

REKAYASA HIDROLOGI UNTUK OPTIMISASI DUMPING AREA PADA KEGIATAN PENAMBANGAN BATUBARA DI KABUPATEN LAHAT

Agus Lestari Yuono¹⁾, Dinar Dwi Anugerah Putranto¹⁾, Sarino¹⁾

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

E-mail : yuono_al@yahoo.co.id

Abstrak

Untuk mengoptimalkan dumping area pada kegiatan penambangan Batubara di kawasan kuasa penambangan yang terletak di Kecamatan Merapi, Kabupaten Lahat, diperlukan rekayasa lingkungan untuk menjaga kualitas lingkungan tetap terjaga pasca kegiatan penambangan berlangsung.

Untuk memaksimalkan kapasitas dumping tersebut maka diatas sungai sandaran direncanakan dipasang boxes culvert sepanjang 1.78 kilometer, sehingga cekungan kiri-kanan sungai sandaran dapat diisi dengan material OB tanpa mengganggu aliran sungai. Untuk itu diperlukan analisis hidrologi, untuk mengetahui kapasitas saluran dan dampak pengaliran sungai yang ada di bawah boxes culvert. Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi hidrologi dan dampak hidrologi setelah pemasangan boxes culvert.

Metode yang digunakan adalah dengan membangun DEM wilayah kajian untuk menentukan parameter hidrometri DAS, kemiringan lereng, analisis hidrologi, debit aliran dan sedimentasi pada sungai sandaran. Analisis curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode distribusi Normal, log Normal, Pearson, Log Pearson dan Gumbel.

Hasil analisis yang diperoleh adalah, besarnya curah hujan untuk periode ulang 2 tahun sebesar 105,64 mm dan periode ulang 100 tahun, sebesar 173,79 mm. Daerah tangkapan air wilayah penelitian meliputi luasan sebesar 1.121,31 Ha dengan nilai koefisien limpasan sebesar 0,375. Besarnya tangkapan air wilayah akibat penggunaan boxes culvert dan digunakan sebagai daerah penimbunan akan berubah menjadi 1.059,32 Ha dengan koefisien limpasan sebesar 0,372. Hasil analisis debit banjir pada boxes culvert menggunakan hidrograf satuan sintetis diperoleh besaran untuk periode ulang 2 tahun, sebesar 22,38 m³/det, dan periode ulang 100 tahun sebesar 36,65 m³/det. Dari analisis tersebut di atas maka dimensi saluran boxes culvert yang sesuai adalah lebar 7 m dengan kedalaman 6 m, dan ketinggian dasar saluran diatas msl (means sea level) sebesar 60,56 m, serta kemiringan dasar saluran sebesar 0,745 % untuk panjang saluran sejauh 1,78 Km.

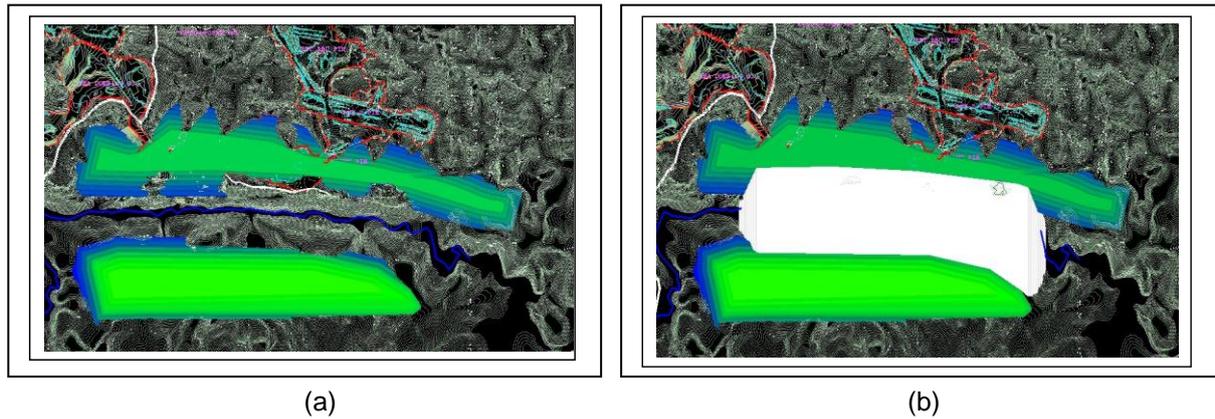
Kata Kunci : boxes culvert, coefisien limpasan, dumping area, debit banjir, hidrometri DAS

Pendahuluan

Untuk mengoptimalkan dumping area pada kegiatan penambangan Batubara di kawasan kuasa penambangan yang terletak di Kecamatan Merapi, Kabupaten Lahat, diperlukan rekayasa lingkungan untuk menjaga kualitas lingkungan tetap terjaga pasca kegiatan penambangan berlangsung.

Pada saat ini Kapasitas Dumping Area masih belum maksimal, karena lokasi dumping masih terpisahkan oleh Sungai Sandaran sehingga design dumping terbagi menjadi 2 yaitu dumping sebelum sungai sandaran dengan kapasitas 5.000.000 LCM dan dumping seberang sungai Sandaran dengan kapasitas 18.000.000 LCM (lihat Gambar 1). Untuk memaksimalkan kapasitas dumping tersebut maka diatas sungai Sandaran direncanakan dipasang boxes culvert sepanjang 1.78 kilometer, sehingga cekungan kiri-kanan sungai sandaran dapat diisi dengan material OB tanpa mengganggu aliran sungai. Untuk itu diperlukan analisis hidrologi, untuk mengetahui kapasitas saluran dan dampak pengaliran sungai yang ada di bawah boxes culvert.





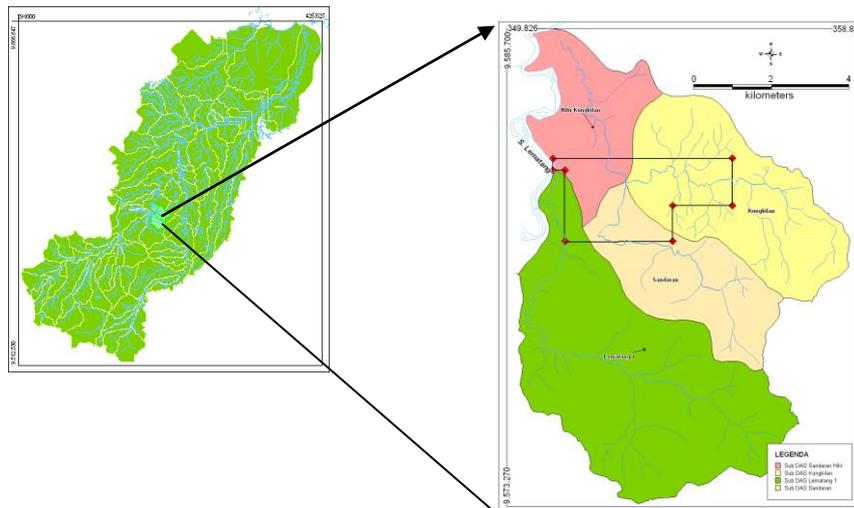
Gambar 1. (a) Kondisi saat ini, area dumping yang dipisahkan oleh sungai Sandaran dan (b) rencana pembuatan boxes culvert pada sungai sandaran untuk dapat dimaksimalkan menjadi area dumping di atas boxes culvert

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis kondisi hidrologi sub DAS Sandaran, apabila saluran sungai sandaran dibuat boxes culvert dan berapa besar dimensi boxes culvert yang diperlukan agar tidak mengganggu aliran sungai Sandaran dan sedimentasi dalam saluran yang mungkin terjadi.

METODOLOGI

Wilayah Penelitian

Sungai Sandaran adalah bagian dari sub DAS Lematang (lihat Gambar 2). Sub DAS Sandaran mempunyai luas wilayah pengaliran sebesar 1.121 Ha, dengan panjang sungai utama sebesar 8.250 m (8,25 Km).



Gambar 2, Lokasi wilayah Penelitian

Secara regional, wilayah pengamatan beriklim tropis dan basah, dengan variasi curah hujan antara 1.495 mm – 4.345 mm per tahun. 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 19°C – 27°C dengan kelembaban udara



sebesar 66 % - 85 % dan kecepatan angin rata-rata antara 0,6 – 6,4 Km/jam dengan arah angin dari bulan Nopember – Maret adalah barat laut dan arah tenggara dari bulan April – Oktober.

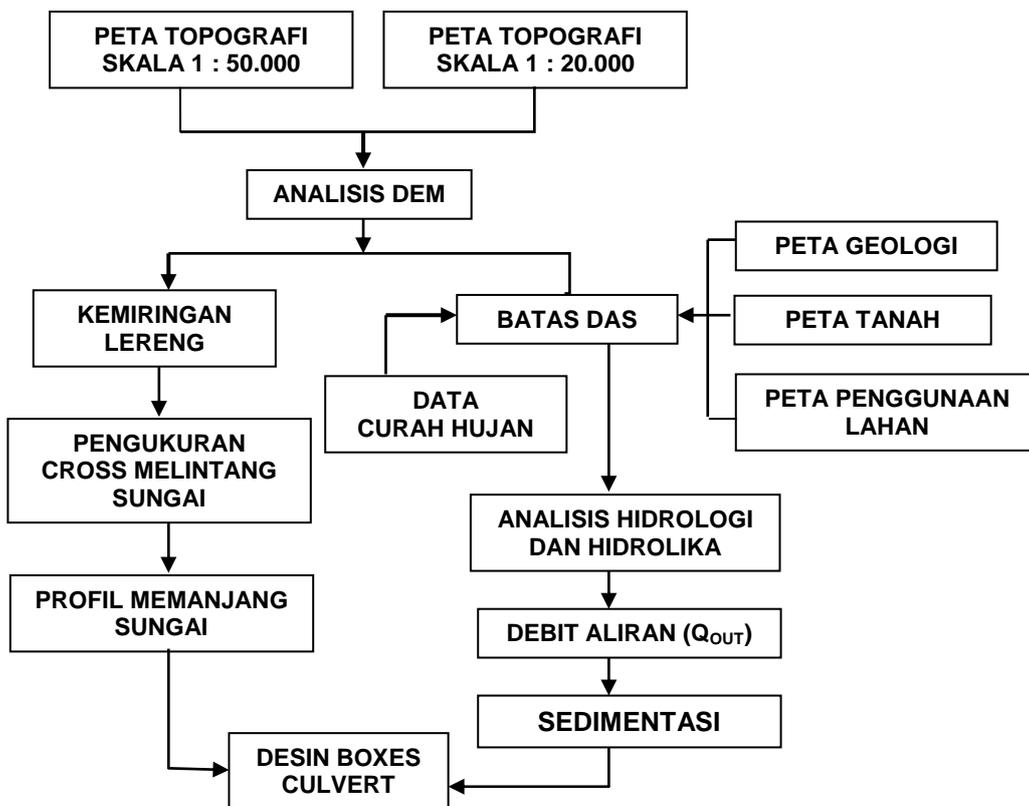
Metode Penelitian

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 dengan ukuran pixel 25 x 25 m. Data ketinggian (kontur) diperoleh dari Shuttle Radar Topography Mission digital. Elevation Model (SRTM) dengan resolusi 25 m, yang diperoleh dari Balai DAS Musi, Provinsi Sumatera Selatan (2013).

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

- a. Metode Distribusi Normal
- b. Metode Distribusi Log Normal 2 parameter
- c. Metode Distribusi Pearson Type III
- d. Metode Distribusi Log Pearson Type III
- e. 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.



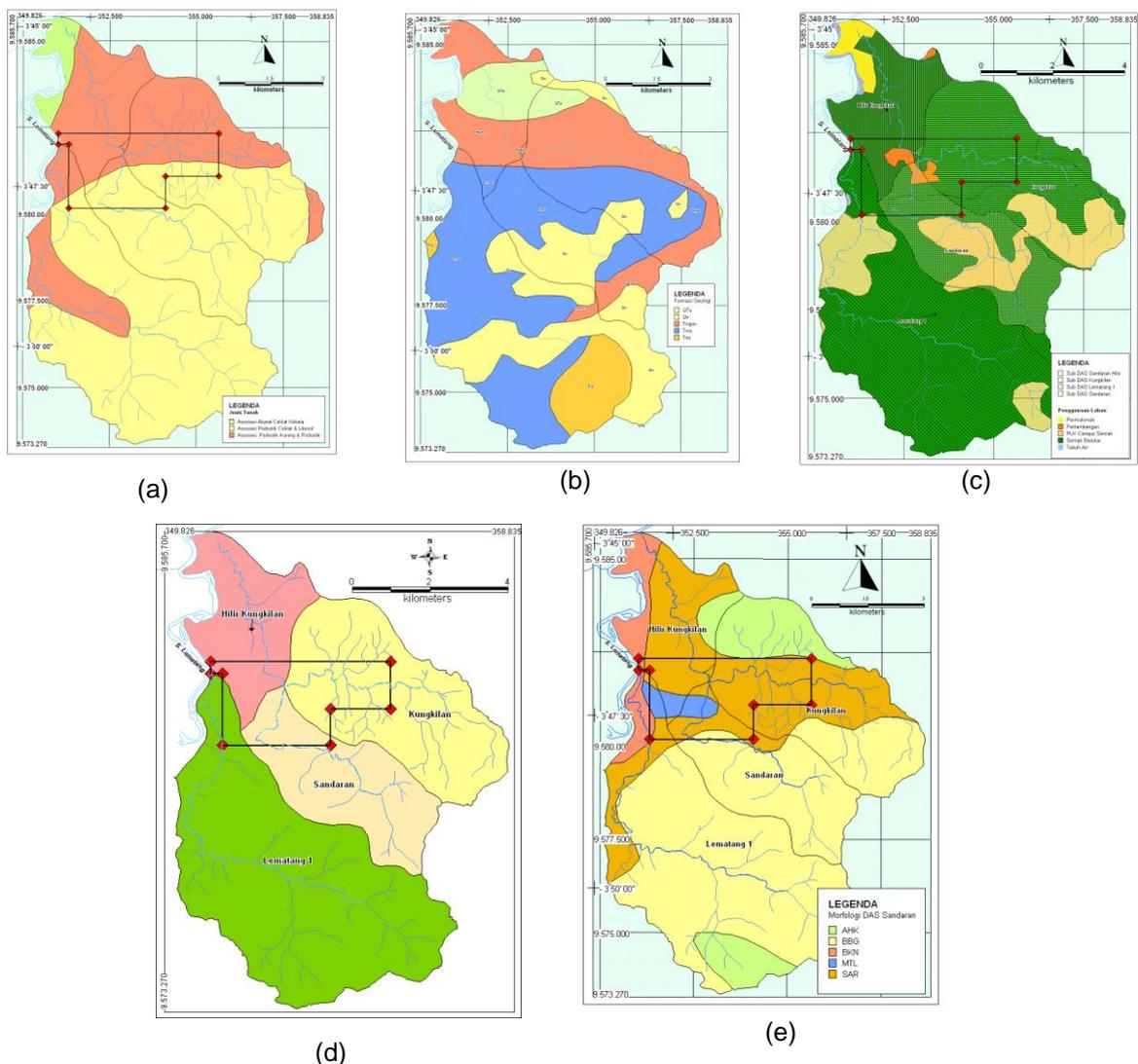
Gambar 3. Diagram alir penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Topografi wilayah, Tanah dan Penggunaan lahan

Melalui interpretasi foto udara dan analisis peta topografi serta uji lapangan menunjukkan adanya persebaran tebat/danau kecil pada lereng bawah vulkan yang merupakan awal atau permulaan dari aliran sungai. Kondisi air permukaan ini dapat dipergunakan sebagai indikator adanya kondisi air tanah yang tersebar di daerah tersebut. Kondisi tersebut diatas memungkinkan dapat terjadi di daerah ini karena lereng bawah vulkan tampak sebagai areal yang paling rendah diantara bukit-bukit dan gunung yang mengelilinginya. Kondisi air tanah tersebut dari pengaruh faktor topografi di daerah penelitian seperti topografi bergelombang, perbukitan, pegunungan, dan kerucut vulkan, lereng atas, lereng bawah vulkan, yang merupakan daerah tangkapan hujan sebagai pasokan air tanah, yang kemudian keluar menjadi mata air di daerah lereng bawah vulkan dalam bentuk tebat.



Gambar 4. (a) Peta Jenis Tanah; (b) Peta Geologi; (c) Peta Penggunaan lahan; (d) Peta drainase sungai; (e) Peta Morfologi



Tersedianya air tanah dapat diketahui pula dari indikator persebaran permukiman penduduk yang umumnya mendekati air seperti tebat, danau, dan sungai. Kondisi air tanah melalui pengamatan lapangan di daerah penelitian pada lereng tengah volcano, yaitu lokasi tersebut kurang menguntungkan dengan kondisi air tanah sangat dalam yang mencapai kedalaman lebih dari 250 meter, sehingga pada lokasi tersebut banyak disediakan bak-bak penampung air hujan.

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 Sandaran. 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 daerah tangkapan air, dimana wilayah tersebut merupakan tampungan dan daerah pengaliran air pada wilayah yang akan dilakukan pembuatan saluran box culvert diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan Lahan dan nilai koef C Sub DAS Sandaran (lokasi box culvert)

PENGGUNAAN	LUAS (ha)	KOEF	LUAS X KOEF
PLK Campur Semak	355.23	0.40	140.31585
Semak Belukar	747.05	0.36	268.938
Pertambangan	19.03	0.60	11.4192
Jumlah	1,121.31		420.67305
Koef C			0.375

Dari tabel di atas, daerah tangkapan air lokasi lokasi saluran box culvert adalah sebesar 1.121,31 ha dengan nilai koefisien pengaliran sebesar 0.375.

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



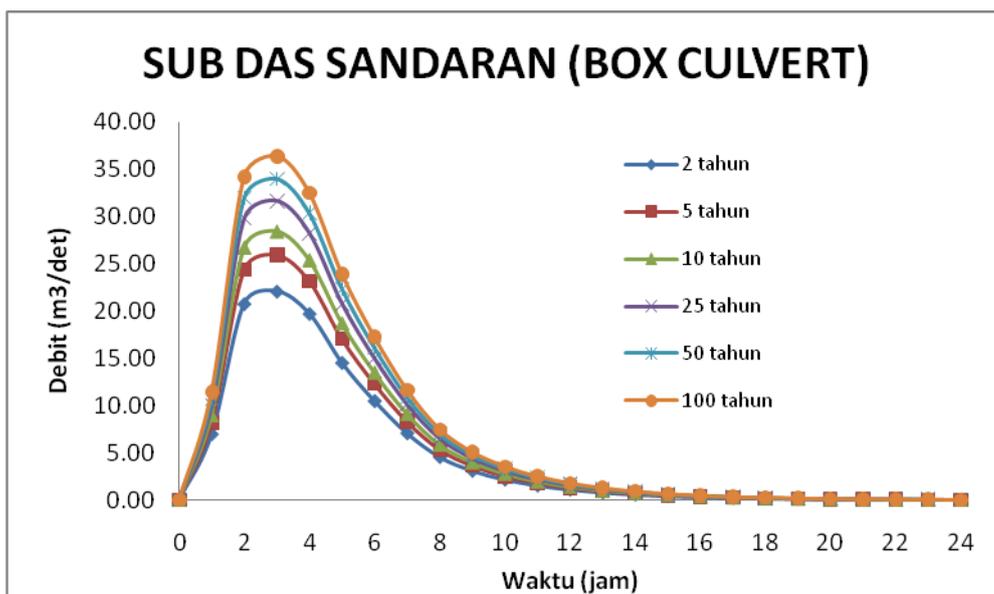
Dari hasil analisis frekuensi curah hujan di atas adalah sebagai berikut :

- 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 Gumbel memberikan hasil yang paling besar.

Debit Banjir

Penentuan debit banjir rencana, dilakukan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu. Hidrograf HSS Nakayasu adalah sebuah formula hidrograf yang dikembangkan untuk mendapatkan suatu besaran hidrograf (debit terhadap waktu), seperti yang didapatkan pada hidrograf satuan.

Hasil analisis debit banjir menggunakan hidrograf satuan sintetis untuk box culvert di sub DAS Sandaran diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. HSS pada saluran box culvert di sub DAS Sandaran

Dari gambar 5. di atas besarnya debit puncak (debit banjir) untuk beberapa periode ulang dapat diperlihatkan pada table 3.

Tabel 3. Debit banjir Box culvert sub DAS Sandaran

periode ulang	debit rencana (m3/det)
2	22.38
5	26.20
10	28.73
25	31.93
50	34.30
100	36.65

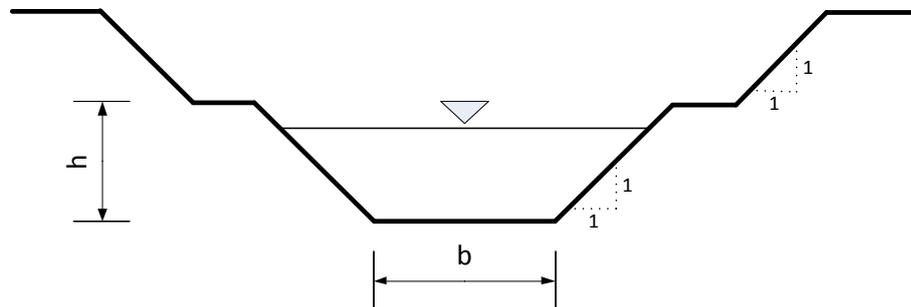


Dimensi Saluran

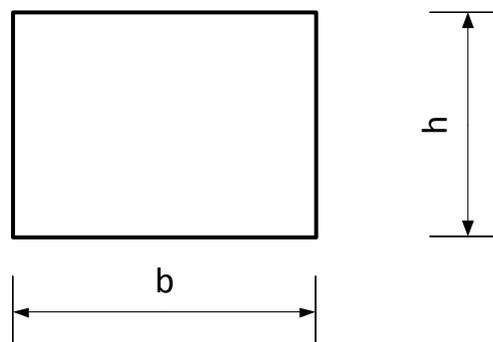
Bentuk penampang melintang saluran disesuaikan dengan ketersediaan lahan. Bagian yang lahannya terbatas digunakan bentuk persegi, sedangkan yang agak longgar digunakan bentuk trapesium. Perhitungan dimensi saluran menggunakan persamaan Manning.

Untuk menghindari terjadinya sedimentasi, maka kecepatan minimum yang disyaratkan adalah 0.7 m/det, sedangkan kecepatan maksimum yang diijinkan biasanya tergantung dari bahan saluran yang digunakan. Untuk saluran tanah kecepatan maksimum yang diijinkan 0.7 m/det, sedangkan saluran terbuat dari beton 3 m/det, sehingga untuk kecepatan yang digunakan untuk analisis ini ditetapkan sebesar 0.7 m/det untuk saluran terbuat dari tanah dan 1 m/det saluran terbuat dari beton bertulang. Untuk mengontrol kecepatan yang terjadi maka dilakukan perhitungan kecepatan berdasarkan persamaan Manning.

Penetapan periode ulang didasarkan terhadap resiko yang nantinya dihadapi dan biaya awal yang harus dikeluarkan, untuk itu penetapan periode ulang untuk saluran box culvert adalah 50 tahun sedangkan saluran. yang lain 25 tahun. Dari hasil analisis didapatkan lebar dasar saluran sebesar $b : 7$ m dan $h : 6$ m. Bentuk tipikal saluran terbuka dapat diperlihatkan pada Gambar 6, sedangkan bentuk tipikal saluran tertutup (box culvert) dapat diperlihatkan pada Gambar 7.



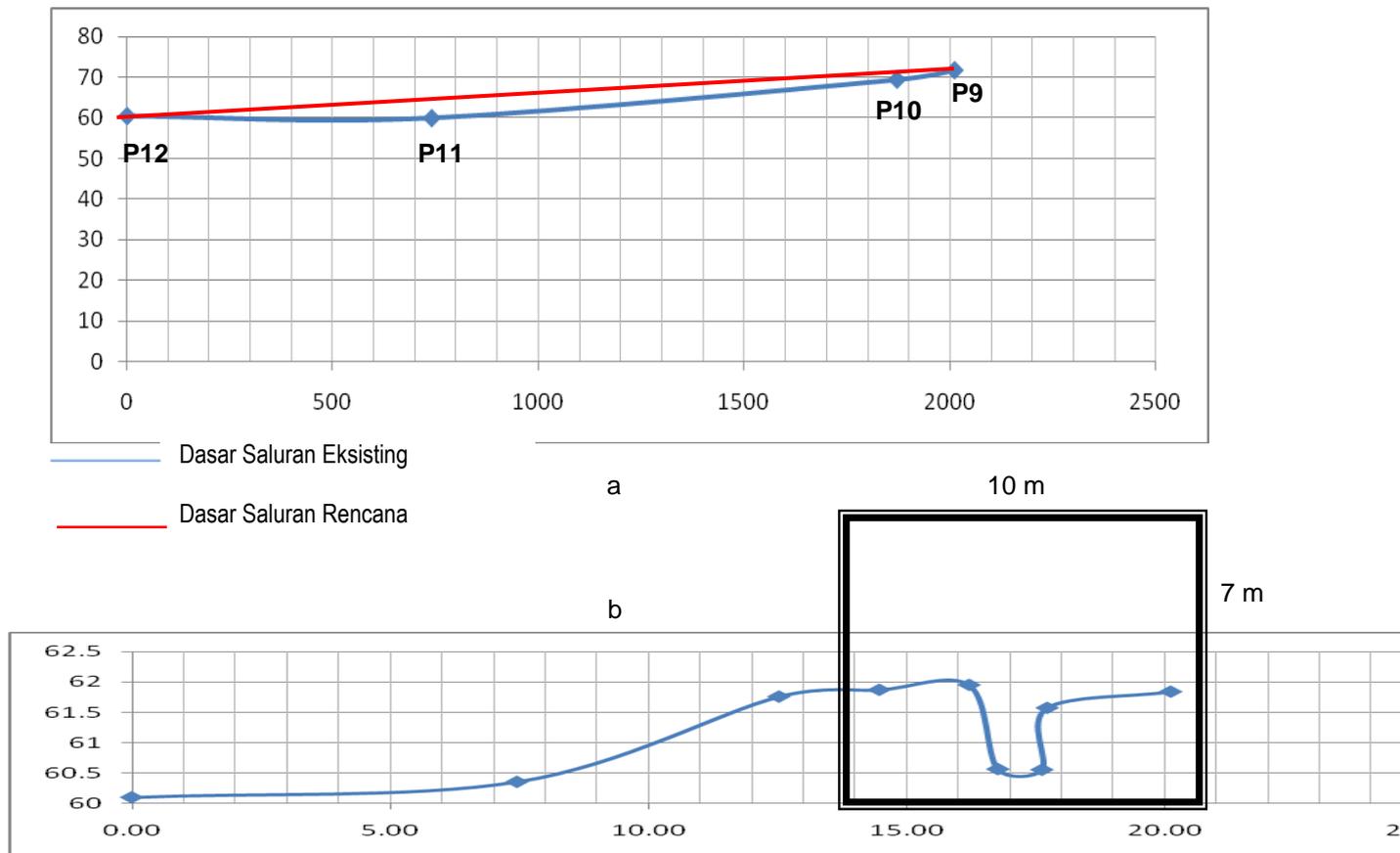
Gambar 6. Tipikal saluran terbuka



Gambar 7. Tipikal saluran tertutup

Untuk menghindari terjadinya gerusan yang terlalu tinggi, maka dasar saluran pada boxes culvert dibuat dengan kemiringan sebesar 0.745 % dengan ketinggian akhir sebesar 59 m dpl dan ketinggian awal sebesar 74 m dpl untuk jarak 1,7 Km.





Gambar 8. Penampang memanjang rencana saluran (a) dan lokasi boxes culvert (b)

KESIMPULAN

1. Kondisi Sub Sistem DAS Lematang, berdasarkan tata ruang DAS pada umumnya sudah berada pada tingkatan kondisi kritis. Hal ini ditandai dengan banyaknya daerah penyangga yang telah beralih fungsi, dan terlihat jelas pada tingkat kekeruhan air sungai Lematang yang berubah warna menjadi coklat, disebabkan karena erosi lahan.
2. Besarnya debit untuk periode ulang 50 Tahun pada sub DAS Sandaran, adalah sebesar 35 m³/det, dengan kondisi kemiringan lahan antara 5 – 15 % dan perubahan pemanfaatan lahan yang begitu tinggi dari tahun, ke tahun terutama untuk perkebunan rakyat yang tidak terencana dengan baik, telah menyebabkan kondisi Sub DAS Sandaran berada pada tingkat Sangat Kritis yang menimbulkan tingkat erosi tinggi, dengan sedimentasi pada sub DAS sandaran rata-rata sebesar 1,806 ton/tahun.

PUSTAKA

Llasat, M.C., Puigcerver, M., 1992. Pluies extremes en Catalogne: influence orographique et caracteristiques synoptiques. Hydrologie Continentale VII:2,99-115.



- Weisse,A.K.,Bois,P.,2001. Topographic effectson statistical characte-ristics ofheavy rainfall land mapping in the French Alps.Journal of Applied Meteorology 40,720–740.
- Daly,C.,Neilson,R.P.,Phillips,D.L.,1994.Astatistical-topographic model for mapping climatological precipitation over mountainous terrain.Journal of Applied Meteorology 33,140–158.
- Basist,A.,Bell,G.D.,Meentemeyer,V.,1994.Statistical relationships between topography and precipitation patterns. Journal of Climate7,1305–1315.
- Duckstein,L.,Fogel,M.M.,Thames,J.L.,1973.Elevation effects on rainfall:A stochastic model.Journal of Hydrology18,21–35.
- Prudhomme,C.,Reed,D.W.,1998.Relationships between extreme daily precipitation and topography in a mountainous region: acasestudyin Scotland.International Journal of Climatology18,1439–1453.

