

## PEMETAAN DAN ANALISIS DAERAH RAWAN BANJIR DI KOTA PADANG

Viyola Saffitri, Faisal Ashar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang (penulis 1)

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang (penulis 2)

Email: [viyolasaffitri27@gmail.com](mailto:viyolasaffitri27@gmail.com)

**Abstrak:** Kota Padang yang mengalami bencana alam banjir faktor terbesarnya adalah curah hujan dan volume permukaan air yang terus naik, peresapan air pada kota yang kurang baik, tampungan dan kedalaman sungai yang tidak terlalu dalam membuat seluruh permukaan air naik ke permukaan darat yang kemudian menyebabkan banjir. Banjir yang parah beberapa waktu belakangan ini membuat Kota Padang yang hampir seluruh wilayah yang berada di Kota Padang yang rawan terhadap bencana ini menjadi tergenang. Selain itu, pembangunan yang terus meningkat ini tidak sebanding dengan peresapan air hujan yang membuat daya tampung air hujan yang turun tidak tertampung dengan baik dan terdapat bendungan di berbagai daerah yang menyebabkan banjir. Untuk mengetahui sebab dan akibat banjir ini di perlukan survey mendalam dan mengidentifikasi lokasi yang rawan banjir di Kota Padang. Tugas akhir ini akan membahas pemetaan dan analisis wilayah yang rawan terhadap banjir di wilayah Kota Padang. Data primer yang didapat dari penelitian iniyaitu berupa data hasil survei dan observasi lapangan untuk mendapatkan koordinat titik lokasi banjir. Sedangkan untuk data sekunder seperti, data kependudukan, data spasial wilayah terdampak banjir, data *OSM (OpenStreetMap)*, data curah hujan, topografi, kelerengan, jenis tanah, dan penggunaan lahan Kota Padang. Hasil dari penelitian ini yaitu: Penelitian ini menganalisis tingkat kerawanan bencana banjir di Kota Padang, menggunakan bantuan software *ArcGIS 10.4* dengan metode *Overlay*. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa sebagian wilayah di Kota Padang rawan terhadap banjir.

**Kata Kunci:** Banjir, Kota Padang, *Overlay*

**Abstract:** : *The city of Padang which experienced a natural flood disaster, the biggest factor was rainfall and the volume of the water level which continued to rise, the water infiltration in the city was not good, the reservoir and the depth of the river were not too deep, causing the entire water level to rise to the surface of the land which then caused flooding. The recent severe floods have caused the City of Padang, which is almost all areas in the City of Padang which are prone to disasters, to be inundated. In addition, the development that continues to increase is not proportional to the infiltration of rainwater which makes the capacity of rainwater that falls down is not properly accommodated and there are dams in various areas which cause flooding. To find out the causes and effects of this flood, an in-depth survey is needed and identify locations that are prone to flooding in the city of Padang. This final project will discuss the mapping and analysis of flood-prone areas in the city of Padang. The primary data obtained from this research is in the form of data from surveys and field observations to obtain the coordinates of flood location points. As for secondary data such as population data, spatial data of flood-affected areas, OSM data (OpenStreetMap), rainfall data, topography, slope, soil type, and land use in Padang City. The results of this study are: This study analyzes the level of vulnerability to flooding in the city of Padang, using the help of ArcGIS 10.4 software with the Overlay method. Based on the research results, it can be seen that some areas in Padang City are prone to flooding.*

**Keyword:** *Flood, Time, Padang Cityt, Overlay*

## PENDAHULUAN

Di pesisir sebelah barat pulau Sumatera terdapat sebuah Ibukota Provinsi Sumatera Utara yakni Padang. Jika dilihat dari kacamata geografis Kota Padang berada di  $00^{\circ}44'00''$  dan  $1^{\circ}08'35''$  LS serta antara  $100^{\circ}05'05''$  dan  $100^{\circ}34'09''$  BT. Padang menempati 694,96 km<sup>2</sup> atau 1,65% dari Provinsi Sumatera Barat. Ketinggian wilayah Kota Padang berkisar antara 0 hingga 1.853 meter di atas permukaan laut. Apabila kita melihat dari skala nasional, dapat di perhatikan bahwa Kota Padang berada pada paling barat negara Indonesia merupakan kota utama bagi Provinsi Sumatera Barat dan sekitarnya. Dan kota Padang sendiri memiliki 104 kelurahan dan 11 Kecamatan.

Ada campuran antara tanah yang landai dan perbukitan yang curam dan bergelombang di wilayah Kota Padang. Medannya bervariasi. Sebagian besar topografi di Kota Padang memiliki kemiringan rata-rata diatas 40%. Ketinggian di atas permukaan laut Kota Padang juga bervariasi, mulai dari 0 mdpl - >1.000 mdpl. Banyak sungai berukuran sedang dan besar mengalir melalui Padang. Wilayah Kota Padang memiliki total 23 sungai, dengan total panjang 155,40 kilometer yang terdiri dari 10 sungai besar dan 13 sungai kecil. Secara umum sungai-sungai besar dan kecil di wilayah Kota Padang sebanding dengan tinggi muka air laut. Banyak sungai berukuran sedang dan besar mengalir melalui Padang. Wilayah Kota Padang memiliki total 23 sungai, dengan total panjang 155,40 kilometer yang terdiri dari 10 sungai besar dan 13 sungai kecil. Secara umum sungai-sungai besar dan kecil di wilayah Kota Padang sebanding dengan tinggi muka air laut.

Jumlah penduduk di Kota Padang, dapat di jadikan sebagai potensi bagi daerah Padang sendiri selain daripada letak geografisnya. Jumlah penduduk yang meningkat di tahun 2019 sekitar 950.871 jiwa dari sebelumnya di 2018 sebanyak 11.759 jiwa di tahun 2018 (BPS, 2018)

Pertumbuhan penduduk Padang yang signifikan berdampak pada permintaan lahan dan layanan infrastruktur perkotaan, yang keduanya dapat berdampak pada degradasi lingkungan dan bencana alam. Selain itu, peningkatan pembangunan di Padang berkorelasi negatif dengan penurunan daerah resapan air, yang dapat mengakibatkan stagnasi permukaan dan banjir. Karena penanggulangan banjir ini sendiri membutuhkan lahan yang cukup luas agar banjir di kota ini tidak terulang dan terjadi lagi.

Beberapa kota yang sering menjadi incaran bagi banjir ada di 13 kelurahan pada 8 kecamatan terutama saat musim hujan datang air akan naik dan terjadi banjir di daerah ini kecamatan yang di sebutkan ini diantaranya: Kecamatan Padang

Barat, Koto Tengah, Kecamatan Lubuk Kilangan, dan lainnya.

Sebanyak 13 Kelurahan di 8 Kecamatan yang banyak terjadi bencana banjir pada beberapa daerah yang ada di Kota Padang. Saat musim hujan tiba dan air hujan yang turun banyak membuat beberapa daerah ini tergenang banjir diantaranya Kecamatan Padang Barat, Kecamatan Koto Tengah, Kecamatan Padang Utara, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kecamatan Padang Selatan, Kecamatan Nanggalo, Kecamatan Padang Timur, dan Kecamatan Lubuk Begalung. Banjir ini mengakibatkan banyak kerugian fisik, sosial, dan finansial. Banjir juga berdampak signifikan pada sektor lain, yang dapat menghambat upaya pembangunan perkotaan. Salah satu yang paling signifikan adalah industri transportasi yang berkontribusi terhadap kemacetan dan mengganggu perekonomian dengan menyebabkan kerusakan jalan, jembatan, dan infrastruktur lainnya. Menganalisis tentang SIG itu merupakan salah satu tujuan di tulisnya karya ilmiah ini yaitu SIG dimana menganalisa mengenai daerah-daerah yang terdampak rawan banjir yaitu daerah Kawasan Kota Padang dengan menggunakan system SIG.

## TINJAUAN PUSTAKA

- a. Gambaran Umum Wilayah Kota Padang  
Kota Padang Pariaman terletak di sebelah barat Samudra Hindia, sebelah timur Kabupaten Solok, sebelah selatan Kabupaten Pesisir Selatan, dan sebelah timur Kabupaten Solok.. Luas Wilayah Kota Padang tercatat 694,96 km<sup>2</sup> yang meliputi 11 kecamatan.
- b. Banjir Dan Klasifikasinya  
Berdasarkan (Undang-Undang Nomor 24 Tahun, 2007), Suatu peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat adalah bencana banjir. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Faktor hidrometeorologi yang setiap tahunnya selalu meningkat menyebabkan banjir, bencana yang sering melanda wilayah Indonesia. Ada banyak karakteristik banjir yang berbeda, dan dapat disebabkan oleh terlalu banyak curah hujan atau tidak cukupnya penyerapan tanah. (BNPB, 2014). Faktor alam, non alam, dan manusia semuanya berperan dalam bencana banjir, yang menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

c. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Banjir Menurut Penyebab terjadinya banjir disuatu wilayah adalah sebagai berikut :

1. Curah Hujan

Tetesan air yang berasal dari atmosfer yang turun deras yang berasal dari uap air yang menguap dari air laut kemudian di turunkan ke permukaan sehingga terjadi intensitas air yang turun cukup tinggi di sebut dengan curah hujan.

2. Kemiringan Lereng

Lereng berdampak pada limpasan permukaan, drainase permukaan, penggunaan lahan, erosi, serta jumlah dan kecepatan limpasan permukaan. Diasumsikan bahwa semakin landai kemiringannya, semakin lambat limpasan permukaan mengalir dan semakin besar kemungkinan terjadinya banjir atau genangan; Sebaliknya, lereng yang terlalu curam berdampak pada air mengalir menjadi lebih cepat dari biasanya, sehingga air hujan yang jatuh lebih cepat menggenangi permukaan sehingga daerah resapan air menjasdi suliy. (Nuryanti, 2018).

3. Jenis Tanah

Capat atau tidaknya air yang di serap ke tanah tentunya bergantung pada kepadatan sebuah tanah, kepadatan ini bergantung pada jenis tanah yang ada. Proses penyerapan air sendiri di sebut infiltrisasi dimana air yang di serap oleh tanah menyerap secara vertical kedalam yang di sebabkan gravitasi bumi.

4. Perubahan Tata Guna Lahan

Belakangan ini, banyak pembangunan tidak merata terjadi, pembangunan ini biasanya di lakukan secara sembarangan, yaitu pembangunan daerah berkawasan hijau menjadi pembangunan yang penuh akan gedung-gedung tinggi yangmemiliki resapan air yang kurang. Yang mengakibatkan terjadinya erosi dan sedimentasi menjadikan permukaan sungai yang dangkal dan tentu saja air dengan mudahnya meluap ke permukaan dan terjadilah banjir. (Ria Rizkia, 2015).

d. Penanggulangan Risiko Banjir

Setiap kota seharusnya mempunyai cara atau antisipasi dalam pengelolaan risiko banjir yang akan datang, pengelolaan itu di tanggung jawabi oleh berbagai badan-badan pengelolaan bagi pihak berwajib. Dalam mengambil kebijakan pengelolaan pemerintah harus

merupakan orang-orang berprofesional dan dapat terintegrasi.

e. Fungsi dan Jenis Pemetaan

Suatu gambaran yang di gambarkan atau di cetak dalam bentuk gambar fisik yang menjelaskan gambaran tentang bumi pada bidang datar di sebut peta yang bisa di atur melalui skala tertentu, menurut Russell C. Brinker (1984). Berikut rangkuman keunggulan peta secara umum:

1. Untuk mencatat keadaan setempat

Mencatat kondisi disini maksudnya melalui peta kita bisa mencatat informasi dari suatu tempat entah itu berupa, kondisi, kualitas suatu tempat untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya dari suatu tempat tersebut.

2. Untuk perencanaan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam

Perencanaan dengan peta akan membuat rencana tata ruang wilayah, yang akan sangat membantu dalam proses perencanaan.

3. Sebagai media masyarakat melakukan komunikasi dengan pihak luar.

Karena istilah dan bahasa yang digunakan masyarakat dan dunia luar mungkin berbeda, peta juga dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan masyarakat dan dunia luar.

f. Analisis Data Spatial

Mengumpulkan dan menemukan tema menggambarkan pola-pola dari suatu fenomena spasial, yang bisa di mengerti bagi banyak orang sehingga semua orang bisa membaca dengan jelas data yang di buat dan di analisis merupakan pengertian dari analisis spasial. Dengan melakukan analisis ini berguna untuk memberikan keputusan pada objek yang akan di teliti.

g. Sumber Data Spatial

Mencari berbagai sumber sebagai acuan yang kredibel membuat acuan sebagai data spasial dari berbagai macam sumber (Nurpilihan, 2011), diantaranya yaitu : Citra satelit, peta analog, foto udara, data tabular, dan data survei.

h. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi yang unik, Geographic Information System, atau GIS dalam bahasa Inggris, teknologi satu ini berguna untuk menciptakan kemudahan bidang olahan data atau istilahnya teknologi perangkat computer yang dapat mengelola, menyimpan, dan menunjukkan data digital yang dapat di simpan melalui basis data, untuk membantu individu

dalam mengambil keputusan terkait perencanaan dan pengelolaan suatu wilayah. (Adam, 2012)

- i. Pengolahan Sistem Informasi Geografis (SIG)  
Peta tematik yang di hasilkan SIG sebagai satu keunggulan dari banyaknya keunggulan dari SIG ini peta ini di tampilkan melalui monitor saat penelitian selesai, hasil dari SIG ini bisa di Analisa ulang dan di tinjau Kembali Setelah selesai di amati, lalu kemudian di di cetak melalui media kertas Setelah di sesuaikan.
- j. Penerapan SIG untuk Pemetaan Daerah Rawan Banjir  
Paling tidak, dua input data spasial digabungkan dalam teknik overlay. Misalnya, jika data tentang ketinggian permukaan bumi, kandungan air tanah, dan jenis tanah diperlukan untuk menghasilkan daerah tanam padi, maka teknik overlay akan diterapkan pada ketiga data spasial dari atribut-atribut tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Jenis Penelitian**

Dengan menggunakan pendekatan penelitian survei deskriptif, topik tugas akhir ini adalah Pemetaan dan Analisis Daerah Rawan Banjir di Kota Padang. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi bagian kota mana yang dikategorikan sebagai zona rawan banjir. Metode penelitian kualitatif termasuk penelitian survei deskriptif ini. Suatu metode analisis dimana yang dapat memberikan data hasil berupa dalam bentuk deskriptif yang menghasilkan tulisan, dan deskripsi yang mengamati perilaku lingkungan sekitar yang dikenal dengan penelitian kualitatif.

### **B. Lokasi Penelitian**

Kajian ini dilakukan di sejumlah kawasan rawan banjir di Kota Padang pada saat kejadian curah hujan tinggi yang dapat mengakibatkan banjir. yang meliputi, jalan Gajah Mada, Alai Parak Kopi, Jonduk Rawang dan sekitarnya. Cara pengambilan data dalam range waktu januari hingga juni 2021 pada semester genap

### **C. Sumber Data**

#### **1. Data Primer**

Data yang datang langsung dari lapangan, seperti hasil survei dan observasi lapangan, dianggap sebagai data primer.

#### **2. Data Sekunder**

Data sekunder yang diperoleh pada penelitian adalah berupa:

- a. Data Kependudukan Kota Padang
- b. Data Spasial wilayah terdampak banjir di Kota Padang.
- c. Data Spasial Pencitraan satelit *OpenStreetMap (OSM)* wilayah Kota Padang.
- d. Data curah hujan, topografi, kelerengan, jenis tanah, dan penggunaan lahan Kota Padang.

### **D. Pengolahan Data**

Data yang ada dikumpulkan, diolah, dan dianalisis setelah survei lapangan untuk menarik kesimpulan yang sesuai dengan kondisi aktual di lokasi survei. Untuk mengetahui proporsi wilayah yang rawan banjir, data hasil peninjauan lokasi dan data terkait banjir dikelola dalam program Microsoft Excel selama tahap analisis data. Metode analisis yang dipakai, yaitu analisis deskriptif dan metode overlay atau tumpang susun. Tahapan pengolahan data terdiri beberapa proses yaitu:

#### **1. Tahapan Persiapan**

Data curah hujan rata-rata bulanan dan tahunan diperlukan untuk melakukan penelitian ini.

#### **2. Tahapan Pelaksanaan**

termasuk membuat basis data dan menganalisis data, serta pemrosesan dan penginderaan jauh.

#### **3. Analisis Atribut**

Dengan menetapkan skor untuk setiap parameter banjir dan nilai bobot untuk kelas banjir, analisis atribut dapat dilakukan.

#### **4. Overlay (Tumpang Susun)**

Semua parameter peta, termasuk peta curah hujan dan parameter penampilan regional seperti lereng, tanah, bentuk lahan, aliran, fitur sungai, dan area tutupan lahan, ditumpang satu sama lain untuk menyelesaikan proses ini.

#### **5. Tahapan Penyelesaian**

Pada tahap ini dilakukan evaluasi dan validasi hasil identifikasi dan analisis objek, penyempurnaan peta, dan kesesuaian hasil akhir.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Hasil Penelitian**

1. Analisis Parameter Kerawanan Banjir Kota Padang
  - a. Curah Hujan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan hasilnya adalah wilayah yang terkena dampak banjir lebih berisiko adalah wilayah yang mempunyai intensitas dan curah hujan yang tergolong tinggi jika dibandingkan dengan daerah dengan curah hujan yang rendah di wilayah Kota Padang. Menggunakan data curah hujan dari lima stasiun hujan yaitu Stasiun Batu Busuk, Stasiun Bendung Koto Tuo, Stasiun Gunung Nago, Stasiun Ladang Padi dan Stasiun Limau Manih. Data yang didapatkan berupa data curah hujan bulanan selama delapan tahun yaitu tahun 2012-2019 dari data tersebut dapat diketahui rata-rata curah hujan tahunan yang bisa pada Tabel 10

Tabel 10. Rata-Rata Curah Hujan Tahunan

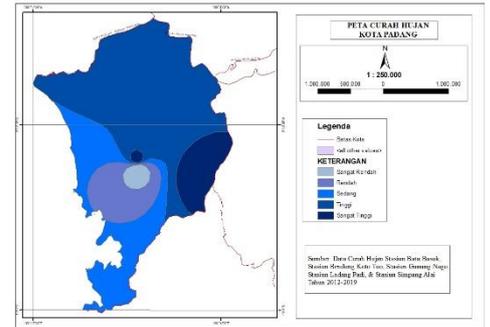
Stasiun	Tahun								1
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Batu Busuk	2630,0	4085,0	4400,0	3349,0	4549,0	4784,0	4282,0	2906,0	3
Bendung Koto Tuo	3215,0	3873,0	4178,0	3306,0	4157,0	4847,0	3891,0	2879,0	3
Gunung Nago	3652,0	3800,0	4520,0	3078,0	5767,0	5604,0	4181,0	2144,0	4
Ladang Padi	4070,0	3943,0	4042,0	3046,0	4951,0	5279,0	3891,0	3688,0	4
Simp. Alai	1744,0	3323,0	3918,0	2541,0	4104,0	4289,0	3045,0	1915,0	3

Sumber: Penolahan Data 2020

Berdasarkan table di atas, bisa diidentifikasi rerata curah hujan yang terjadi pada rentang waktu 2012-2019 yang bersumber dari lima stasiun hujan di sekitar Kota Padang. Adapun rata-rata curah hujan tertinggi hasil pengukuran dari Stasiun Ladang Padi sebesar 4113,8 mm/tahun dan rata-rata curah hujan terendah hasil pengukuran dari Stasiun Bendung Koto Tuo sebesar 3793,3 mm/tahun.

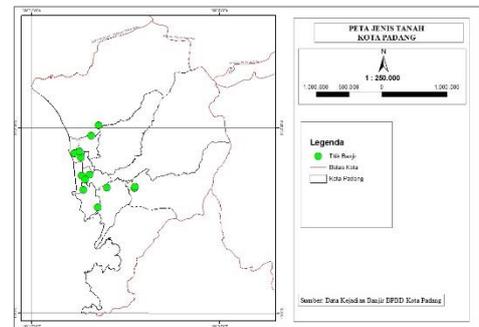
Dengan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)*, data curah hujan diolah menjadi peta sebaran. Poligon yang dihasilkan dibagi menjadi poligon berdasarkan nilai curah hujan rata-rata stasiun. Hasil analisis IDW menunjukkan bahwa seluruh wilayah Kota Padang mengalami curah hujan rata-rata lebih dari 3000 milimeter per tahun. Rata-rata curah hujan tersebut dalam klasifikasi menurut Puslitbangtanak bogor (2002, Murti (2013) dalam Ajeng (2019) curah hujan tersebut bersifat sangat tinggi. Adapun curah hujan tersebut dalam klasifikasi menurut hasil pemrosesan *Inverse Distance Weighted*

(IDW) dapat dilihat seperti disajikan pada gambar 6.

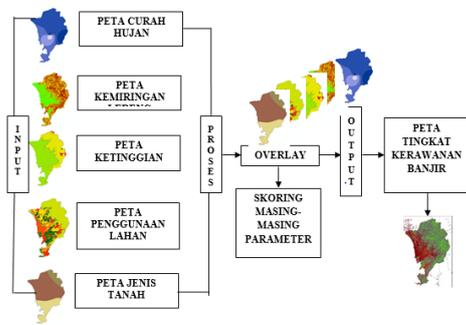


## 2. Analisis Klasifikasi dan Kondisi Genangan Banjir di Kota Padang

Putra (2017) mengatakan bahwa ada tiga jenis bencana banjir yaitu banjir bandang, banjir genangan, dan banjir rob. Aliran air sungai yang membawa massa sedimen berupa pasir, kerikil, dan tanah liat dengan kecepatan tinggi menyebabkan banjir bandang. Banjir yang disebabkan oleh air hujan setempat disebut "banjir genangan". Sedangkan banjir yang dikenal sebagai banjir rob terjadi di sepanjang garis pantai yang permukaannya lebih rendah dari tinggi permukaan laut.



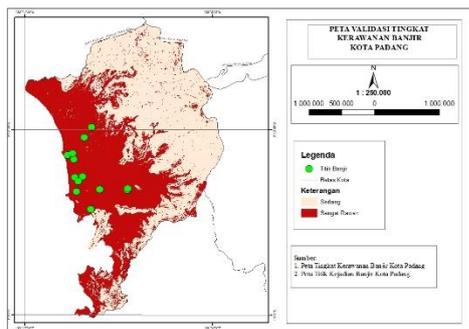
Gambar 11. Peta Titik Kejadian Banjir Kota Padang



Gambar 11. Proses Analisis Peta Kerawanan Banjir

## B. Pembahasan Hasil Penelitian

Analisis ini membahas kerawanan daerah terdampak banjir di Kota Padang, menggunakan bantuan software *ArcGIS* 10.4 dengan metode *Overlay*. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa sebagian wilayah di Kota Padang rawan terhadap banjir. Proses validasi peta tingkat kerawanan banjir menunjukkan derajat kesesuaian antara data kejadian banjir Padang dengan peta tingkat kerawanan. Ke-13 titik kejadian banjir tersebut dapat diketahui berada pada tingkat kerawanan banjir yang tinggi berdasarkan hasil overlay antara peta tingkat kerawanan banjir pada Gambar 12 dengan peta titik kejadian banjir pada Gambar 11.



Gambar 13. Peta Validasi Tingkat Kerawanan Banjir

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Kota Padang, Bagian barat Kota Padang, di Provinsi Sumatera Barat, sangat rentan terhadap banjir. Kajian ini menemukan bahwa daerah rawan banjir di Kota Padang memiliki keterangan yang datar dan curah hujan tahunan lebih dari 3000 milimeter. Diharapkan dengan diketahuinya kondisi tersebut, upaya pencegahan banjir di wilayah tersebut nantinya dapat dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, 2019, *Padang Dalam Angka 2019*, Badan Pusat Statistik Kota Padang
  - [2] Sri Harijati dkk. (2016). *Pengendalian Sistem Ekologi, Sosial, dan Ekonomi untuk Meningkatkan Kualitas Gaya Hidup (Lifestyle) Masyarakat di Perkotaan*. 193–222.
  - [3] Guvil dkk. (2019). Analisis Potensi Daerah Resapan Air Kota Padang. *Seminar Nasional Geomatika*, 3, 671. <https://doi.org/10.24895/sng.2018.3-0.1025>
  - [4] <https://www.kompas.com/tag/8+kecamatan+di+padang+banjir>
  - [5] Arfandi. (2019). *Kerentanan Wilayah Terhadap Bencana Banjir Di Kecamatan Lilirilau Kabupaten Soppeng*. 1–13.
  - [6] Sudirman dkk. (2017). *Faktor-faktor yang mempengaruhi banjir/genangan di kota pantai dan implikasinya terhadap kawasan tepian air*. 141–15
- Abhas. (2012). *Panduan Pengelolaan Terintegrasi untuk Risiko Banjir Perkotaan di abad 21, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, Washington*.
- Adam Suseno dan Ricky Agus T, 2012, *Penggunaan Quantum GIS Dalam Sistem Informasi Geografis, Quantum GIS, Bogor*.
- Bogdan, Robert dan Steven Taylor. 1992. *Pengantar Metode Kualitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Dermawan dkk. (2017). *Jurnal Geodesi Undip Januari 2017*. 6, 31–40.
- Hamdani dkk. (2014). *Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Pulau Bangka)*. 1–13.
- Johnston, K., Ver Hoef, J.M., Krivoruchko, K., and

- Lucas, N.. 2001. Using ArcGIS Geostatistical Analyst. GIS by ESRI.
- Kristy dkk. (2020). *Analisis Spasial Kawasan Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Kota Tarakan Kalimantan Utara*.
- Kusumo, Probo dkk, Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografis pada DAS Cidurian Kabupaten Serang Banten, (Jurnal: String Vol. 1, No.1, 2016)
- Merriza, D. U. (2019). "Tinjauan Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Aplikasi Microsoft Project pada Proyek Konstruksi Gedung Fasilitas Pendidikan Politeknik Pelayaran Sumatera Barat". Tugas Akhir. Padang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
- Nurdiawan dkk. (2014). *Pemetaan daerah rawan banjir berbasis sistem informasi geografis dalam upaya mengoptimalkan langkah antisipasi bencana*. 1–9.
- Nuryanti, N., Tanesib, J. L., & Warsito, A. (2018). Pemetaan Daerah Rawan Banjir Dengan Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 73-79.
- Ria Rizkiah. (2015). *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Banjir Di Kecamatan Tikala Kota Manado*
- Rosyidie, A. (2013). *Banjir: Fakta dan Dampaknya , Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan*. 24(3).
- Rusli, Putra Muhammad Alief, *Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Menentukan Titik dan Rute Evakuasi*, (Skripsi, Fakultas Teknik UIN Alauddin Makassar, 2017)
- Singarimbun, M dan Efendi,. 1995, *Metode Penelitian Survey*, Jakarta : PT. Pustaka LP3ES
- Setyawati, Ajeng Pramudita, *Pemetaan Tingkat Kerawanan dan Jalur Evakuasi Bencana Banjir: Studi Kasus Kecamatan Cawas Kabupaten Klaten*, (Skripsi: Depertemen Teknologi Kebumihan Universitas Gadjah Mada, 2019)
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun. (2011). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011*.
- Undang-Undang Nomor 13 Tahun. (1980). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1980 Tentang Jalan*.
- Undang-Undang Nomor 24 Tahun. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana*.
- Undang-Undang Nomor 34 Tahun. (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*.
- Undang-Undang Nomor 43 Tahun. (1993). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 1993 Tentang Prasarana Dan Lalu Lintas Jalan*.