

# Peta Spasial Indeks Rawan Bencana Banjir Jawa Timur Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)

## *(Spatial Map of Disaster Risk Index of Flood in East Java Using Geographic Information System (GIS))*

Ristika Pramadita Rosa, Irma Prasetyowati, Ni'mal Baroya  
Bagian Epidemiologi & Biostatistika Kependudukan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan I/93, Jember 68121  
E-mail: [irma\\_prasetyowati@yahoo.com](mailto:irma_prasetyowati@yahoo.com)

### Abstrak

Banjir menjadi ancaman alam yang paling sering terjadi dan paling banyak merugikan baik dari segi kemanusiaan maupun ekonomi. Salah satu upaya untuk meminimalkan dampak negatif banjir yaitu dengan tersedianya peta indeks rawan bencana banjir. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui peta spasial indeks rawan bencana banjir di Jawa Timur dengan menggunakan SIG. Penelitian ini bersifat deskriptif. Populasi adalah seluruh kabupaten/kota di Jawa Timur. Hasil penelitian ini adalah sebagian besar wilayah Jawa Timur berada pada tingkat kerawanan sedang sebesar 48,48%, tingkat kerawanan sedang (45,45%), dan tingkat kerawanan tinggi (6,06%). diharapkan adanya peningkatan upaya penanggulangan bencana pada daerah dengan tingkat kerawanan tinggi, sedang, maupun rendah.

**Kata Kunci:** Banjir, Indeks Rawan Bencana Banjir, SIG

### Abstract

*Flood become threat of nature which always happen and make great damage/loss in humaneness and economy. One of effort on decreasing floods negative effect is the existence of disaster risk index of flood map. The purpose of this research is to understand spatial map of disaster risk index of flood using GIS. This research is descriptive. Population is all city/regency in East Java. The result of this research, almost all area in East Java is in middle level vulnerability as much as 48,48%. the rest area are in low level vulnerability as much as 45,45% and high level vulnerability as much as 6,06%. expected government can increase disaster relief effort in area which have high, middle, and low level vulnerability.*

**Keywords:** Floods, Disaster Risk Index of Floods, GIS

### Pendahuluan

Potensi bencana di seluruh dunia akhir-akhir ini menunjukkan peningkatan. Bencana adalah sebuah fenomena akibat dari perubahan ekosistem yang terjadi secara tiba-tiba dalam tempo relatif singkat dalam hubungan antara manusia dengan lingkungannya yang terjadi sedemikian rupa seperti bencana gempa bumi, banjir, gunung meletus, sehingga memerlukan tindakan penanggulangan segera. Peningkatan suhu bumi, melelehnya es di kutub, peningkatan permukaan air laut, dan perubahan iklim yang tidak pasti menjadi indikasi utama dalam potensi bencana ke depannya. Belakangan ini bencana banjir melanda berbagai negara bukan hanya di Indonesia, namun juga terjadi di negara lain yang telah menyebabkan banyak masyarakat negara tersebut mengungsi [1].

Bencana banjir melanda negara-negara di dunia seperti yang menyerang daerah Pyongyang di negara Korea Selatan. Banjir di daerah tersebut mengakibatkan ribuan orang meninggal atau hilang dan lebih dari 30.000 rumah penduduk hancur termasuk bangunan pemukiman, jembatan, dan jalur kereta api juga mengalami kerusakan [2]. Kejadian banjir di Negara Filipina juga telah mengakibatkan

sedikitnya 50 penduduk meninggal dan ribuan lainnya dievakuasi dimana terdapat 35 penduduk meninggal di lima kota dan lebih dari 27 lainnya dinyatakan hilang [3]. Banjir juga melanda Negara Pakistan pada tahun 2011, sedikitnya 266 meninggal dunia akibat banjir dan diantara korban meninggal tersebut terdapat 34 anak dan 59 wanita [4].

Hampir semua wilayah Indonesia berpotensi terjadi banjir. Pulau yang sering terkena banjir adalah Pulau Jawa. Kepadatan penduduk menjadi pemicu sering terjadinya bencana banjir tersebut. Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Pulau Jawa yang sering dilanda bencana banjir. Banjir di kawasan ini disebabkan oleh DAS Sungai Bengawan Solo yang melewati daerah utara Jawa Timur. Kabupaten Bojonegoro dan Pasuruan adalah daerah yang sering dilanda banjir. Selama tahun 2002-2010 telah terjadi banjir sebanyak 37 kali dengan rata-rata kejadian per tahunnya adalah 4-5 kali. Kabupaten Pasuruan memiliki kejadian banjir sebanyak 30 kali dari tahun 2002-2010 [1].

Dampak bencana banjir akan terjadi pada beberapa aspek dengan tingkat kerusakan berat seperti pada aspek kependudukan (berupa korban jiwa/meninggal, hanyut, tenggelam, luka-luka, korban hilang, pengungsian, berjangkitnya wabah, dan penduduk terisolasi), aspek

pemerintahan (kerusakan atau hilangnya dokumen, arsip, peralatan, dan perlengkapan kantor sertaterganggunya jalan pemerintahan), aspek ekonomi (hilangnya mata pencaharaan, tidak berfungsinya pasar tradisional, kerusakan dan hilangnya harta benda, ternak, dan terganggunya perekonomian masyarakat), aspek sarana-prasarana (kerusakan rumah penduduk, jembatan, jalan, bangunan gedung perkantoran, fasilitas sosial dan fasilitas umum, instalasi listrik, air minum, dan jaringan komunikasi), aspek lingkungan (kerusakan ekosistem, objek wisata, persawahan/lahan pertanian, sumber air bersih dan kerusakan tanggul/jaringan irigasi). Selain itu, banjir juga dapat menimbulkan dampak wabah penyakit, diantaranya beberapa penyakit seperti diare, leptospirosis, muntaber, penyakit kulit, Infeksi Saluran Pernafasan Akut, serta trauma dan depresi [5].

Upaya untuk meminimalkan dampak negatif banjir pada suatu wilayah salah satunya yaitu dengan tersedianya peta indeks rawan bencana. Peta tersebut dapat digunakan oleh berbagai pihak untuk perencanaan pengendalian atau sistem kewaspadaan dini (*Early Warning System*). Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan metode yang dapat digunakan untuk memetakan tingkat kerawanan bencana banjir tiap-tiap kabupaten/kota di Jawa Timur dengan waktu yang singkat. Pemetaan dilakukan berdasarkan pendekatan terhadap parameter bencana yaitu jumlah kejadian serta besaran dampak yang diakibatkan bencana selama periode waktu 104 tahun.

Jumlah kejadian bencana banjir merupakan faktor yang sulit diperkirakan karena sangat besar variasinya dari waktu ke waktu maupun dari satu tempat ke tempat lain. Penurunan bencana pada tahun 2012 diakibatkan oleh faktor alam [6]. Oleh karena itu, besar kemungkinan akan terjadi peningkatan bencana di masa mendatang.

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu diadakan penelitian mengenai indeks rawan bencana banjir Jawa Timur menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang disajikan dalam bentuk peta spasial sebagai upaya mitigasi bencana sehingga dapat meminimalisir kerugian. Penelitian ini bertujuan untuk 1) Menggambarkan trend kejadian bencana banjir di Jawa Timur tahun 1908-2012; 2) Menggambarkan dampak bencana banjir (korban meninggal, korban luka-luka, kerusakan rumah, kerusakan fasilitas umum dan infrastruktur); 3) Menggambarkan peta spasial indeks rawan bencana banjir tiap kabupaten/kota di Jawa Timur dengan menggunakan SIG.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif. Penelitian memanfaatkan data yang bersumber dari Data dan Informasi bencana Indonesia (DIBI) dengan batasan wilayah Provinsi Jawa Timur pada tahun 1908-2012. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2013. Populasi pada penelitian adalah seluruh kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

Sumber data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) yang dipublikasikan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melalui *website dibi.bnpb.go.id* meliputi data mengenai jumlah kejadian

banjir, korban meninggal, korban luka-luka, kerusakan rumah, kerusakan fasilitas umum dan infrastruktur (kesehatan, pendidikan, peribadatan, kantor), serta data kepadatan penduduk yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).

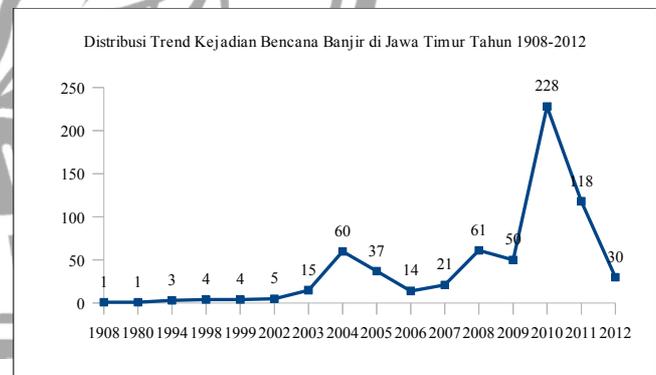
Analisis data berdasarkan penghitungan Indeks Rawan Bencana Indonesia 2011 yaitu melalui tahapan analisis kerawanan bencana kabupaten/kota yang meliputi klasifikasi data, pembobotan, dan skoring. Tahapan selanjutnya dilakukan analisis kerawanan bencana provinsi untuk mengklasifikasikan wilayah menjadi tingkatan kerawanan tinggi, sedang, dan rendah.

Keterbatasan penelitian adalah penghitungan indeks berdasarkan sumber dan analisis dampak terbatas pada jumlah korban meninggal, korban luka-luka, kerusakan rumah (ringan, sedang, berat), serta kerusakan fasilitas umum dan infrastruktur (kesehatan, pendidikan, kantor, peribadatan) sehingga tidak mewakili keseluruhan kerusakan atau kerugian yang ditimbulkan oleh bencana. Selain itu, menggunakan data sekunder dari DIBI sehingga membatasi kesesuaian data dengan aslinya dimana data dapat melalui BPBD Provinsi Jawa Timur dan bencana yang diteliti terbatas pada bencana banjir di Jawa Timur.

## Hasil Penelitian

### Trend Kejadian Bencana Banjir

Trend kejadian banjir merupakan peristiwa bencana banjir Jawa Timur yang digambarkan melalui peningkatan atau penurunan grafik dan dimulai sejak tahun 1908-2012. Berikut sebaran kejadian bencana banjir di Jawa Timur tahun 1908-2012.

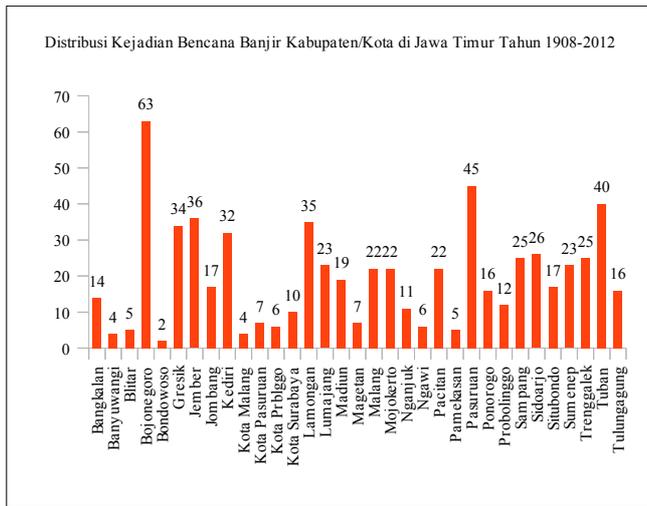


Sumber : DIBI, 2012

Gambar 1.1 Distribusi Kejadian Bencana Banjir di Jawa Timur

Berdasarkan Gambar 1.1 diketahui bahwa kejadian banjir mengalami fluktuasi. Kejadian banjir tertinggi terjadi pada tahun 2010. Sedangkan kejadian banjir terendah terdapat pada tahun 1908 dan 1980 sebanyak satu kali. Setelah tahun 2010, bencana banjir mengalami penurunan hingga tahun 2012.

Sedangkan distribusi kejadian banjir di Jawa Timur tahun 1908-2012 berdasarkan kabupaten/kota disajikan dalam gambar 1.2 sebagai berikut :



Sumber : DIBI, 2012

Gambar 1.2 Distribusi Kejadian Bencana Banjir Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 1908-2012

Berdasarkan Gambar 1.2 dapat diketahui bahwa Kabupaten Bojonegoro merupakan wilayah dengan frekuensi kejadian terbanyak selama kurun waktu 1908-2012. Kejadian banjir terendah terdapat pada Kabupaten Bondowoso sebesar 2 kejadian.

**Dampak Bencana Banjir**

Sebaran dampak bencana banjir di Jawa Timur tahun 1908-2012 meliputi korban meninggal, korban luka-luka, kerusakan rumah, serta kerusakan fasilitas umum dan infrastruktur seperti fasilitas pendidikan, kesehatan, peribadatan, dan kantor disajikan pada tabel 1.1 sebagai berikut :

Tabel 1.1 Distribusi Dampak Bencana Banjir Tiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 1908-2012

Kabupaten/ Kota	Meninggal	Luka-luka	Kerusakan Rumah	Kerusakan Fasilitas Umum dan Infrastruktur
Bangkalan	0	0	0	0
Banyuwangi	0	0	0	0
Blitar	23	0	0	0
Bojonegoro	31	90	1374	84
Bondowoso	2	76	0	0
Gresik	3	834	5924	0
Jember	0	0	32	0
Jombang	0	0	0	0
Kediri	28	0	18	0
Kota Malang	0	10	0	0
Kota Pasuruan	0	24	92	0
Kota Prblggo	0	0	50	0

Kota Surabaya	0	0	50	0
Lumajang	7	0	10	70
Lumajang	405	41	34	0
Madiun	3	0	0	8
Magetan	0	0	0	0
Malang	25	34	2698	4
Mojokerto	3	0	43	0
Nganjuk	3	34	6	0
Ngawi	33	0	0	0
Pacitan	2	0	44	0
Pamekasan	0	2	0	0
Pasuruan	41	3712	8798	0
Ponorogo	4	0	50	0
Probolinggo	2	0	264	0
Sampang	22	2	6850	8
Sidoarjo	0	0	0	0
Situbondo	67	47946	6394	4
Sumenep	0	0	0	0
Trenggalek	16	0	112	2
Tuban	30	218	2	0
Tulungagung	14	0	104	0
Total	764	53024	32948	180

Sumber : DIBI, 2012

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa selama kurun waktu 1908-2012, kejadian banjir di Jawa Timur telah mengakibatkan 764 orang meninggal dunia, 53.024 orang luka-luka, 32.948 kerusakan rumah, serta 180 kerusakan pada fasilitas umum dan infrastruktur.

**Peta Spasial Indeks Rawan Bencana Banjir**

Hasil penghitungan indeks rawan bencana banjir di Jawa Timur tahun 1908-2012 disajikan dalam bentuk gambar 1.3 sebagai berikut :



Gambar 1. Peta Indeks Rawan Bencana Banjir Jawa Timur

Berdasarkan hasil penelitian terhadap seluruh wilayah kabupaten/kota di Jawa Timur dapat diketahui bahwa dari 33 kabupaten/kota yang pernah dilanda banjir dan menderita kerugian, sebagian besar wilayah berada pada tingkat kerawanan sedang dengan persentase sebesar 48,48% yang ditunjukkan dengan warna kuning. Untuk kelas kerawanan tinggi dan rendah masing-masing sebesar 6,06% (ditunjukkan dengan warna merah) dan 45,45% (ditunjukkan warna hijau). Kelas dengan tingkat kerawanan tinggi meliputi Kabupaten Situbondo dan Pasuruan. Sisanya termasuk dalam kategori tingkat kerawanan sedang dan rendah.

## Pembahasan

Menurut BNPB, kejadian bencana alam pada tahun 2012 mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Penurunan tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor alam seperti cuaca, iklim, dan geologi sehingga tidak terjadi bencana besar [6]. Perubahan iklim global berdampak nyata pada pemanasan secara global akibat adanya efek rumah kaca (*green house effect*). Meningkatnya suhu global diperkirakan akan berdampak pada hal lainnya seperti peningkatan permukaan air laut serta periode musim dan intensitas hujan berubah-ubah sehingga ancaman banjir masih terus menjadi bencana yang diprediksi akan semakin sering terjadi pada tahun-tahun mendatang mengingat dampak dari perubahan iklim telah menyebabkan perubahan musim yang tidak menentu. Hujan yang turun hampir sepanjang bulan telah memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap peningkatan kejadian banjir [1].

Kejadian banjir terbanyak terdapat pada Kabupaten Bojonegoro sebesar 63 kali selama kurun waktu 1908-2012. Hal ini sesuai dengan Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana 2010-2012 (2010) dan Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2010-2014 (2010) [7]; [8] menyebutkan bahwa Provinsi Jawa Timur yang tergolong dalam kategori kabupaten/kota berisiko tinggi terhadap banjir salah satunya adalah Kabupaten Bojonegoro. Kabupaten ini dilalui oleh Sungai Bengawan Solo yang merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa. Daerah-daerah di sekitar sungai tersebut termasuk dalam daerah rawan bencana banjir. Kabupaten Bojonegoro merupakan wilayah hilirnya yang berpotensi dan sering terjadi banjir, penurunan kualitas air, sedimentasi, dan kepadatan pemukiman sekitar bantaran sungai. Dari segi fisik wilayah, topografi Kabupaten Bojonegoro menunjukkan bahwa di sepanjang daerah aliran sungai Bengawan Solo merupakan daerah dataran rendah (*floodplain area*) yang menyebabkan terjadinya bencana banjir.

Hasil sebaran dampak bencana banjir di wilayah Jawa Timur dapat menimbulkan dampak yang lebih luas pada aspek seperti kesehatan, sosial-ekonomi, dan lingkungan. Hal ini sejalan dengan penelitian Kodoatie (2002) [9], bahwa banjir dapat mengakibatkan kerugian atau dampak pada manusia meliputi dampak sosial, ekonomi, dan budaya.

Dampak sosial-ekonomi dirasakan masyarakat terkait dengan ketahanan pangan. Hal ini sejalan dengan penelitian Suprpto (2011) [1], banjir yang terjadi di suatu daerah akan menimbulkan dampak terhadap ketahanan pangan nasional.

Ketahanan pangan negara menjadi goyah akibat terjadi kegagalan panen di wilayah tersebut dan prediksi pola tanam petani banyak yang tidak tepat. Hal ini dapat menjadi ancaman pada hilangnya mata pencaharian penduduk dimana sebagian besar penduduk Pulau Jawa bermata pencaharian sebagai petani. Selain itu, kejadian banjir di Kabupaten Sampang menyebabkan terganggunya aktivitas masyarakat. Banjir mengakibatkan aktivitas belajar-mengajar menjadi terganggu akibat sekolah tergenang banjir. Kegiatan perkantoran menjadi terhambat karena banyak pegawai yang rumahnya terendam banjir dan harus mengevakuasi harta benda dan dirinya sehingga tidak bisa beraktivitas di kantor. Banjir juga menyebabkan terganggunya arus transportasi antar kecamatan bahkan memutuskan arus antar kabupaten [10]. Kerusakan rumah serta fasilitas umum dan infrastruktur mempengaruhi perekonomian negara karena pengeluaran terhadap biaya rehabilitasi dan rekonstruksi.

Pada aspek kesehatan, beberapa penyakit saat dan pasca banjir sering dijumpai. Kondisi ini semakin diperparah dengan kondisi lingkungan yang tidak sehat yang menyebabkan beberapa penyakit infeksi akut berbahaya menyerang manusia seperti *Leptospirosis* [11]. Dampak kesehatan lainnya yaitu berpotensi terjadinya gangguan kesehatan jiwa seperti cemas, trauma, dan depresi. Hal ini sejalan dengan penelitian Hadiarto et al. (tanpa tahun) [12], penelitian dilakukan di 3 kabupaten di Jawa Timur yaitu Mojokerto, Nganjuk, dan Tulungagung. Persepsi masyarakat di lokasi bencana banjir umumnya merasa was-was dan takut dengan persentase sebesar 73% pada masyarakat Tulungagung, 53% pada masyarakat Nganjuk, dan 40% pada masyarakat Mojokerto.

Hasil penghitungan indeks rawan bencana yang disajikan dalam bentuk peta spasial memiliki luas wilayah rawan bencana yang lebih sedikit daripada Indeks Rawan Bencana Indonesia yang dikeluarkan oleh BNPB pada tahun 2010. Hal ini dikarenakan parameter yang digunakan terfokus pada satu kejadian bencana saja yaitu banjir serta dengan batasan wilayah Jawa Timur.

Kabupaten Bojonegoro tergolong dalam kelas kerawanan sedang. Hal ini dikarenakan jumlah kerugian yang diakibatkan seperti korban meninggal, korban luka-luka, kerusakan rumah, serta kerusakan fasilitas umum dan infrastruktur tidak menunjukkan angka yang besar sehingga hasil penghitungan skor menjadi lebih sedikit.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengolah informasi geografis [13]. Pemanfaatan SIG sangat penting, dimana aplikasi SIG dapat menjelaskan dan mempresentasikan objek daerah rentan banjir dari dunia nyata yang ditransformasikan dalam bentuk digital [15]. Penentuan zona daerah rawan banjir menggunakan satelit penginderaan jauh dan SIG dapat dilakukan dengan memadukan antara fenomena banjir dan kemampuan satelit. SIG memiliki peranan penting dalam siklus manajemen bencana, mulai dari pencegahan, mitigasi, tanggap darurat, hingga rehabilitasi.

Aplikasi SIG dalam menentukan indeks rawan bencana banjir di wilayah kabupaten/kota di Jawa Timur dibuat dengan menggunakan perangkat lunak *Quantum GIS 1.7.0*. Pembuatan peta dilakukan setelah melalui beberapa tahapan

seperti pembobotan dan skoring pada data bencana. Data-data non spasial yang dikumpulkan berseumber dari DIBI yang dipublikasikan oleh BNPB berupa data jumlah kejadian banjir serta jumlah dampak akibat bencana. Untuk data mengenai kepadatan penduduk diperoleh melalui BPS tahun 2010. sedangkan data spasial diperoleh dari hasil *scan* peta administratif wilayah Jawa Timur dengan skala 1 : 1.815.747.

Teknik digitasi pada peta pada prinsipnya merupakan pembuatan peta melalui proses komputer dengan menggunakan software Quantum GIS. Penyimpanan file di komputer dari hasil digitasi peta tersebut dikelompokkan berdasarkan pada layer-layer yang sesuai dengan tipe masing-masing objek yang akan digunakan, misalnya layer garis (*line*) diperuntukkan untuk data digital batas wilayah, layer poligon (*polygon*) digunakan untuk data digital kawasan prioritas dan penggunaan lahan lain, dan untuk layer titik (*point*) digunakan untuk memberikan label nama untuk setiap kawasan [15]. Jadi dalam proses pembuatan digitasi peta Jawa Timur ini digunakan tiga jenis layer yaitu tipe poligon, tipe titik, dan tipe garis. Pada setiap proses digitasi, ditambahkan sejumlah atribut sesuai kebutuhan masing-masing objek, yang nantinya akan ditampilkan dan dijadikan suatu informasi pada peta objek tersebut. Pada peta indeks rawan bencana banjir ini, data atribut yang terdapat pada masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur meliputi nama kabupaten/kota, jumlah kejadian, jumlah korban meninggal, jumlah korban luka-luka, jumlah kerusakan rumah, jumlah kerusakan fasilitas umum dan infrastruktur, kepadatan penduduk, serta skor kerawanan.

Setelah melakukan proses digitasi kemudian dilanjutkan dengan pemberian warna pada masing-masing wilayah kabupaten/kota berdasarkan penghitungan skor pada wilayah tersebut. Warna merah untuk rentang skor antara 58-65 (tingkat kerawanan tinggi), warna kuning skor antara 46-57 (tingkat kerawanan sedang), dan warna hijau berada di antara skor 34-45 (tingkat kerawanan rendah). Sedangkan untuk wilayah yang tidak memiliki data mengenai banjir, dikategorikan sebagai data yang hilang (*missing data*).

Analisis spasial diperlukan saat hasil analisis non spasial dinilai tidak mencukupi untuk menjawab beberapa pertanyaan. Seperti halnya untuk mengetahui letak dan sebaran dari suatu permasalahan kesehatan. Spasial analisis di bidang kesehatan sendiri merupakan hasil sinergi dari ilmu geografi dan ilmu kesehatan dengan berbagai atributnya. Kemudian dengan proses geomatika dan goe informasi dihasilkan suatu hasil dari analisis spasial seperti halnya dengan regionalisasi suatu permasalahan baik secara formal maupun fungsional. Kemajuan teknologi memberikan dampak dalam melakukan analisis spasial yaitu dengan ditemukannya alat untuk menganalisis data spasial yang dikenal sebagai Sistem Informasi geografis [13].

Pada kenyataannya, masalah kesehatan masyarakat yang terkait dengan bencana banjir di Jawa Timur menunjukkan besarnya kondisi yang menjadi potensi banjir dan terjadinya KLB (Kejadian Luar Biasa) di masa yang akan datang. Berpijak pada dasar pemikiran adanya keterkaitan antara besaran dampak atau kerugian akibat bencana dan fenomena kesehatan masyarakat, kondisi yang menyebabkan perbedaan tingkat kerawanan bencana banjir di Jawa Timur

disebabkan oleh faktor jumlah kejadian, besaran dampak, serta kepadatan penduduk. Oleh karena itu, untuk memperkirakan potensi bencana di masa datang sehingga penanggulangan banjir dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien, maka perlu dilakukan analisis eksploratif terhadap wilayah-wilayah persebaran indeks rawan banjir tiap kabupaten/kota di Jawa Timur.

Upaya dalam penanggulangan bencana dimulai pada waktu sebelum terjadinya bencana (pra bencana) berupa kegiatan pencegahan, mitigasi (pelunakan/penjinakan dampak), dan kesiapsiagaan. Kegiatan yang dilakukan pada saat terjadi bencana berupa kegiatan tanggap darurat sementara pada saat setelah terjadi bencana berupa kegiatan pemulihan/rehabilitasi dan rekonstruksi. Salah satu informasi yang dibutuhkan pada tahap pra bencana meliputi peta daerah rawan bencana [16]. Peta kerawanan banjir merupakan peta bagian dari sistem peringatan dini (*Early Warning System*) dari bahaya dan risiko banjir sehingga akibat dari bencana banjir dapat diperkirakan dan pada akhirnya dapat diminimalkan [17]. Pemetaan indeks rawan banjir bertujuan untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi, sedang, rendah. Indeks Rawan Bencana Indonesia (IRBI) memberikan informasi berupa karakteristik wilayah serta dampak kerugian yang ditimbulkan baik kerugian nyawa, perumahan, luka-luka, serta fasilitas umum dan infrastruktur yang dikembangkan sesuai dengan ketersediaan data kerugian yang tersedia dan konsensus pembobotan atas kerugian tersebut sehingga dapat digunakan oleh berbagai pihak untuk melakukan kegiatan pencegahan dan penanggulangan bencana.

Terdapat empat strategi dasar untuk pengelolaan daerah banjir yang meliputi modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan), pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya (penghijauan), modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti asuransi dan penghindaran banjir (*flood proofing*), serta modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau perbaikan sungai [9]. BPBD Kabupaten Pasuruan telah melakukan upaya preventif untuk mengurangi dampak atau kerugian yang diakibatkan oleh bencana banjir seperti sosialisasi peringatan dini waspada banjir kepada masyarakat, bekerjasama dengan lintas sektor seperti Dinas Pengairan terkait tindakan untuk normalisasi sungai, pemantauan terhadap curah hujan dan kenaikan debit air sungai pada waktu musim penghujan, menempatkan 2 perahu kayu di daerah rawan bencana sebagai bentuk respon cepat bencana, dan membentuk masyarakat tangguh terhadap bencana [18]. Namun, Kabupaten Pasuruan masih tergolong kerawanan tinggi akibat dari besarnya kerugian yang diakibatkan banjir di daerah tersebut sehingga pemerintah daerah perlu berupaya lebih keras untuk meminimalisir dampak dengan melibatkan masyarakat.

BPBD Provinsi Jawa Timur juga melakukan berbagai upaya yang sama sebagai tindakan antisipasi terhadap bencana banjir di daerah yaitu dengan melakukan pengerukan seluruh daerah aliran Bengawan Solo serta perbaikan pada beberapa pintu air [19]. Selain itu, dilakukan juga pembangunan tanggul-tanggul untuk mengalirkan air ke laut seperti di Kabupaten Lamongan dan Gresik serta

pemasangan pompa yang berfungsi untuk menyerap air di Kabupaten Bojonegoro untuk menghindari luapan sungai [20]. Pembentukan daerah tangguh rawan bencana pada tiap wilayah yang dianggap rawan bencana dapat menolong masyarakat rentan bencana [21].

Pada kesehatan masyarakat, SIG dapat digunakan untuk menggambarkan besar masalah kesehatan dan identifikasi determinan kesehatan yang spesifik, sebagai masukan proses pengambilan keputusan seperti surveilans, intervensi kesehatan dan strategi pencegahan penyakit, serta untuk analisis epidemiologi dan manajemen kesehatan masyarakat [13].

Surveilans epidemiologi adalah kegiatan analisis secara sistematis dan terus menerus terhadap penyakit atau masalah-masalah kesehatan dan kondisi yang mempengaruhi terjadinya peningkatan dan penurunan penyakit atau masalah-masalah kesehatan tersebut, agar dapat melakukan tindakan penanggulangan secara efektif dan efisien melalui proses pengumpulan data, pengolahan, dan penyebaran informasi epidemiologi kepada penyelenggara program kesehatan [22].

Kejadian bencana dapat menyebabkan rusaknya infrastruktur kesehatan, terganggunya fungsi dan akses pelayanan kesehatan, adanya kelompok penduduk rawan, serta terjadinya kerusakan lingkungan fisik dan biologis sehingga diperlukan adanya surveilans epidemiologi agar dapat memulihkan kerusakan yang diakibatkan bencana. Dampak suatu bencana dapat diketahui dari hasil laporan rekapitulasi bencana yang dilakukan oleh lembaga seperti BNPB. Laporan atau data yang diproses oleh BNPB dipublikasikan dalam bentuk Data dan Informasi Bencana Indonesia (DIBI) sehingga dengan mengetahui data dampak bencana tersebut maka dapat dilakukan penghitungan mengenai indeks rawan bencana khususnya dalam penelitian ini bencana banjir. Hasil dari penghitungan berupa informasi mengenai daerah atau kelompok wilayah yang rawan terhadap bencana banjir.

Kelompok rawan atau daerah rawan bencana perlu diketahui agar dapat membantu dalam pengalokasian sumber daya yang diperlukan. Hal tersebut sesuai dengan salah satu tujuan dari surveilans epidemiologi yaitu menjamin alokasi sumber daya pada kelompok rawan. Dengan mengetahui adanya wilayah rawan bencana banjir tersebut, dapat dilakukan tindak lanjut terkait tujuan surveilans epidemiologi lainnya.

Selain itu, informasi daerah atau kelompok rawan yang disajikan dalam bentuk peta merupakan salah satu tindakan yang termasuk dalam mitigasi bencana. Mitigasi bencana adalah upaya yang ditujukan untuk mengurangi dampak dari bencana baik bencana alam, bencana ulah manusia maupun gabungan dari keduanya dalam suatu negara atau masyarakat [23].

### Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan : 1) Frekuensi kejadian banjir di Jawa Timur tahun 1908-2012 mengalami fluktuasi. Kejadian banjir tertinggi terjadi pada tahun 2010 dan jumlah kejadian banjir terbanyak terdapat pada Kabupaten Bojonegoro; 2) Dampak yang ditimbulkan oleh banjir selama kurun waktu 1908-2012 di Jawa Timur yaitu 764 orang meninggal dunia,

53.024 orang luka-luka, 32.948 rumah rusak akibat banjir dan 180 kerusakan terjadi pada fasilitas umum dan infrastruktur meliputi sarana pendidikan, kesehatan, peribadatan, dan kantor; 3) Pada peta spasial indeks rawan bencana banjir Jawa Timur dengan menggunakan SIG menunjukkan sebagian besar wilayah provinsi Jawa Timur berada pada tingkat kerawanan sedang dengan persentase sebesar 48,48% (warna kuning) dari 33 kabupaten/kota yang pernah terjadi banjir dan menderita kerugian akibat banjir. Untuk kelas kerawanan tinggi dan rendah masing-masing sekitar 6,06% (warna merah) dan 45,45% (warna hijau). Kelas dengan tingkat kerawanan tinggi meliputi Kabupaten Pasuruan dan Situbondo.

Berdasarkan hasil kesimpulan, maka saran yang dapat diberikan adalah : 1) Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi dapat dilakukan perbaikan pada infrastruktur keairan, membentuk daerah tanggap bencana, dan mengoptimalkan rencana kontijensi; 2) Wilayah dengan tingkat kerawanan sedang, dengan meningkatkan pemeliharaan sarana prasarana keairan serta mengoptimalkan kegiatan-kegiatan prabencana; 3) Wilayah dengan tingkat kerawanan rendah dapat dilakukan peningkatan kewaspadaan bencana yang diwujudkan dalam bentuk program atau kegiatan-kegiatan prabencana untuk menjaga kemungkinan terjadinya dampak yang lebih besar; 4) Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai analisis risiko daerah rawan banjir berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi banjir menggunakan Sistem Informasi geografis sehingga data yang dihasilkan lebih akurat.

### Penulisan Daftar Pustaka/Rujukan

- [1] Suprpto. (2011,tanpa bulan). Statistik Pemodelan Bencana Banjir di Indonesia. [online]. Available: [www.dibi.bnpb.go.id](http://www.dibi.bnpb.go.id).
- [2] BBC. (2007, agustus). *Hundreds Dead in Korea Floods*. [online]. Available: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/6945315.stm>
- [3] BBC. (2009, september). *Dozens Dead in Philippine Floods*. [online]. Available: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8276347.stm>
- [4] CNN. (2011, september). *Heavy Rains, Flooding Leave 266 Dead in Pakistan*. [online]. Available: <http://edition.cnn.com/2011/world/asiapcf/09/13/pakist-anflooding/index.html>
- [5] Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana. (2007). *Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*. [online]. Available: [www.bnpb.go.id/uploads/pubs/470.pdf](http://www.bnpb.go.id/uploads/pubs/470.pdf)
- [6] Pikiran Rakyat. (2012, desember). BNPB Mencatat 730 Kejadian Bencana Sepanjang Tahun 2012. [online]. Available: <http://www.pikiran-rakyat.com/node/215890>
- [7] BNPB. (2011,tanpa bulan). *Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana (RAN-PRB) Tahun 2010-2011*. [online] [www.mpbi.org/files/peraturan/RAN-PRB-2010-2012.pdf](http://www.mpbi.org/files/peraturan/RAN-PRB-2010-2012.pdf)

- [8] BNPB. (2010, tanpa bulan). Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2010-2014. [online]. Available: [www.bnpb.go.id/uploads/pubs/468.pdf](http://www.bnpb.go.id/uploads/pubs/468.pdf)
- [9] R. J. Kodoatie dan R. Sjarief. *Hidrolika Terapan Aliran Pada Saluran Terbuka Dan Pipa*. Yogyakarta : Andi. (2002).
- [10] A. Triwandiyanto dan A. M. Navastara. (2013,tanpa bulan). Pemintakatan Risiko Bencana Banjir Akibat Luapan Kali Kemuning Di Kabupaten Sampan. [online]. Available: [ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article](http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article).
- [11] M. Okatini. (2007,tanpa bulan). Hubungan Faktor Lingkungan dan Karakteristik Individu Terhadap Kejadian Penyakit Leptospirosis di Jakarta, 2003-2005. [online]. Available: [journal.ui.ac.id](http://journal.ui.ac.id)
- [12] B. Hadiarto, D. Sisingih, dan M. Sholichin. (Tanpa tahun). Analisa Persepsi Masyarakat di Lokasi Bencana Banjir dalam Rangka Perencanaan Manajemen Bencana (*Disaster Management*) [online]. Available: [recordingwre.staff.ub.ac.id](http://recordingwre.staff.ub.ac.id).
- [13] E. Indriasih. (Tanpa tahun). Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Bidang Kesehatan Masyarakat. [online]. Available: [www.library.un.ac.id](http://www.library.un.ac.id)
- [14] J. P. Matondang, S. Kahar, dan B. Sasmito. (2013,tanpa bulan). Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis. [online]. Available: [ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/geodesi](http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/geodesi).
- [15] E. Dharmaputeri. (Tanpa tahun). Aplikasi Sistem Informasi Geografis Layanan Kesehatan Kota Depok Berbasis Web Menggunakan Quantum GIS. [online]. Available: [www.gunadarma.ac.id](http://www.gunadarma.ac.id)
- [16] Keputusan Menteri Kesehatan. (2006, tanpa bulan). Pedoman Sistem Informasi Penanggulangan Krisis Akibat Bencana. [online]. Available: [www.hukor.depkes.go.id](http://www.hukor.depkes.go.id)
- [17] Suhardiman. (2012,tanpa bulan). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Pada Sub DAS Walanae Hilir. [online]. Available: <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789>
- [18] Suara Pasuruan FM. (2013,tanpa bulan). Antisipasi Bencana di Musim Hujan, Masyarakat Harus Cermat Sikapi Gejala Alam. [online] . Available: <http://www.107fm.pasuruankab.go.id/content-928-antisipasi-bencana-di-musim-hujan-masyarakat-harus-cermat-sikapi-gejala-alam.html>.
- [19] Tempo. (2012, januari). Jawa Timur Siaga Satu Banjir. [online]. Available: <http://www.tempo.co/read/news/2012/01/04/180375313/Jawa-Timur-Siaga-Satu-Banjir>
- [20] Suarakawan. (2012, desember). 32 Daerah di Jatim Rawan Banjir dan Tanah Longsor. [online] <http://suarakawan.com/24/12/2012/32-daerah-di-jatim-rawan-banjir-dan-tanah-longsor/>
- [21] BPBD Provinsi Jawa Timur. (2012, tanpa bulan). Rapat Koordinasi Desa Tangguh Rawan Bencana. [online]. Available: <http://bpbd.jatimprov.go.id/v1/index.php/berita-terkini?start=25>
- [22] Kepmenkes RI. (2003, tanpa bulan). Pedoman Penyelenggaraan Sistem Surveilans Epidemiologi Kesehatan. [online]. Available: [www.hukor.depkes.id](http://www.hukor.depkes.id)
- [23] Peraturan Menteri Dalam Negeri. (2006, tanpa bulan) Pedoman Umum Mitigasi Bencana. [online]. Available: [www.gitews.org](http://www.gitews.org)