

Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Kajian Banjir di Kota Denpasar

NI KOMANG RINI RATNA DEWI

I WAYAN NUARSA^{*)}

I WAYAN SANDI ADNYANA

Jurusan/Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

Jl. PB. Sudirman Denpasar 80232 Bali

^{*)}Email: nuarsa@gmail.com

ABSTRACT

Application of Geographic Information System (GIS) For Study of Flood in Denpasar City

Denpasar city in general situation has flat area, high rain fall intensity and the dominated landuse of settlement. This condition can reduce the catchment area. This leads Denpasar City become potential for the occurrence of flooding. Therefore, it needs to do research about flood occur in Denpasar.

The aim of this research is to find out level of flood vulnerability and it's spatial distribution in Denpasar. Weighting, scoring and overlay method were used in this research. There are six indicators were analyzed using Geographic Information System (GIS) such as landused, rainfall, type of soil, slope, altitute and drainage density.

The result of this research is a map of flood vulnerability in Denpasar City. There are four class of flood vulnerability. Total of the area classified as low, medium, high and very high of flood level are 0,225 hectares (0,002%), 251,73 hectares (2,11%), 4686,7 hectares (38,91%), and 7107,08 hectares or 59% respectively. Flood vulnerability is spread in entire village in Denpasar City with the varies level. It cause different physical condition area. Low vulnerability level up to medium is spread in North Denpasar Sub-District. High level vulnerability is spread in East Denpasar Sub-District and very high level vulnerability is distributed in West Denpasar and South Denpasar Sub-District.

Keywords: *flood, Geographic Information System (GIS), vulnerability*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kota Denpasar merupakan ibukota Provinsi Bali yang sekaligus menjadi pusat pemerintahan, pendidikan, perekonomian serta perdagangan dan jasa. Kota Denpasar terdiri dari 4 kecamatan, 27 desa dan 16 kelurahan . Jumlah penduduk di Kota Denpasar selalu mengalami peningkatan tiap tahunnya. Data terakhir pada

tahun 2015 penduduk Kota Denpasar sebanyak 880.600 jiwa (BPS Kota Denpasar, 2015). Hal ini menyebabkan kebutuhan akan pemanfaatan lahan menjadi semakin meningkat sehingga terjadi alih fungsi lahan. Semakin meningkatnya tutupan lahan oleh bangunan, saat terjadi hujan dalam waktu yang lama dengan intensitas yang tinggi, ditambah lagi dengan kondisi saluran drainase yang sering tersumbat sampah, menyebabkan terjadinya banjir atau genangan.

Banjir merupakan limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal, sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah di sisi sungai (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2011). Menurut Kodoati dan Sugianto (2002), ada dua peristiwa banjir, pertama peristiwa banjir/genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan kedua peristiwa banjir terjadi karena debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada. Terjadinya bencana banjir juga disebabkan oleh rendahnya kemampuan infiltrasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air (Ligal, 2008).

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali (2013), dikatakan bahwa terdapat beberapa kejadian banjir akibat hujan deras. Beberapa wilayah yang pada saat itu terendam banjir yaitu Kelurahan Padang Sambian, Kelurahan Panjer, Kelurahan Penatih, Desa Pemecutan Kelod dan Desa Padang Sambian Kaja. Pada tahun 2015 kembali terjadi banjir di daerah Monang-Maning dan sekitarnya, yang menyebabkan adanya korban jiwa akibat terseret arus di Tukad Mati. Pemicu banjir saat itu akibat banyaknya sampah yang menyumbat saluran drainase.

Terjadinya banjir di Kota Denpasar selain menyebabkan kerugian dari segi materi, juga menyebabkan kerugian dari segi lingkungan secara fisik. Melihat hal ini maka perlu adanya suatu kajian mengenai penyebab banjir yang terjadi di Kota Denpasar yang menyangkut pula luasan dan sebarannya. Untuk memudahkan dalam proses kajian ini diperlukan aplikasi GIS (*Geographic Information System*) atau seringkali disebut dengan sistem informasi geografis (SIG).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, meng-*update*, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis (ESRI, 1990). Berdasarkan hal tersebut maka dengan digunakannya aplikasi SIG akan diperoleh hasil data yang menunjukkan tingkat kerawanan banjir, dengan bentuk akhir berupa peta sehingga dapat diperkirakan penyebab banjir atau genangan di daerah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat kerawanan banjir di Kota Denpasar?
2. Bagaimana distribusi spasial kerawanan banjir di Kota Denpasar?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir di Kota Denpasar.
2. Untuk mengetahui distribusi spasial kerawanan banjir di Kota Denpasar.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Menyediakan informasi mengenai tingkat kerawanan, distribusi spasial kerawanan banjir, beserta hubungan antara tingkat kerawanan banjir dengan kejadian banjir di Kota Denpasar.
2. Digunakan untuk pertimbangan bagi pemerintah sebagai langkah dini untuk mengurangi banjir yang terjadi di Kota Denpasar.

2. Bahan dan Metode

2.1 Kondisi Umum Kota Denpasar

Kota Denpasar terdiri dari 4 kecamatan, 27 desa dan 16 kelurahan. Wilayah Kota Denpasar memiliki luasan sebesar 127,98 km². Wilayah Kota Denpasar secara umum merupakan wilayah yang relatif datar dengan kemiringan lereng 0-8% dan ketinggian tempat kurang dari 75 meter di atas permukaan laut. Penggunaan lahan didominasi oleh bangunan.

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Denpasar, mulai bulan Pebruari sampai dengan Juli 2016, dimulai dari tahap persiapan sampai analisis data. Pembuatan peta dan perbandingan data kejadian banjir di lapangan dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan September.

2.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : satu unit laptop atau perangkat keras (PC), Software Arc GIS versi 10.1, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Peta administrasi Kota Denpasar, Peta Penggunaan Lahan yang diperoleh dari BPN Kota Denpasar, Peta Jenis Tanah dan Peta Ketinggian tempat berdasarkan garis kontur, yang diperoleh dari Bappeda Kota Denpasar, data curah hujan tahunan di Kota Denpasar yang diperoleh dari BMKG Wilayah III Denpasar, dan Peta Kemiringan Lereng dan Peta Sungai yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai, Bali-Penida.

2.4 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu dengan menggambarkan suatu fenomena dengan cara menelaah secara teratur. Secara sederhana setiap data yang digunakan akan dianalisis dengan menggunakan sistem informasi geografis.

Proses analisis, untuk menghasilkan peta kerawanan banjir, data diproses dengan menggunakan metode skoring pembobotan beserta *overlay*.

2.5 Pelaksanaan Penelitian

1. Input Data

Input data merupakan proses masukan data dalam SIG, baik dalam bentuk grafis maupun tabel sehingga menghasilkan data dalam bentuk digital supaya lebih mudah dibaca oleh komputer. Untuk mendapat kelengkapan data-data, terlebih dahulu dilakukan digitasi dengan metode *on screen* supaya lebih mudah dikerjakan dan dikoreksi.

2. Proses

Pada tahap ini dilakukan analisis yang memerlukan masukan data dari keenam parameter yang diduga menjadi penyebab banjir yang berupa peta penggunaan lahan, kemiringan lereng, ketinggian tempat, jenis tanah, curah hujan dan kerapatan sungai. Setiap parameter diberikan bobot dan skor yang memiliki pengaruh paling besar terhadap banjir, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemberian Skor dan Bobot Masing – masing Parameter Penyebab Banjir

No	Parameter	Kisaran skor	Bobot	Skor maks
1	Penggunaan lahan	1 – 5	2	10
2	Ketinggian tempat	1 – 5	1	5
3	Kerapatan sungai	1 – 5	1	5
4	Kemiringan lereng	1 – 5	3	15
5	Jenis tanah	1 – 5	2	10
6	Curah hujan	1 – 5	3	15

Sumber : Bappeda Provinsi Bali dan PPLH UNUD (2006) dengan modifikasi

Setelah dilakukan pembobotan dan pemberian skor, selanjutnya dilakukan tumpang susun/*overlay* untuk keenam parameter. Setiap data grafis yang akan di-*overlay* menggunakan sistem koordinat UTM supaya lebih mudah diketahui luasan unit dalam satuan meter. Tujuan dilakukannya *overlay* supaya diperoleh informasi baru yang memiliki satuan pemetaan dari gabungan data grafis tersebut. Untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Skor Potensi Banjir} = (2 \times \text{Skor Penggunaan Lahan}) + (1 \times \text{Skor Ketinggian Tempat}) + (1 \times \text{Skor Kerapatan Sungai}) + (3 \times \text{Skor Kemiringan Lereng}) + (2 \times \text{Skor Jenis Tanah}) + (3 \times \text{Skor Curah Hujan}) \dots \dots \dots (1)$$

Sumber : Bappeda Provinsi Bali dan PPLH UNUD (2006) dengan modifikasi
Berdasarkan formula di atas kemudian didapatkan kelas potensi kerawanan banjir yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelas Potensi Kerawanan Banjir

No	Kelas Potensi Kerawanan Banjir	Total Skor
1	Sangat Rendah	<22
2	Rendah	23 – 31
3	Sedang	32 – 40
4	Tinggi	41 – 49
5	Sangat Tinggi	>49

Sumber : Bappeda Provinsi Bali dan PPLH UNUD (2006) dengan modifikasi

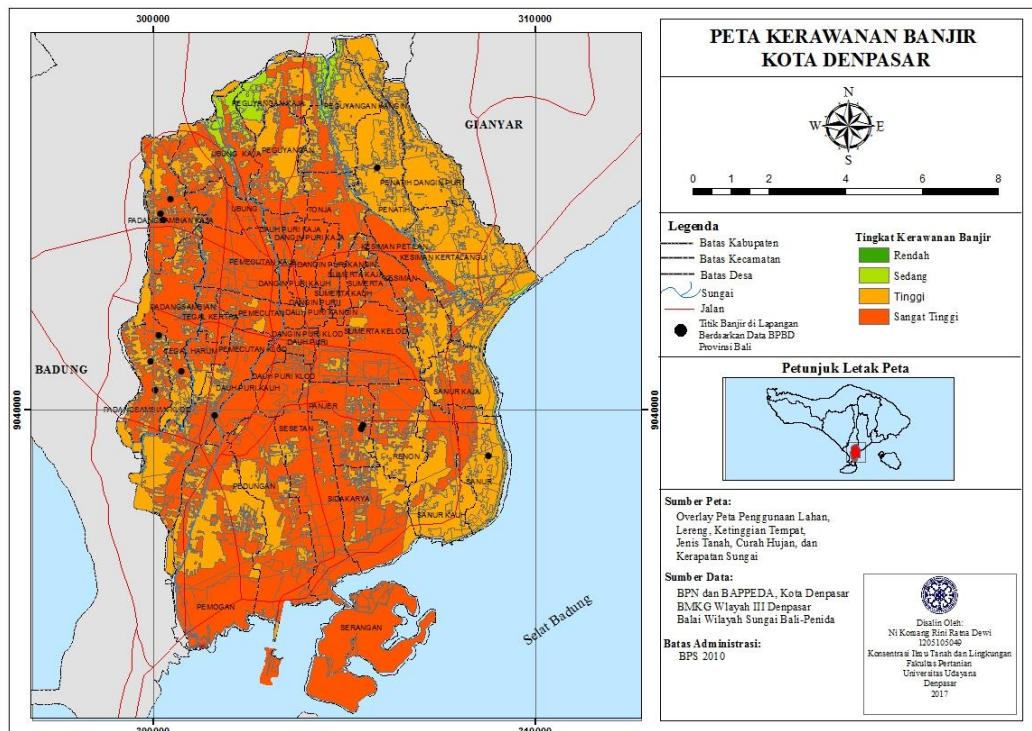
3. Output

Output yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah berupa peta tingkat kerawanan banjir di Kota Denpasar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini berupa peta kerawanan banjir di Kota Denpasar. Melalui analisis yang telah dilakukan, diperoleh tingkat kerawanan banjir Kota Denpasar beserta luasan wilayahnya. Hasil analisis tingkat kerawanan banjir dapat disajikan pada Tabel 3. Kerawanan banjir tersebar di seluruh wilayah Kota Denpasar dengan tingkat kerawanan yang berbeda pula. Hal ini disebabkan oleh kondisi fisik masing-masing wilayah yang berbeda. Peta Kerawanan Banjir dan hubungannya dengan kejadian banjir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Kerawanan Banjir Kota Denpasar dan Hubungannya dengan Kejadian Banjir

Tabel 3. Tingkat Kerawanan Banjir Kota Denpasar

No	Kelas Kerawanan	Skor	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Rendah	28	0,23	0,002
2	Sedang	32-40	251,73	2,089
3	Tinggi	42-48	4686,70	38,91
4	Sangat Tinggi	50-54	7107,08	59,00

3.2 Pembahasan

3.2.1 Tingkat Kerawanan Banjir

a. Wilayah Tingkat Kerawanan Rendah

Wilayah Kota Denpasar yang memiliki tingkat kerawanan rendah hanya terdapat di sebagian kecil dari wilayah Desa Peguyangan Kaja, Kecamatan Denpasar Utara dengan luas wilayah 0,225 ha atau 0,002% dari total luas wilayahnya. Berdasarkan hasil perhitungan total skor dari keenam parameter, dapat diduga parameter dominan yang menyebabkan daerah ini tergolong dalam tingkat kerawanan rendah antara lain : memiliki kemiringan lereng 3-8%, sehingga apabila terjadi hujan deras dengan kondisi air berlebih akan mengalir pada daerah dengan kemiringan yang lebih rendah. Selain itu penggunaan lahan di wilayah ini didominasi oleh kebun campuran. Melihat kondisi wilayah tersebut maka kecil kemungkinan terjadinya banjir atau genangan.

b. Wilayah Tingkat Kerawanan Sedang

Wilayah Kota Denpasar yang memiliki tingkat kerawanan sedang yaitu sebagian kecil terdapat di wilayah Denpasar Selatan dan Denpasar Timur, dan sebagian besar di wilayah Denpasar Utara, dengan luas wilayah keseluruhan sebesar 251,73 ha (2.1%). Berdasarkan hasil perhitungan skor total, dapat diperkirakan parameter dominan yang menyebabkan daerah ini memiliki tingkat kerawanan sedang yaitu sebagian wilayah memiliki kemiringan lereng 3-8% dan sebagiannya lagi memiliki kemiringan lereng 0-3% yang relatif datar. Selain itu penggunaan lahan didominasi oleh sawah irigasi. Melihat kondisi tersebut apabila terjadi kondisi air berlebih, di sebagian wilayah air akan sulit untuk dialirkan sehingga di sebagian wilayah kemungkinan akan terdapat genangan.

c. Wilayah Tingkat Kerawanan Tinggi

Wilayah Kota Denpasar yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terdapat di sebagian kecil wilayah Denpasar Utara, Denpasar Barat dan sebagian besar tersebar Denpasar Timur dan Denpasar Selatan, dengan luas wilayah keseluruhan sebesar 4686,70 ha (38,91%). Berdasarkan hasil perhitungan total skor dapat diperkirakan parameter yang menyebabkan wilayah ini memiliki tingkat kerawanan tinggi yaitu curah hujan tahunan rata-rata tergolong tinggi mencapai 1982 mm. Penggunaan lahan didominasi oleh perumahan baik dengan kepadatan rendah sampai sedang. Akibat kurangnya tutupan lahan alami, saat terjadi kondisi air berlebih menyebabkan timbulnya genangan karena air yang tidak dapat diserap oleh tanah.

d. Wilayah Tingkat Kerawanan Sangat Tinggi

Wilayah Kota Denpasar yang memiliki tingkat kerawanan sangat tinggi terdapat di sebagian kecil wilayah Denpasar Timur, sebagian di Denpasar Barat dan sebagian besar pada wilayah Denpasar Selatan, dengan luas wilayah keseluruhan sebesar 7107,08 ha (59%).

Berdasarkan hasil perhitungan total skor, dapat diperkirakan parameter dominan yang menyebabkan wilayah ini dikategorikan memiliki tingkat kerawanan sangat tinggi adalah penggunaan lahan didominasi oleh bangunan baik yang diperuntukan untuk perumahan, perkantoran, pusat perdagangan dan jasa serta perumahan dengan kepadatan tinggi. Menurut Heryani (2013) menyatakan bahwa penggunaan lahan mempengaruhi besarnya air limpasan hasil hujan yang telah melebihi laju infiltrasi, yang mengakibatkan terjadinya genangan pada wilayah yang sebagian besar tertutup oleh bangunan. Sedikitnya tutupan lahan alami yang ada pada wilayah ini menandakan minimnya sumber resapan yang kemudian dapat menimbulkan genangan.

3.2.2 Distribusi Spasial Kerawanan Banjir

Wilayah Kota Denpasar yang terdiri dari 43 desa memiliki kondisi fisik yang bervariasi antara desa yang satu dengan yang lainnya. Hal ini menyebabkan setiap

wilayah memiliki distribusi atau sebaran kerawanan banjir yang berbeda. Sebaran kerawanan banjir yang terjadi di Kota Denpasar dimulai dari tingkat kerawanan rendah sampai dengan sangat tinggi. Begitu pula dengan wilayah desa yang lainnya dimana satu desa bisa memiliki tingkat kerawanan banjir yang berbeda-beda.

Wilayah dengan tingkat kerawanan banjir rendah sampai dengan sedang tersebar di sebagian besar wilayah Peguyangan Kaja dengan luas wilayah 97,45 (33,48%) ha dari total luas wilayahnya. Desa yang mempunyai wilayah terluas dengan tingkat kerawanan banjir tinggi adalah Desa Pemogan dengan luas wilayah 344,84 ha (35,76%) dari total luas wilayahnya. Sementara desa yang mempunyai wilayah paling luas dengan tingkat kerawanan banjir sangat tinggi adalah Kelurahan Sesetan dengan luas 479.71 ha (91,1%) dari total luas wilayahnya. Secara keseluruhan sebaran banjir dengan tingkat kerawanan tinggi tersebar hampir di setiap desa tetapi dengan persentase yang bervariasi berdasarkan luas wilayah masing-masing desa.

Berdasarkan data Laporan Kejadian Bencana di Kota Denpasar yang dikeluarkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali tercatat bahwa mulai tahun 2013-2015 banjir masih sering terjadi dan tersebar pada beberapa titik lokasi di Kota Denpasar. Terdapat 12 titik lokasi rawan banjir, dimana 10 titik diantaranya pada hasil penelitian ada pada tingkat kerawanan banjir sangat tinggi (83,3%) dan 2 titik lainnya ada pada tingkat kerawanan tinggi (16,6%). Melalui data tersebut dapat dikatakan bahwa hasil penelitian yang ada cukup sesuai dan dapat mewakili kondisi yang terjadi di lapangan.

Melihat kejadian banjir yang masih sering terjadi di Kota Denpasar, maka perlu adanya upaya mitigasi yang dapat dilakukan oleh pemerintah seperti : memperbaiki saluran drainase, mengajak masyarakat untuk turut serta menjaga kebersihan lingkungan dengan tidak membuang sampah di sungai maupun di saluran drainase yang lain, dan membuat sumur resapan pada masing-masing rumah penduduk untuk mengurangi genangan pada saat adanya kondisi air berlebih.

4. Simpulan dan Saran

4.1 *Simpulan*

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Tingkat kerawanan banjir di Kota Denpasar terbagi menjadi empat kelas kerawanan antara lain kerawanan rendah seluas 0,225 ha (0,002%), kerawanan sedang seluas 251,7 ha (2,11%), kerawanan tinggi seluas 4686,7 ha (38,9%) dan kerawanan sangat tinggi seluas 7107,1 ha (59%).
2. Kerawanan rendah sampai sedang tersebar di Kecamatan Denpasar Utara, kerawanan tinggi tersebar di sebagian besar wilayah Kecamatan Denpasar Timur dan kerawanan sangat tinggi tersebar di sebagian besar wilayah Kecamatan Denpasar Barat dan Selatan.

4.2 *Saran*

Saran yang dapat diberikan melalui penelitian ini yaitu perlu adanya penelitian lebih lanjut supaya pada nantinya dapat diketahui parameter dominan penyebab banjir beserta tingkat hubungan dari masing-masing parameter yang digunakan tersebut.

Daftar Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2011. *Indeks Rawan Bencana Indonesia*. Online: <http://bnpb.go.id/website/file/pubnew/111.pdf>. (diakses 25 April 2015)
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali. 2013. *Laporan Kejadian Bencana di Kabupaten/ Kota Denpasar*. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali
- Bappeda Provinsi Bali dan PPLH UNUD. 2006. Studi Identifikasi Potensi Bencana Alam di Provinsi Bali, Laporan Penelitian, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Bali dan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Universitas Udayana, Denpasar.
- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. 2015. *Buku Saku Statistik Denpasar*. Online: <http://denpasarkota.go.id> (diakses 25 April 2016)
- ESRI. 1990. *Point Interpolation Proses Wizard*. Arc/view user guide. ESRI, Inc.
- Heryani, Rosma. 2013. Analisis Kerawanan Banjir Berbasis Spasial Menggunakan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* Kabupaten Maros. *Jurnal Penelitian Geosains Vol 8 (2) : 50-58*
- Kodoatie, R. Dan Sugianto. 2002. Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ligal, S. 2008. Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil Volume 8(2) Edisi Juli 2008 : 31-40*