

MODEL BAHAYA BANJIR MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI KABUPATEN SAMPANG (FLOOD HAZARD MODEL USING REMOTE SENSING DATA IN SAMPANG DISTRICT)

Nanik Suryo Haryani, Any Zubaidah, Dede Dirgahayu, Hidayat Fajar Yulianto, dan Junita Pasaribu

Peneliti Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN

e-mail: naniksuryo@yahoo.com

Diterima 8 April 2012; Disetujui 22 Juni 2012

ABSTRACT

Flood is the first biggest disaster in Indonesia, as stated by the National Disaster Management Agency (BNPB) in the BNPB's natural disaster data of year 2000 to 2009. Considering the flood has the significant impact of causing the casualties and material losses, it is necessary to study on it. One of useful data for studying the flood is remote sensing data. The advantage of good historical data makes it possible to see the changes of cover/land use from year to year in a region. The extensive area coverage of remote sensing data allows it to view and analyze in a comprehensive manner. The method of the study of flood hazard models is using multiple variables, where each variable has a class of criteria. Determination of the weight of each flood variable by using the Composite Mapping Analysis. The results of this study shows the main cause of flooding in the District of Sampang is that most of the land system in the cities are the combined estuary and swamp plain, forming a low land and is triggered by the torrential rain. The model of flood hazard maps produced by variable weighting floods with a multi criteria analysis method which is function of rainfall, landuse, slope, land system and elevation.

Key words: *Flood hazard, Composite Mapping Analysis, Remote sensing*

ABSTRAK

Banjir di Indonesia merupakan bencana terbesar yang menempati urutan pertama, hal ini dikemukakan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana dalam data kebencanaan BNPB tahun 2000 – 2007. Mengingat dampak bencana banjir dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian materi maka bencana banjir perlu untuk diteliti. Salah satu data yang dapat digunakan untuk penelitian banjir adalah data penginderaan jauh. Keunggulan data historis yang baik memungkinkan untuk melihat perubahan penutup/penggunaan lahan dari tahun ke tahun di suatu wilayah. Cakupan wilayah dari data penginderaan jauh yang luas memungkinkan untuk melihat dan menganalisis secara komprehensif. Metode yang digunakan dalam penelitian model bahaya banjir menggunakan beberapa variabel, dimana setiap variabel mempunyai klas kriteria. Penentuan bobot setiap variabel banjir dengan menggunakan cara komposit yaitu *Composite Mapping Analysis* dari setiap variabel banjir. Hasil dari penelitian ini adalah penyebab utama banjir yang terjadi di Kabupaten Sampang adalah sistem lahan yang sebagian besar di Kota Sampang berupa dataran gabungan muara dan Rawa yang merupakan dataran rendah serta dipicu oleh adanya hujan yang lebat. Model peta bahaya banjir yang dihasilkan berdasarkan pembobotan variabel banjir dengan metode multikriteria analisis yang merupakan fungsi dari curah hujan, liputan lahan, lereng, sistem lahan dan elevasi.

Kata Kunci: *Bahaya banjir, Composite Mapping Analysis, Penginderaan jauh*

1 PENDAHULUAN

Banjir yang melanda di berbagai wilayah Indonesia merupakan suatu fenomena logis karena negara ini berada di daerah tropis dengan curah hujan yang sangat besar. Menurut data kebencanaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2000 – 2009 banjir merupakan bencana terbesar yang menempati urutan pertama. Selain itu, berbagai pemicu yang dapat diidentifikasi adalah perubahan lahan di daerah hulu seperti pembukaan hutan dan perkembangan wilayah perkotaan yang sangat cepat. Pembukaan hutan di daerah hulu akan menyebabkan air hujan tidak dapat diserap oleh tanah dan langsung menjadi air limpasan yang langsung mengalir ke sungai. Debit air sungai akan menjadi lebih besar, dan akhirnya menyebabkan banjir. Perkembangan perkotaan yang tidak diiringi dengan pengelolaan yang baik akan menyebabkan sistem drainase perkotaan akan memburuk, air tidak dapat mengalir dengan semestinya sehingga menyebabkan genangan banjir.

Fenomena-fenomena tersebut terjadi di negara kita, namun antara wilayah satu dengan yang lain dapat berbeda penyebabnya. Kajian mengenai penyebab utama banjir di suatu wilayah sangat penting. Pengetahuan tentang faktor penyebab banjir dapat digunakan untuk informasi pembuatan model bahaya banjir secara komprehensif. Analisa multi-kriteria dapat digunakan untuk melihat kriteria spesifik dari penyebab banjir di suatu wilayah, selanjutnya daerah bahaya banjir dapat dipetakan. Hal ini diharapkan dapat mengatasi dan mengurangi dampak yang terjadi akibat bencana banjir.

Berdasarkan kenyataan di lapangan bahwa permasalahan banjir yang terjadi di Kabupaten Sampang disebabkan oleh jumlah aliran yang masuk ke Kota Sampang sangat besar sehingga akumulasi aliran (*flow accumulation*) sangat tinggi. Selain

jumlah aliran yang sangat besar ke kota Sampang, juga terjadinya sedimentasi yang sangat tinggi di sungai yang melintas di kota Sampang, serta sistem drainase yang kurang baik terutama di daerah perkotaan. Permasalahan tersebut yang dapat memicu terjadinya banjir di Sampang, sehingga berdasarkan permasalahan tersebut perlunya penanganan banjir di Kabupaten Sampang ini secara komprehensif.

Salah satu data yang dapat digunakan untuk analisis model bahaya banjir adalah penggunaan data penginderaan jauh. Keunggulan data penginderaan jauh mempunyai data historis yang baik dan memungkinkan untuk melihat perubahan liputan lahan dari tahun ke tahun di suatu wilayah. Cakupan wilayah dari data penginderaan jauh yang luas memungkinkan untuk melihat dan menganalisis secara komprehensif wilayah kajian, sehingga penyebab utama banjir dapat diketahui. Data ini juga dapat digunakan sebagai masukan dalam pemodelan daerah bahaya banjir. Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan model bahaya banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh, dengan mengetahui penyebab utama banjir di wilayah kajian, serta pembuatan peta bahaya banjir di Kabupaten Sampang.

2 MODEL BAHAYA BANJIR

Penelitian model banjir wilayah urban/perkotaan dengan menggunakan data penginderaan jauh telah dilakukan oleh Elena (2002). Data yang digunakan selain data penginderaan jauh, juga digunakan data iklim, data historis banjir, dan faktor sosial ekonomi yang diintegrasikan menggunakan sistem informasi geografis. Metode yang digunakan meliputi: analisis hidrologi data hujan dan sungai, analisis kejadian banjir dan kaitannya dengan kondisi hujan, zonasi bahaya banjir dibuat berdasarkan pendekatan geomorfologi berbasis data penginderaan jauh. Hasil

akhir berupa peta tematis kerentanan banjir dengan 4 kategori: tidak rentan, rentan rendah, rentan sedang, dan rentan tinggi. Sedangkan pembuatan peta bahaya banjir menggunakan teknologi *Geographic Information System* (GIS).

Penelitian daerah rawan banjir ini menggunakan metode MCE dilakukan oleh G. Yalcin dan Z. Akyurek (2004), dimana metode *Multicriteria Evaluation* (MCE) menunjukkan pentingnya pengambil keputusan dalam menentukan bobot dan metode yang tepat. MCE digunakan untuk menghitung bobot setiap faktor. Selain metode MCE juga digunakan *Weighted Linear Combination* (WLC) untuk menyusun kembali daerah rentan banjir. Bobot dan nilai-nilai dari kriteria dapat berubah sesuai dengan daerah penelitian. Apabila karakteristik berubah, maka hasilnya akan menunjukkan kondisi yang berbeda. Daerah rawan banjir dalam penelitian di wilayah studi diklasifikasikan ke dalam 5 kelas yang terdiri dari: tinggi, tinggi sampai dengan sedang, sedang, sedang sampai dengan rendah, dan rendah.

Pembuatan model bahaya banjir menggunakan data penginderaan jauh di Kabupaten Sampang menggunakan beberapa variabel banjir, dimana variabel banjir yang digunakan dalam penelitian ini meliputi antara lain: variabel curah hujan, variabel liputan lahan, variabel lereng, variabel sistem lahan dan variabel elevasi. Pemakaian variabel banjir dalam penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kementerian Pekerjaan Umum yang dimodifikasi sesuai dengan kondisi daerah penelitian. Dalam pelaksanaan proses pembuatan model bahaya banjir diperlukan bobot setiap variabel tersebut, dimana setiap variabel mempunyai kelas kriteria. Penentuan bobot setiap variabel banjir dengan menggunakan cara komposit dari setiap variabel banjir, cara komposit

tersebut yang sering disebut dengan istilah *Composite Mapping Analysis* atau CMA (Suratijaya, 2007).

Bahaya banjir merupakan fungsi dari curah hujan, liputan lahan, lereng, sistem lahan dan elevasi. Secara matematis bahaya banjir dapat dikemukakan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Bahaya Banjir} = f(\text{CH, PL, L, SL, E}) \quad (2-1)$$

Keterangan:

CH =Curah Hujan

PL =Liputan Lahan

L =Lereng

SL =Sistem Lahan

E =Elevasi

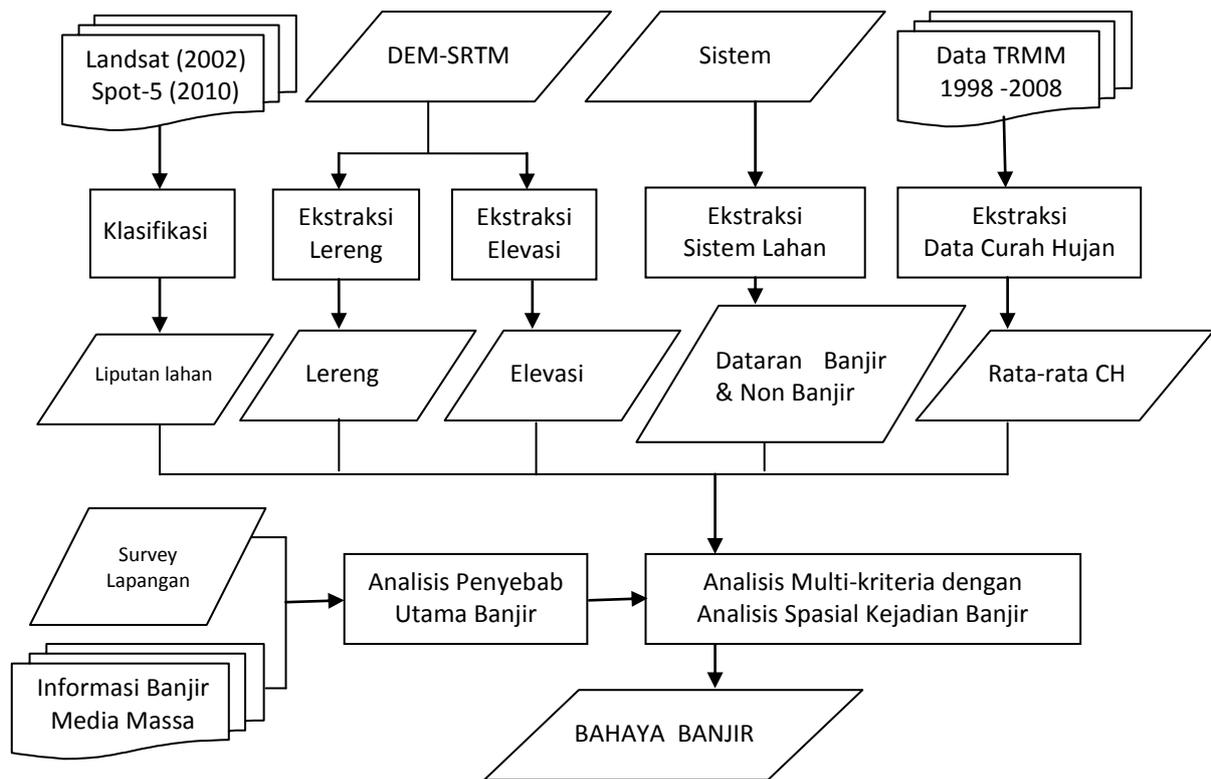
3 METODOLOGI

3.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini data Landsat tahun 2002 dilakukan pengolahan data klasifikasi liputan lahan untuk mengetahui kondisi liputan lahan sebelum terjadi perubahan, data Spot 5 tahun 2010 dilakukan pengolahan data klasifikasi liputan lahan untuk mengetahui kondisi liputan lahan sekarang. Data DEM untuk analisis kondisi wilayah atau topografi, peta tanah dan peta *land system* juga digunakan sebagai salah satu input dalam pembuatan pemodelan bahaya banjir.

3.2 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa multi-kriteria dengan melihat faktor utama penyebab banjir di suatu wilayah. Analisis banjir juga akan dilakukan untuk melihat daerah bahaya banjir akibat liputan lahan di wilayah hulu. Gambar 3-1 berikut ini merupakan diagram alir rencana penelitian model bahaya banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh.



Gambar 3-1: Diagram alir penelitian

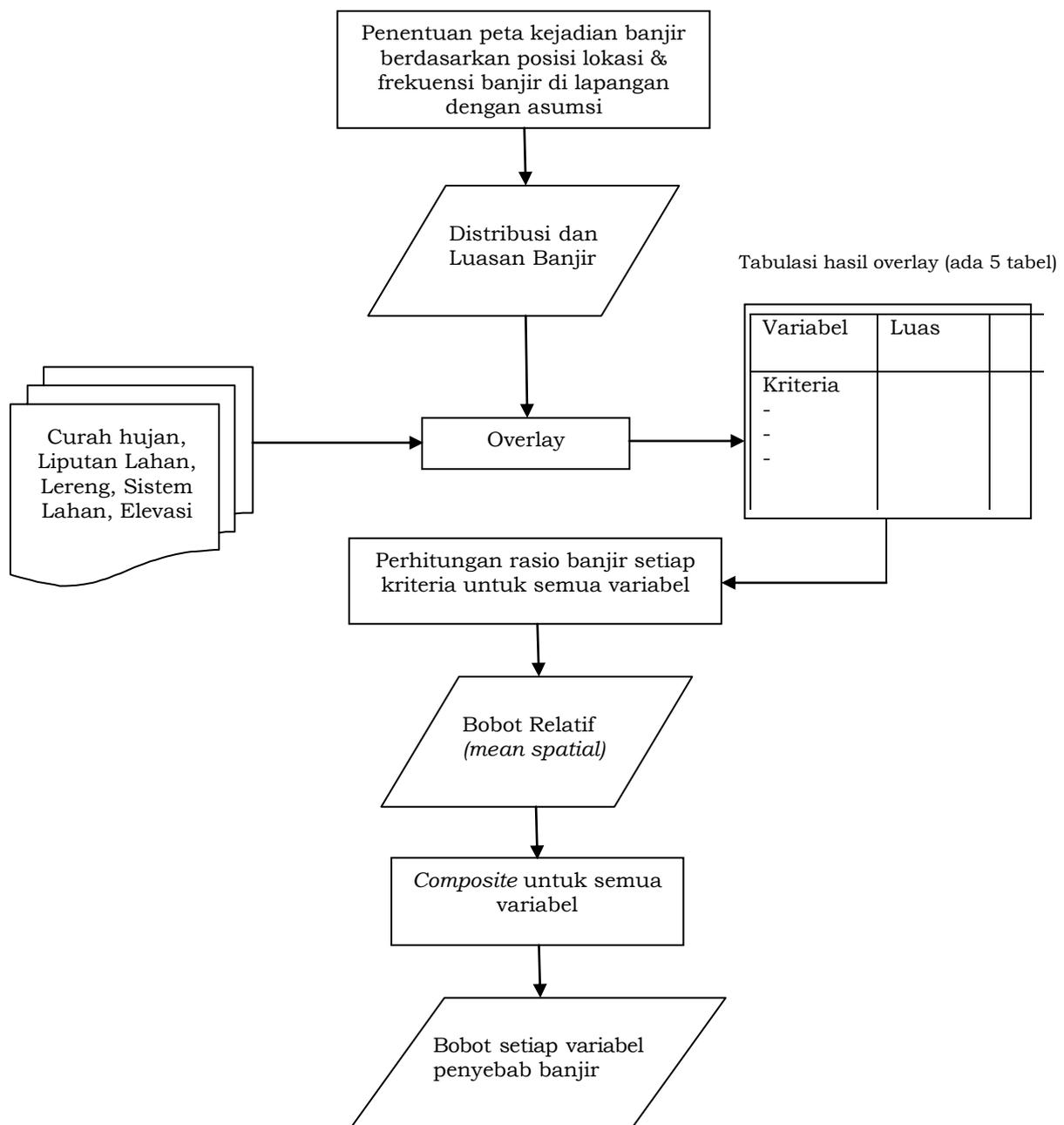
Dari diagram alir penelitian model bahaya banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh pada Gambar 3-1 dapat diuraikan bahwa data penginderaan jauh yang berupa citra Landsat dan citra Spot dilakukan klasifikasi dihasilkan peta liputan lahan, dan dari data *Digital Elevation Model-Shuttle Radar Topographic Mapping* (DEM-SRTM) dilakukan ekstraksi dihasilkan informasi lereng dan elevasi. Sedangkan dari peta sistem lahan dilakukan ekstraksi dihasilkan informasi sistem lahan, dan dari data *Tropical Rainfall Measurement Mission* (TRMM) dilakukan ekstraksi dihasilkan informasi curah hujan. Sedangkan informasi survey lapangan dan informasi banjir yang diperoleh dari media massa (baik media cetak maupun elektronik) untuk menganalisis penyebab utama banjir di daerah penelitian. Dari analisis penyebab banjir ditambah dengan lima variabel banjir tersebut di atas, selanjutnya dilakukan analisis multi-kriteria dengan

analisis spasial kejadian banjir sehingga akan dihasilkan model bahaya banjir.

3.3 Penentuan Model Bahaya Banjir

Penentuan model bahaya banjir dalam penelitian model bahaya banjir di Kabupaten Sampang ini menggunakan beberapa variabel, antara lain meliputi: curah hujan, liputan lahan, lereng, sistem lahan dan elevasi. Proses pembuatan model bahaya banjir diperlukan bobot setiap variabel banjir dan setiap variabel banjir mempunyai kelas kriteria.

Berdasarkan perhitungan *mean spatial* dari setiap variabel banjir selanjutnya dapat dihitung bobot setiap variabel banjir, dengan asumsi bahwa: a) Potensi banjir disebabkan oleh beberapa faktor dengan bobot sama, b) Ranking dan skor setiap kriteria & setiap faktor mengacu pada penelitian. Untuk lebih jelasnya tahapan atau langkah-langkah dalam proses *Composite Mapping Analysis* (CMA), seperti Gambar 3-2.



Gambar 3-2: Tahapan proses *Composite Mapping Analysis* (CMA)

Perhitungan bobot untuk pembuatan model bahaya banjir menggunakan *Composite Mapping Analysis* (CMA), dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Penentuan peta kejadian banjir berdasarkan posisi lokasi dan frekuensi banjir yang terjadi di lapangan dengan asumsi:
 - Potensi banjir disebabkan oleh beberapa faktor dengan bobot sama.
 - Rangking dan skor setiap kriteria dan setiap faktor mengacu pada penelitian sebelumnya.

Point pertama tersebut dihasilkan distribusi daerah banjir dan luas daerah banjir.

- Selanjutnya peta distribusi banjir dilakukan *overlay* dengan setiap variabel banjir, dimana variabel banjir meliputi: curah hujan, liputan lahan, lereng, sistem lahan, elevasi. Proses tumpang susun yang dilakukan dengan setiap variabel banjir ini dihasilkan tabulasi hasil *overlay* setiap variabel banjir.
- Perhitungan rasio banjir setiap kriteria untuk semua variabel dan kriteria.

- Hasil yang diperoleh berupa bobot relatif yang disebut *mean spasial*.
- Selanjutnya dilakukan *composite* semua variabel, sehingga diperoleh bobot setiap variabel penyebab banjir.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.2 Perhitungan Bobot dalam Model Bahaya Banjir

Perhitungan bobot bahaya banjir menggunakan *Composite Mapping Analysis* (CMA), berdasarkan frekuensi kejadian banjir yang terjadi di lapangan, rata-rata curah hujan, liputan lahan, kelerengan, liputan lahan, sistem lahan, dan ketinggian.

Kejadian banjir di Sampang dalam kurun waktu 10 tahun dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2011 seperti pada Tabel 4-1. Kejadian banjir terbesar terjadi di Kelurahan Panggung sebanyak 5 kejadian, sedangkan kejadian banjir sebanyak 4 kali terjadi di Gunung Madah, kejadian banjir sebanyak 3 kali terjadi di Pasean dan Dalpenang, kejadian banjir sebanyak 2 kali terjadi di Aengsareh, Gunung Sekar, dan Kamuning, kejadian banjir terjadi satu kali terjadi di Tanggumong, Pekalongan,

dan Banyumas. Peta frekuensi kejadian banjir dapat dilihat pada Gambar 4-1, dimana frekuensi kejadian banjir 5 kali dalam peta ditunjukkan warna merah, frekuensi kejadian banjir 4 kali dalam peta ditunjukkan warna merah muda (pink), frekuensi kejadian banjir 3 kali dalam peta ditunjukkan warna kuning, frekuensi kejadian banjir 2 kali dalam peta ditunjukkan warna biru, frekuensi kejadian banjir 1 kali dalam peta ditunjukkan warna hijau.

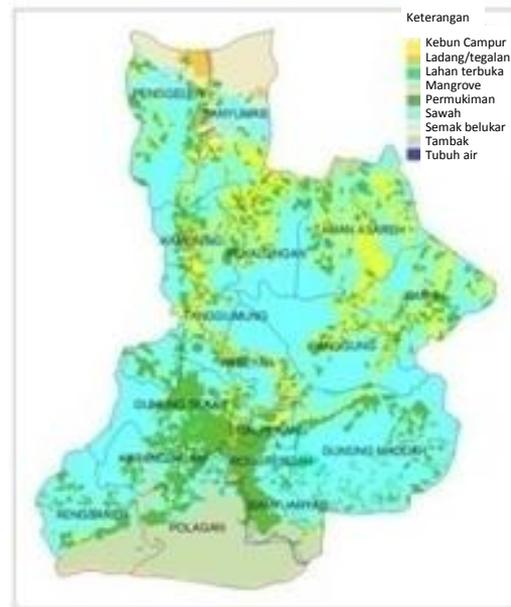
Rata-rata curah hujan dihasilkan dari data *Tropical Rainfall Measurement Mission* (TRMM) selama kurun waktu 11 tahun dari tahun 1998 sampai tahun 2008 (Gambar 4-2), dimana di Kecamatan Sampang rata-rata curah hujan hanya diperoleh 2 kelas curah hujan yaitu curah hujan antara 200 – 300 mm yang tersebar di hampir seluruh wilayah kecamatan Sampang dan dalam peta ditunjukkan dengan warna biru muda, sedangkan kelas curah hujan antara 300-400 mm terdapat disebagian saja kelurahan Aengsareh, tepatnya di Aengsareh bagian barat dan dalam peta ditunjukkan dengan warna biru tua.

Tabel 4-1: KEJADIAN BANJIR DI SAMPANG

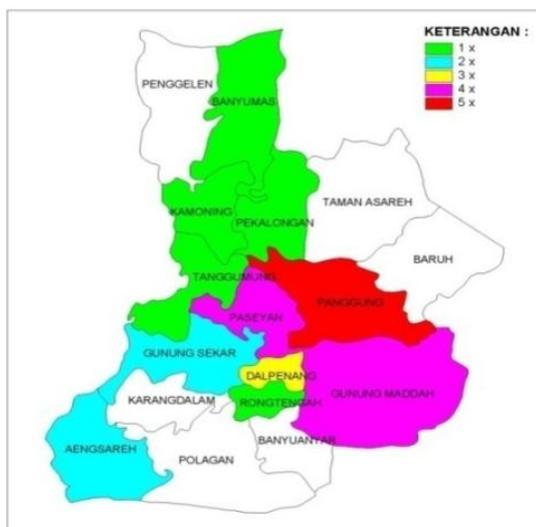
Desa/Kel.	Tahun									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Panggung					v		v	v	v	v
Pasean					v			v		v
Gunung Madah					v			v	v	v
Dalpenang	v		v		v					
Aengsareh							v			v
Gunung Sekar			v						v	
Tanggumong					v					
Pekalongan										v
Kamuning							v			v
Banyumas								v		

Sumber: Kompas 2002-2011

Liputan lahan di Kecamatan Sampang diperoleh dari hasil pengolahan data penginderaan jauh citra Spot 5 tahun 2010, dimana untuk daerah Sampang dihasilkan 9 kelas liputan lahan, yang terdiri dari kebun campur, ladang/tegalan, lahan terbuka, mangrove, permukiman, sawah, semak belukar, tambak, dan tubuh air. Dari hasil klasifikasi liputan lahan bahwa Kecamatan Sampang didominasi oleh sawah, permukiman, kebun campur dan tambak, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-3.



Gambar 4-3: Liputan lahan

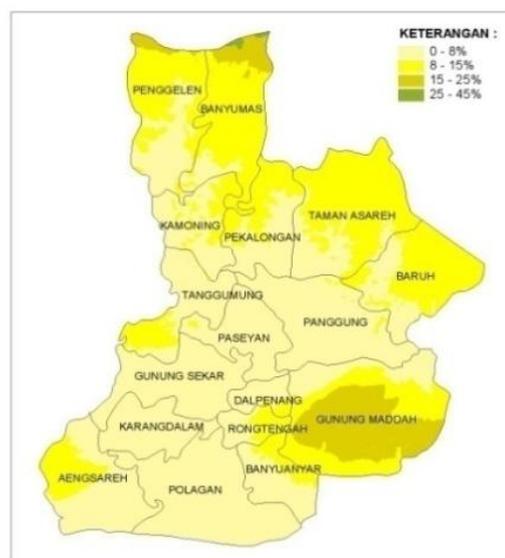


Gambar 4-1: Peta kejadian banjir berdasarkan posisi lokasi dan frekuensi banjir



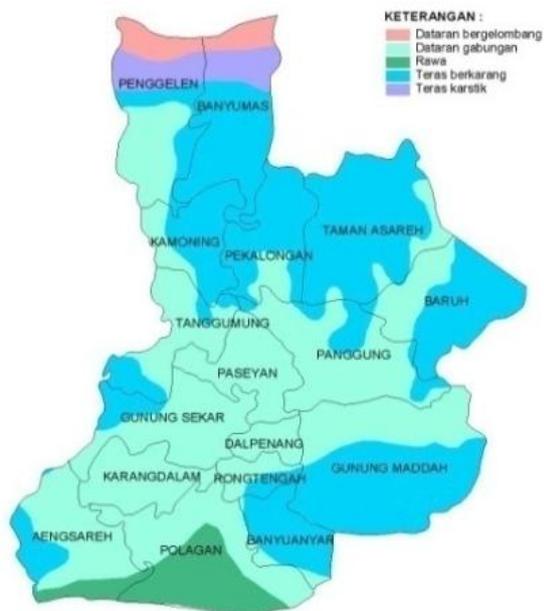
Gambar 4-2: Rata-rata curah hujan

Kondisi lereng di Kecamatan Sampang dihasilkan dari hasil ekstraksi *Digital Elevation Model - Shuttle Radar Topographic Mapping (DEM-SRTM)*, dimana Wilayah Kecamatan Sampang terdiri dari 4 kelas lereng, yang terdiri dari kelas 0-8 %, 8-15 %, 15-25 %, dan 25-45 %, dimana Kecamatan Sampang ini didominasi oleh lereng dengan kelas 0-8 % dan kelas 8-15 %, sedangkan lereng dengan kelas 15-25 % dan 25-45 % hanya sebagian kecil saja dariluas Kecamatan Sampang. Peta kelereng di Kecamatan Sampang dapat dilihat pada Gambar 4-4.



Gambar 4-4: Kelereng

Sistem lahan yang ada di Kecamatan Sampang terdiri dari 4 sistem lahan, antara lain: dataran bergelombang, dataran gabungan, rawa, teras belakang, dan teras karsik. Sistem lahan di Kecamatan didominasi oleh dataran gabungan dan teras belakang, sedangkan dataran bergelombang, teras karsik dan rawahnya sebagian kecil saja. Sistem lahan dalam kelas rawa berlokasi di bagian selatan dari Wilayah Kecamatan Sampang. Peta sistem lahan di Kecamatan Sampang dapat dilihat pada Gambar 4-5.

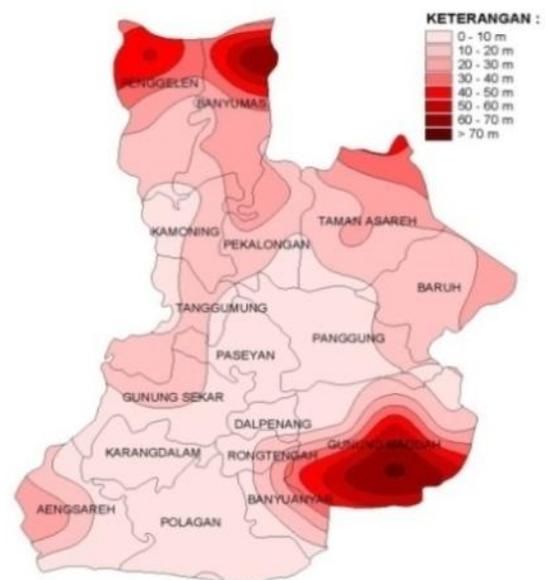


Gambar 4-5: Sistem lahan

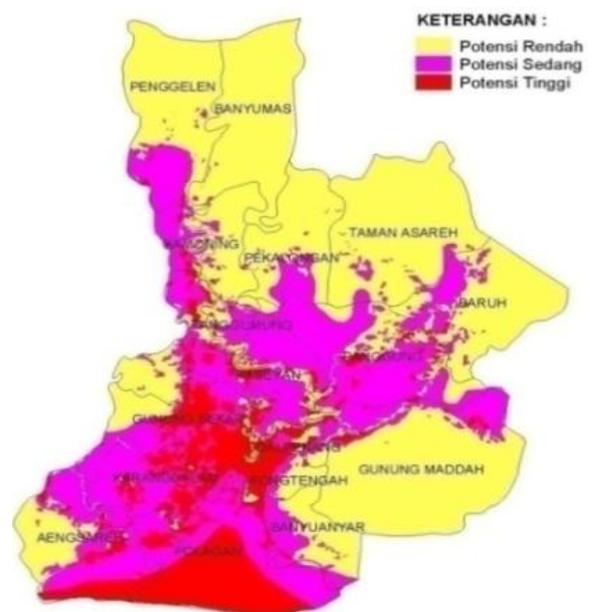
Elevasi atau ketinggian tempat di Kecamatan Sampang dihasilkan dari hasil ekstraksi *Digital Elevation Model – Shuttle Radar Topographic Mapping (DEM-SRTM)*, dimana Wilayah Kecamatan Sampang dikelaskan menjadi beberapa kelas ketinggian dengan interval ketinggian sebesar 10 meter. Berdasarkan peta ketinggian tempat yang dihasilkan bahwa di Wilayah Kecamatan Sampang didominasi oleh ketinggian antara 0-10 meter dan 10 -20 meter, sedangkan ketinggian di atas 70 meter hanya sebagian kecil saja. Peta ketinggian atau elevasi di Kecamatan Sampang dapat dilihat pada Gambar 4-6.

Berdasarkan peta yang dihasilkan tersebut, yang terdiri dari peta rata-rata

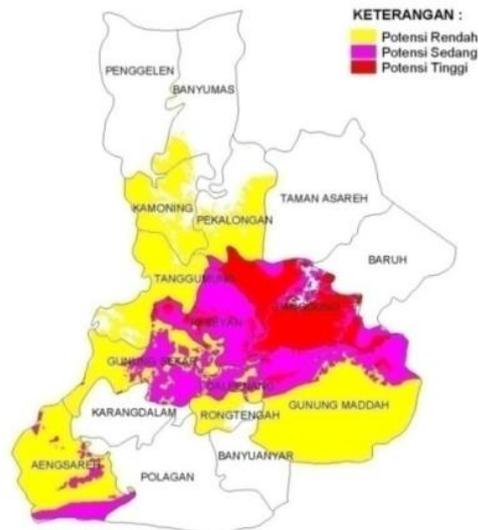
curah hujan, liputan lahan, lereng, sistem lahan dan elevasi atau ketinggian, selanjutnya dilakukan tumpang susun dengan menggunakan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG), sehingga dihasilkan peta potensi banjir seperti pada Gambar 4-7. Selanjutnya langkah berikutnya dari peta potensi banjir juga dilakukan tumpang susun dengan peta kejadian banjir dengan teknik SIG, maka akan dihasilkan peta kejadian banjir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-8.



Gambar 4-6: Ketinggian



Gambar 4-7: Potensi banjir



Gambar 4-8: Potensi Kejadian Banjir

Untuk memperoleh hasil perhitungan *mean spatial*, selanjutnya dilakukan perhitungan dari setiap variabel banjir, yang terdiri dari curah

hujan, liputan lahan, lereng, sistem lahan, elevasi, sehingga diperoleh hasil *mean spatial* setiap variabel banjir. Hasil perhitungan *mean spatial* setiap variabel banjir diperoleh hasil bahwa *mean spatial* variabel curah hujan diperoleh sebesar 0,2020 seperti pada Tabel 4-2, perhitungan *mean spatial* variabel liputan lahan diperoleh sebesar 0,2399 seperti pada Tabel 4-3, perhitungan *mean spatial* variabel lereng diperoleh sebesar 0,2910 seperti pada Tabel 4-4, perhitungan *mean spatial* variabel sistem lahan diperoleh sebesar 0,3530 seperti pada Tabel 4-5, perhitungan *mean spatial* variabel elevasi diperoleh sebesar 0,2122 seperti pada Tabel 4-6.

Tabel 4-2: PERHITUNGAN *MEAN SPATIAL* VARIABEL CURAH HUJAN DI KECAMATAN SAMPANG

Curah Hujan	Luas (Ha)	Potensi Banjir (Ha)	Rasio Banjir
100-200	0	0	0
200-300	7005.09	1417.06	0.2023
300-400	47.16	4.19	0.0888
Jumlah	7052.25	1421.25	
		Mean Spatial	0.2020

Tabel 4-3: PERHITUNGAN *MEAN SPATIAL* VARIABEL LIPUTAN LAHAN DI KECAMATAN SAMPANG

Landuse	Luas (Ha)	Potensi Banjir (Ha)	Rasio Banjir
Sawah	3904.23	848.19	0.2172
Kebun Campur	748.13	82.31	0.1100
Permukiman	1254.01	409.06	0.3262
Lahan terbuka	44.62	3.31	0.0742
Mangrove	42.82	18.44	0.4306
Tambak	680.52	49.25	0.0724
Semak belukar	290.91	0.00	0.0000
Tubuh air	35.61	8.25	0.2317
Ladang / tegalan	51.40	2.44	0.0474
	7052.25	1421.25	
		Mean Spatial	0.2399

Tabel 4-4: PERHITUNGAN *MEAN SPATIAL* VARIABEL LERENG DI KECAMATAN SAMPANG

LERENG	Luas (Ha)	Potensi Banjir (Ha)	Rasio Banjir
0 - 8%	4155.69	1301.88	0.3133
8 - 15%	2381.63	106.63	0.0448
15 - 25%	507.19	12.75	0.0251
25-45%	7.75	0.00	0.0000
	7052.25	1421.3	
		Mean Spatial	0.2910

Tabel 4-5: PERHITUNGAN *MEAN SPATIAL* VARIABEL SISTEM LAHAN DI KECAMATAN SAMPANG

Sistem Lahan	Luas (Ha)	Potensi Banjir (Ha)	Rasio Banjir
Teras berkarang	3027.06	88.56	0.0293
Dataran gabungan Muara (MKS)	3287.44	1265.00	0.3848
Rawa (KJP)	367.75	67.69	0.1841
Teras Kars	221.50	0.00	0.0000
Datan bergelombang	148.50	0.00	0.0000
Jumlah	7052.25	1421.25	0.0293
		Mean Spatial	0.3530
Ket : Hasil Analisis Spasial Frekuensi kejadian banjir dengan potensi banjir di Kec. Sampang			

Tabel 4-6: PERHITUNGAN *MEAN SPATIAL* VARIABEL ELEVASI DI KECAMATAN SAMPANG

ELEVASI	Luas (Ha)	Potensi Banjir (Ha)	Rasio Banjir
0-50	6694.72	1421	0.2122
50-100	357.53	0.25	0.0006
Jumlah	7052.25	1421.25	
		Mean Spatial	0.2122

Hasil pengolahan data yang telah dilakukan dan hasil perhitungan *mean spatial* dari setiap variabel banjir, yang selanjutnya dapat dilakukan perhitungan bobot setiap variabel banjir, yang meliputi variabel curah hujan, variabel liputan lahan, variabel lereng, variabel sistem lahan, dan variabel elevasi, dimana hasil perhitungan bobot variabel banjir dengan metode *Composite*

Mapping Analysis (CMA) seperti tercantum pada Tabel 4-7.

Berdasarkan hasil perhitungan setiap variabel banjir di Kecamatan Sampang diperoleh hasil bahwa bobot yang paling tinggi adalah sistem lahan sebesar 27, sedangkan variabel dengan bobot terendah adalah variabel curah hujan dan elevasi sebesar 16. Untuk bobot variabel liputan lahan sebesar 19

dan bobot variabel lereng sebesar 22. Secara matematis model bahaya banjir di Kabupaten Sampang dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$S_{cma} = 16 \times S_{CH} + 19 \times S_{PL} + 22 \times S_L + 27 \times S_{SL} + 16 \times S_E \quad (4-1)$$

Dimana S_{cma} adalah skoring bahaya banjir model CMA, S_{CH} nilai skor curah hujan, S_{PL} nilai skor liputan lahan, S_L nilai skor lereng, S_{SL} nilai skor sistem lahan dan S_E adalah nilai skor elevasi.

Dari hasil pengolahan data serta perhitungan pembobotan dan skoring yang telah dilakukan seperti tersebut diatas, selanjutnya bobot dan skoring tersebut dipergunakan untuk pembuatan peta bahaya banjir di Kabupaten Sampang berdasarkan masing-masing variabel dan kriteria banjir yang diperoleh dari Departemen Pekerjaan Umum/Kimpraswil, dimana hasil perhitungan pembobotan dan skoring pada setiap variabel dan kriteria banjir dapat dilihat seperti pada Tabel 4-8.

Tabel 4-7: BOBOT SETIAP VARIABEL BANJIR DENGAN METODE COMPOSITE MAPPING ANALYSIS (CMA)

No.	Variabel	Mean Spasial	Bobot
1	Curah Hujan	0.2020	16
2	Liputan Lahan	0.2399	19
3	Lereng	0.2905	22
4	Sistem Lahan	0.3531	27
5	Elevasi	0.2122	16

Tabel 4-8: PEMBOBOTAN DAN SKORING PADA MASING-MASING VARIABEL

No.	Variable	Kriteria	Skoring	Bobot
1.	Iklim/Curah Hujan (CH)	Curah Hujan >300	5	16
		Curah Hujan 200 – 300 mm	4	
		Curah Hujan 100 – 200 mm	3	
		Curah Hujan 50 – 100 mm	2	
		Curah Hujan < 50 mm	1	
2	Liputan Lahan (PL)	Permukiman/lahan terbuka/ sungai	5	19
		Sawah/tambak/mangrove	4	
		Ladang/tegalan/kebun	3	
		Semak belukar/pasir	2	
		Hutan	1	
3	Bentuk Lahan, Lereng (L)	Datar-Landai 0 – 8%	5	22
		Berombak 8 – 15%	4	
		Agak Curam, Bergelombang, Berbukit 15 – 25%	3	
		Curam-Sangat Curam 25 – 45%	2	
		Terjal-Sangat Terjal >45%	1	
4.	Sistem lahan (SL)	Dataran gabungan Muara (KJP), Rawa (MKS)	5	27
		Dataran bergelombang (AAR)	4	
		Punggung bukit kecil (LAR)	3	
		Teras berkarang (PSI)	2	
		Teras karstik (SKN)	1	
5.	Elevasi (E)	0– 50 m	5	16
		50– 100 m	4	
		100 – 150 m	3	
		150– 200 m	2	
		>250	1	

Selanjutnya dari hasil total skoring dan pembobotan variabel banjir dapat dikelaskan menjadi empat kelas bahaya banjir yang meliputi kelas tidak rawan banjir, sedang/cukup rawan banjir, rawan banjir, dan sangat rawan banjir, dengan perhitungan interval kelas banjir adalah jumlah bobot dikalikan skor maksimum setiap variabel banjir dikurangi jumlah bobot dikalikan skor minimum setiap variabel banjir dibagi dengan jumlah kelas (dalam perhitungan pada penelitian ini dibagi 4 kelas). Sehingga dari hasil perhitungan interval kelas banjir sebesar 100, maka diperoleh kelas bahaya banjir seperti pada Tabel 4-9.

4.3 Peta Bahaya Banjir Kabupaten Sampang

Peta bahaya banjir dibuat berdasarkan beberapa variabel statis dan dinamis dengan pembobotan dan skoring. Variabel statis yang dipergunakan meliputi: kemiringan lereng, elevasi/ketinggian, dan sistem lahan atau *land system* yang terdiri atas kondisi fisiografi dan jenis batuan. Sedangkan variabel dinamis yang dipergunakan meliputi: liputan lahan dan curah hujan. Peta bahaya banjir yang akan dibuat adalah peta bahaya banjir pada bulan Desember. Peta bahaya banjir pada bulan Desember dibuat berdasarkan perhitungan rata-rata curah hujan yang tertinggi di Kabupaten Sampang selama kurun waktu 11 tahun dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2008, dimana

rata-rata curah hujan terbesar terjadi pada bulan Desember, dimana rata-rata curah hujan mencapai sebesar 448 mm/bulan.

Hasil dari skoring dan pembobotan variabel banjir diperoleh peta bahaya banjir bulan Desember seperti pada Gambar 4-9. Berdasarkan hasil peta bahaya banjir dapat dianalisis bahwa tingkat sangat bahaya banjir dalam gambar ditunjukkan dengan warna merah terletak di bagian selatan Kabupaten Sampang tepat di daerah Kecamatan Sampang dan daerah tambak di Kecamatan Sreseh dan Kecamatan Jrengik. Sedangkan di bagian utara Kabupaten Sampang tepatnya di daerah pantai Kecamatan Banyuates, Kecamatan Ketapang dan Kecamatan Sokobanah. Adapun luas dari peta bahaya banjir bulan Desember di Kabupaten Sampang seperti Tabel 4-9.

Berdasarkan peta bahaya banjir di Kabupaten Sampang yang telah dihasilkan bahwa kelas bahaya sangat rawan banjir seluas 26.174,93 hektar atau sebesar 19,23%, kelas rawan seluas 60.103,67 hektar atau sebesar 44,17%, kelas cukup rawan seluas 49.579,79 hektar atau 36,43%, dan kelas tidak rawan seluas 208,09 hektar atau sebesar 0,15%. Dari hasil luas bahaya banjir tersebut di atas dapat dikatakan bahwa di Kabupaten Sampang termasuk dalam kategori rawan banjir, sehingga perlu adanya antisipasi dalam penanggulangan bahaya banjir di wilayah tersebut.

Tabel 4-9: INTERVAL KELAS BAHAYA BANJIR DI KABUPATEN SAMPANG

No.	Interval kelas	Kelas bahaya banjir
1.	100 – 200	Tidak rawan
2.	201 – 300	Sedang / cukup rawan
3.	301 – 400	Rawan
4.	401 – 500	Sangat rawan

Tabel 4-9: PETA BAHAYA BANJIR BULAN DESEMBER DI KABUPATEN SAMPANG

No.	Kelas Bahaya	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Sangat Rawan	26174.93	19.23
2	Rawan	60103.67	44.17
3	Cukup Rawan	49579.79	36.43
4	Tidak Rawan	208.09	0.15
Jumlah		136066.50	100

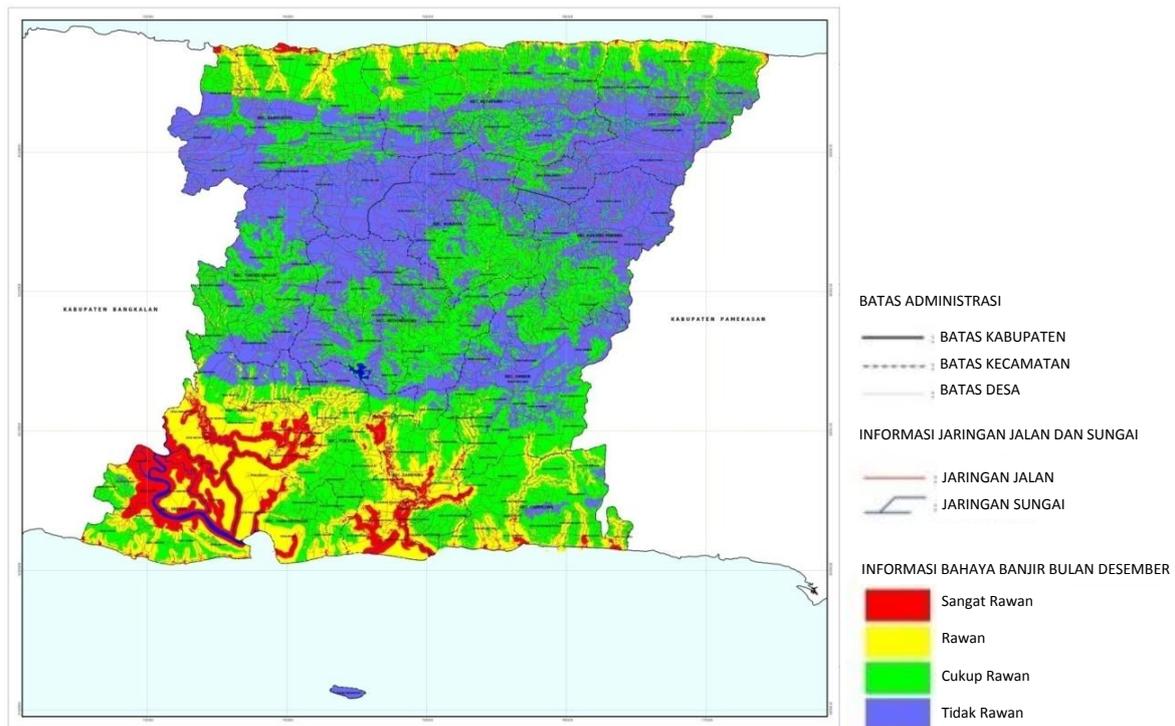


Gambar 4-9: Peta bahaya banjir Kabupaten Sampang

Setelah dilakukan survey lapangan dapat diketahui penyebab banjir di Kabupaten Sampang adalah selain disebabkan oleh 5 variabel banjir tersebut di atas juga disebabkan oleh luapan air sungai yang ada di Kecamatan Sampang yaitu Sungai Kemuning. Berdasarkan hasil survey lapangan dengan cara mengukur posisi lokasi daerah batas terluar yang terkena banjir menggunakan alat GPS, sehingga dapat diketahui lokasi banjir yang sebenarnya di lapangan. Selanjutnya dilakukan skoring dan pembobotan dari buffer sungai dari 100 m hingga 500 m (sesuai dengan kondisi di lapangan). Hasil yang diperoleh peta bahaya banjir

dengan tambahan variabel banjir yaitu buffer sungai, seperti Gambar 4-10.

Peta bahaya banjir yang dihasilkan ditunjukkan bahwa di Kabupaten Sampang didominasi oleh kelas bahaya cukup rawan seluas 59.932,84 hektar atau sebesar 44,05 %, yang diikuti kelas bahaya dengan tingkatan tidak rawan seluas 48.319,32 hektar atau sebesar 35,51%. Sementara kelas bahaya dengan tingkatan rawan seluas 20.427,14 hektar atau sebesar 15,01%, sedangkan kelas bahya untuk tingkatan sangat rawan hanya seluas 7.386,70 hektar atau sebesar 5,43 %. Luas peta bahaya banjir bulan Desember dengan buffer sungai di Kabupaten Sampang seperti Tabel 4-10 berikut.



Gambar 4-10: Peta bahaya banjir Kabupaten Sampang dengan buffer sungai

Tabel 4-10: PETA BAHAYA BANJIR BULAN DESEMBER DENGAN BUFFER DI KABUPATEN SAMPANG

No.	Kelas Bahaya	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Sangat Rawan	7386.70	5.43
2	Rawan	20427.14	15.01
3	Cukup Rawan	59932.84	44.05
4	Tidak Rawan	48319.32	35.51
Jumlah		136066.50	100

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah menghasilkan model pengolahan data dalam proses pembuatan model peta bahaya banjir melalui perhitungan pembobotan variabel banjir dengan metode *Composite Mapping Analysis*. Secara matematis model bahaya banjir di Kabupaten Sampang diformulasikan dengan pembobotan yaitu untuk curah hujan sebesar 16, liputan lahan sebesar 19, lereng sebesar 22, sistem lahan sebesar 27, dan bobot untuk elevasi sebesar 16.

Penyebab utama banjir yang terjadi di Kabupaten Sampang adalah sistem lahan yang sebagian besar di kota Sampang berupa dataran gabungan muara dan Rawa yang merupakan

dataran rendah serta dipicu oleh adanya hujan yang lebat daerah setempat maupun hujan lebat di bagian hulu (Kecamatan Kedungdung dan Kecamatan Robatal) yang terletak di bagian utara kota Sampang, sehingga mengakibatkan daerah hilir Kecamatan Sampang terjadi banjir. Selain tersebut di atas, penyebab banjir di Sampang terjadi akibat luapan sungai Kemuning.

Dalam penelitian model bahaya banjir di Kabupaten Sampang, maka penelitian ini dapat dilakukan penelitian lanjutan berupa model resiko banjir di Kabupaten Sampang yang dapat berguna untukantisipasi dalam penanggulangan banjir

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Daerah Tingkat II Kabupaten Sampang dalam hal ini diwakili oleh Bappeda Kabupaten Sampang yang telah membantu dalam pelaksanaan survey lapangan, sehingga diperolehnya data yang dapat digunakan untuk mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2009. *Data Kebencanaan di Indonesia Tahun 2000 – 2009*. Pusdatin-BNPB, Jakarta.
- Cahyono S., 2002. *Urban Flood Management In Surabaya City: Anticipating Changes in the Brantas River System*. Thesis S2–ITC Netherland.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah-Badan Litbang Kimpraswil. 2001, *Pedoman Teknis Pengelolaan Lingkungan dan Pemantauan Lingkungan Penanggulangan Banjir*, Jakarta.
- Edna M. R., 2007. *Floodplain Inundation Simulation Using 2D Hydrodynamic Modelling Approach*, Thesis Master of Science International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, ITC the Netherlands.
- Elena B. C., 2002. *Flood Hazard, Vulnerability, and Risk Assessment in the city of Turrialba, Costa Rica*, Thesis S2 – ITC Netherland.
- Falak N.; and Mohammad S., 2003. *Data Integration for Flood Risk Analysis by using GIS/RS as Tools*, Research Associate, National Centre of Excellence in Geology University of Peshawar, Pakistan.
- Nanik, S.H.; Dony K.; Asni, F., Rohkis, K.; dan Parwati, 2001. *Inventarisasi Zona Tingkat Kerentanan Banjir di Cilacap*. Buku Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Satelit dan SIG Untuk Mitigasi Rawan Bencana, LAPAN, Jakarta.
- Marfai, M.A., 2003. *GIS Modelling of River and Tidal Flood Hazard in a Waterfront City, Case Study: Semarang City, Central Java, Indonesia*. Thesis Master of Science International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, ITC the Netherlands.
- Sagala, S. A. H., 2006. *Analysis of Flood Physical Vulnerability in Residential Areas, Case Study: Naga City, The Philippines*. Thesis. Enschede, ITC Netherland.
- Suratijaya, I. N., 2007. *Teknik Pemodelan Spasial dalam Pengelolaan Alam dan Lingkungan*. Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor.
- Yalcin, G.; and Akyurek, Z., 2004. *Analysing Flood Vulnerable Areas With Multicriteria Evaluation*. *Proceedings ISPRS Congress. Istanbul-Turki*.