

MODEL MONITORING LINGKUNGAN DAS UNTUK PENGENDALIAN DAN MITIGASI BENCANA BANJIR

Dinar Dwi Anugerah Putranto¹⁾, Sarino, Agus Lestari Yuono, Satria Jaya Priatna

1. Staf Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Email : dinar.dputranto@gmail.com

Abstract

In the Last decades , even until now, Indonesia regions particularly, flood disaster can be extends at the city of sub-province and even the city of district. All of that caused destroy its forest of upstream region and less not according to spatial planning in downstream area. Until downstream regions, the usual are used for urban activity will getting the big impact, especially destroy its city infrastructure, household infrastructure, and generate loss that a lot of from household and also government. If calculated with rupiahs value, then can be hundreds of billions even milyards rupiahs of government budget that used to overcome disaster is referred as, that ought to budget referred as can be exploited for other activity. If disaster that can be every year referred as take place not laboured its resolving, then can be can be ascertained, we will lose time to live it up secure and prosperous and stay competent at urban area. City Development on an ongoing basis, shall only be reached by if urban planning is conducted in correctness with rule of environment platform such as those which has been required in law and also environment, by using technical analysis and technology that correctness. And to run result of spatial planning is referred in correctness and management its execution, can be conducted by building a system of management planning that with quality. One of technique that can be exploited for spatial planning and analysis of some analysis possibilities base condition of natural resources with various of input data from various of data sources is Geographic Information Systems (GIS). At this research, methodologies that used is by undertaking hydrometry analysis from metereology data for period repeat minimize ten years previously, analysis two dimensions to see lateral condition at sub basin and hydraulic, modeling and analysis of three dimensions for getting the area information flood vulnearibility, and assessment of flood risk. All analysis results are referred will be exploited for sources in disaster management and allocation policy at spatial planning by using technique of Multi criterion spatial Analysis. Analysis and integration of ecology process into model multi spatial-ecology has produced with understanding to hydrology condition and ecosystem change of river at basin region that can be identified dominant factor change causative are referred . Uses Model of multi criteria spatial variable have correctness that either compared to use one variable criterion. This research Result, expected will give jolly good benefit for effort helps overcome flood disaster and mitigation as a consequence of system that either in management appropriate spatial allocation and various of possibility analysis from region of basin condition.

Keywords: Banjir, ekosistem sungai, hydrometri DAS , GIS, multikriteria-spasial Analisis

Pendahuluan

Banjir merupakan masalah yang sangat serius untuk beberapa kota di Indonesia, baik kota besar maupun kota-kota Kabupaten dan Kecamatan. Kejadian tersebut, bukanlah fenomena alam semata, namun akibat pemanfaatan lahan yang tidak terkendali tanpa mengindahkan kondisi ekosistem DAS, baik di daerah hulu maupun daerah hilir.

Asia adalah salah satu wilayah yang mudah terkena bencana, terutama banjir. Di Indonesia, beberapa kota besar di Jawa, diantaranya seperti Jakarta, Semarang dan Surabaya selalu mengalami banjir setiap musim penghujan tiba. Akibat yang ditimbulkan dari kejadian tersebut adalah rusaknya infrastruktur umum, maupun rumah tangga yang mencapai kerugian hingga ratusan milyar rupiah per tahun. Kejadian banjir di Jakarta tahun 2012, menyebabkan kerugian infrastruktur rumah tangga ditaksir mencapai hampir 400 milyar, belum kerugian yang diakibatkan karena rusaknya infrastruktur umum (Kompas, Januari 2013). Banjir Rob, yang terjadi di Kota Semarang tahun 2012-2013, kerugian infrastruktur umum ditaksir mencapai hampir 48 milyar (Kompas, Januari 2013). Sementara Kota Palembang, mengalami kerugian hampir 2,5 milyar rupiah per tahun, akibat rusaknya infrastruktur umum dan rumah tangga, terutama pada daerah-daerah rendah, seperti DAS Bendung, DAS Buah, dan DAS Lambidaro (Putranto dan Popy, 2009).

Berbagai usaha untuk mitigasi dan manajemen pengendalian banjir telah dilakukan oleh beberapa Kota yang sering mengalami bencana banjir setiap tahunnya. Kota Jakarta dengan membangun banjir Kanal dan membuat lobang biopori. Kota Semarang, dengan membangun sistem polder. Namun semuanya hingga kini belum menunjukkan masalah banjir, akan dapat diatasi. Semua sistem manajemen pengendalian dan mitigasi banjir, harus berangkat dari kondisi ekosistem eksisting DAS yang ada. Dari Kondisi tersebut, baru dianalisis dengan melakukan simulasi untuk menentukan debit banjir setiap periode ulang, yang pada akhirnya dapat digunakan untuk manajemen pengendalian dan monitoring wilayah DAS bersangkutan.

Untuk menyelesaikan masalah banjir, perlu dilakukan mitigasi dengan menggunakan pendekatan kombinasi struktural dan non struktural.

Masalahnya adalah, bagaimana bentuk kebutuhan infrastruktur data yang diperlukan dalam mitigasi dengan model analisis spasial dalam pendekatan struktural dan non struktural.

Tujuan

Penelitian ini akan memfokuskan pada pengembangan model data hidrologi yang bisa

digunakan sebagai basis data dalam pengendalian banjir dan sistem peringatan dini.

Untuk itu pendekatan yang akan digunakan adalah dengan mengintegrasikan seluruh unsur tematik dari pemanfaatan lahan pada wilayah DAS ke dalam evaluasi lahan, analisis hidrologi dan hidrolika untuk melihat kondisi struktur lingkungan DAS.

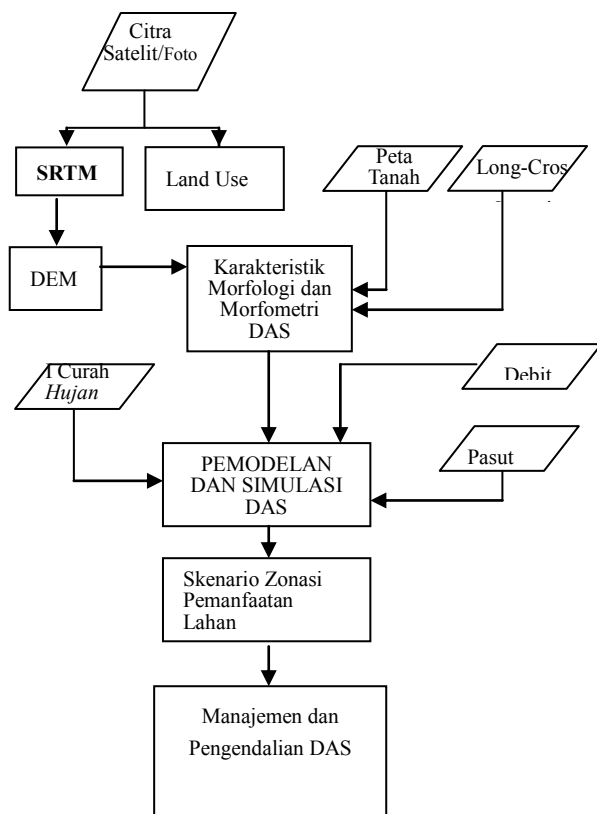
Metodologi

Yang dimaksud dengan monitoring lingkungan DAS dalam pengendalian dan mitigasi bencana banjir adalah suatu upaya menjaga keseimbangan antara perubahan pemanfaatan lahan dan kondisi daya tampung limpasan air serta kemampuan infrastruktur di daerah DAS yang dapat menentukan baik buruknya kondisi lingkungan DAS.

Pada saat-saat awal dimanfaatkan, pemodelan banjir menghadapi berbagai kendala, seperti kekurangan data, tidak akuratnya data, proses yang lebih panjang dalam membuat model, dan sebagainya. Saat ini, dengan perkembangan teknologi ilmu penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), kesulitan-kesulitan tersebut sudah dapat diatasi, dan malah sangat membantu dalam melakukan pemodelan dengan gambaran fisik DAS secara *tergeoreference*. Dalam penelitian ini akan digunakan pendekatan teknik SIG untuk membantu peramalan dan pemodelan banjir dengan pengembangan algoritma penilaian curah hujan yang dapat dimasukkan ke model banjir. Algoritma tersebut dapat diperoleh secara real-time dan digunakan untuk melakukan peramalan banjir, yang sangat bermanfaat dalam memperoleh informasi secara cepat dalam meramalkan kejadian banjir yang akan terjadi disuatu sungai

Data yang diperlukan sebagai data masukan dalam model monitoring lingkungan DAS adalah Kondisi lateral sungai (potongan memanjang dan melintang sungai) (2) Pengukuran pasang surut sungai (3) Pola pemanfaatan lahan; (4) Data meterologi real time 10 tahun terakhir; (5) Data ketinggian (kontur/srtm) wilayah penelitian dengan interval yang sesuai skala penelitian;

Selanjutnya penyelesaian masalah dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan (Gambar 1), yaitu: Bentuk struktur lingkungan DAS (Karakteristik Morfometri DAS) yang mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan DAS, dilihat dengan analisis spasial dengan memanfaatkan prosedur SIG.



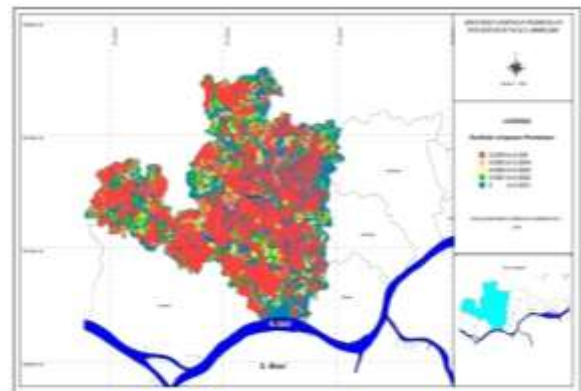
Gambar 1. Model Monitoring Lingkungan DAS

Hasil dan Pembahasan/Diskusi

Penelitian ini dilakukan pada sub DAS Lambidaro, Kota Palembang, dan dimodelkan untuk mendapatkan pola pengendalian lingkungan DAS yang sesuai berdasarkan karakteristik morfometrinya.

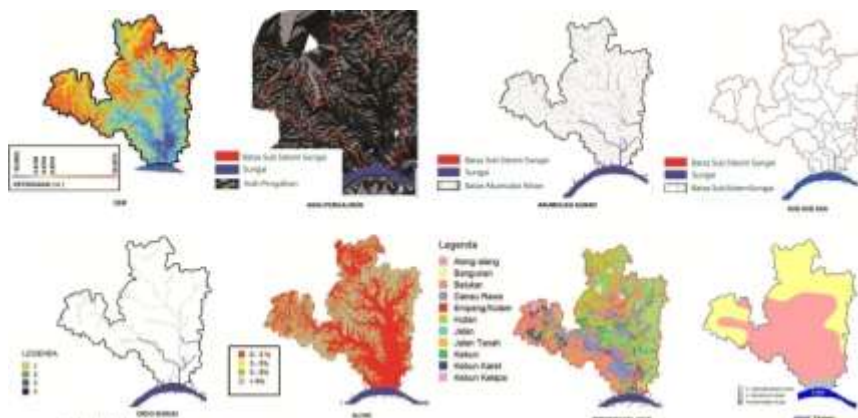
Parameter morfometri yang diperoleh sebanyak 14 parameter (Gambar 2), yaitu parameter linier (panjang sungai, panjang orde sungai, jumlah orde sungai, Rata-rata ketinggian antara upstream dan downstream, dan rata-rata tingkat percabangan), parameter luasan (luas, keliling, kerapatan aliran, frekuensi aliran, tekstur rasio), parameter relief (basin relief, ruggedness number, waktu konsentrasi, circularity ratio dan koefisien limpasan).

Salah satu variabel karakteristik morfometri DAS yang memanfaatkan pendekatan analisis SIG dan satuan lahan tematik adalah peta sebaran koefisien limpasan (C) lingkungan DAS (Gambar 3). Nilai C ini merupakan representasi dari komponen biotik dan kultural ekologi dalam suatu ekosistem DAS. Nilai C ini adalah perbandingan antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan yang terjadi pada suatu DAS. Nilai C dipengaruhi faktor utama seperti laju infiltrasi, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, sifat dan kondisi tanah, air tanah, derajat kepadatan tanah serta intensitas hujan. Pada penelitian ini, nilai C merupakan fungsi dari beberapa variabel simpanan air permukaan. Nilai total dari aliran permukaan diberi faktor bobot sesuai dengan klasifikasinya. Klasifikasi penutup lahan menurut perannya terhadap limpasan permukaan dikelompokkan menjadi 12 klasifikasi, kemiringan lereng pada daerah penelitian dibagi menjadi empat klasifikasi, kondisi simpanan air didekati dengan kondisi kerapatan aliran yang telah diklasifikasikan hasil modifikasi menjadi 4 kelas (Linsley (1959), Meijerink (1970) dan Gunawan (1991).



Gambar 3. Sebaran nilai Koefisien C daerah Penelitian

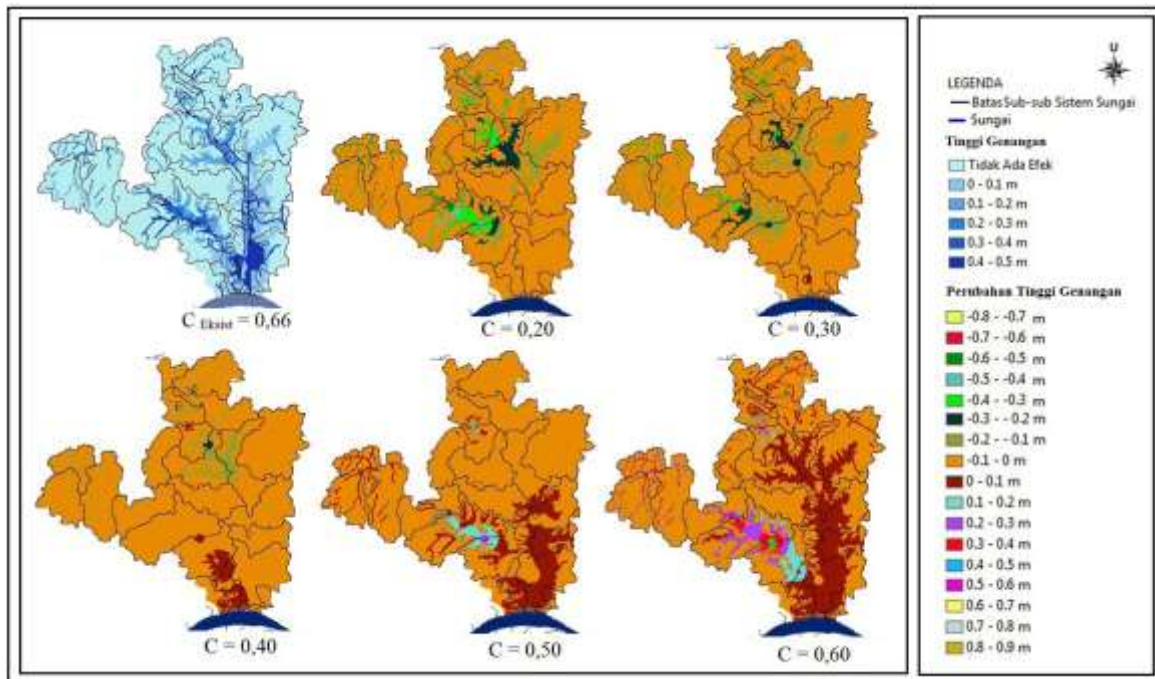
Gambar 2. Parameter Morfometri Wilayah Penelitian



Distribusi genangan yang terjadi pada DAS diperoleh dengan mengkombinasikan hasil analisis hidrodinamik dan analisis spasial. Tinggi muka air di sungai dan saluran diinterpolasi sehingga diperoleh distribusi tinggi muka air pada DAS. Kemudian distribusi tinggi muka air tersebut ditumpang susunkan dengan kondisi topografi DAS dalam bentuk DEM 5m x 5m sehingga diperoleh distribusi tinggi genangan terklasifikasi yang terjadi pada masing-masing DAS dengan periode ulang 25

tahunan.

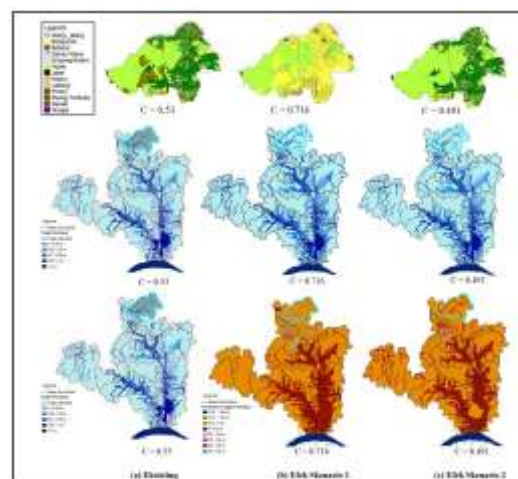
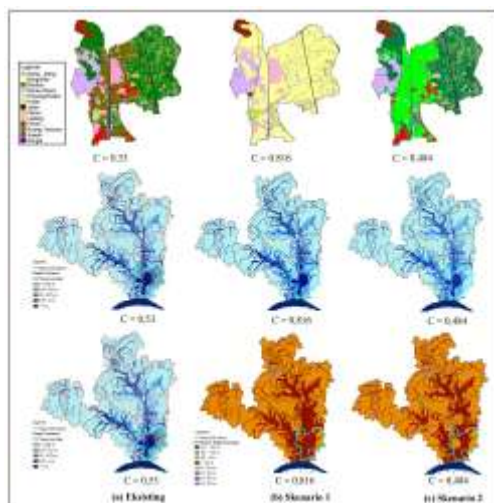
Dengan beberapa skenario perubahan pemanfaatan lahan kemudian dapat diketahui berapa besar efek pola tinggi genangan yang terjadi akibat perubahan pemanfaatan lahan pada DAS (Gambar 4, 5, dan 6). Skenario ini digunakan sebagai salah satu cara untuk melihat kondisi suatu DAS yang selanjutnya akan mempengaruhi pola pengendalian lingkungan sungai yang akan dilakukan.



Gambar 4. Beberapa Perubahan Pemanfaatan Lahan pada Wilayah DAS Lambidaro

Skenario pertama dengan merubah tipe pemanfaatan lahan sehingga nilai koefisien limpasan (C) cenderung menurun sebagai indikator kondisi DAS menjadi lebih baik.

Skenario kedua dengan merubah tipe pemanfaatan lahan sehingga nilai C cenderung meningkat, kondisi ini dapat menjelaskan bahwa suatu DAS memiliki kondisi yang dianggap mulai terganggu.



Kesimpulan dan Saran

Batas pola pengaliran DAS dengan menggunakan data garis ketinggian atau titik tinggi menjadi hal utama dalam menganalisis kondisi struktur lingkungan DAS sesuai kondisi pola pengaliran yang sebenarnya di lapangan

Berdasarkan analisis DEM, diperoleh informasi tentang kerapatan aliran normal, tekstur rasio tinggi dan kapasitas normal

Hubungan spasial antara pemanfaatan lahan, morfometri struktur lingkungan serta pengaruh limpasan air permukaan dan pasang surut sungai Musi dinyatakan dalam bentuk distribusi genangan (luas, tinggi genangan terklasifikasi) dengan periode ulang 25 tahunan;

Daerah yang rentan terhadap genangan pada DAS merupakan daerah yang luas pemanfaatannya lebih dari 60%. Daerah ini merupakan daerah akumulasi aliran dengan kondisi kapasitas sistem drainasenya yang tidak mencukupi, dan direpresentasikan dalam distribusi genangan pada DAS yang diteliti;

Berdasarkan analisis hidrodinamik pada DAS Lambidaro dengan tipe topografi (Tekstur rasio, Basin reliefnya tinggi serta kapasitas infiltrasi normal) dan pola pemanfaatan lahan masih di dominasi rawa, skenario pembatasan pemanfaatan lahan dapat diterapkan;

Pola sistem drainase dengan pendekatan struktural yang direkomendasikan pada daerah hulu DAS, yaitu melengkapi sistem tata air dapat menggunakan tanggul sepanjang sungai, di daerah transisi DAS tanggul dan kolam retensi, sementara di daerah hilir dengan sistem kompartemen, pintu air/sorong;

Pola pengendalian lingkungan DAS Lambidaro (RTH dan rawa lebih dari 70%) masih sangat memungkinkan dengan pendekatan non struktural seperti regulasi pemanfaatan lahan/ alih fungsi lahan dengan membangun SIMAL DAS Lambidaro.

Saran

Mengingat kebutuhan model yang bisa dikembangkan dalam monitoring dan manajemen DAS untuk mitigasi dan pengendalian Banjir, maka ketersediaan data-data spasial yang berkaitan dengan pemodelan DAS, harus tersedia dan disediakan oleh BIG maupun BPN secara real Time, untuk dapat melaksanakan manajemen pengendalian daerah Perkotaan, Kabupaten maupun Provinsi yang diprediksi akan semakin meningkat.

Peningkatan tersebut disebabkan karena pesatnya pembangunan dan pertumbuhan penduduk serta Industri yang perlu monitoring dan pengaturan alokasi ruang yang lebih terencana

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ditlitbmas DIKTI yang telah memberikan kesempatan untuk memberikan Dana penelitian Hibah Strategis Nasional dalam penelitian ini untuk pendanaan multiyears selama tiga tahun (2013-2015)

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dana Penelitian Hibah BOPTN Unggulan Perguruan Tinggi selama Tiga Tahun.

Ucapan Terimakasih juga disampaikan kepada Sdri. Sumi Amariena Hamim, yang telah memberikan kontribusinya dalam sajian gambar hasil analisis GIS untuk disajikan dalam tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Aschwanden, 2007. Inundation Mapping Comparison Using Steady and Unsteady Hydrolic Models and GIS , NOAA National Weather Service Office of Hydrolic Development, USA.*
- Bedient, P. B., & Huber, W. C. (1988). Hydrology and floodplain analysis. Reading etc.: Addison-Wesley.*
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied hydrology. New York etc.: McGraw-Hill.*
- Chiesura A., 2004. The Role Of Urban Parks For The Sustainable City. Landscape and Urban Planning.*
- Christopher W. May, 2003. Stream Riparian Ecosystems in the Puget Sound Lowland Eco-Region.*
- Haan, C. T. e., Johnson, H. P. e., & Brakensiek, D. L. e. (1982). Hydrologic modeling of small watersheds. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers (ASAE).*
- HEC-RAS. (2008). HEC-RAS Online Help - Model Stability. Retrieved February 2, 2008, dari <http://www.bossintl.com/onlinehelp/hec-ras/source/modelstability3.htm>.*
- Hoggan, D. H. (1989). Computer-Assisted Floodplain Hydrology and Hydraulics: McGraw-Hill, Inc.*
- Putranto, Dinar DA & Poppy Agustina, 2009, Analisis Kerugian Infrastruktur Daerah Rentan Banjir di Sub DAS Bendung, Kota Palembang, Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya.*

Rientjes, T. H. M. (2007). *Modelling in Hydrology* (pp. 233): International Institute for Geo-information Science and Earth Observation.

WHO/Europe. (2007). *Threats and challenges to health security in the WHO European Region. Natural disasters and emergencies on the increase* from <http://www.euro.who.int/Document/Mediacentre/fs0307e.pdf>.

USGS. (2006). *Flood Hazards - A National Threat*. from <http://pubs.usgs.gov/fs/2006/3026/index.html>
USGS. (2007). *Science Topics. Floods* Retrieved November 2, 2007, from <http://www.usgs.gov/science/science.php?term=398>.