

## PEMETAAN LOKASI RAWAN BANJIR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KECAMATAN DENPASAR BARAT

I Gede Yudi Wisnawa, I Gst Ngr Yoga Jayantara, Dewa Gede Dwija Putra

Program Studi Survei dan Pemetaan (DIII), Jurusan Geografi, Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial,  
Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali  
E-mail : [yudi.wisnawa@undiksha.ac.id](mailto:yudi.wisnawa@undiksha.ac.id)

### ABSTRACT

*The problem that often arises every rainy season is the problem of flooding, the government has carried out activities such as cleaning sewers, drainage channels such as ditches in a number of villages in Denpasar City, but the results are still seen several flooding points in a number of areas in Denpasar City, such as areas that have frequent flooding is in the District of West Denpasar, this research was carried out aiming to find out areas that often occur flooding and to examine what factors are the dominant causes of flooding in the District of West Denpasar. The method used in this study is data processing on GIS (Geographic Information Systems) using the scoring method or weighting of each parameter used such as slope, land use, rainfall, and soil type. Of the four parameters used are then classified in advance according to the class of each parameter, so that later the results obtained on each parameter will be overridden / overlapped arranged into one map unit so that from this study a flood hazard map is produced. The resulting flood hazard map has 4 categories of flood hazard in this study divided into 4 parts, namely, Not Prone to Flooding, Less Flood Prone, Flood Prone, and Very Prone to Flooding, and the main factors causing floods in the District of West Denpasar such as the number of areas built / settlements so that the low absorption capacity of rain water, then supported by the district of west Denpasar district is a field that has a horizontal slope coupled with bad habits of the community by throwing household garbage into the drainage channels so that the chances of flooding are higher.*

**Keywords:** *Geographic Information System, Prone to flooding, District of West Denpasar*

### INTISARI

Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk menentukan daerah rawan bencana banjir yang terdapat di Kecamatan Denpasar Barat, dan faktor-faktor dominan penyebab terjadinya banjir di kecamatan Denpasar Barat. Adapun penelitian ini dilakukan di Kecamatan Denpasar Barat dan waktu dari penelitian dilakukan dari bulan Desember 2019 sampai dengan bulan Juni 2020. Variabel dalam penelitian ini menggunakan beberapa variabel penentu seperti kemiringan lereng, kerapatan drainase, penggunaan lahan, curah hujan, dan Jenis tanah. Proses identifikasi daerah rawan bencana banjir dilakukan dengan cara pemberian skor/pembobotan pada masing-masing kelas yang memiliki bobot yang berbeda-beda dan sebelumnya sudah di klasifikasi terlebih dahulu menurut kelasnya masing-masing, Hasil dari penelitian ini adalah peta kerawanan banjir yang merupakan *overlay* dari peta kemiringan lereng, peta kerapatan drainase, peta penggunaan lahan, peta curah hujan dan peta jenis tanah. terdapat 4 kategori tingkat kerawanan banjir pada penelitian ini terbagi menjadi 4 bagian yaitu, Tidak Rawan Banjir, Kurang Rawan Banjir, Rawan Banjir, dan Sangat rawan banjir. Berdasarkan hasil yang diperoleh secara deskriptif dan uraian-uraian yang dikemukakan pada bab-bab terdahulu, penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai sebaran daerah rawan bencana banjir serta faktor utama penyebab terjadinya banjir di Kecamatan Denpasar Barat seperti banyaknya terdapat daerah terbangun atau permukiman sehingga rendahnya daya resap air hujan yang intensitasnya cukup tinggi, kemudian didukung dengan kerapatan saluran drainase yang buruk seperti terjadinya penyempitan pada bagian hilir disamping itu dominan wilayah kecamatan Denpasar barat merupakan bidang yang memiliki kontur yang mendatar ditambah lagi dengan kebiasaan buruk masyarakat dengan membuang sampah rumah tangga ke saluran-saluran pembuangan air sehingga menyebabkan peluang terjadinya banjir semakin tinggi.

**Kata kunci:** *Sistem Informasi Geografis (SIG), Rawan Banjir, Kecamatan Denpasar Barat*

## **1. Pendahuluan**

Menurut Suherlan (2001), bahwa banjir merupakan bencana alam yang paling sering terjadi, baik dilihat dari intensitasnya pada suatu tempat maupun jumlah lokasi kejadian dalam setahun yaitu sekitar 40% di antara bencana alam yang lain. Bahkan pada tempat-tempat tertentu banjir merupakan rutinitas tahunan. Lokasi kejadiannya bisa perkotaan atau pedesaan, negara sedang berkembang atau negara maju sekalipun. Diantara lokasi-lokasi tersebut dapat dibedakan berdasarkan dampak dari banjir itu sendiri.

Banjir sering terjadi di kota-kota besar di Indonesia pada musim penghujan setiap tahunnya, Kota Denpasar salah satu kota yang setiap tahunnya dilanda banjir. Banjir sering terlihat di beberapa titik di kota Denpasar antara lain di Jalan Mahendradata, Jalan Gunung Bayung, Jalan Gunung Atena Padangsambian, Padangsambian Kelod dan terjadi di sejumlah pemukiman padat penduduk yang minim adanya resapan air tanah. Letak *fisiografis* khususnya di kawasan Denpasar Barat lebih datar dan banyak terdapat cekungan. Banjir terparah terjadi di wilayah kelurahan Padangsambian, Denpasar Barat berdasarkan catatan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD Kota Denpasar 2018), selain menggenangi permukiman warga banjir juga merusak sejumlah bangunan warga di daerah tersebut.

Banjir yang terjadi di Kecamatan Denpasar Barat khususnya yang paling parah terjadi 1 tahun belakangan ini yaitu di wilayah Kelurahan Padangsambian. Menurut Gede Nardawa selaku Kepala Seksi Rehabilitasi dan Rekonstruksi BPBD Kota Denpasar, banjir disebabkan oleh saluran drainase yang cenderung

menyempit ke arah hilir. Kemiringan dan dimensi saluran tidak sesuai dengan standar PUPR (Pekerja Umum dan Penata Ruang) Kota Denpasar. Akibatnya, setiap hujan deras turun, ketinggian air bisa mencapai 1-1,5 meter. Dalam hal ini belum adanya pemetaan khusus mengenai titik-titik lokasi kerawanan terjadinya banjir di wilayah tersebut sehingga dirasa perlu diadakan penelitian terkait permasalahan banjir yang terjadi.

Metode yang digunakan peneliti agar dapat mengetahui potensi lokasi rawan terjadinya banjir peneliti menggunakan metode pembobotan/Skoring terhadap setiap parameter yang digunakan nantinya, terdapat lima parameter yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Kemiringan lereng, Penggunaan lahan, Kerapatan saluran drainase, Curah hujan dan Jenis tanah, dari kelima parameter tersebut nantinya akan di jadikan acuan dalam penentuan tingkat kerawanan dari masing-masing titik lokasi banjir di Kecamatan Denpasar Barat. Metode ini sebelumnya sudah pernah di terapkan di kota Singaraja oleh penelitian sejenis yang mengangkat tema banjir dengan menggunakan 3 variabel penelitian yaitu penggunaan lahan, kerapatan saluran drainase, dan Kemiringan lereng sehingga menghasilkan peta Rawan Bencana Banjir. (Utama, 2019).

Penyajian data tentang persebaran lokasi rawan banjir ke dalam bentuk peta akan sangat membantu khususnya pihak pemerintah dalam perencanaan dan pengambilan keputusan ataupun tindakan lebih lanjut terhadap masalah banjir baik waktu sekarang maupun masa yang akan datang. Karena melalui peta ini para pengamat peta dapat dengan mudah

membaca dan menangkap ide dari data dan informasi yang disajikan.

## **2. Metode**

Metode dan teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pembobotan dan Penskoran (*scoring*). Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital masing masing parameter yang berpengaruh terhadap banjir, dengan didasarkan atas pertimbangan pengaruh masing-masing parameter terhadap banjir. Pembobotan dimaksudkan sebagai pemberian bobot pada masing-masing peta tematik (parameter). Penentuan bobot untuk masing-masing peta tematik didasarkan atas pertimbangan, seberapa besar kemungkinan terjadi banjir dipengaruhi oleh setiap parameter geografis yang akan digunakan dalam analisis SIG (Suhardiman, 2012).

*Scoring* adalah pemberian skor terhadap tiap kelas di masing-masing parameter. Pemberian skor didasarkan pada pengaruh kelas tersebut terhadap kejadian. Semakin besar pengaruhnya terhadap kejadian, maka semakin tinggi nilai skornya (Anas Sudijono, 2007). Untuk mendapatkan skor/nilai total, perlu adanya pemberian nilai dan bobot sehingga perkalian antara keduanya dapat menghasilkan nilai total yang biasa disebut skor. Pemberian nilai pada setiap parameter adalah sama yaitu 1-5, sedangkan pemberian bobot tergantung pada pengaruh dari setiap parameter yang memiliki faktor paling besar dalam tingkat kerawanan banjir (Matondang, J.P., 2013).

Untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang menjadi penyebab banjir di Kecamatan Denpasar Barat diketahui dengan melakukan skoring dan overlay dari setiap parameter yang digunakan dalam penelitian. Parameter tersebut diantaranya, Kemiringan lereng, Kerapatan saluran *drainase*, Curah hujan, Penggunaan lahan dan Jenis tanah. Dari beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui nilai tingkat kerawanan banjir pada lokasi penelitian menggunakan metode pengharkatan (*Scoring*), yaitu memberikan nilai/ harkat pada setiap parameter banjir sehingga nanti akan ditampilkan hasil dari parameter yang digunakan berupa kelas-kelas yang telah di tentukan, maka akan diketahui faktor penimbang/masing-masing bobot setiap parameter tersebut.

### **a). Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan merupakan wujud nyata dari pengaruh aktivitas manusia terhadap sebagian fisik yang terdapat pada permukaan bumi. Penggunaan lahan akan mempengaruhi kerawanan banjir suatu daerah, penggunaan lahan akan berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Lahan yang banyak ditanami oleh vegetasi maka air hujan akan banyak diinfiltrasi dan lebih banyak waktu yang ditempuh oleh limpasan untuk sampai ke sungai sehingga kecil kemungkinan terjadinya banjir dari pada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Seyhan, 1995). Pada Tabel 1. disusun penggunaan lahan sebagai berikut.

Tabel 1. Skoring Parameter Penggunaan Lahan.

| No. | Tipe Penutupan Lahan | Nilai |
|-----|----------------------|-------|
| 1   | Hutan                | 1     |
| 2   | Semak Belukar        | 2     |
| 3   | Ladang/Tegalan/Kebun | 3     |
| 4   | Sawah/ Tambak        | 4     |
| 5   | Pemukiman            | 5     |

Sumber: Theml, S (2008 )

**b). Kemiringan Lereng**

Kemiringan lereng adalah kenampakan permukaan bumi yang memiliki perbedaan tinggi antara tempat satu dengan tempat yang lainnya. Salah satu faktor penentu terjadinya banjir yaitu dilihat dari tingkat kemiringan lereng wilayah yang terdampak banjir. untuk

mengetahui persebaran lokasi rawan banjir penulis menggunakan metode skoring pada setiap nilai yang terdapat pada kelas kemiringan lereng. Pemberian skor didasarkan pada keadaan dataran pada lokasi penelitian. Klasifikasi dan skoring kemiringan lereng tersebut diklasifikasikan pada tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng.

| No | Klasifikasi | Kemiringan Lereng (%) | Skor |
|----|-------------|-----------------------|------|
| 1  | Datar       | 0-8%                  | 1    |
| 2  | Landai      | 8-15%                 | 2    |
| 3  | Miring      | 15-25%                | 3    |
| 4  | Agak Curam  | 25-45%                | 4    |
| 5  | Curam       | >45%                  | 5    |

Sumber: Utomo (2004)

**c). Curah Hujan**

Faktor penyebab terjadinya banjir salah satunya Curah hujan yang terjadi setiap tahunnya dengan diimbangi saluran drainase yang kurang bagus, sehingga akan mudah sekali memicu terjadinya banjir. Pengklasifikasian besarnya curah

hujan menurut BMKG (Badan Klimatologi dan Geofisika) dengan pemberian bobot tetap mengacu pada (Kusratmoko,2002) dapat dilihat seperti pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Klasifikasi pembobotan curah hujan

| No. | Deskripsi     | Rata-rata Curah Hujan (mm/hari) | Total Bobot |
|-----|---------------|---------------------------------|-------------|
| 1   | Sangat lambat | >100                            | 5           |
| 2   | Lambat        | 51-100                          | 4           |
| 3   | Sedang        | 21-50                           | 3           |
| 4   | Ringan        | 5-20                            | 2           |
| 5   | Sangat Ringan | <5                              | 1           |

Sumber: Theml, S. 2008: Katalog Methodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS

#### d) Jenis Tanah

Sifat mudah tidaknya terkikis, ditentukan oleh parameter erodibilitas tanah. Lembaga Penelitian Tanah di Bogor telah menyusun tingkat erodibilitas tanah atas dasar jenis tanah (LPT,1969). Erodibilitas tanah diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu erodibilitas tinggi mencakup jenis tanah regosol,

erodibilitas sedang seperti andosol, gley humus, mediterania, dan podsolik, serta erodibilitas rendah mencakup jenis tanah alluvial, latosol dan grumosol. Pengklasifikasian pembobotan parameter jenis tanah/erodibilitas tanah dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Klasifikasi pembobotan parameter erodibilitas

| Erodibilitas | Nilai Bobot | Total Bobot (Bobot *20) |
|--------------|-------------|-------------------------|
| Tinggi       | 0,4         | 8                       |
| Sedang       | 0,3         | 6                       |
| Rendah       | 0,2         | 4                       |

Sumber: Kusratmoko, (2002)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### a) Kemiringan Lereng

Parameter yang berada pada dataran rendah memiliki tingkat rawan banjir lebih besar dibandingkan daerah yang berada pada dataran tinggi. Keadaan Geomorfologi Kecamatan Denpasar Barat secara garis besar berupa pendataran dengan topology dataran rendah dengan ketinggian 0 - 75 m dpl. Sebagian besar

32% berada pada ketinggian 0 - 25 m dpl, sisanya 20,5% berada pada ketinggian 25 -50 m dpl dan 47,5% pada ketinggian 50 - 75 m dpl. Kecamatan Denpasar Barat terletak pada ketinggian 0 - 75 m dpl. Berdasarkan kemiringan lereng, wilayah Kota Denpasar didominasi (86,2%) oleh elevasi 0 - 2<sup>o</sup> kearah selatan, sisanya yaitu 13,8% dengan kemiringan lerengnya antara 2 - 8<sup>o</sup>. Kemiringan lereng di beberapa tempat terutama di tebing sampai dapat mencapai 15<sup>o</sup>. Kemiringan

lereng tersebut diklasifikasikan pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Luas Kemiringan Lereng Kecamatan Denpasar Barat

| No     | Kemiringan lereng | Luas (ha) | Luas (%) |
|--------|-------------------|-----------|----------|
| 1      | 0 – 8             | 47,57     | 43,09%   |
| 2      | 15 – 25           | 32,78     | 29,69%   |
| 3      | 25 – 45           | 20,5      | 18,57%   |
| 4      | >45               | 9,55      | 8,65%    |
| Jumlah |                   | 110,4     | 100%     |

Sumber: Hasil Perhitungan

**b) Penggunaan Lahan**

Penggunaan lahan di Kecamatan Denpasar Barat dibagi menjadi 3 kelas penggunaan lahan, dimana kelas yang mendominasi di hampir semua daerah adalah kelas permukiman yang memiliki luas sekitar 1.834 ha atau sekitar 23,42% dari total luas permukiman yang ada di kecamatan Denpasar Barat, kelas yang terluas kedua yaitu kelas sawah dengan luas 284 ha atau sekitar 10,45 % dari luas sawah keseluruhan yang terdapat di

Kecamatan Denpasar Barat. Kelas penggunaan lahan berikutnya yaitu kelas lahan kosong, rumput, pasir dan rawa dengan luas sekitar 288 ha atau sekitar 8,77% dari luas daerah Kecamatan Denpasar Barat. Klasifikasi Penggunaan lahan dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Denpasar Barat

| No     | Penggunaan Lahan    | Luas (ha) | Luas (%) |
|--------|---------------------|-----------|----------|
| 1      | Permukiman          | 1.375     | 56,98%   |
| 2      | Sawah irigasi       | 945       | 39,16%   |
| 3      | Rumput/Tanah kosong | 34        | 1,41%    |
| 4      | Belukar/Semak       | 28        | 1,16%    |
| 5      | Kebun/Perkebunana   | 31        | 1,29%    |
| Jumlah |                     | 2.413     | 100%     |

Sumber: Hasil Perhitungan

**c) Curah Hujan**

Data Curah hujan sangat diperlukan untuk mengetahui desain perhitungan jumlah air yang akan melintasi sungai.

Dalam penelitian ini data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar. Dengan data yang diperoleh

yaitu data perbandingan Curah hujan dengan angka Normal setiap bulan. Selengkapnya tersedia pada tabel 7. sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil perhitungan Curah Hujan Bulanan Mei 2020 Kecamatan Denpasar Barat

| No. | Deskripsi | Rata-rata Curah Hujan (mm/hari) | Skor |
|-----|-----------|---------------------------------|------|
| 1   | Rendah    | 0-20                            | 3    |
|     |           | 20-50                           |      |
|     |           | 50-100                          |      |
| 2   | Sedang    | 100-150                         | 2    |
|     |           | 150-200                         |      |
|     |           | 200-300                         |      |
| 3   | Tinggi    | 300-400                         | 1    |
|     |           | 400-500                         |      |

Sumber: Data Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar dan hasil Digitasi

**d) Jenis Tanah**

Jenis tanah yang terdapat di kecamatan Denpasar Barat merupakan jenis tanah jenis Regosol. Jenis tanah ini merupakan jenis tanah yang memiliki tekstur kasar yang berasal dari material erupsi gunung berapi atau dapat

dikatakan bahwa tanah jenis regosol salah satu hasil dari vulkanisme. Tanah regosol merupakan tanah yang berupa alluvial yang diendapkan. Kecamatan Denpasar barat terdapat satu kelas jenis tanah. Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Jenis Tanah Kecamatan Denpasar Barat

| No            | Kelas        | Luas (ha)      | Luas (%)    |
|---------------|--------------|----------------|-------------|
| 1             | Sangat halus | -              | -           |
| 2             | Halus        | -              | -           |
| 3             | Sedang       | -              | -           |
| 4             | Kasar        | 2413,00        | 100         |
| 5             | Sangat kasar | -              | -           |
| <b>Jumlah</b> |              | <b>2413,00</b> | <b>100%</b> |

Sumber: Hasil Perhitungan Peneliti

**PEMBAHASAN**

Tingkat Kerawanan Banjir Pada tahapan akhir dilakukan proses pemberian pembobotan data masing-masing parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan banjir, parameter yang digunakan yaitu

Penggunaan Lahan, Kemiringan Lereng, Curah Hujan dan Jenis Tanah. pemberian pembobotan pada setiap parameter bertujuan untuk mengetahui pengaruh paling besar terhadap terjadinya banjir. Penyajian data pembobotan pada setiap parameter dapat dilihat pada tabel 9. Dan tabel 10 mengenai tingkat kerawanan.

Tabel 9. Total bobot dari 4 parameter yang digunakan

| No | Parameter         | Skor | Bobot |
|----|-------------------|------|-------|
| 1  | Penggunaan Lahan  | 5    | 0,20  |
| 2  | Kemiringan Lereng | 4    | 0,20  |
| 3  | Curah Hujan       | 2    | 0,15  |
| 4  | Jenis Tanah       | 1    | 0,20  |

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.6 Luas Tingkat Kerawanan Banjir Kecamatan Denpasar Barat

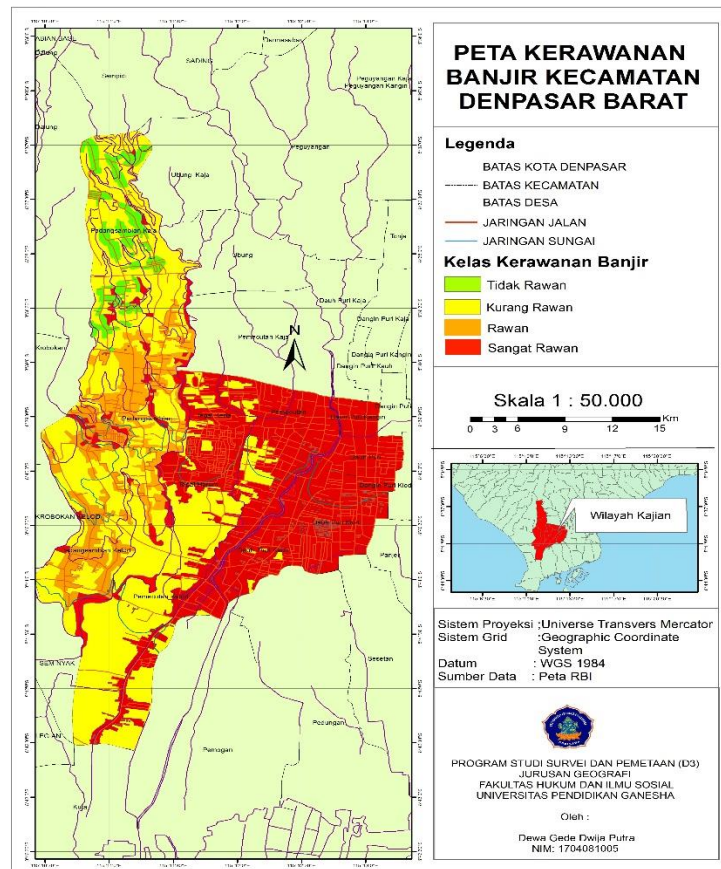
| No            | Tingkat Kerawanan Banjir | Luas (ha)    | Luas (%)    |
|---------------|--------------------------|--------------|-------------|
| 1             | Tidak Rawan Banjir       | 28,5         | 1,18        |
| 2             | Kurang Rawan Banjir      | 686,70       | 28,46       |
| 3             | Rawan Banjir             | 265,1        | 10,98       |
| 4             | Sangat Rawan Banjir      | 1432,7       | 59,37       |
| <b>Jumlah</b> |                          | <b>2.413</b> | <b>100%</b> |

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil yang di peroleh pada tabel diatas perhitungan tingkat kerawanan banjir diperoleh melalui *overlay data/ intersect* dari keempat peta yang digunakan dalam penentu tingkat kerawanan banjir yang telah diberi bobot.

Sehingga hasil akhir yang di dapati berupa klasifikasi tingkat kerawanan dari pada keempat peta tersebut pada atribut tabel. Hasil dari pada *overlay data* dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah:





Gambar 4.6 Peta Tingkat Kerawanan Banjir Di Kecamatan Denpasar Barat.

Faktor utama penyebab terjadinya banjir di Kecamatan Denpasar Barat adalah sebagian besar merupakan daerah terbangun atau permukiman yakni seluas 1,375 Ha atau 56,98% sedikit adanya lahan terbuka/tanah kosong sehingga rendahnya daya resap air hujan yang intensitasnya cukup bulanan yang tinggi pada musim penghujan yaitu kisaran 100-150mm/hari, kemudian didukung dengan dominan wilayah kecamatan Denpasar barat merupakan bidang yang memiliki kontur atau tingkat kemiringan lereng yang dominan mendatar ditambah lagi dengan kebiasaan buruk masyarakat yaitu kurang disiplin, dengan membuang sampah rumah tangga ke saluran-saluran pembuangan air sehingga menyebabkan peluang terjadinya banjir semakin tinggi.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh secara deskriptif dan uraian-uraian yang dikemukakan pada bab-bab terdahulu, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sebaran daerah rawan bencana banjir ditentukan dengan cara pemberian skor pada tiap parameter kelas penentu terjadinya banjir sehingga dari masing – masing kelas memiliki bobot yang berbeda yang nantinya akan ditumpang susunkan/*Overlay* menjadi satu yaitu peta rawan bencana banjir di Kecamatan Denpasar Barat.
- 2) Faktor-faktor dominan penyebab terjadinya banjir di Kecamatan Denpasar Barat

Faktor utama penyebab terjadinya banjir di Kecamatan Denpasar Barat adalah sebagian besar merupakan daerah terbangun atau permukiman sehingga rendahnya daya resap air hujan yang intensitasnya cukup tinggi setiap bulannya, kemudian didukung dengan kerapatan saluran drainase yang buruk disamping itu dominan wilayah kecamatan Denpasar barat merupakan bidang yang memiliki kontur atau bidang mendatar ditambah lagi dengan kebiasaan buruk masyarakat dengan membuang sampah rumah tangga ke saluran-saluran pembuangan air sehingga menyebabkan penyumbatan dan peluang terjadinya banjir semakin tinggi.

#### **Daftar Rujukan**

- Adam Suseno dan Ricky Agus T, 2012, *Penggunaan Quantum GIS Dalam Sistem Informasi Geografis*, Quantum GIS, Bogor.
- Anas Sudijono. 2007. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Grafindo Persada.
- Arikunto, S. 2007. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Aronoff, S. *Geographic Information System: A Management Perspective*. (Canada, Ottawa: WDL Publication. 1989).
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Asriningrum, Gunawan, 1998. *Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis (studi kasus Daerah Istimewa Jogjakarta)*. [skripsi]. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Aziz, Lukman & Rochman, Ridwan. 1977. *Peta Tematik*. Bandung : Departemen Geodesi, Institut Teknologi Bandung.
- Baiquni, Muhammad. 1988. *Evaluasi Kapasitas Maksimum Sistem Drainase terhadap Debit Banjir Rencana Tahun 2005 di Kotamadya Surakarta*. *Skripsi*. Fakultas Geografi UGM Yogyakarta.
- Black dan Champions. (2009). *Metode dan Masalah Penelitian Sosial CetakanKeempat*. Bandung: Refika Aditama.
- Kusratmoko, dkk. 2002. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Wilayah Prioritas Penanganan Bahaya Erosi Studi Kasus DAS Citarum*. Jakarta: Jurusan Geografi dan Pusat Penelitian Geografi Terapan Fakultas MIPA Universitas Indonesia.
- Martono, Agus Dwi. 1998. *Kartografi Dasar*. Surakarta: Fakultas Geografi UMS.
- Matondang, J.P., 2013. *Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Moleong, L.J. 1994. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Primayuda A, 2006. *Pemetaan Daerah Rawan dan Resiko Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis: studi kasus Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur*. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Putra, N. S. 2019. *Pemetaan Lokasi Rawan Bencana Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Buleleng*. Singaraja: Fakultas Hukum

dan Ilmu Sosial, Universitas Pendidikan Ganesha.

- Raharjo, P.D. 2009. *Pemodelan Hidrologi untuk Identifikasi Daerah Rawan Banjir di Sebagian Wilayah Surakarta Menggunakan SIG*. *Limnotek*. Vol XVI 1 (1-9).
- Rahmatmoko, Dodi. 2005. *Pemetaan Kerentanan Banjir Pada Kawasan Permukiman di Kota Yogyakarta Menggunakan Citra Ikonos-2 dan Sistem Informasi Geografi*. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Sandy, I Made. 1972. *Essensi Kartografi*, Direktorat Jendral Agrara Departemen Dalam Negri, Jakarta.
- Sinaga, Murali. 1995. *Pengetahuan Peta*. Jogjakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhardiman. 2012. *Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis Pada Sub DAS Walahane Hilir*. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hassanudin Makassar.
- Sumanto, 1995. *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan*, Yogyakarta: Andi Offset,
- Sukoco, Mas. 1985. *Kartografi dan Peranannya Dalam Proses Perencanaan Regional*. *Pidato Ilmiah Pada Acara Wisuda Sarjana Muda dan Penerimaan Mahasiswa Baru*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.