

**MODEL GUNA LAHAN UNTUK PENGENDALIAN
BANJIR DI PERKOTAAN
(STUDI KASUS KOTA SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR)
*LAND USE MODEL FOR URBAN FLOOD CONTROL
(CASE STUDY IN SAMARINDA, EAST KALIMANTAN)***

Zulfakar

Doctorate Program of Architecture and Urbanism

Email: zulfakarmadjid@yahoo.co.id

Abstrak

Bencana yang sering terjadi dan menyebabkan banyak dampak bahaya di Indonesia adalah banjir. Dampak bahaya bisa mencapai dua dari tiga dari segala bencana yang terjadi. Masalah banjir umumnya terjadi karena banyak faktor interaksi, seperti faktor alam dan kegiatan manusia. Salah satu kegiatan manusia yang dapat menyebabkan banjir adalah bekas tanah yang tidak cocok. Kondisi tanah yang digunakan biasanya tidak didasarkan pada konservasi tanah dan air, terutama kesesuaian untuk kemampuan lahan, sehingga menyebabkan infiltrasi tanah datang lebih sedikit dan kehilangan fungsi. Lahan bekas model di lahan banjir sangat penting untuk mengoptimalkan lahan yang digunakan proporsi yang sesuai untuk mengendalikan banjir. Dengan model guna lahan kita dapat mengetahui daerah banjir, nilai konversi tanah dan juga daerah yang tidak sesuai. Model ini memiliki 3 (tiga) unsur, model spasial untuk menentukan daerah banjir, model hidrologi untuk lahan untuk penggunaan optimal, dan model spasial ke daerah yang dianjurkan. Dari penelitian ini kita bisa mengetahui proporsi optimal untuk setiap lahan yang digunakan di Kota Samarinda maka banjir dapat dikendalikan. Proporsi optimal penggunaan lahan guna mengendalikan banjir adalah ketika debit puncak (Q) tidak melebihi kapasitas sungai yang ada.

Kata kunci: Banjir, GIS, Model Hidrologi, Perkotaan, Tanah menggunakan model

Abstract

Disaster that often happens and causes many hazard impacts in Indonesia is flood. The hazard impact can reach two of three from all disaster that happen. Flood problems generally happen because of interaction of many factors, such as natural and human activity factor. One of human activities that can caused flood is land used which is not suitable. The land used condition is usually not based on land and water conservation, especially the suitability for land capability, thus it causes land infiltration comes more less and run off value more increase. Land Used Model on flood land is very important to optimize the land used proportion that is suitable to control the flood. With the model we can know flood area, land conversion value and also non-suitable area. The model has 3 (three) elements, spatial model to determine flood area, hydrologic models to optimized land used, and spatial model to recommended area. From this research we could know optimal proportion for each land used in Samarinda City then flood can be controlled. Optimal proportion of land use utilize to control floods is when peak discharge (Q) do not exceed existing river capacities.

Keywords: Flood, Hydrology model, GIS, Land used model, Urban

1. PENDAHULUAN

Banjir, longsor lahan, dan kekeringan kini menjadi bencana alam yang silih berganti, berulang setiap tahun, dan menimpa hampir semua daerah di Indonesia. Setiap tahun terjadi hampir 300 peristiwa banjir, menggenangi 150.000 ha dan merugikan jutaan orang (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002). Kerugian akibat banjir mencapai dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi (Dep.Sosial 1987 dan 1989 dalam Direktorat Sungai, 1994).

Banjir merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang banyak terjadi pada beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS) yang ada di Indonesia. Banjir secara sederhana dapat diartikan sebagai aliran atau genangan yang menyebabkan kerugian bagi manusia. Banjir sangat terkait dengan siklus hidrologi, yaitu banjir akan terjadi apabila jumlah air hujan yang masuk melebihi kapasitas air yang keluar sehingga terjadi kelebihan simpanan air (surplus).

Masalah banjir pada umumnya terjadi akibat adanya interaksi berbagai faktor penyebab, baik yang bersifat alamiah maupun beberapa faktor yang merupakan akibat kegiatan manusia (Siswoko, 2005). Sebab-sebab alami yang dapat menimbulkan banjir diantaranya adalah erosi dan sedimentasi, curah hujan, pengaruh fisiografi/geofisik sungai, kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai, pengaruh air pasang, penurunan tanah dan rob, drainase lahan, dan kerusakan bangunan pengendali banjir. Adapun tindakan manusia yang dapat menyebabkan banjir adalah perubahan tata guna lahan, pembuangan sampah, kawasan kumuh di sepanjang sungai/drainase, perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat, tidak berfungsinya sistem drainase lahan, bendung dan bangunan air, dan kerusakan bangunan pengendali banjir (Kodoatie, 2005). Di Indonesia diperkirakan terdapat 1,96 juta ha luasan banjir (Loebis, 1998), dengan perincian seperti yang terdapat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Luasan Banjir di Indonesia

Propinsi	Total Luasan Banjir (ha)	Prosentase	Sebaran Luasan Banjir (ha)		
			Nasional	Regional	Lokal
Aceh	127.050	6,46%	94.820	16.200	16.030
Sumatra Utara	115.727	5,88%	82.377	25.609	-
Sumatra Barat	34.185	1,74%	4.802	12.180	-
Riau	94.642	4,81%	-	3.517	-
Jambi	67.488	3,43%	61.664	5.824	-
Sumatra Selatan	4.042	0,21%	2.099	1.481	-
Bengkulu	3.815	0,19%	2.540	640	-
Lampung	8.144	0,41%	1.400	1.148	-
DKI Jakarta	10.015	0,51%	10.015	-	-
Jawa Barat	78.079	3,97%	36.449	18.793	-
Jawa Tengah	47.269	2,40%	19.769	11.722	-
DI Yogyakarta	4.500	0,23%	3.370	1.130	-
Jawa Timur	36.571	1,86%	31.640	111	-
Bali	1.944	0,10%	117	499	-
NTB	37.587	1,91%	13.085	16.649	-
NTT	27.086	1,38%	3.970	11.450	-
Kalimantan Barat	130.849	6,65%	62.299	19.875	-
Kalimantan Tengah	390.752	19,86%	84.402	13.500	-
Kalimantan Selatan	204.287	10,38%	148.001	56.287	-
Kalimantan Timur	130.676	6,64%	98.515	16.940	-
Sulawesi Selatan	54.830	2,79%	23.150	27.925	-
Sulawesi Tenggara	65.445	3,33%	6.594	5.835	-
Sulawesi Tengah	39.800	2,02%	17.350	14.450	-
Sulawesi Utara	126.405	6,42%	52.617	39.613	-
Maluku	12.558	0,64%	-	-	-
Irian Jaya	114.147	5,80%	18.125	25.520	-
Indonesia	1.967.893	100,00%	879.170	346.898	16.030

Sumber: Loebis, 1998

Menurut Soenarno (2004) banjir lokal adalah banjir yang mengganggu fungsi jalan kabupaten/kota, bandara lokal, jalan kereta api lintas, sentra produksi pangan lokal, kawasan industri dan perdagangan skala kecil, kawasan strategis kabupaten/kota lainnya dan

merupakan tanggung jawab Pemerintah Kabupaten/Kota. Banjir regional adalah banjir yang mengganggu fungsi jalan propinsi, bandara nasional/lokal, jalan kereta api lintas kabupaten, sentra produksi pangan propinsi/lokal, kawasan industri dan

perdagangan skala sedang, kawasan strategis propinsi lainnya yang merupakan tanggung jawab Pemerintah Propinsi. Banjir nasional adalah banjir yang mengganggu fungsi jalan nasional, bandara internasional dan nasional, jalan kereta api lintas propinsi, sentra produksi pangan nasional, kawasan industri dan perdagangan skala besar, kawasan strategis nasional lainnya yang merupakan tanggung jawab Pemerintah Pusat. Adapun banjir yang sering dialami oleh kawasan perkotaan biasanya berupa genangan. Banjir ini disebabkan oleh peningkatan laju aliran permukaan akibat perubahan penutup lahan dan hilangnya daerah resapan.

2. METODA

Tahapan Pengembangan Model

Model dikembangkan dengan mensinergikan 3 (tiga) model bagian yaitu model penentuan kawasan rawan banjir, model penentuan peruntukkan lahan, dan model hidrologi untuk penentuan proporsi lahan optimal.

Pengembangan Model Penentuan Kawasan Rawan Banjir

Model penentuan kawasan rawan banjir dikembangkan untuk mengidentifikasi faktor dominan penyebab banjir secara umum. Besaran pengaruh masing-masing faktor dapat dinyatakan dalam bentuk prosentase (%). Tahapan pada pengembangan model penentuan kawasan rawan banjir adalah sebagai berikut ini.

- a. Identifikasi karakteristik biogeofisik bentuk lahan didasarkan pada kelas ketinggian, kelerengan, curah hujan, zona rawan luapan, dan jenis tanah.
- b. Pemetaan dilakukan melalui teknik *overlay* peta-peta tematik komponen lahan

utama dengan Sistem Informasi Geografis (SIG).

- c. Kelas kerentanan banjir pada suatu kawasan dihasilkan melalui proses penilaian total skor dari ke-6 faktor, dimana total skor dengan rata-rata 5 adalah kawasan yang paling rawan, sedangkan rata-rata skor 1 adalah kawasan paling aman.
- d. Output yang dihasilkan dari analisis ini adalah peta kawasan rawan banjir dan tabel luasan masing-masing kelas rawan banjir.

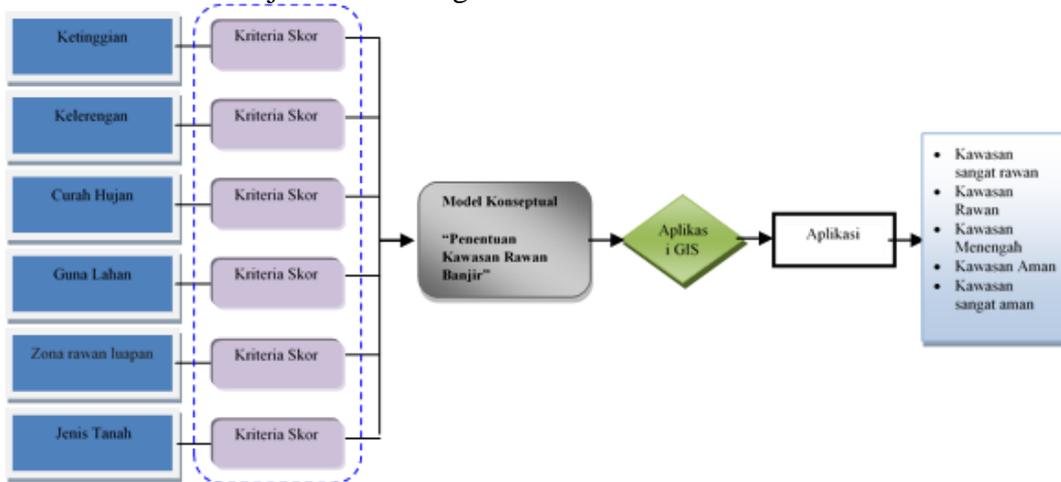
Adapun alur metodologi pengembangan model dapat ditunjukkan dalam Gambar 1 Kerangka Model Penentuan Kawasan Rawan Banjir (gambar terlampir di bawah).

Pengembangan Model Peruntukkan Lahan

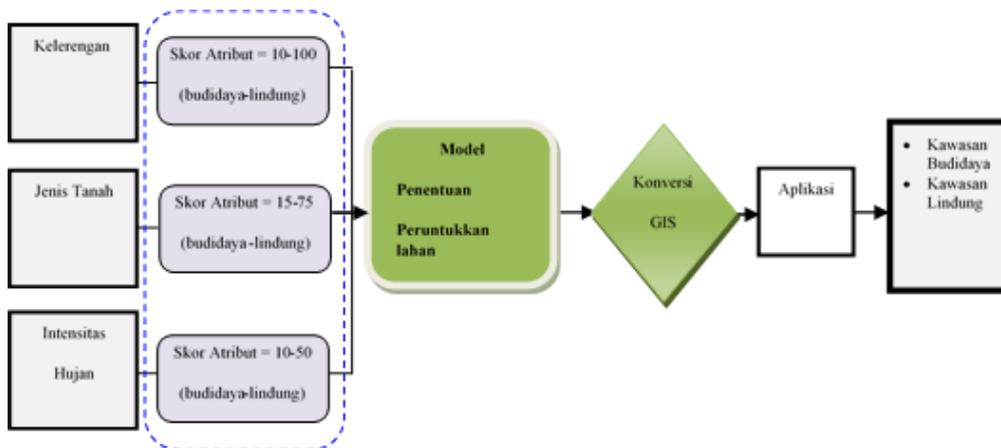
Model peruntukkan lahan dipergunakan untuk mengevaluasi kesesuaian spasial bentuk penggunaan lahan eksisting, menurut peruntukkan lahan yang ideal. Peruntukkan yang ideal tersebut mempertimbangkan aspek fisik alam sebagai faktor utama untuk merekomendasikan arahan pemanfaatan lahan. Analisis peruntukkan lahan menurut SK Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/11/1980 mencakup faktor kelerengan lahan, jenis tanah dan intensitas hujan. Masing-masing peta tematik (kelas lereng, jenis tanah, dan intensitas hujan) ditentukan nilai skor per kawasan. Kemudian dilakukan proses superimpose untuk menentukan jumlah nilai skornya. Apabila jumlah nilai skornya ≥ 175 , maka kawasan tersebut masuk ke dalam kriteria kawasan hutan lindung. Skor 125 – 175 merupakan peruntukkan lahan konservasi atau cadangan hutan lindung. Sedangkan total skor < 125 merupakan peruntukkan kawasan

budidaya. Gambar 2 yang terlampir di bawah menunjukkan Kerangka Model

Penentuan Peruntukkan Lahan.



Gambar 1 Kerangka Model Penentuan Kawasan Rawan Banjir



Gambar 2 Kerangka Model Penentuan Peruntukkan Lahan

Pengaruh Guna Lahan Terhadap Kerentanan Banjir

Pengaruh guna lahan dinyatakan dalam nilai koefisien limpasan (*run off*) dengan ketentuan < 0.5 atau $< 50\%$ merupakan kategori *run off* kecil, sedangkan > 0.5 atau $> 50\%$ adalah kategori nilai *run off* besar. Penggunaan nilai *run off* tersebut diuji dalam perhitungan nilai debit banjir (Q) suatu DAS, sehingga debit yang dihasilkan adalah sesuai dengan keadaan di lapangan. Perhitungan debit banjir dilakukan dengan menggunakan batuan program *HEC-HMS (Hydrologic*

Engineering Centre – Hydrologic Modeling System). Dampak penggunaan lahan eksisting terhadap potensi banjir suatu wilayah dilihat dari nilai debit yang dihasilkan oleh komposisi penggunaan lahan yang ada.

Optimasi Guna Lahan Untuk Pengendalian Banjir Perkotaan

Komposisi guna lahan optimal adalah komposisi yang menghasilkan debit banjir sesuai dengan kapasitas penampung yang dimiliki. Optimalisasi lahan tersebut dapat dilakukan dengan

mengaplikasikan program HEC-RAS sebagai alat (*tools*) untuk mempermudah prosesnya. Adapun alur kajian komposisi bentuk penggunaan lahan yang optimal untuk pengendalian banjir adalah sebagai berikut;

- a. Mengkaji nilai debit (Q) yang dihasilkan oleh guna lahan eksisting.
- b. Mengidentifikasi kapasitas sungai, apakah kapasitasnya dapat menampung debit banjir yang dihasilkan oleh guna lahan eksisting.
- c. Merekayasa proporsi guna lahan agar debit yang dihasilkan tidak lebih atau sama dengan kapasitas penampung banjir yang ada.
- d. Identifikasi lahan yang perlu dikonversi ke bentuk guna lahan yang memiliki nilai *run off* kecil.
- e. Hasil yang ingin dicapai yaitu diketahuinya proporsi (dalam %) masing-masing jenis penggunaan lahan secara optimal untuk pengendalian banjir.

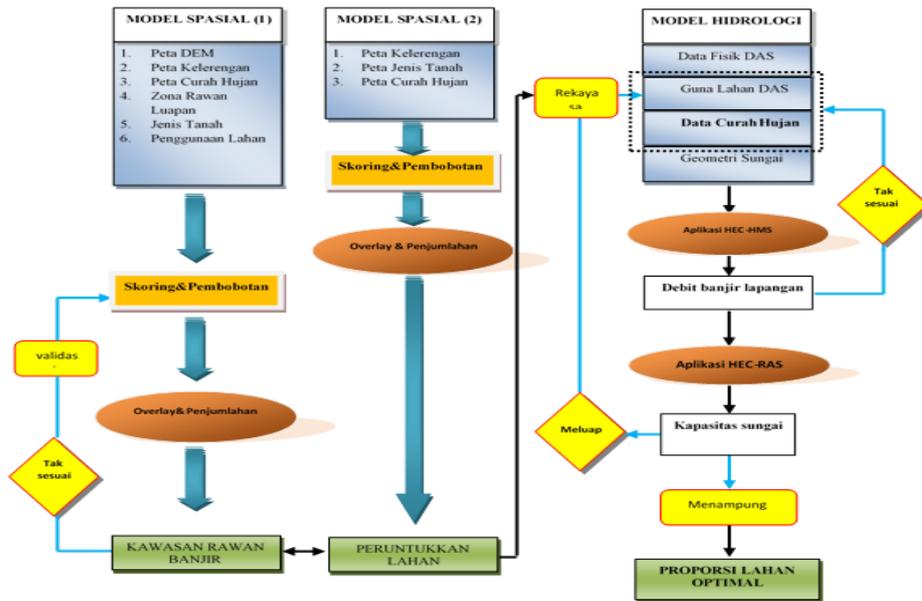
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model guna lahan untuk pengendalian banjir perkotaan merupakan model heuristik, dimana didalamnya terdapat model spasial dan model hidrologi. Model spasial bersifat simulatif yang mencakup dua analisis yaitu penentuan kawasan rawan banjir dan penentuan peruntukkan lahan. Model hidrologi

juga bersifat simulatif yang bertujuan untuk menentukan luasan masing-masing guna lahan yang optimal dengan mengacu pada batasan yaitu debit yang dihasilkan tidak melebihi kapasitas penampung banjir yang ada. Untuk lebih jelasnya maka dapat dilihat Gambar 3 di bawah ini.

Pemetaan Kawasan Rawan Banjir

Untuk dapat menentukan kawasan rawan banjir, maka dilakukan kajian terhadap beberapa kasus serupa di berbagai wilayah untuk memperoleh parameter/faktor yang secara umum terkait dengan terjadinya banjir. Dari beberapa studi kasus maka dapat ditarik kesimpulan secara umum dimana peristiwa banjir selalu dipengaruhi oleh faktor alam dan manusia. Dalam analisis penentuan kawasan rawan banjir, faktor alam yang digunakan adalah topografi/ketinggian, kelerengan, intensitas hujan, kawasan rawan luapan sungai, dan jenis tanah. Sedangkan faktor manusia adalah guna lahan. Dari beberapa faktor alam dan manusia yang telah diidentifikasi, kemudian masing-masing faktor dibagi ke dalam kriteria untuk dapat dilakukan skoring dan kemudian pembobotan pada tahap selanjutnya. Pembagian masing-masing faktor ke dalam kriteria dapat dilihat pada Tabel II berikut ini.



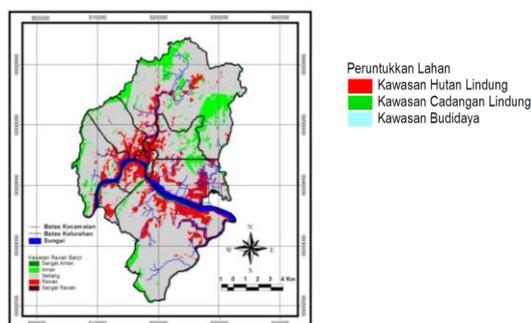
Gambar 3: Kerangka Model Guna Lahan Untuk Pengendalian Banjir Perkotaan

TABEL II
MODEL PENENTUAN KAWASAN RAWAN BANJIR

No	Jenis Variabel	Atribut	Keterangan	Skor
1	Topografi/Ketinggian (DEM) (sumber: pendekatan wilayah studi)	< 1,68m	Pengaruh pasang S. Mahakam	5
		1,68-10m	Beberapa kawasan terjadi banjir	4
		10-50m	-	3
		50-100m	Daerah perbukitan terjal/curam	2
		>100m	-	1
2	Kelerengan (sumber: kepmentan no.837 th 1980)	<2%	Datar	5
		2-15%	Landai	4
		15-25%	Agak curam	3
		25-45%	Curam	2
		>45%	Sangat curam	1
3	Curah Hujan (sumber: kepmentan no.837 th 1980)	> 3,48 mm/hari hujan	Sangat tinggi	5
		2,77 – 3,48 mm/hari hujan	Tinggi	4
		2,07 – 2,77 mm/hari hujan	Sedang	3
		1,36 – 2,07 mm/hari hujan	Rendah	2
		<1,36 mm/hari hujan	Sangat rendah	1
4	Guna Lahan (sumber: PP no.47 th 97 dan Asdak, 1995)	pertambangan	c = 0,9	5
		industri	c = 0,8	4
		Residential Area	c = 0,75	3
		tegalan	c = 0,5	3
		pertanian	c = 0,3	2
		hutan	c = 0,05	1
5	Zona rawan luapan (sumber: PP 47 th 97 dan MENPU No.63 Th 1993)	Dalam zona sungai kecil (<30m)	Lebar sempadan 0-50m	5
		Di luar zona sungai kecil (<30m)	Lebar sempadan > 50m	1
		Dalam zona sungai besar (>30m)	Lebar sempadan 0-100m	5
		Di luar zona sungai besar (>30m)	Lebar sempadan >100m	1
6	Jenis tanah (sumber: kepmentan no.837 th 1980)	Alluvial, Tanah Glei, Panasol, Hidromorf Kelabu	Daya serap sangat rendah	5
		Lateria Air Tanah	Daya serap rendah	4
		Latosol, Andosol, Lateritic, Gromosol, Podsolik	Daya serap sedang	3
		Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Daya serap tinggi	2
		-	Daya serap sangat tinggi	1

Sumber: hasil analisis penyusun

Dari hasil overlay ke-6 faktor yang memiliki pengaruh terhadap banjir, 5 faktor alam dan 1 faktor guna lahan yang telah diberikan skor dan pembobotan sebelumnya, dihasilkan peta tingkat kerawanan banjir yaitu pada Gambar 4 berikut ini



Gambar 4 peta tingkat kerawanan banjir di kota samarinda

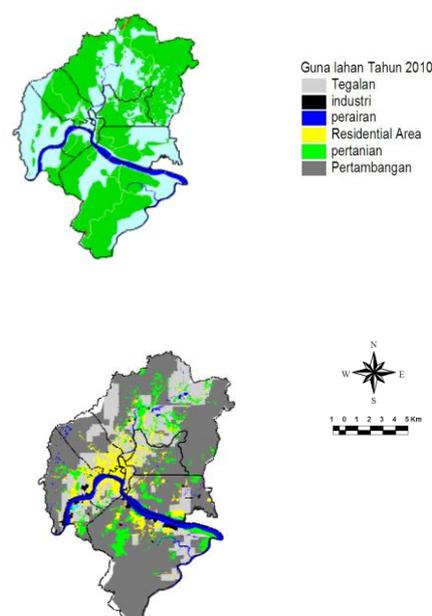
Dari peta tingkat kerawanan diatas dapat diketahui luasan masing-masing tingkat kerawanan, dimana sebagian besar wilayah Kota Samarinda, hampir 70% berada pada kategori menengah untuk tingkat kerawanan terhadap banjir. Kategori menengah dapat diartikan bahwa kondisi dapat berubah menjadi rawan apabila terjadi perubahan pada kriteria faktor yang semakin mendorong banjir. Sebagai contoh adalah perubahan lahan tegalan (semak belukar, ladang nganggur) ke kawasan pertambangan meski hanya sedikit perubahan. Sedangkan pada kategori rawan memiliki luasan hampir 22%, dan untuk kategori sangat rawan memiliki luasan sekitar 0,13% dari luas wilayah Kota Samarinda.

Evaluasi Kesesuaian Penggunaan Lahan Eksisting

Evaluasi kesesuaian (*Land Suitability*) terhadap bentuk penggunaan lahan eksisting dilakukan dengan membandingkan guna lahan tersebut dan kesesuaian menurut peruntukkan

lahan. Evaluasi diperlukan untuk mengetahui seberapa besar penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukkannya. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada hasil arahan yang sesungguhnya menurut pertimbangan aspek fisik alam seperti kelerengan, curah hujan dan jenis tanah.

Dari hasil overlay ketiga faktor yaitu kelerengan, curah hujan dan jenis tanah maka didapatkan peta peruntukkan lahan di Kota Samarinda. Peruntukkan lahan ideal mencakup 2 (dua) penggunaan yaitu lindung dan budidaya. Untuk mengidentifikasi guna lahan yang tidak sesuai menurut peruntukkan lahan maka dapat dilakukan perbandingan antara peta peruntukkan lahan dengan peta guna lahan yang ada. Gambar 5 berikut ini memperlihatkan perbandingan peruntukkan lahan ideal dengan guna lahan di Kota Samarinda.



Gambar 5: perbandingan peruntukkan lahan ideal – guna lahan tahun 2010 di kota samarinda

Penggunaan lahan yang tidak sesuai meliputi lahan residential area/permukiman, industri dan pertambangan. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukkan lahan cenderung akan

memperbesar potensi meningkatnya kawasan banjir. Untuk lebih jelas mengenai penggunaan lahan yang tidak sesuai di Kota Samarinda dapat dilihat pada Tabel III berikut ini.

TABEL III**PENGGUNAAN LAHAN YANG TIDAK SESUAI DI KOTA SAMARINDA**

Guna Lahan	Luas (ha)	Prosentase terhadap Luas Kota Samarinda
Permukiman	2.528,90	41.52% dari total Permukiman di Kota Samarinda
Industri	220,08	25.36% dari total Industri di Kota Samarinda
Pertambangan	27.915,39	69.57% dari total Pertambangan di Kota Samarinda
TOTAL	30.664,37	42,7%

Analisis Pengaruh Guna Lahan terhadap Banjir (Sub-DAS Karangmumus)

Penggunaan lahan eksisting pada Sub-DAS Karangmumus, terbagi dalam 22 sub sub-DAS kecil, kawasan sub sub-DAS 3 merupakan yang terluas dengan luas kawasan yaitu 3.905,32 ha dan penggunaan lahan tegalan, Sub sub-das 3 merupakan daerah hulu Sungai Karangmumus yang memiliki kelerengan 8-40%. Nilai debit puncak (Q) masing-masing sub-sub DAS dapat dilihat pada Tabel IV berikut ini.

TABEL IV**DEBIT BANJIR DAN KARANGMUSMUS DI TITIK MUARA SUNGAI**

Nama Sub DAS	Luas (Km ²)	Debit Banjir (m ³ /det)					
		2th	5th	10th	25th	50th	100th
Sub DAS 1	17,28	275,2	337,2	358,2	372,6	378,5	382,0
Sub DAS 2	11,27	214,2	262,9	279,5	290,8	295,4	298,0
Sub DAS 3	39,05	525,9	643,4	683,3	710,5	721,5	728,0
Sub DAS 4	15,17	362,6	412,6	428,8	439,5	443,7	446,3
Sub DAS 5	12,60	159,2	181,5	188,6	193,4	195,4	196,5
Sub DAS 6	22,99	427,0	486,9	506,3	519,3	524,2	527,3
Sub DAS 7	11,30	229,3	281,8	299,5	311,7	316,5	319,4

Nama Sub DAS	Luas (Km ²)	Debit Banjir (m ³ /det)					
		2th	5th	10th	25th	50th	100th
Sub DAS 8	19,28	393,5	480,9	510,8	531,1	539,3	544,1
Sub DAS 9	12,72	303,1	370,6	393,6	409,3	415,7	419,4
Sub DAS 10	18,81	331,4	376,6	391,1	401,0	404,7	407,0
Sub DAS 11	6,48	157,2	178,9	186,6	190,6	192,4	189,1
Sub DAS 12	28,78	527,9	729,9	845,3	973,0	1.057,3	1.133,7
Sub DAS 13	8,70	341,3	391,4	407,6	418,4	422,7	425,2
Sub DAS 14	7,00	221,2	251,3	261,0	267,6	270,1	271,6

Nama Sub DAS	Luas (Km ²)	Debit Banjir (m ³ /det)					
		2th	5th	10th	25th	50th	100th
Sub DAS 15	14,83	242,3	276,3	287,3	294,6	297,4	298,7
Sub DAS 16	14,12	376,1	453,0	500,8	558,7	600,4	641,4
Sub DAS 17	12,69	265,7	320,8	354,9	396,4	426,3	455,4
Sub DAS 18	17,46	387,7	466,9	516,5	576,3	619,4	661,6
Sub DAS 19	8,09	183,0	220,6	244,1	272,5	292,9	312,9
Sub DAS 20	5,51	132,5	159,7	176,7	197,2	210,0	226,4
Sub DAS 21	6,51	93,9	113,1	125,0	139,5	149,9	160,1
Sub DAS 22	5,22	132,4	159,4	176,2	196,6	211,3	225,7
DAS Karangmumus	320,00	1.210,7	1.486,3	1.579,8	1.643,5	1.669,2	1.684,4

Sumber : Analisis HEC-HMS

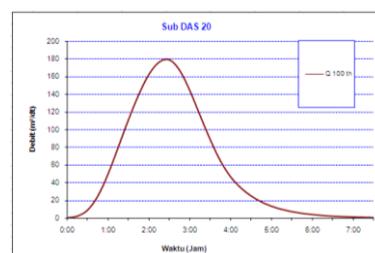
Analisis Optimasi Guna Lahan Untuk Pengendalian Banjir

Pada sub sub-DAS 20 (Kawasan Jalan Kemakmuran) terdapat kawasan yang rawan banjir, dimana hampir selalu banjir apabila terjadi hujan deras dengan intensitas lebih dari 50 mm/jam. Penggunaan lahan yang ada pada sub sub-DAS 20 sebagian besar didominasi oleh tegalan dan residential area (permukiman). Tabel V berikut ini memperlihatkan luasan masing-masing guna lahan sebelum dilakukan optimasi.

TABEL V
GUNA LAHAN SUB-SUB DAS 20

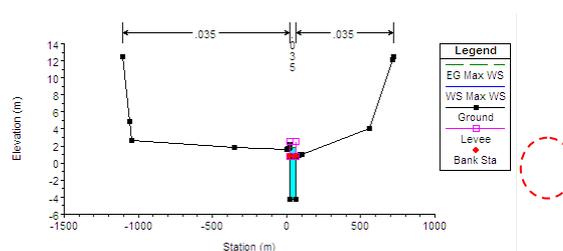
Guna Lahan	Luasan (km ²)	Prosentase
Tegalan	2,38	43,19 %
Residential Area	2,13	38,66 %
Pertanian	0,06	1,09 %
Pertambangan	0,94	17,06 %
Total	5,51	100,00 %

Dari komposisi penggunaan lahan diatas, dihasilkan debit puncak sebesar 178,9 m³/det dengan menggunakan curah hujan 100 tahunan. Proporsi tegalan, residential area, dan pertambangan yang dominan menyebabkan debit puncak yang dihasilkan besar, dikarenakan nilai koefisien run off yang dimiliki masing-masing juga besar yaitu 89, 92, dan 94. Gambar 6 berikut ini memperlihatkan grafik hidrograf banjir.



Gambar 6 Hidrograf Banjir Sub-sub Das 20

Dengan hidrograf banjir diatas, maka pada saat debit puncak, kapasitas sungai tidak dapat menampung debit (Q) yang dihasilkan oleh guna lahan yang ada, sehingga terjadi luapan banjir di sekitar sungai. Gambar 7 berikut ini memperlihatkan bahwa permukaan air melebihi batas tanggul sungai, sehingga terjadi luapan banjir.



Gambar 7 Kapasitas sungai di Sub-sub DAS 20 (setelah optimasi)

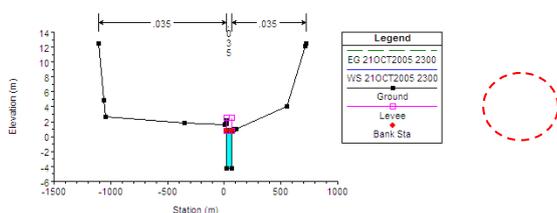
Pada sub sub-DAS Karangmumus 20 terdapat 2 (dua) jenis guna lahan yang tidak sesuai yaitu permukiman (residential area) dan pertambangan. Namun konversi lahan permukiman tidak dimungkinkan dengan pertimbangan dampak sosial, sehingga konversi

dilakukan pada lahan tegalan dan pertambangan. Tabel VI berikut ini memperlihatkan proporsi guna lahan setelah optimasi (dilakukan rekayasa konversi lahan).

TABEL VI**GUNA LAHAN OPTIMAL SUB SUB-DAS 20**

Guna Lahan	Luasan (km ²)	Prosentase
Hutan	3,32	60,25 %
Residential Area	2,13	38,66 %
Pertanian	0,06	1,09 %
Total	5,51	100,00 %

Setelah dilakukan beberapa alternatif proporsi guna lahan, maka proporsi guna lahan pada tabel diatas dianggap optimal. Penambahan guna lahan hutan lebih dari 60% mampu menekan debit banjir sehingga kapasitas sungai dapat menampung debit banjir yang ada. Gambar 8 berikut ini memperlihatkan kapasitas sungai setelah guna lahan dioptimalkan.



Gambar 8 Kapasitas sungai karangmumus di titik di sub sub-das 20 (setelah optimasi)

Penggunaan lahan sangat berpengaruh bagi besarnya debit (Q) pada suatu DAS. Apabila suatu DAS memiliki guna lahan dengan nilai *run off* besar, maka debit (Q) yang dihasilkan juga besar.

Perubahan guna lahan ke jenis lahan yang memiliki nilai *run off* besar (seperti *residential area*, industri, dan pertambangan) akan semakin memperbesar nilai debit (Q) dan juga semakin mempercepat waktu konsentrasi debit (Tc). Suatu DAS dapat dikatakan memiliki guna lahan optimal untuk mengendalikan banjir, apabila kapasitas penampung banjir pada DAS tersebut dapat menampung debit (Q) yang ada.

4. KESIMPULAN DAN SARAN**Kesimpulan**

1. Model simulasi guna lahan untuk pengendalian banjir perkotaan merupakan model yang dapat digunakan untuk menentukan proporsi/komposisi masing-masing jenis lahan, berupa luasan lahan yang optimal dapat menghasilkan debit sesuai dengan kapasitas bangunan pengendali yang ada.
2. Secara umum faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerawanan banjir adalah ketinggian (elevasi), kelerengan (slope), curah hujan, guna lahan, kawasan rawan luapan, dan jenis tanah. Berdasarkan hasil dari model penentuan kawasan rawan banjir, maka pengaruh masing-masing faktor terhadap kerawanan banjir yang dinyatakan dalam persen yaitu ketinggian 40%, kelerengan 10%, curah hujan 10%, guna lahan 20%, kawasan rawan luapan 10%, dan jenis tanah 10%.
3. Penggunaan lahan eksisting yang tidak sesuai dengan peruntukkan lahan dapat memperbesar tingkat kerawanan banjir. Ironinya ketidaksesuaian tersebut seringkali mengarah pada guna lahan yang memiliki nilai *run off* besar. Akibatnya adalah peningkatan debit banjir pada suatu DAS karena guna lahan dengan nilai *run off* besar semakin bertambah luas dan tidak diiringi dengan pembangunan pengendali banjir.

4. Pertambahan dan permukiman merupakan guna lahan yang berdampak besar meningkatkan kerentanan banjir. Untuk menurunkan kerentanan banjir dapat dilakukan melalui konversi penggunaan lahan yang memiliki nilai *run off* besar (terutama yang tidak sesuai peruntukkan) ke penggunaan lahan yang memiliki nilai *run off* kecil seperti guna lahan hutan.
5. Komposisi penggunaan lahan yang optimal dalam meminimalisir kerentanan banjir adalah yang dapat meminimalkan debit (Q) dan sesuai dengan peruntukkan lahan sehingga debit banjir yang dihasilkan tidak melebihi kapasitas penampung yang dimiliki.

SARAN

1. Kebijakan pembatasan terhadap penggunaan lahan pertambahan sangat diperlukan untuk meminimalisir nilai debit puncak (Q), sehingga volume genangan dapat berkurang. Sedangkan keberadaan kawasan hijau seperti hutan lindung sangat diperlukan sebagai kawasan resapan yang melindungi kawasan sekitarnya, sehingga perlu adanya konversi lahan dari pertambahan ke hutan lindung.
2. RTRW sebagai *master plan* suatu wilayah seharusnya dapat diterapkan dengan baik, sehingga perkembangan guna lahan dapat sesuai dengan RTRW, karena apabila sesuai dengan RTRW yang ada maka debit (Q) dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.
- Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ashley, R. et al (2007): "Advances in Urban Flood Management". Balkema, Taylor & Francis - London
- Cunderlik, J., and S. P. Simonovic (2004), Assessment of water resources risk and vulnerability to changing climatic conditions, calibration, verification and sensitivity analysis of the HEC-HMS hydrologic model, Tech. Rep. IV, The University of Western Ontario, London, Ontario, Canada.
- Kodoatie, R.J dan Sugiyanto. 2002. Banjir Beberapa Penyebab dan Metoda Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Kodoatie, R.J dan Sjarief.R. 2005. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Penerbit Andi. Yogyakarta. 2005.
- Loebis, J. 1998. Inventory of Flooding Area in Indonesia and its Problems.
- Suripin. 2004. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air . Andi: Yogyakarta.210 hal.
- US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. 2010. HEC-HMS Hydrologic Modeling System : Technical Reference Manual.
- US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. 2010. HEC-RAS River Analyst System : Technical Reference Manual.