

ANALISIS PERUBAHAN BILANGAN KURVA ALIRAN PERMUKAAN PADA BEBERAPA SKENARIO PEMANFAATAN LAHAN DI SUB DAS LATOMA, DAS KONAWEHA, SULAWESI TENGGARA

Analysis on the Change of Run-off Curve Number on Some Land-Use Scenarios in Sub Watershed Latoma, Konaweha Watershed, South East Sulawesi

Miranda R. Malamassam dan Sandra E. Pakasi

ABSTRACT

Sub watershed of Latoma has to be considered as an area of the important regions in South East Sulawesi, because it takes a great responsibility as a water supplier in Konaweha watershed. Konaweha watershed is a source of irrigation and domestic water for Kolaka Regency, Konawe Regency, South Konawe Regency and Kendari Municipality which has been recently in a critical condition. For this reason, it should be well managed. This study was implemented with the aim of establishing model of land use in Latoma sub watershed that can preserve the land and water resources. The method employs a system analysis with simulation technique by using the *Run-off Curve Number (CN)* model based on *Geographical Information Systems (GIS)*. The result of the research revealed that the run-off curve number is 70,34. It showed that maximum potential water retention or infiltration rate is 107,10 mm. Restructuring of land use pattern should be done to improve the condition of the area to achieve a sustainability objectives.

Keywords : *Watershed, land use, run-off curve number (CN), GIS*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan lahan di daerah hulu sungai awalnya di dominasi oleh hutan, kemudian banyak dialih fungsikan untuk kegiatan lain. Hal ini terjadi akibat intervensi manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya baik materil maupun spiritual (Arsyad, 2000). Pengalihan fungsi hutan baik untuk keperluan pertanian maupun keperluan lainnya memerlukan pemikiran secara seksama dalam pengambilan keputusan pemanfaatan yang paling menguntungkan terhadap sumberdaya lahan yang terbatas. Kecenderungan perubahan pemanfaatan lahan yang terjadi sangat potensil terhadap erosi permukaan yang akan menyebabkan degradasi lahan (Asdak, 2002). Demikian halnya dengan volume aliran permukaan akan meningkat seiring dengan berkurangnya penutupan lahan dan atau pengabaian teknik-teknik konservasi tanah dalam pengelolaannya. Apabila tidak mendapat perhatian yang serius, maka produktifitas lahan akan terus menurun yang nantinya mempengaruhi produksi hasil pertanian. De Azevedo *et al.* (1999) mengemukakan bahwa pengetahuan akan keadaan spesifik suatu daerah sangat penting dalam tujuan pengelolaan pertanian lokal dan sumber daya air. Pengelolaan sumber

daya tanah dan air untuk meningkatkan produksi pertanian sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan pembangunan suatu daerah (Singh *et al.*, 1998).

Sub DAS Latoma adalah daerah yang sangat penting, karena daerah ini bertanggung jawab sebagai penyuplai air di DAS Konaweha. DAS Konaweha yang merupakan sumber air irigasi dan air domestik Kabupaten Kolaka, Kabupaten Konawe, Kabupaten Konawe Selatan dan Kota Kendari akhir-akhir ini menunjukkan kekritisian, sehingga perlu dikelola dengan baik.

Dalam usaha pengelolaan tersebut maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mendapatkan alternatif pemanfaatan lahan di Sub DAS Latoma yang dapat menurunkan CN aliran permukaan agar infiltrasi air ke dalam tanah meningkat sehingga volume aliran permukaan menurun.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Sub DAS Latoma yang merupakan bagian hulu dari DAS Konaweha. Berdasarkan wilayah administrasi daerah ini berada pada Kabupaten Konawe,

terdiri dari tiga desa yang menyebar pada dua kecamatan dengan luas 50.547,63 Ha. Peta situasi tempat penelitian disajikan pada Gambar 1. Penelitian ini berlangsung selama tiga bulan yaitu dari awal Januari sampai dengan akhir Maret 2006.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah peta geomorfologi, peta lereng, peta geologi, peta tanah, peta penggunaan lahan, peta wilayah penelitian, peta pola aliran sungai dari beberapa sumber yaitu BPN Sulawesi Tenggara tahun terakhir, BP DAS Sulawesi Tenggara, Peta Rupa Bumi dan Citra Landsat tahun 2003. Alat yang digunakan adalah seperangkat komputer dengan software GIS, GPS, kamera digital, pedoman wawancara dan pedoman observasi lapangan.

Metode Analisis

Indeks Kurva Aliran Permukaan (run-off CN), yaitu indeks yang menggambarkan hubungan antara tanah, vegetasi dan keadaan hidrologi suatu daerah, dianalisis dengan menggunakan metode yang telah dikembangkan oleh *Soil Conservation Service (SCS)* dalam Mc Cuen (1982). Analisis

termaksud dilakukan melalui *overlay* Peta Tanah dan Peta Penggunaan Lahan. Nilai CN aliran permukaan aktual pada daerah penelitian didasarkan pada nilai rata-rata tertimbang dari semua unit lahan yang ada.

Selanjutnya dilakukan simulasi dan perhitungan CN aliran permukaan untuk sejumlah alternatif atau skenario pemanfaatan lahan. Skenario-skenario yang dimaksudkan adalah :

- (1) Pemanfaatan lahan sekarang (kondisi aktual),
- (2) Peningkatan kerapatan penutupan lahan pada kebun campuran ,
- (3) Penerapan teknik konservasi tanah pada tanaman tahunan dan tegalan,
- (4) Penggantian *semak belukar dan alang-alang* pada kawasan budidaya pertanian dengan *kebun campuran*,
- (5) Penghutan seluruh unit lahan (kondisi ekstrim, sebagai pembanding),
- (6) Seluruh unit lahan dianggap tanpa vegetasi / tanpa kegiatan di atasnya (kondisi ekstrim, sebagai pembanding), dan
- (7) Kombinasi (2), (3) dan (4)

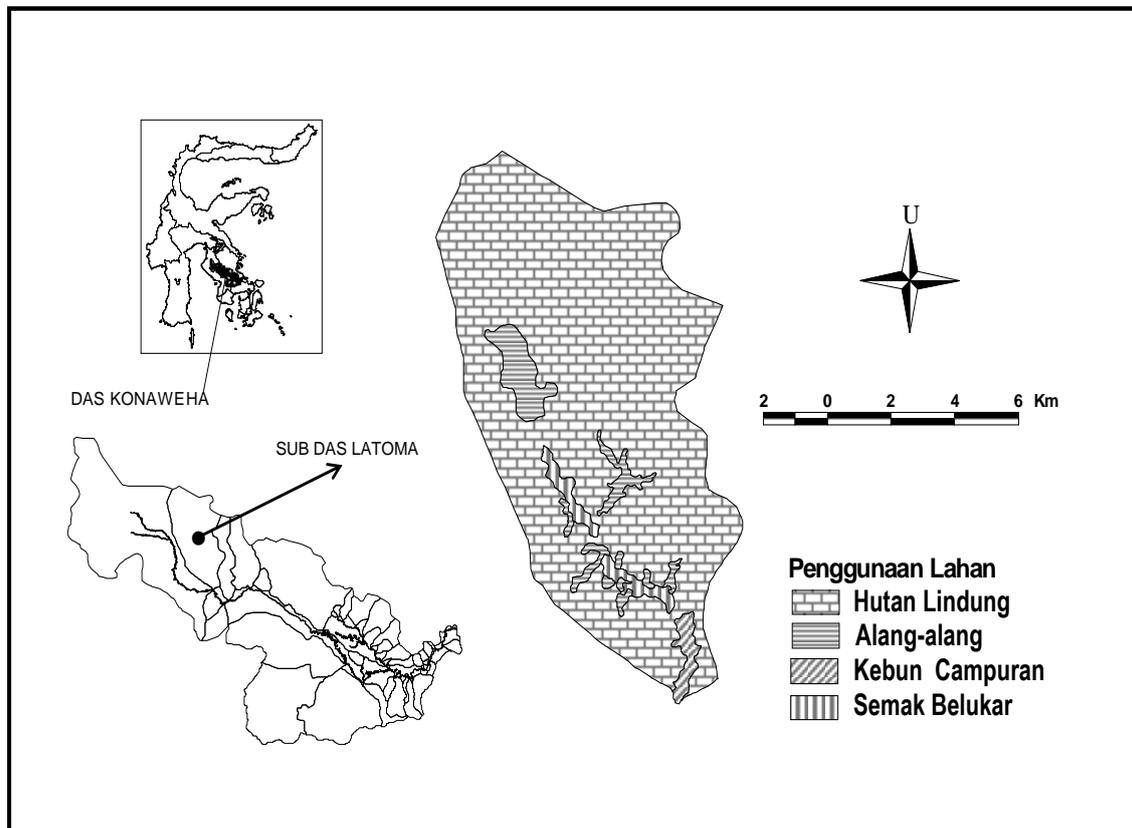


Figure 1. The Map of landuse situation in Latoma Sub Watershed

Alternatif terbaik adalah pemanfaatan lahan yang memberikan tingkat penurunan CN aliran air permukaan terbesar dan tingkat peningkatan infiltrasi maksimum terbesar. Dalam simulasi alternatif pemanfaatan lahan, digunakan metode *Spreadsheet* dalam program *ArcView* (modifikasi dari Amatya et al, 2002 dan Prahasta, 2004) yang dihubungkan langsung dengan data spasial sehingga informasi luasan dan lokasi perencanaan pemanfaatan lahan dapat dengan mudah diakses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi dari 258 unit lahan yang ada dilokasi penelitian dengan metode *Spreadsheet* dalam *ArcView* diperoleh CN aliran permukaan tertimbang di sub DAS Latoma sebesar 70,34. Nilai CN aliran permukaan sebesar ini memungkinkan kapasitas maksimum air terinfiltrasi ke dalam tanah (nilai S) sebesar 107,10 mm. Nilai S ini diperoleh berdasarkan rumus :

$$S = \frac{25400}{CN} - 254;$$

dimana **S** adalah kapasitas penyimpanan maksimum setelah *run-off* terjadi atau air yang terinfiltrasi ke dalam tanah (mm) dan **CN** adalah *Curve Number*

Nilai CN aliran permukaan dan nilai S untuk setiap skenario pemanfaatan lahan masing-masing disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa Skenario (2) atau peningkatan kerapian kebun campuran akan menurunkan CN aliran permukaan sebesar 0,057%. Hasil yang sama diperlihatkan oleh Skenario (3) yaitu penerapan teknik konservasi tanah pada tanaman tahunan dan tegalan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kerapian kebun campuran dan penerapan konservasi tanah pada tanaman

tahunan dan tegalan (antara lain melalui pembangunan teras gulud pada tanaman tahunan dan pembuatan bedeng pada tegalan) di Sub DAS Latoma akan memberikan pengaruh yang sama terhadap penurunan CN aliran permukaan. Namun jika faktor biaya turut diperhitungkan maka Skenario (3) akan berkonsekuensi pada jumlah biaya yang lebih tinggi. Untuk jangka panjang, biaya termaksud mungkin bisa tertutupi, namun bagi para petani yang umumnya terkendala dalam hal pendanaan sering lebih mempertimbangkan kepentingan jangka pendek tanpa mau dipusingkan oleh resiko-resiko yang mungkin timbul. Untuk kepentingan jangka pendek, para petani termaksud tetap akan mengolah lahan-lahan garapan mereka dan tidak tertarik untuk melakukan tindakan-tindakan konservasi, kecuali jika ada campur tangan dari pihak lain, khususnya dalam hal penanggulangan masalah biaya atau permodalan.

Skenario (4) yaitu penggantian semak belukar dan alang-alang pada lahan pada kawasan budidaya pertanian dengan kebun campuran dapat menurunkan CN aliran permukaan sebesar 0,028%. Skenario ini juga menghasilkan penurunan CN aliran permukaan, namun tingkat penurunan tersebut jauh lebih rendah dibanding dengan dua skenario terdahulu, yaitu Skenario (2) dan Skenario (3). Meskipun demikian, dari sudut pandang ekonomi, Skenario ini tetap dapat dipertimbangkan untuk diterapkan. Penerapan skenario ini bermakna pengubahan lahan yang tidak produktif (semak dan alang-alang) menjadi lahan produktif (kebun campuran). Dengan demikian, penerapan Skenario (4) ini dapat menghasilkan aneka jenis produk yang menjadi sumber pendapatan dan kesejahteraan masyarakat, khususnya para petani yang terkait.

Table 1. the CN value of run off on every landuse scenario in Latoma Sub Watershed

No	Scenario	CN	The change of CN (%)	Remark
1.	Kondisi sekarang	70,34	0,000	Dasar
2.	Peningkatan kerapian kebun campuran	70,30	-0,057	Menurun
3.	Penerapan teknik konservasi pada areal pertanaman tahunan	70,30	-0,057	Menurun
4.	Penggantian semak belukar & alang-alang pada kawasan budidaya dengan 'kebun campuran'	70,32	-0,028	Menurun
5.	Penghutanan (reboisasi dan penghijauan)	70,00	-0,483	Menurun
6.	Penggundulan (tanpa vegetasi, tanpa kegiatan)	91,00	29,372	Meningkat
7.	Kombinasi (2), (3) dan (4)	70,00	-0,483	Menurun

Skenario (5), yaitu suatu kondisi ekstrim dengan asumsi bahwa semua unit lahan pada lokasi penelitian dihutankan (melalui reboisasi dan penghijauan), dapat menurunkan CN aliran permukaan sebesar 0,483%. Sebaliknya Skenario (6), yaitu juga suatu kondisi ekstrim kebalikan dari Skenario (5) dengan asumsi bahwa seluruh unit lahan pada lokasi penelitian merupakan lahan tanpa vegetasi atau tanpa ada kegiatan di atasnya, dapat meningkatkan volume aliran permukaan sebesar 29,372 %.

Baik Skenario (5) maupun Skenario (6) kedua-duanya tidak dapat diterapkan di lapangan. Namun berdasarkan angka-angka di atas dapat dikemukakan bahwa resiko atau dampak negatif dari aktivitas penggundulan di lokasi penelitian akan jauh lebih besar bila dibandingkan dengan manfaat atau dampak positif dari aktivitas penghutanan.

Selanjutnya pada Table 1 dapat dilihat bahwa Skenario (7) atau skenario gabungan dari Skenario (2), Skenario (3) dan Skenario (4) dapat menyebabkan penurunan CN aliran permukaan sebesar 0,483 % atau sama dengan tingkat penurunan yang dihasilkan oleh Skenario (5). Seperti telah dikemukakan di atas Skenario (7) merupakan penggabungan antara upaya peningkatan kerapatan penutupan lahan pada kebun campuran, penghutanan semak belukar dan alang-alang (reboisasi dan penghijauan), penerapan teknik konservasi areal pertanaman tahunan melalui pembuatan teras gulud dan pembuatan bedeng pada tegalan (penerapan teknik konservasi vegetatif dan mekanik). Skenario (7), pada hakekatnya, adalah skenario penerapan arahan penggunaan lahan sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Hasil yang dikemukakan di atas mengindikasikan bahwa aliran permukaan yang optimum dapat dicapai tanpa harus melakukan penghutanan seluruh wilayah tetapi cukup dengan arahan penggunaan lahan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Bagian areal yang perlu dihutankan cukup pada bagian areal yang memang peruntukannya untuk kawasan hutan dan atau kawasan lindung, sedang bagian-bagian yang lainnya cukup dikelola sesuai dengan peruntukannya masing-masing, termasuk melalui penerapan teknik-teknik konservasi yang sesuai keadaan lahan / lapangan setempat.

Berkaitan dengan nilai S (kapasitas infiltrasi), pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kecuali pemanfaatan lahan Skenario (6), semua skenario yang lainnya menyebabkan peningkatan infiltrasi bila dibandingkan dengan kondisi pemanfaatan lahan aktual. Skenario (6) dapat menurunkan tingkat infiltrasi maksimum sebesar 76,545% atau tepatnya hanya sebesar 25,12 mm atau 23,455% dari tingkat infiltrasi maksimum yang dapat dicapai pada kondisi pemanfaatan lahan aktual (kondisi lahan pada saat penelitian ini berlangsung), yaitu 107,10 mm.

Skenario (4) yaitu pembangunan kebun campuran pada kawasan budidaya yang ditumbuhi semak belukar dan alang-alang, merupakan skenario yang memberikan peningkatan infiltrasi yang paling kecil, dengan nilai kurang dari 1%. Dapat dikemukakan bahwa pembangunan kebun campuran pada lahan semak dan alang-alang relative kurang efektif bila dipandang dari segi konservasi, namun skenario tersebut tetap dapat diterapkan apabila pertimbangannya adalah peningkatan produktivitas lahan.

Table 2. Infiltration capacity (S in mm) on every landuse scenario on Latoma Sub Watershed

No	Scenario	S* (mm)	The change of S (%)	Remark
1.	Kondisi sekarang	107,10	0,000	Dasar
2.	Peningkatan kerapatan kebun campuran	107,31	0,192	Meningkat
3.	Penerapan teknik konservasi pada areal pertanaman tahunan	107,31	0,192	Meningkat
4.	Penggantian semak belukar & alang-alang pada kawasan budidaya dengan 'kebun campuran'	107,21	0,096	Meningkat
5.	Penghutanan (reboisasi dan penghijauan)	108,86	1,638	Meningkat
6.	Penggundulan (tanpa vegetasi, tanpa kegiatan)	25,12	-76,545	Menurun
7.	Kombinasi (2), (3) dan (4)	108,86	1,638	Meningkat

*) S (infiltration capacity) is the maximum quantity of stored water into the soil

Selanjutnya Tabel 2 memperlihatkan bahwa skenario penggundulan kawasan atau Skenario (6) dapat menyebabkan penurunan infiltrasi sebesar 76,545% bila dibanding dengan tingkat infiltrasi pada kondisi pemanfaatan actual atau pada saat pelaksanaan penelitian ini. Sebaliknya Skenario (5) atau penghutanan dan Skenario (7) atau penerapan arahan penggunaan lahan, keduanya dapat meningkatkan infiltrasi 1,638% lebih besar dari tingkat infiltrasi pada kondisi pemanfaatan lahan aktual.

Jika hanya ditilik dari peningkatan nilai infiltrasi maka kedua skenario tersebut terakhir ini, yaitu Skenario (5) dan Skenario (7), memiliki posisi yang paling layak untuk diterapkan di lapangan. Namun, jika ditinjau dari aspek teknis dan finansial, Skenario (5) akan sangat sulit diterapkan karena skenario tersebut, mengasumsikan bahwa semua unit lahan yang terdapat dalam wilayah Sub DAS Latoma 'dihutankan' melalui reboisasi dan atau penghijauan. Sehubungan dengan itu, Skenario (7), yaitu skenario penerapan arahan penggunaan lahan sesuai dengan peruntukannya masing-masing, merupakan skenario yang dianjurkan untuk diupayakan penerapannya di Sub DAS Latoma, DAS Konawehea, Sulawesi Tenggara, pada masa mendatang.

KESIMPULAN

1. Nilai CN aliran permukaan tertimbang Sub DAS Latoma sebesar 70,34, dengan tingkat infiltrasi maksimum sebesar 107,10 mm. Nilai-nilai ini dapat mengalami perubahan seiring dengan perubahan pola pemanfaatan lahan dan atau perubahan tingkat penutupan lahan.
2. Pemanfaatan lahan sesuai dengan arahan peruntukan dan pengelolaan untuk masing-masing bagian lahan, dapat menurunkan CN aliran permukaan dan peningkatan nilai infiltrasi maksimum yang sama dengan nilai yang dicapai apabila semua unit lahan diubah menjadi hutan melalui kegiatan reboisasi dan atau penghijauan
3. Sehubungan dengan butir dua di atas, dapat dikatakan bahwa skenario pemanfaatan lahan yang terbaik untuk diterapkan di Sub Das Latoma, adalah skenario penerapan teknik

konservasi, sesuai dengan arahan peruntukan dan pengelolaan untuk masing-masing bagian lahan. Skenario ini dapat menurunkan CN aliran permukaan sebesar 0,483 % dan meningkatkan nilai infiltrasi maksimum sebesar 1,638% bila dibandingkan dengan nilai yang dicapai pada kondisi pemanfaatan lahan aktual atau kondisi pada saat pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amatya, D.M., G. M. Chescheir, R. W. Skaggs, G. P. Fernandes, and J. W. Gilliam, 2002. *A Watershed Analysis & Treatment Evaluation Routine Spreadsheet (WATERS)*. Proc. of the March 11-13, 2002 Conference in Total Maximum Daily Load (TMDL) Environmental Regulations. P 490-495
- Arsyad, S., 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor.
- Asdak, C., 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press, Yogyakarta.
- De Avezedo, E.B., L. S. Pereira and I. Bernard, 1999. Modelling The Local Climate in Islands Environments: Water Balance Applications. *Elsevier, Agricultural Water Management* 40: 393-403
- EXSA and ECI., 1989. The Study for Upland Soil and Water Conservation of The Catchment Area of The Proposed Jatigede Reservoir. Directorate General of Reforestation and Land Rehabilitation, Ministry of Forestry, Jakarta.
- McCuen, R.H., 1982. *A Guide to Hydrologic Analysis Using SCS Methods*. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Prahasta, E., 2004. *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*. CV Informatika, Bandung.
- Singh, R., K. Subramanian and J. C. Refsgaard, 1999. Hydrological Modelling of Small Watershed Using MIKE SHE for Irrigation Planning. *Elsevier, Agricultural Water Management* 41: 146-166.

Diterima : 14 September 2006

Miranda R Malamassam

Lab. Teknik Penyehatan dan Lingkungan, Universitas Hasanuddin
Kampus Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245
Telp./Fax. 0411-587636. Indonesia
e-mail: dean_eng@intermux.web.id

Sandra E. Pakasi

Lab. Penginderaan Jarak Jauh dan SIG
Telp./Fax. 0431-846540. Indonesia
e-mail: sandrapakasi@yahoo.com