
MODEL SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ESTIMASI KOEFISIEN ALIRAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN TUTUPAN LAHAN DIDAS RIAM KANAN PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Abdur Rahman

e-mail : rahmantrk@gmail.com

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Lambung Mangkurat

Abstract

Simple approach to estimate watershed runoff coefficient value is needed model to forecast problem of damage and watershed and hydrology data problem. Have happened degradation of energy support in Riam Kanan Sub Watershed which critical of landcover impact. This research aims are to estimation surface runoff and distribution in Watershed of Riam Kanan based on Landsat7 ETM+ Imagery. The Research found that the accuracy test using Landsat7 ETM+ image aqual to 87 %, indicates that it has a high accuration to detect of landcover. The results of overlay raster data from landcover parameter was obtained by distribution pattern of runoff coefficient dominated normal class aqual to 61,94 percent, low class aqual to 0,53 percent and high class aqual to 78,14 percent distributed at up stream and middle of Riam Kanan Sub Watershed. Result of statistical test indicated that result of C estimation do not different with result of C actual at significant 95% with enough, mean accuration equal to 78,14 %.

Keywords : runoff coefficient, landcover, Landsat7 ETM+ imagery, Cook

1. Pendahuluan

Keberadaan dan kondisi eksosistem Daerah Aliran Sungai (DAS) atau sering disebut cekungan sungai merupakan salah satu isu nasional dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini dikarenakan salah satu variabel terjadinya banjir adalah kondisi DAS yang kritis, seperti terjadinya penyimpangan tata guna lahan. Fenomena tersebut merupakan indikasi rusaknya keseimbangan tata air (*water balance*) akibat berkurangnya kemampuan beberapa proses daur hidrologi (infiltrasi dan daya tampung) sehingga nilai limpasan permukaan pada daerah aliran sungai (DAS) menjadi lebih besar melewati kapasitas tampung sungai. Kondisi ini menyebabkan berkurang atau malah hilangnya daerah resapan sebagai penyangga terhadap beban banjir yang terlalu besar akibat tingginya curah hujan yang terjadi. Pada sisi lain, kondisi sungai juga sangat mempengaruhi kapasitas angkut akibat limpasan langsung (*run off*) dari DAS (Yusuf dkk, 1985).

Kejadian banjir dapat dimonitor melalui informasi debit puncak yang diperoleh dari

pembacaan tinggi muka air pada waktu tertentu. Informasi mengenai debit puncak sebagai indikator respons DAS oleh adanya masukan berupa air hujan sangat diperlukan untuk kegiatan pengelolaan dan evaluasi tingkat kekritisian ekosistem DAS yang menjadi kajian (Sudaryatno, 2000 ; Asdak, 2002).

Koefisien limpasan permukaan merupakan faktor penting yang harus diperhitungkan dalam penentuan debit puncak. Selain faktor lain berupa relief, infiltrasi tanah, timbunan air permukaan, besar kecilnya koefisien permukaan suatu DAS dipengaruhi oleh buruknya tutupan lahan pada DAS tersebut (Asdak, 2002).

Permasalahan pengelolaan sumberdaya air tidak terlepas dari permasalahan dan pergerakan air itu sendiri dalam batas cakupan hidrologis Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS Barito yang terdiri dari Sub DAS Riam Kanan dan sekitarnya, merupakan salah satu Sub DAS yang cukup penting perannya dalam sistim DAS Barito secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena perubahan yang terjadi pada Sub DAS Riam Kanan dan sekitarnya akan berimplikasi

lebih lanjut terhadap daerah yang ada di bawahnya. Sub DAS Riam Kanan merupakan daerah aliran sungai yang secara administratif terletak di Kabupaten Banjar Propinsi Kalimantan Selatan. Sebagai daerah resapan air (*catchment area*) Sub DAS Riam Kanan merupakan kawasan lindung yang didalamnya terdapat pemukiman sebanyak 12 desa yang termasuk ke dalam kecamatan Aranio. Dilain sisi kawasan Sub DAS Riam Kanan memiliki nilai strategis, karena terdapat Waduk Riam Kanan yang berfungsi sebagai sarana pengendali banjir dan kekeringan, pembangkit tenaga listrik dan pemasok kebutuhan air, untuk keperluan domestik dan industri, keperluan irigasi untuk pengairan sawah dan pengembangan perikanan, serta sebagai sumber pembangkit tenaga listrik (PLTA) (Kompas, 2007).

Permasalahan yang terjadi di Waduk Riam Kanan saat ini adalah menurunnya kondisi hidrologis DAS Riam Kanan. Permasalahan tersebut dapat dilihat sering terjadinya bencana banjir, berkurangnya kemampuan waduk sebagai pembangkit tenaga listrik akibat kapasitas tampung yang mulai berkurang karena dekomposisi sedimen, keresahan masyarakat akan bahaya banjir dan jebolnya waduk, yang secara keseluruhan menjadi perbincangan menarik baik dari kalangan akademisi, praktisi maupun pemerintahan. (Kompas, 2007 ; LAPAN, 2006).

Berdasarkan permasalahan di atas penulis tertarik untuk mengkaji Daerah Aliran Sungai (DAS) Riam Kanan sebagai daerah penelitian untuk mengetahui kondisi hidrologi terutama distribusi spasial limpasan permukaan dan besarnya debit puncak serta dekomposisi sedimen akibat erosi yang dapat memicu terjadinya bencana alam terutama banjir dengan memanfaatkan data-data dan informasi yang dapat disadap melalui citra penginderaan jauh. Hasil penelitian diharapkan menjadi masukan dan bahan pertimbangan dalam penentuan prioritas konservasi sumberdaya air dan keberlanjutan DAS dan Waduk Riam Kanan sebagai salah satu aset sumberdaya air.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Riam Kanan dan sekitarnya dengan dibatasi oleh 114°55'20" BT – 115°15'33"BT dan 03°21'55"LS – 03°40'38"LS, terletak di Kabupaten Banjar Propinsi Kalimantan Selatan. Pertimbangan

pemilihan lokasi didasarkan pada Sub DAS Riam Kanan merupakan lokasi sumber limpasan dan sedimentasi terbesar yang akan memicu pendangkalan waduk dan terjadinya banjir di Bagian Hilir. Pertimbangan lain didasarkan pada tersedianya 6 stasiun penakar hujan, data tinggi muka air waduk (DMA), yang dijadikan sebagai data pembanding untuk evaluasi ketelitian hasil estimasi limpasan (Gambar 1).

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Overlay dengan menggunakan permodelan artimatik sebagai berikut: (C landcover 2009 + C Slope + C Infiltrasi + C Kerapatan Aliran)..... (1)

Penentuan sampel dilakukan dengan cara mengecek di lapangan (*ground check*) terhadap kenampakan visual piksel yang dicurigai sebagai piksel murni, kemudian posisi/koordinat diplot dan dilacak langsung di lapangan bila di lapangan terdapat hanya satu obyek homogen berarti penentuan sampel sudah tepat. Untuk keperluan tersebut dalam penelitian ini digunakan sampel berkisar antara 50 – 100 piksel (Danoedoro, 1996).

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ketepatan hasil estimasi, dengan melihat perbedaan dan persentase selisih antara nilai hasil estimasi dengan nilai hasil pengukuran ataupun tabel, berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$H_0 : [\mu_1 - \mu_2] = 0 ; \text{ nilai rata-rata koefisien aliran estimasi dan nilai koefisien aliran perhitungan tidak berbeda nyata}$$

$$H_1 : [\mu_1 - \mu_2] \neq 0 ; \text{ nilai rata-rata koefisien aliran estimasi dan nilai koefisien aliran perhitungan berbeda nyata}$$

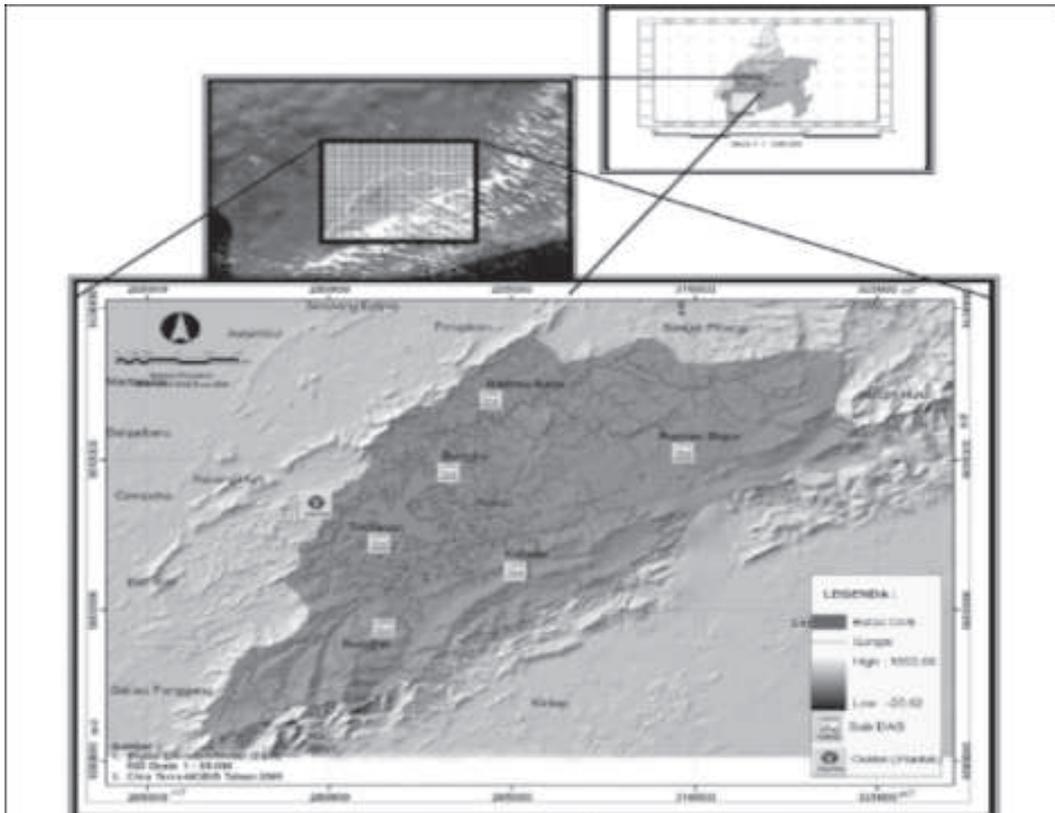
Daerah Penolakan H_0 terletak pada thitung < t_{tabel} dan $t_{hitung} > t_{tabel}$; taraf signifikansi 95 %.

Untuk menghitung tingkat akurasi antara nilai C terukur dengan C hasil estimasi selain menggunakan uji t digunakan juga persamaan berikut :

$$100\% - (\frac{|\text{selisih}|}{\text{ref}} \times 100\%) \dots\dots\dots (2)$$

dimana : |selisih| atau nilai mutlak selisih, dihitung dari persamaan:

$$\frac{\text{Nilai C Referensi} - \text{Nilai C Terukur}}{\text{Nilai C Referensi}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian di DAS Riam Kanan dan Sekitarnya

Data-data masukan yang diperlukan terdiri dari : Peta-peta Tematik Tataguna Lahan (*Land use*), Kemiringan Lereng (*Slope*), infiltrasi tanah dan kerapatan aliran sungai (*drainage density*). Data-data tersebut diperoleh dari Analisis Maximum Likelihood yang disadap dari citra landsat7 ETM+ untuk parameter vegetasi (*landcover*), Peta Kemiringan lereng diperoleh dari derivasi DEM dengan menggunakan Peta RBI skala 1 : 50.000, Peta infiltrasi tanah diperoleh dari hasil kerja lapangan dengan menggunakan alat *double ring infiltrometer*. Perhitungan hasil pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode Horton (1939, dalam Arsyad 1989), hasil dari pengukuran tersebut kemudian diklasifikasikan berdasarkan sistem klasifikasi yang dikemukakan oleh Richard dan Cossens (1965, dalam Pratista 2008) dan disesuaikan dengan sistim klasifikasi Metode Cook, kemudian diproses dengan menggunakan interpolasi kriging dan kerapatan aliran diperoleh dari derivasi DEM RBI skala 1 : 50.000. Perangkat lunak pengolahan data yang digunakan

adalah ; Arc.GIS 9.2, dan, MS. Excel. Sistim proyeksi menggunakan sistim WGS 1984, UTM (*Universal Transvers Mercator*), Zona 50 S. Analisis data dibagi menjadi empat tahapan yaitu : *tahap pertama cropping* daerah penelitian dengan menggunakan citra landsat7 ETM+, selanjutnya dilakukan koreksi radiometrik dan geometrik sehingga diperoleh parameter tutupan lahan. Peta tematik kemiringan lereng dan kerapatan aliran dapat diturunkan dengan menggunakan proses *topo to raster* pada *spatial analyst* sehingga diperoleh peta kemiringan lereng dan kerapatan aliran. Data infiltrasi tanah lapangan dilakukan proses interpolasi dengan menggunakan kriging, sehingga diperoleh data infiltrasi tanah. *tahap ketiga* ; melakukan proses editing, skoring, dan tabulasi pada masing-masing parameter landuse, lereng, infiltrasi tanah dan kerapatan aliran. *Tahap keempat* melakukan pembobotan pada masing-masing parameter peta masukan sesuai dengan arahan selanjutnya dilanjutkan dengan operasi tumpang susun aritmatika (*Overlay aritmatic*). Tabel

skoring dan pembobotan untuk masing-masing parameter masukan untuk estimasi koefisien aliran dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3, tabel 4, tabel 5, tabel 6 dan bagan alur penelitian divisualisasikan pada Gambar 2.

Tabel 1. Penyesuaian klasifikasi penggunaan lahan terhadap klasifikasi vegetasi penutup dalam metode Cook Dengan Modifikasi

Karakteristik Tutupan Lahan Metode Cook	Harkat	Koefisien C
Tanah terbuka tidak tertutup oleh vegetasi, daerah pertanian dan dataran banjir yang ditumbuhi oleh tanaman	0,14	0,1 – 0,12
Campuran antara gedung dan tanaman termasuk perumahan dan tempat tinggal yang tidak tertutupi tumbuhan	0,10	0,08 – 0,10
Daerah perkebunan khususnya perkebunan yang ditanami komoditas cengkeh	0,07	0,06 – 0,08
Hutan, vegetasi campuran khususnya pohon buah-buahan, status hutan	0,05	0,04 – 0,06

Sumber : Modifikasi Metode Linsley (1959); Meijerink (1970); Gunawan (1991) dan SCDT (2003) dalam Pratista (2008).

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng menurut Metode Cook

Kelas Lereng	Konfigurasi Relief	Kemiringan (%)	Harkat	Koefisien C
I	Datar	0-£5	0,3	0,28 – 0,35
II	Bergelombang	>5-£10	0,25	0,20 – 0,28
III	Perbukitan	>10-£30	0,15	0,14 – 0,20
IV	Medan terjal dan kasar	>30	0,1	0,08 – 0,14

Sumber : Modifikasi Metode Linsley (1959); Meijerink (1970); Gunawan (1991) dan SCDT (2003) dalam Pratista (2008).

Tabel 3. Klasifikasi Infiltrasi Metode Cook dengan Modifikasi

Klasifikasi Infiltrasi Tanah	Harkat	Koefisien C
Tidak ada penutup tanah efektif, lapisan tanah tipis kapasitas infiltrasi diabaikan	0,12	0,12 – 0,16
Tingkat infiltrasi rendah; lempung atau tanah lain yang kapasitas infiltrasinya rendah	0,08	0,08 – 0,12
Normal, tanah geluh dan in-filtrasi hampir sama dengan tipe perairan.	0,06	0,06 – 0,08
Tinggi; tanah dengan tekstur pasir atau tanah lain yang cepat meresap air	0,04	0,04 – 0,06

Sumber : Modifikasi Metode Linsley (1959); Meijerink (1970); Gunawan (1991) dan SCDT (2003) dalam Pratista (2008).

Tabel 4. Klasifikasi Infiltrasi menurut Richard dan Cossens

Kelas	Klasifikasi Infiltrasi	Laju Infiltrasi (mm/jam)
0	Sangat lambat	$\leq 2,5$
I	Lambat	$> 2,5 - \leq 15$
II	Sedang	$> 15 - \leq 28$
III	Cepat	$> 28 - \leq 53$
IV	Sangat cepat	> 53

Sumber : ILRI (1974) dalam Pratista (2008)

Tabel 5. Penyesuaian klasifikasi kerapatan aliran terhadap simpanan permukaan dengan metode Cook

Kerapatan aliran (mil/mil ²)	Kriteria	Klasifikasi metode Cook	Harkat	Koefisien C
>5	Tinggi	Depresi permukaan dangkal, daerah pengaliran curam, tidak ada rawa	0,1	0,12 – 0,16
$>2 - \leq 5$	Rendah	Sistem drainase baik	0,08	0,08 – 0,12
$>1 - \leq 2$	Normal	Normal, depresi permukaan dipertimbangkan, ada danau, empang atau rawa $<2\%$ daerah pengaliran	0,06	0,06 – 0,08
≤ 1	Diabaikan	Drainase jelek, timbunan air permukaan besar	0,04	0,04 – 0,06

Sumber : Modifikasi Metode Linsley (1959); Meijerink (1970); Gunawan (1991) dan SCDT (2003) dalam Pratista (2008).

Tabel 6 Klasifikasi limpasan permukaan Metode Cook

Kelas	Kriteria	Nilai (%)
I	Rendah	0-25
II	Normal	26-50
III	Tinggi	51-75
IV	Ekstrim	76-100

Sumber : Meijerink (1970)

3. Hasil dan Pembahasan

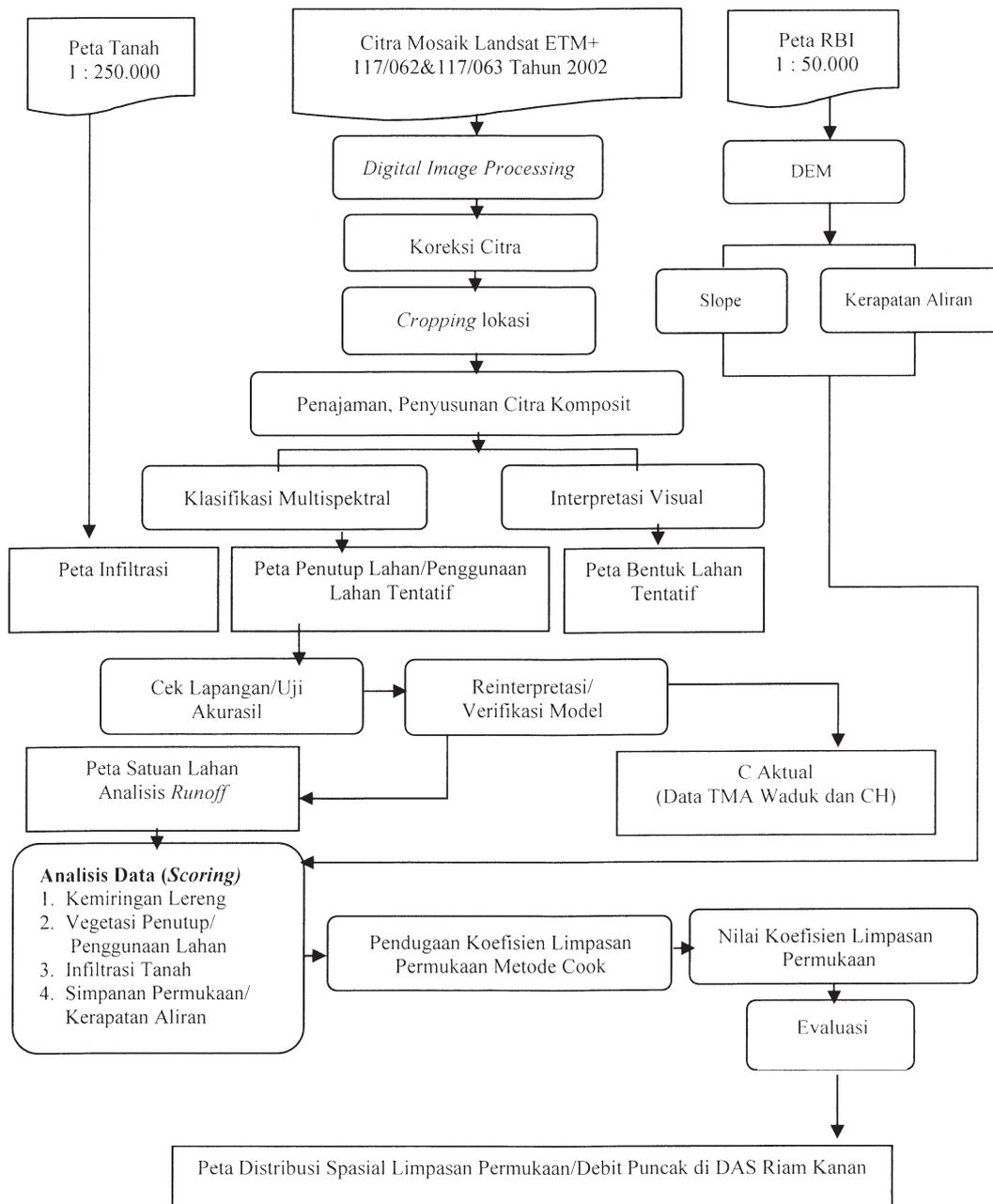
3.1. Hasil Penelitian

Hasil klasifikasi menurut Cook di daerah penelitian terdapat luasan *Runoff* terbesar terdapat dalam kelas normal seluas 58.371,471 ha atau sebesar 61,94 %. Kelas ini dijumpai pada tanah garapan

(ladang/tegalan), perkebunan, hutan campuran, padang rumput, serta permukiman dengan kepadatan yang rendah.

Kemudian diikuti oleh kelas rendah seluas 28.776,231 ha atau sebesar 30,53 % dari wilayah keseluruhan. Kelas ini dijumpai pada perkebunan, hutan campuran dari bagian hulu hingga bagian tengah, serta beberapa daerah Sub DAS bagian tengah (Sub DAS Sekitar Waduk, Sub DAS Riam Besar, Sub DAS Tabatan dan Sub DAS Kalaan). Kelas koefisien aliran tinggi merupakan kelas dengan luas terendah yaitu seluas 7,094,827 ha atau sebesar 7,53 % dari luas wilayah keseluruhan. Tanah terbuka dengan sedikit vegetasi, tanah kosong bekas kegiatan pertanian semusim atau tegalan, tanah terbuka tanpa vegetasi dan bekas galian termasuk dalam kelas ini.

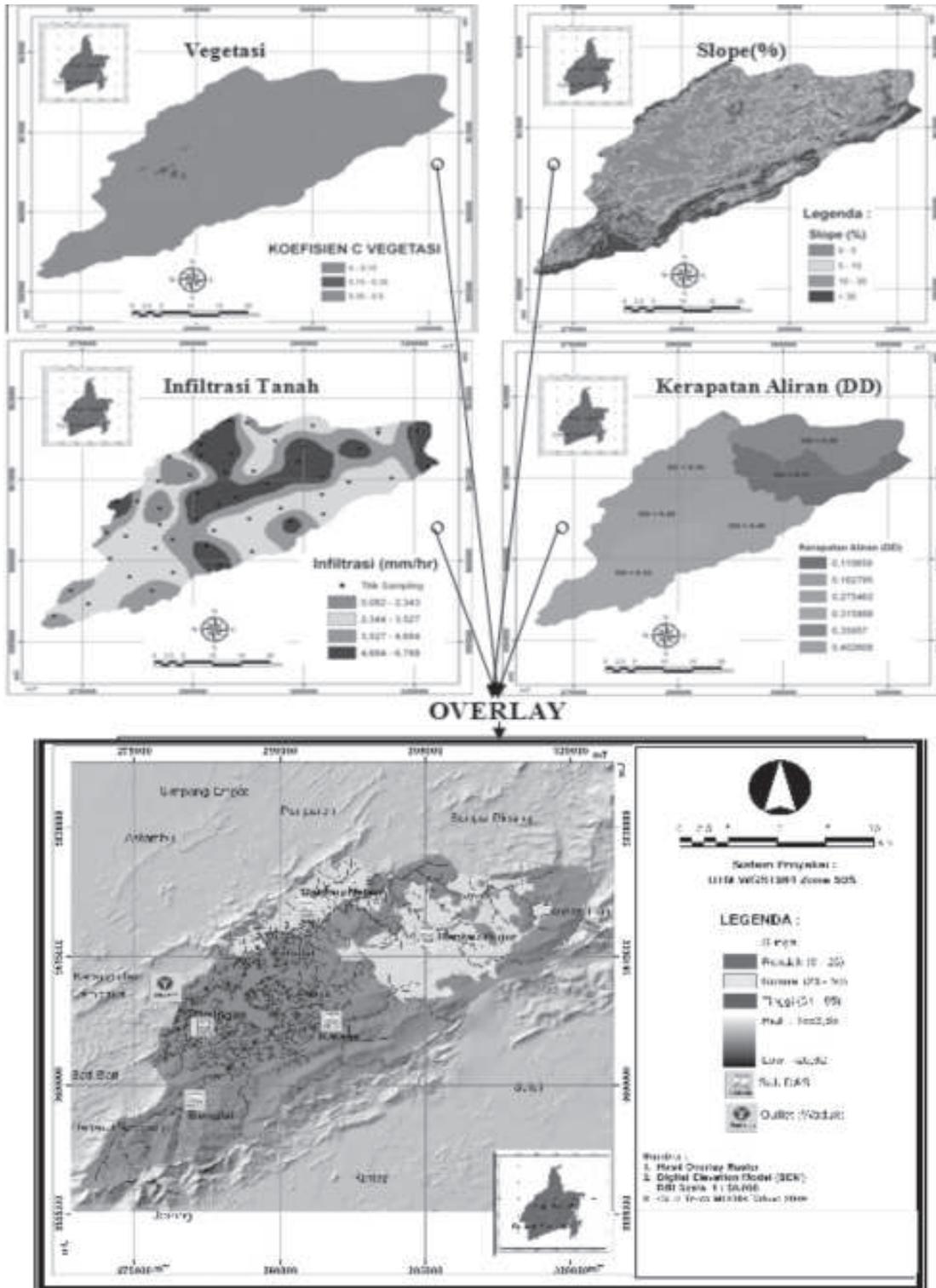
Pola sebaran kelas koefisien aliran di atas dianggap dapat mewakili kondisi Sub DAS Riam Kanan dan sekitarnya secara umum. Nilai koefisien aliran pada kawasan bervegetasi berkebalikan dengan



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

kawasan yang tidak bervegetasi. Daerah bervegetasi termasuk dalam kelas normal tersebar dari bagian hulu dan tengah yang mengindikasikan nilai koefisien C yang rendah sedangkan lapisan kedap air (*imperveous*) dan tanah terbuka, mempunyai

nilai C yang tinggi. Hal tersebut dapat menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara daerah bervegetasi dengan koefisien aliran sehingga dapat dijadikan untuk estimasi nilai koefisien aliran suatu DAS.



Gambar 3. Peta Distribusi Spasial Kriteria *Runoff* menurut Cook di Sub DAS Riam Kanan dan Sekitarnya

4. Simpulan dan Saran

4.1. Simpulan

Pola distribusi sebaran kelas koefisien aliran Sub DAS Riam Kanan dikontrol oleh tutupan kerapatan vegetasi dan badan air dan tersebar di bagian hulu dan tengah Sub DAS. Koefisien aliran Sub DAS Riam Kanan didominasi oleh kelas normal sebesar 61,94 %, kelas rendah 30,53 % dan kelas tinggi sebesar 7,53 % dari luas total DAS.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa hasil estimasi tidak berbeda dengan hasil perhitungan pada taraf kepercayaan 95% dengan tingkat akurasi sebesar 87 %, dengan demikian koefisien limpasan permukaan dengan menggunakan pendekatan

Metode Cook modifikasi dapat digunakan untuk estimasi nilai koefisien aliran Sub DAS/DAS.

4.2. Saran

Model pendekatan Sistem Informasi Geografis dengan memanfaatkan pendekatan bentang lahan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk estimasi koefisien aliran dengan kondisi dan karakteristik serta luasan DAS yang sama.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada DP2M DIKTI atas bantuan dana yang diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dini Sofarini S.Pi, MS.

Daftar Pustaka

- Arsyad, S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor
- Asdak, C., 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital. Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Gunawan, T. 2007. *Pendekatan Ekosistem Bentang Lahan Sebagai Dasar Pembangunan Wilayah Berbasis Lingkungan Di Daerah Istimewa Yogyakarta. Makalah*. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Kompas, 2007. *Enam DAS di Kalsel Kritis*. Terbit tanggal 12 Agustus 2007. (di download tanggal 12 Oktober 2009 URL <http://www.kompas.com>)
- LAPAN, 2006. *Analisis Citra Satelit Penginderaan Jauh untuk Kejadian Banjir dan Tanah Longsor Kabupaten Tanah Laut, Banjar dan Tanah Bumbu Provinsi Kalimantan Selatan*. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Jakarta. 6 halaman. (Di download tanggal 15 Oktober 2009).
- Linsley, R.K., Kohler and Paulhus, J.L., 1975. *Hydrology for Engineers*. Mc.Graw-Hill/Kogakusha Ltd. Tokyo.
- Meijerink, A.M.J., 1970. *Photo Interpretation in Hydrology A Geomorphological Approach*. ITC. Delf.
- Pratisto, A., 2008. *The Impact of Landcover Change on Discharge Response and Flood Hazard. A Case Studi in Gesing Subwatershed, Indonesia*. Tesis. *Double Degree*, Program Studi Geo-Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada dan ITC. Yogyakarta. Tidak diterbitkan.
- SCDT, 2000. *Storm Water Quality Handbook*. Caltrans, State of California Department of Transportation. California.
- Sudaryatno, 2000. *Penerapan Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Untuk Estimasi Volume limpasan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Garang Semarang, Jawa Tengah*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yusuf, G, Sosro Darsono, S., Tominaga, M., 1985. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta.