

**PEMETAAN KERAWANAN BANJIR DENGAN APLIKASI
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI SUB DAS KARANG MUMUS
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Dani Novaliadi
danienviro@gmail.com
M. Pramono Hadi
mphadi@ugm.ac.id

ABSTRAK

Sub DAS Karang Mumus merupakan bagian dari sistem DAS Mahakam yang lebih besar, memiliki luas ± 30.000 ha dianggap memiliki kontribusi dalam menentukan kerawanan banjir yang sering terjadi di Kota Samarinda dan sekitarnya. Tujuan penelitian ini adalah memetakan daerah yang termasuk dalam daerah rawan banjir dan daerah yang berpotensi sebagai pemasok air banjir menggunakan metode teknik mitigasi bencana dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknik mitigasi bencana membagi dua kajian utama, yakni kajian daerah rawan banjir menggunakan parameter bentuk lahan, lahan kiri-kanan sungai, percabangan sungai, sinusitas sungai, bangunan air. Kajian daerah potensi pemasok air banjir menggunakan parameter hidrologi sungai yakni curah hujan, bentuk DAS, gradien sungai, kerapatan drainase, kemiringan lereng, penggunaan lahan. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode skoring dan pembobotan. Sistem Informasi Geografis digunakan sebagai permodelan spasial dalam memetakan kerawanan dan potensi banjir menggunakan teknik *overlay/intersect* dan merepresentasikannya dalam bentuk peta.

Kata kunci: Sub DAS Karang Mumus, Teknik mitigasi bencana, Sistem Informasi Geografis, Kerawanan banjir.

**FLOOD VULNERABILITY MAPPING USING GEOGRAPHIC INFORMATION
SYSTEM IN KARANG MUMUS SUB-WATERSHED, KALIMANTAN TIMUR**

Dani Novaliadi
danienviro@gmail.com
M. Pramono Hadi
mphadi@ugm.ac.id

ABSTRACT

Karang Mumus sub-watershed has an area of approximately 30.000 ha, deemed to have contributed in determining flood hazard vulnerability, which happen in Samarinda City and surrounding areas. Aim of this research is how determine the areas are included in flood vulnerable using disaster mitigation techniques and Geographic Information Systems (GIS). Hazard mitigation techniques divided in to two major studies i.e. Flood-vulnerable areas, using parameters delimiters i.e. Landform, the land on either side of the river, river divarication, river meandering, water building. Flood water suppliers areas is using river hydrological parameters i.e. Rainfalls data, shape of watershed, gradient of river, drainage density, slopes, land uses. Analysis was done using the method of scoring and weighting for all parameters. Geographic Information System are used as spatial modeling analysis, in the case how to treating the data using the *overlay/intersect* technique and how to represented it in the map.

Keywords: Karang Mumus sub-watershed, Hazard mitigation technique, Geographic Information System, Flood Vulnerability,

PENDAHULUAN

Banjir merupakan kondisi dimana pada daerah yang secara topografis dan geomorfologis bersifat kering (bukan daerah rawa) tergenang oleh air yang terjadi akibat tingkat drainase tanah yang telah jenuh dalam menampung air dan kemampuan infiltrasi air ke dalam tanah yang mencapai batas maksimum (Seyhan, 1990), biasanya terjadi pada daerah-daerah yang memiliki topografi lebih rendah (cekungan), dengan tingkat curah hujan daerah yang cukup tinggi. Selain itu terjadinya banjir dapat disebabkan oleh limpasan air permukaan (runoff) yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas sistem drainase atau sistem aliran sungai.

Karakteristik lahan yang khas dan memiliki potensi terjadi banjir dapat memberikan informasi tentang suatu kondisi kerawanan banjir yang berkaitan dengan karakteristik geomorfologi dan hidrologi tersebut (frekuensi, luas dan lama genangan, bahkan mungkin sumber penyebabnya). Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa survei geomorfologi dan hidrologi pada dataran aluvial, dataran banjir dan dataran rendah lainnya dapat digunakan untuk memperkirakan sejarah perkembangan daerah tersebut sebagai akibat terjadinya banjir (Oya, 1973 dalam Dibyosaputro, 1988).

Data BNPB (2011) menunjukkan bahwa Kota Samarinda, termasuk Kota dengan resiko kerawanan bencana banjir paling tinggi dibandingkan dengan Kota/kabupaten lainnya di Pulau Kalimantan. Kota Samarinda yang terletak di bagian hilir Sub DAS yang bermuara di Sungai Mahakam, tentu semakin meningkatkan resiko terjadinya banjir di Kota Samarinda.

Konsep ini bisa menjadi landasan mengapa banjir sangat terkait dengan kondisi geo-fisik suatu daerah yang terbagi-bagi dalam beberapa bentuklahan. Zonasi

tingkat kerawanan banjir pada dasarnya merupakan cara mengestimasi potensi banjir yang terjadi pada suatu bentuklahan fisik, yakni suatu DAS (Daerah Aliran Sungai). Penelitian ini memfokuskan bagaimana kondisi banjir dapat terjadi dan terestimasi yang dibatasi pada zona-zona tertentu, yakni bentuklahan itu sendiri, perbedaan kerawanan banjir akan terjadi apabila kondisi geo-fisik yang merepresentasikan kondisi hidrologis bentuklahan tersebut menjadi berbeda satu sama lainnya. Satuan lahan itu sendiri merupakan overlay dari beberapa parameter geo-fisik yang mempengaruhi kejadian banjir tersebut seperti penggunaan lahan, curah hujan, kemiringan lereng, geomorfologi lahan, hidrologi sistem DAS yang memiliki bobot masing-masing dalam kontribusinya mempengaruhi suatu kejadian banjir terjadi

Tujuan penelitian ini antara lain:

- a. Mengidentifikasi dan menganalisis variabel-variabel yang mempengaruhi kerawanan banjir di Sub DAS Karang Mumus
- b. Memetakan kerawanan banjir di Sub DAS Karang Mumus.

A. Konsep Hidrologi

Menurut (Morgan, 1995 dalam Trimurti, 2010). Proses air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang berupa curah hujan (presipitasi) akan mengalami beberapa proses “perjalanan” sebelum mencapai pada permukaan, yaitu tertangkap oleh tutupan berupa vegetasi (intersepsi), masuk/meresap ke dalam pori-pori tanah (infiltrasi), penguapan yang terjadi pada permukaan tanah dan pada proses biologi tumbuhan (evapotranspirasi), sedangkan air yang lebih atau tidak terhambat pada proses perjalanan tersebut tetap pada mengalir di permukaan sebagai aliran permukaan dan mengalir di atas permukaan tanah menuju

ke aliran sungai dan menjadi limpasan permukaan (*surface runoff/overlandflow*).

B. Karakteristik DAS

DAS merupakan suatu sistem tertutup yang dapat mewakili kondisi hidrologi pada daerah DAS tersebut dan memiliki batas-batas topografis yang memisahkan antara DAS satu dengan yang lainnya. Sistem DAS ini memiliki aliran yang menuju pada titik gravitasi terendah dan mengalir pada satu sungai utama. Bagian DAS yang berfungsi sebagai input sumber air yang masuk ke dalam sistem DAS disebut sebagai area tangkapan air (*catchment area*) yang di dalamnya terdapat ekosistem dimana sumber daya alam dan sumberdaya manusia saling memenuhi satu sama lainnya (Linsley dan Franzini, 1985 dalam Sadewo, 2011, Asdak, 2007).

C. Teknik Mitigasi Bencana

Menurut Paimin et al. 2009, identifikasi suatu daerah yang rawan terjadi bencana banjir dapat dibagi menjadi dua macam analisis, yakni analisis daerah yang rawan terkena banjir (*kebanjiran*) dan daerah pemasok air banjir atau potensi air banjir

1. Daerah Rawan Kebanjiran

Tingkat kerawanan daerah yang dapat terkena banjir bisa diidentifikasi dari karakteristik fisik daerahnya seperti:

a. Bentuk lahan

Diperoleh dari data sekunder berupa peta Sistem Lahan yang tersusun dalam peta Tematik RePPPProT (*Regional Physical Planning Program for Transmigration*).

b. Lereng kiri-kanan sungai,

Diperoleh dengan asumsi wilayah sempadan sungai yang mengacu pada UU. No. 26 Tahun 2007 dan Permen PU No. 16/2009.

c. Meandering Sungai

Indeks sinusitas atau tingkat kelok sungai/meander, diperoleh dari peta jaringan sungai yang diolah menggunakan sistem informasi geografis dan perhitungan secara kuantitatif berdasarkan rumus:

Sinuousitas=

$$\frac{\text{Panjang Kelokan Sungai di antara 2 titik}}{\text{Panjang Garis Lurus Sungai di antara 2 titik}} \dots\dots\dots(1)$$

d. Percabangan Sungai

Menurut Purwanto (2004), Jumlah alur sungai suatu orde dapat ditentukan dari angka Indeks percabangan sungal (*'bifurcation ratio'*), deskripsi untuk tiap nilai indeks dapat dilihat pada tabel 1, indeks tersebut dapat dihitung dengan persamaan rumus:

$$Rb = \frac{N_u}{N_{u+1}} \dots\dots\dots(2)$$

Perhitungan nilai Rb bisa dilakukan dalam unit Sub DAS atau Sub-sub DAS. Dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan nilai Rb untuk keseluruhan DAS, maka digunakan rumus tingkat percabangan Sungai Rerata Tertimbang (*Weighted Mean Bifurcation Ratio/WRb*), yang dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$WRb = \frac{\sum Rb \frac{u}{u+1} + (N_u + N_{u+1})}{N_u} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

WRb : Rata-rata Indeks Tingkat Percabangan Sungai

N_u : Jumlah Alur Sungai orde ke u

N_{u+1} : Jumlah Alur Sungai orde ke u+1

Tabel 1. Indeks Percabangan Sungai

No.	Indeks Percabangan Sungai (Rb)	Keterangan
1	Rb < 3	Alur sungai tersebut akan mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat.
2	Rb > 5	Alur tersebut mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, demikian pula penurunannya akan berjalan dengan cepat
3	Rb 3-5	Alur sungai tersebut mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir yang tidak terlalu cepat atau terlalu lambat

Sumber: Purwanto. 2004

e. Bangunan Air

Merupakan unit parameter yang berdasarkan pada manajemen mengelola suatu DAS, bagaimana daerah yang selalu dilanda banjir dibuat agar retensinya

terhadap banjir menjadi lebih tinggi, di Sub DAS Karang Mumus sendiri terdapat waduk retensi, yakni waduk Benanga.

2. Daerah Potensi Pemasok Air Banjir

a. Data Meteorologis (Curah Hujan)

Data curah hujan diperoleh dari membuat memilih curah hujan maksimum pada bulan basah berdasarkan klasifikasi Schidmit-Ferguson dalam data 10 tahunan, kemudian merata-ratanya untuk tiap stasiun hujan.

b. Bentuk DAS

Bentuk DAS secara kuantitatif dapat diperkirakan dengan menggunakan nilai nisbah memanjang (*elongation ratio/Re*) dengan rumus:

$$Re = 1.129 \frac{A^{\frac{1}{2}}}{L_b}; \dots\dots\dots(4)$$

Dimana, Re = Faktor bentuk; A = Luas DAS (km); L_b = Panjang sungai utama (km) dan nisbah kebulatan (*circularity ratio/Rc*).

$$Rc = \frac{4pA}{P^2}; \dots\dots\dots(5)$$

Dimana, Rc = Faktor bentuk; A = Luas DAS (km²); P = Keliling (perimeter) DAS (km)

c. Gradien Sungai

Gradien sungai merupakan perbandingan antara selisih ketinggian dengan panjang sungai utama yang mengalir pada suatu DAS. Gradien menunjukkan tingkat kecuraman suatu sungai, semakin besar tingkat kecuramannya maka semakin tinggi kecepatan alirannya. Dihitung dengan rumus:

$$S_u = \frac{h_{85} - h_{10}}{0,75 L_b} \dots\dots\dots(6)$$

S_u = Gradien Sungai; h_{85} = elevasi pada titik sejauh 85% dari outlet DAS; h_{10} = elevasi pada titik sejauh 10% dari outlet DAS; L_b = panjang sungai utama (Benson dalam Paimin *et al.*, 2009)

d. Kerapatan Drainase Sungai

Pengolahan data ini secara kuantitatif menggunakan perhitungan secara matematis berdasarkan Badan Informasi Geospasial (BIG) dalam SK No. 16 Tahun

2012 tentang Standar Operasional Prosedur (SOP) pemetaan kerapatan sungai dan menggunakan aplikasi SIG. SOP ini juga membagi kelas kerapatan sungai menjadi 5 kelas, yakni:

Kelas Kerapatan Aliran:

Kerapatan sangat rendah	: < 0.5
Kerapatan rendah	: 0.5-1
Kerapatan sedang	: 1.1 – 2.0
Kerapatan agak tinggi	: 2.1 – 4.0
Kerapatan tinggi	: > 4.0

Sumber: (BIG, 2012)

e. Kemiringan Lereng

Data kemiringan lereng diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya yang berasal dari ekstraksi citra SRTM *Shuttle Radar Topography Mission* dengan tingkat akurasi ketelitian > 85% (Ramadhani, 2013)

f. Penggunaan Lahan

Data penggunaan lahan diperoleh dari derivasi peta penutup lahan hasil interpretasi Citra Landsat 7 ETM+ Komposit 321 perekaman tahun 2009 di Sub DAS Karang Mumus. Dasar-dasar penurunan peta penutup lahan menjadi peta penggunaan berdasarkan asumsi bahwa variabel penutup lahan dan penggunaan lahan merupakan variabel yang bersifat sama (merupakan vegetasi) dalam hal pengaruhnya terhadap kemungkinan banjir.

METODE PENELITIAN

a. Bahan Penelitian

- Data kejadian banjir aktual kota Samarinda
- Data bangunan air Sub DAS Karang Mumus
- Data curah hujan harian 10 tahunan
- Data penutup lahan hasil interpretasi citra Landsat 7 perekaman tahun 2009
- Data citra GeoEye perekaman tahun 2010
- Data kemiringan lereng hasil pengolahan citra SRTM dan ASTER GDEM (resolusi 90 dan 30 m)

- Peta RBI Lembar 1915-13 Samarinda, Lembar 1915-41 Airputih, Lembar 1915-42 Muarabadak skala 1:100.000
 - Peta tematik Bentuk Lahan hasil ekstraksi Peta Sistem Lahan RePPPProT tahun 1987 skala 1:250.000.
- b. Alat Penelitian
- Personal Computer (PC)
 - *Software* ArcGIS Desktop 10.1
 - *Software* Microsoft Office
 - GPS Garmin 60 CSx
 - Kamera Digital
 - Alat Tulis
 - Printer warna.
- c. Prosedur Penelitian
- Tahap Pengumpulan Data
- Tahapan ini berisi bagaimana cara memperoleh data yang akan digunakan dalam penelitian, dibagi menjadi data primer dan sekunder.
- Data Primer
Data yang diperoleh langsung dari sumbernya, baik media (cetak, elektronik dan internet) maupun survei lapangan, meliputi:
 - a. Data kejadian banjir aktual kota Samarinda (validasi BPBD dan Dinas PU)
 - b. Data Bangunan air (survei lapangan)
 - Data Sekunder
Data yang diperoleh dari instansi pemerintah atau dari penelitian sebelumnya, yang diperoleh menggunakan izin yang bersangkutan, meliputi:
 - a. Data curah hujan harian 10 tahunan
 - b. Data penutup lahan hasil interpretasi citra Landsat 7 perekaman tahun 2009
 - c. Data citra GeoEye perekaman tahun 2010
 - d. Data kemiringan lereng hasil pengolahan citra SRTM
 - e. Peta RBI Lembar 1915-13 Samarinda, Lembar 1915-41 Airputih, Lembar 1915-42 Muarabadak skala 1:100.000

- f. Peta tematik Bentuk Lahan hasil ekstraksi Peta Sistem Lahan RePPPProT tahun 1987 skala 1:250.000
- Tahap Pengolahan Data

- Sistem Informasi Geografis dan Teknik Mitigasi Bencana

Kategorisasi yang telah dilakukan untuk tiap kajian, daerah rawan banjir dan daerah potensi pemasok air banjir untuk setiap parameter-parameter penyusunnya akan memiliki nilai tersendiri yang diasumsikan sebagai nilai/indeks kerawanan banjir pada suatu daerah, dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai indeks yang ada pada tabel dibawah akan memiliki nilai unik yang akan direpresentasikan menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis, yang kemudian dapat dianalisis bagaimana persebaran dan distribusi spasial untuk kerawanan banjir di Sub DAS Karang Mumus menurut pada dua kajian utamanya, yakni daerah rawan banjir dan daerah potensi pemasok air banjir.

Tabel 4. Indeks Kerawanan Banjir

No.	Skor x Bobot	Kategori
1	> 4,3	Sangat rentan/rawan
2	3,5 – 4,3	Rentan/rawan
3	2,6 – 3,4	Agak rentan/agak rawan
4	1,7 – 2,5	Sedikit rentan/sedikit rawan
5	< 1,7	Tidak rentan/tidak rawan

Sumber: Paimin *et al.*, 2009

- Teknik Mitigasi Bencana

Kajian Daerah Rawan Banjir.

Berikut Tabel 2 berisi klasifikasi nilai skor dan bobot untuk tiap parameter dalam kajian daerah rawan banjir

Tabel 2. Skor dan Bobot Tiap Parameter

No.	Daerah Rawan Terkena Banjir		Kategori	Skor
	Parameter	Klasifikasi		
1.	Bentuk Lahan (30%)	Pegunungan, Perbukitan Kipas dan lahar	Rendah	1
		Dataran, teras	Agak Rendah	2
		Dataran, teras (lereng < 2%)	Sedang	3
		Dataran Alluvial, Lembah-Alluvial, jalur kelokan	Agak Tinggi	4
			Tinggi	5
2.	Lahan kiri-kanan sungai* (10%)	0-25 meter	Rendah	1
		25-100 meter	Sedang	3
		100-250 meter	Tinggi	5
3.	Pembendungan oleh percabangan sungai	Nilai Rb < 3	Rendah	1
		Nilai Rb 3-5	Sedang	3
		Nilai Rb > 5	Tinggi	5
4.	Meandering/Sinusitas (P) = $\frac{\text{Panjang Kelokan Sungai}}{\text{Panjang garis Lurus Sungai}}$ (5%)	1,0 - 1,1	Rendah	1
		1,2 - 1,4	Agak Rendah	2
		1,5 - 1,6	Sedang	3
		1,7 - 2,0	Agak Tinggi	4
		≥ 2	Tinggi	5
5.	Bangunan Air (45%)	Waduk-tanggul tinggi & baik	Rendah	1
		Waduk	Agak Rendah	2
		Tanggul/sudetan/Banjir kanal	Sedang	3
		Tanggul buruk	Agak Tinggi	4
		Tanpa bangunan, penyusutan dimensi sungai	Tinggi	5

Sumber: Paimin et al 2009. *dengan modifikasi.

Modifikasi parameter lereng lahan kanan kiri sungai dilakukan, dalam hal ini parameter lereng lahan kanan kiri sungai diperoleh berdasarkan asumsi daerah sempadan sungai yang mengacu pada UU. No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang dan Permen PU No. 16/2009.

Kajian Daerah Potensi Pemasok Air Banjir

Berikut Tabel 3 yang berisi klasifikasi nilai skor dan bobot untuk tiap parameter dalam kajian daerah potensi pemasok air banjir.

Tabel 3. Skor dan Bobot Tiap Parameter

No.	Daerah Potensi Pemasok Air Banjir		Kategori	Skor
	Parameter dan Bobot	Klasifikasi		
1.	Hujan harian maksimum rata-rata pada bulan basah (mm/hari) (30%)	< 20 mm/hari	Rendah	1
		21 – 40 mm/hari	Agak rendah	2
		42 – 75 mm/hari	Sedang	3
		76 – 150 mm/hari	Agak tinggi	4
		> 150 mm/hari	Tinggi	5
2.	Bentuk DAS (5%)	Lonjong	Rendah	1
		Agak lonjong	Agak rendah	2
		Sedang	Sedang	3
		Agak bulat	Agak tinggi	4
		Bulat	Tinggi	5
3.	Gradien Sungai (10%)	< 0,5	Rendah	1
		0,5 – 1,0	Agak rendah	2
		1,1 – 1,5	Sedang	3
		1,6 – 2,0	Agak tinggi	4
		> 2,0	Tinggi	5
4.	Kerapatan Drainase Sungai* (5%)	Jarang	Rendah	1
		Agak jarang	Agak rendah	2
		Sedang	Sedang	3
		Rapat	Agak tinggi	4
		Sangat rapat	Tinggi	5
5.	Kemiringan Lereng (5%)	< 8%	Rendah	1
		8 – 15%	Agak rendah	2
		16 – 25%	Sedang	3
		26 – 45%	Agak tinggi	4
		> 45%	Tinggi	5
6.	Penggunaan Lahan (40%)	< 8%	Rendah	1
		8 – 15%	Agak rendah	2
		16 – 25%	Sedang	3
		26 – 45%	Agak tinggi	4
		> 45%	Tinggi	5

Sumber: Paimin et al 2009. *dengan modifikasi.

Modifikasi parameter dilakukan pada parameter drainase sungai, faktor nilai drainase sungai yang kualitatif diubah menjadi nilai kuantitatif menggunakan teknik SIG yakni menggunakan *tools line density* dalam menentukan tingkat percabangan sungai berdasarkan nilai kepadatan garis aliran sungai terhadap area disekitarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Daerah Potensi Pemasok Air Banjir

Hasil *intersect* tiap parameter potensi pemasok air banjir yang telah diberi skor dan diberi pembobotan akan menghasilkan luasan area berdasarkan nilai dan bobot yang kemudian akan memunculkan nilai indeks untuk tiap kelas potensi pemasok air banjir. Analisis potensi air banjir digunakan sebagai landasan dalam menentukan daerah mana saja yang memiliki potensi dalam memasok air yang dapat menimbulkan suatu kejadian banjir

Setelah mengolah hasil skoring dan pembobotan yang ditunjukkan pada Tabel 5 tiap indeks hasil skoring dan pembobotan kemudian dikategorikan menurut klasifikasi kelas kerawanan Paimin et al., 2009 pada data atribut baru hasil *intersect* tiap parameter potensi pemasok air banjir yang kemudian diperoleh luasan daerah yang memiliki potensi-potensi sebagai daerah pemasok air banjir.

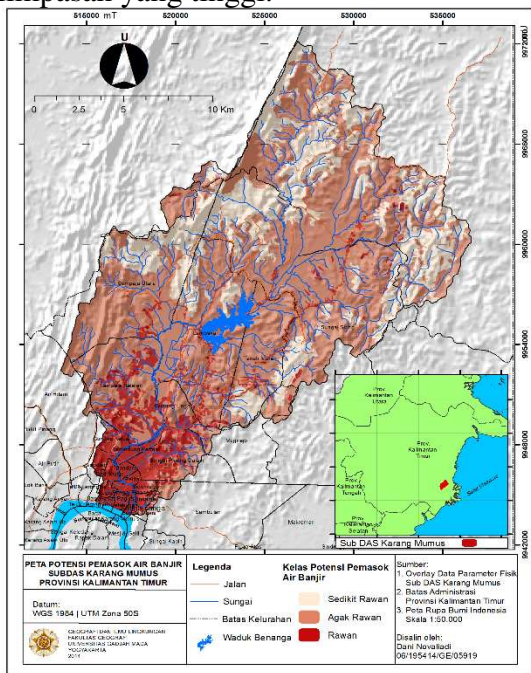
Tabel 5 Luasan Area Potensi Pemasok Banjir

No	Persebaran Luas Area Potensi Pemasok Air Banjir	Luas Area	
		(ha)	%
1.	Sedikit rawan	7790.98	24.63
2.	Agak rawan	16527.84	52.26
3.	Rawan	7308.91	23.11
Total		31627.72	100

Sumber: Hasil Penelitian dan Lapangan
Hasil klasifikasi dan luasan area kelas potensi pemasok banjir terkonsentrasi pada daerah tengah sampai hilir yang kebanyakan termasuk ke dalam wilayah kecamatan Samarinda Kota, Samarinda Ilir, Sungai Pinang dan kecamatan Samarinda Utara.

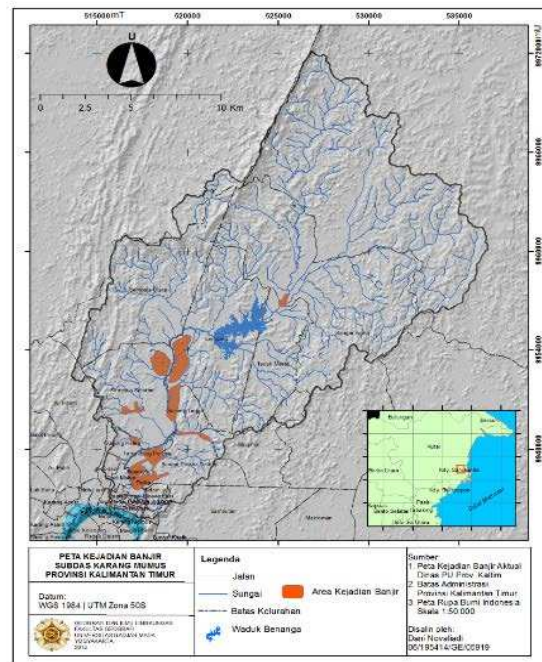
Apabila dirunut dari beberapa parameter potensi pemasok air banjir sebelumnya, seperti parameter tingkat kerapatan drainase sungai, daerah potensi Rawan merupakan daerah – daerah yang memiliki kerapatan drainase tinggi, daerah tersebut terdapat banyak percabangan-percabangan anak sungai yang membuat

daerah tersebut memiliki karakteristik limpasan permukaan yang terakumulasi secara pada pada anak-anak sungainya. Hal ini diperparah dengan kondisi parameter lainnya, seperti nilai lereng rata-rata DAS, bentuk DAS dan gradien sungai, dilihat dari ketiga parameter ini, karakteristik banjir yang mungkin terjadi dapat di estimasi, dari nilai kelas lereng yang dominan berada pada kisaran <8%, membuat daerah Rawan masuk pada daerah yang bertopografi landai, tipe bentuk DAS yang cenderung lonjong membuat karakteristik konsentrasi aliran menjadi lebih lambat/lama untuk mencapai titik terjauh, indeks gradien sungai yang memiliki nilai < 0,5 dan memiliki karakteristik kemiringan dasar sungai datar sehingga kecepatan alirannya cenderung lambat, mayoritas tipe penggunaan lahannya kebanyakan permukiman yang memiliki indeks limpasan yang tinggi.



Gambar 1 Peta Potensi Air Banjir Sub DAS Karang Mumus

Validasi dengan kejadian sebenarnya dapat dilihat perbandingan antara Gambar 1 dan Gambar 2 yang menunjukkan model spasial daerah potensi banjir dan kejadian banjir aktual pada suatu wilayah.



Gambar 2 Kejadian Banjir Aktual di Sub DAS Karang Mumus

b. Daerah Rawan Kebanjiran

Tipe parameter yang digunakan dalam membatasi daerah mana saja yang rawan terjadi banjir menggunakan parameter alami dan parameter buatan. Parameter alami yang digunakan terdiri dari tipe bentuk lahan, nilai sinusitas/meandering sungai, nilai indeks ordes sungai secara keseluruhan sedangkan parameter buatan yang dimasukan berupa bangunan air, yang terdiri dari berbagai macam yakni waduk/bendungan, tanggul/turap maupun banjir kanal.

Hasil *intersect* (tumpang susun) indeks parameter alami dan buatan dalam menentukan daerah mana saja yang tergolong dalam kelas kerawanan banjir tertentu pada Sub DAS Karang Mumus.

Tabel 6 Luas Area Rawan Banjir

No	Persebaran Luas Area Kerawanan Banjir	Luas Area	
		(ha)	%
1.	Rawan	900.29	2.85
2.	Sedikit Rawan	13300.51	42.06
3.	Agak Rawan	17421.24	55.09
Total		31622.04	100,00

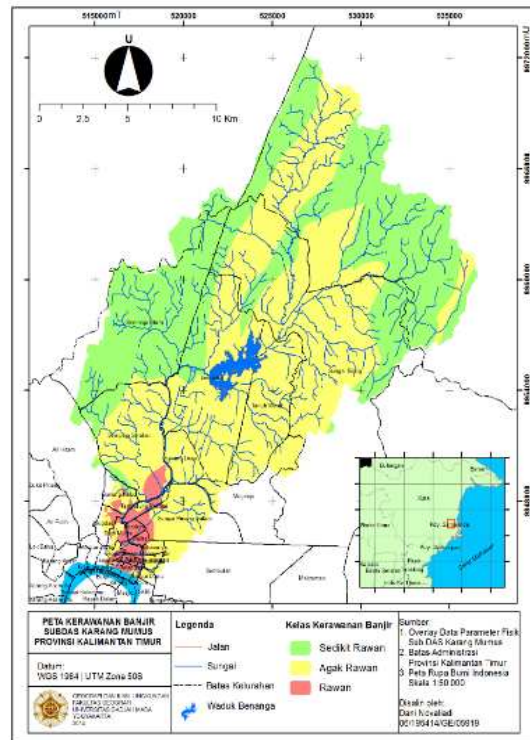
Sumber: Hasil Penelitian dan Lapangan

Tabel 6 menunjukkan luas cakupan area yang termasuk ke dalam daerah Rawan

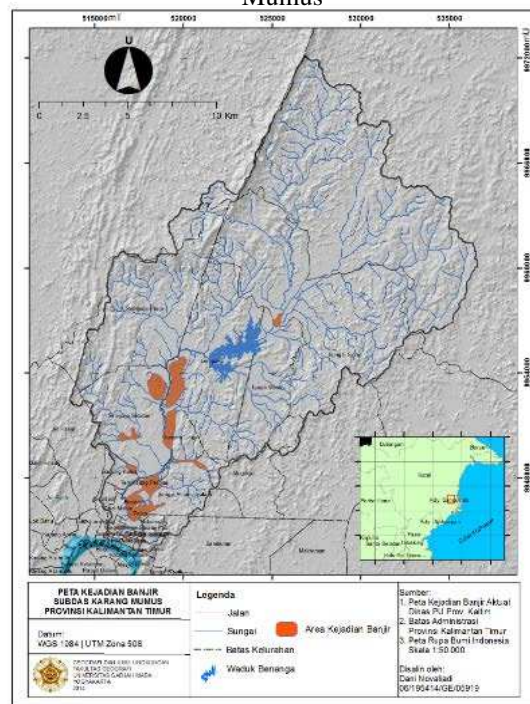
banjir hanya mencapai 2.85 % dari luas total Sub DAS, terdistribusi di dua kecamatan yakni Samarinda Kota, dan Samarinda Utara. Kondisi bentuk lahan yang dominan pada daerah kelas Rawan yakni dataran alluvial, secara geomorfologis didominasi oleh dataran banjir pada bagian yang landai dengan kondisi kelas kelerengan <2%, daerah yang berdekatan dengan sungai pada jarak ± 25 -100 meter dari pinggiran sungai selalu menjadi langganan banjir saat hujan turun dengan intensitas tinggi.

Menurut pada peta Kerawanan Banjir Sub DAS Karang Mumus (Gambar 4), daerah yang termasuk kelas Agak Rawan dan Sedikit Rawan secara geomorfologi didominasi oleh perbukitan sedimen dengan struktur lipatan yang memiliki kelerengan cukup curam (nilai kelerengan antara 25-45%), kondisi aliran sungainya tergolong lurus, tidak terdapat banyak kelokan, hal ini menunjukkan proses transportasi lebih dominan terjadi daripada proses sedimentasi, sehingga daerah ini tergolong tidak rawan banjir.

Perbandingan peta pada Gambar 3 dan 4 pada dasarnya hanya sebagian gambaran antara daerah rawan banjir yang dibatasi oleh kondisi fisik alami yakni bentuk lahan yang digabungkan dengan pembatas kondisi fisik buatan (tanggul, bangunan air, turap). Bentuk lahan itu sendiri merupakan parameter yang bersifat permanen yang tidak mudah berubah-ubah dalam waktu yang lama, sedangkan bangunan air, merupakan parameter yang bersifat temporer yang ketersediaannya sangat bergantung pada data yang aktual, sehingga analisis mendalam terhadap perbandingan kedua peta tersebut kurang maksimal.



Gambar 4 Peta Rawan Banjir Sub DAS Karang Mumus



Gambar 4 Peta Kejadian Banjir Aktual Sub DAS Karang Mumus

KESIMPULAN

Sub DAS Karang Mumus memiliki 3 kelas potensi area pemasok air banjir yakni kelas Rawan yang memiliki luas area 7308,91 ha/ 23,11 %, mayoritas berada pada bagian hilir Sub DAS Karang Mumus,

beberapa wilayah administrasi yang masuk ke dalam kelas ini yakni kecamatan Samarinda Kota, kecamatan Samarinda Ilir, kecamatan Sungai Pinang dan sebagian kecamatan Samarinda Ulu . Kelas Agak Rawan memiliki luas area 16527,84 ha/52,26 % sebagian besar masuk ke dalam bagian tengah Sub DAS Karang Mumus, dalam wilayah administrasi kecamatan Samarinda Utara dan kelas Sedikit Rawan pada bagian hulu Sub DAS Karang Mumus memiliki luas area 7790,98 ha/24,63 % masuk pada sebagian wilayah kecamatan Tenggarong Seberang.

Sub DAS Karang Mumus memiliki 3 kelas daerah Rawan Bencana Banjir, yakni kelas Rawan memiliki luas area 900,29 ha/2,85% dan berada di bagian hilir Sub DAS, kelas Agak Rawan memiliki luas area 55,09 ha/55,09% berada di bagian tengah Sub DAS dan kelas Sedikit Rawan memiliki luas area 13300,51 ha/42,06 % berada di bagian hilir Sub DAS Karang Mumus. Menurut parameter potensi banjirnya, Sub DAS Karang Mumus memiliki tipe banjir luapan/banjir kiriman, dengan karakteristik limpasan yang besar dan cepat memenuhi daerah-daerah konsentrasi aliran, yakni pada daerah dengan kerapatan aliran tinggi/banyak terapat cabang anak sungai ditambah dengan kondisi genangan yang bertahan cukup lama untuk surut, karena wilayah banjir berada dekat dengan hilir sungai yang berbatasan langsung dengan aliran sungai utama (Sungai Mahakam).

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

BIG (Badan Informasi Geospasial). 2012. Standar Operasional Prosedur Pemetaan Kerapatan Aliran Sungai. Cibinong. Bogor. Deputi Bidang Informasi

Geospasial Tematik. Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik.

BNPB (Badan Penanggulangan Bencana). 2011. *Indeks Rawan Bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB.

Dibyosaputro, S. 1988. *Bahaya Kerentanan Banjir Daerah Antara Kutoarjo-Prembun, Jawa Tengah (Suatu Pendekatan Geomorfologi)*. Yogyakarta: Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.

Paimin, Sukresno dan B. I. Pramono. 2009. *Teknik Mitigasi Banjir Dan Tanah Longsor*. Balikpapan: Tropenbos International Indonesia Programme.

Purwanto, T.H. 2004. *Ekstraksi Morfometri Daerah Aliran Sungai Dari Data Digital Surface Model (Studi Kasus DAS Opak)*. Yogyakarta: Fakultas Geografi. UGM.

Sadewo, M. N. 2011. *Pemodelan Hidrologi dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Penyusunan SDSS Penanggulangan Banjir*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada.

Seyhan, E. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Trimurti, W. 2010. *Runoff Assessment of Small Catchment using Spatial Semi-Physical Hydrological Model*. Tesis. Yogyakarta dan Enschede: Double Degree M.Sc Programme; Faculty of ITC, Twente University and Graduate School, Gadjah Mada University.