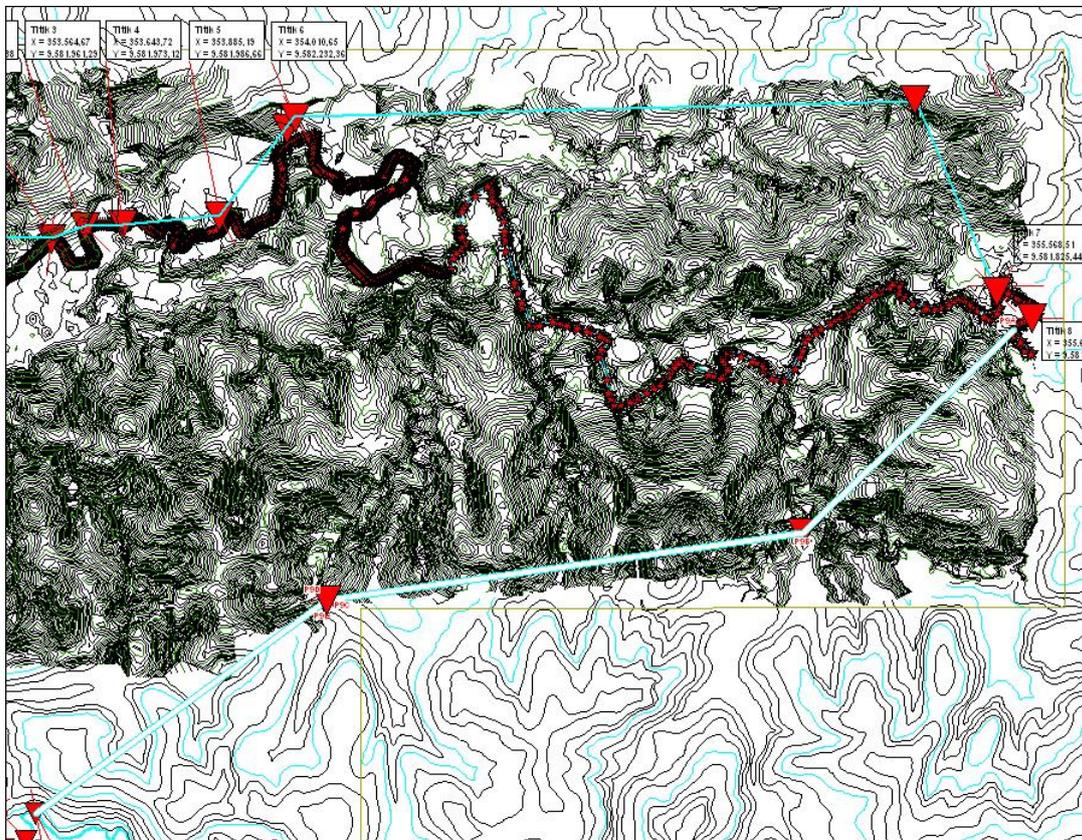
Gambar 6. Tipikal saluran terbuka

### Analisis potongan memanjang

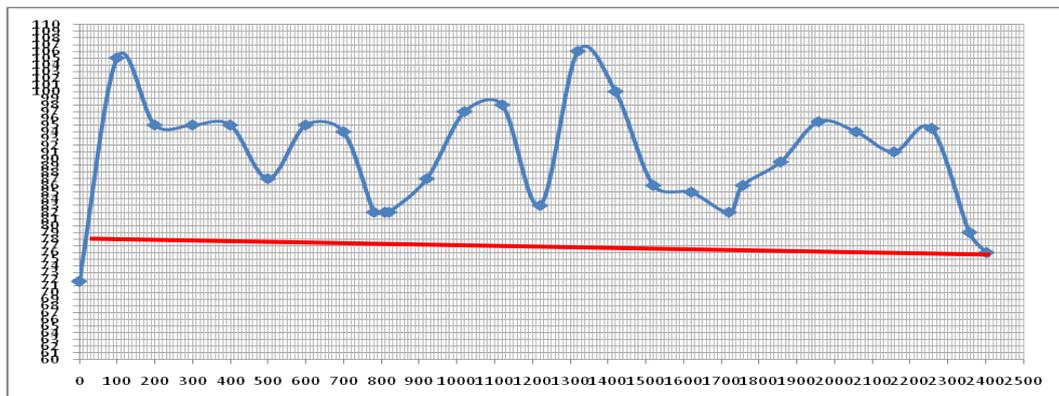
Mendasarkan pada hasil analisis kemiringan saluran pada rencana saluran baru untuk pelurusan sungai Kungkilan, maka berdasarkan kondisi ideal, kemiringan saluran harus dibuat dengan kemiringan sebesar  $0,0000356347$  atau sebesar  $0,00356347$  %, untuk sepanjang kurang lebih  $3,320$  Km. Dengan kemiringan sekecil tersebut, maka dengan melihat perbedaan tinggi antara ujung ke ujung saluran sungai Kungkilan berdasarkan hasil pengukuran potongan memanjang rencana pelurusan, maka kondisi ideal kemiringan tidak akan tercapai. Artinya, ada beberapa ruas atau salah satu ruas yang akan terjadi perbedaan tinggi yang sangat mencolok, yang menyebabkan saluran tersebut akan terjadi penerjunan. Penerjunan aliran air tersebut, dapat dimanfaatkan untuk menggunakannya sebagai sumber energi air, atau dapat dijadikan sebagai potensi wisata dikemudian hari. Dari hasil pengukuran Potongan melintang sungai, maka diketahui bahwa perbedaan tinggi yang terjadi antara ujung saluran di hulu (awal pelurusan) dan ujung di bagian hilir, (akhir terjadinya pelepasan saluran) pada sungai Kungkilan adalah sebesar  $17.03$  m, untuk sepanjang  $3.320$  m.



Untuk mengatasi hal tersebut, maka beberapa ruas, bisa dilakukan pelandaian saluran yang berbeda dengan rencana ideal kemiringan saluran, dan membuat penerjunan pada beberapa ruas (dengan membuat undakan/trap) untuk mengurangi terjadinya erosi. Atau alternative kedua adalah dengan melakukan perencanaan sesuai kondisi ideal kemiringan saluran sebesar 0,00356 %, dan membuat rencana penerjunan saluran pada salah satu ruas, sehingga menghasilkan sumber energi hydro, yang dapat digunakan sebagai energi penerangan atau kebutuhan lainnya



a



b

Gambar 7. (a) Jalur normalisasi sungai; (b) Kemiringan dasar saluran



## **KESIMPULAN**

1. Pengalihan aliran air dari sub DAS Sandaran bagian hulu ke saluran sungai Kungkulan, tidak mempengaruhi kemampuan kapasitas saluran dalam menampung debit. Besarnya debit sungai Kungkulan akan menjadi 10,76 m<sup>3</sup>/det, untuk puncak banjir pada periode ramalan 100 tahun
2. Dimensi saluran untuk pengalihan aliran sungai dari Sub DAS Sandaran bagian Hulu ke sungai Kungkulan, diperlukan perbandingan dimensi saluran, lebar : 5 m dan tinggi 2,5 m dan perbandingan kemiringan 1 : 1. Sementara untuk Dimensi saluran, pengalihan aliran sungai Kungkulan ke bagian utara atau hilir, diperlukan dimensi saluran dengan kapasitas yang lebih besar, yaitu : Lebar 9,5 m dan tinggi 5 m dengan kemiringan 1 : 1
3. Pengalihan aliran sungai Kungkulan ke arah hilir, diperlukan rekayasa kemiringan pada beberapa ruas, karena perbedaan elevasi terlalu besar antara awal belokan ke akhir belokan, yaitu sebesar 17,7 m untuk jarak sepanjang 3,20 Km

## **PUSTAKA**

- Baartman, J.E., Jetten, V.G., Ritsema, C.J., de Vente, J., 2012. Exploring effects of rainfall intensity and duration on soil erosion at the catchment scale using openLISEM: Prado catchment, SE Spain. *Hydrological Processes* 26, 1034–1049.
- De Pina Tavares, J., AmiotteSuchet, P., 2007. Rainfall erosion risk mapping in volcanic soils of Santiago Island, Cape Verde Archipelago. *Africa Geoscience Review* 14, 399–414.
- Jetten, V., De Roo, A., 2001. Spatial analysis of erosion conservation measures with LISEM., in: Harmon, R., Doe, W. (Eds.), *Landscape Erosion and Evolution Modelling*. Kluwer Academic, New York (2001), pp. 429–445.
- Jetten, V., FavisMortlock,D., 2006. Modelling soil erosion in Europe. In: *Soil erosion in Europe*. Ed. by J. Boardman and J. Poesen. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester
- Konrad, C., 1996. Relationships between precipitation event types and topography in the southern Blue Ridge mountains of the southeastern USA. *International Journal of Climatology* 16, 49–62.
- Satria Jaya Priatna, Dinar DA Putranto, 2011, Study on Land Critical Level, Erosion and Sedimentation in various Types of Land Use in Upstream Komering Watersheds, South of Sumatera (*Jurnal Manusia dan Lingkungan*)
- Sadiki, A., Faleh, A., Navas, A., Bouhlassa, S., 2007. Assessing soil erosion and control factors by the radiometric technique in the Boussouab catchment, Eastern Rif, Morocco. *CATENA* 71, 13–20.
- Tyagi, J., Mishra, S., Singh, R., Singh, V., 2008. Cscnbased timedistributed sediment yield model. *Journal of Hydrology* 352, 388– 403.

