

Analisis Penentuan Daerah Rawan Banjir di Kota Kupang Terhadap Kerentanan Fisik dan Ekonomi menggunakan *Geographic Information System*

Amandus Jong Tallo^{1,*}, Lodia Semaya Amnifu², Maria Gratiana Yudith Tallo³

^{1,2}Program Studi Teknik Perancangan Irigasi & Pengelolaan Pantai, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Kupang.

³ Program Studi Terapan Manajemen Perusahaan, Jurusan Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Kupang.

Article Info

Article history:

Received May 29, 2023

Accepted May 30, 2023

Published May 30, 2023

Keywords:

Banjir

Kupang

Peta

Sistem Informasi Geografis

ABSTRAK

Kota Kupang sebagai wakil Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan kota terpadat nomor satu di provinsi tersebut dengan kepadatan 63 jiwa/km. Ini adalah pusat perdagangan, pemerintahan, pendidikan, dan kegiatan khas perkotaan lainnya di provinsi ini. Namun belum terintegrasinya sistem drainase dan tingginya konversi lahan menyebabkan beberapa kecamatan di Kota Kupang rawan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan lokasi rawan banjir berdasarkan Sistem Informasi Geografis dengan mengeksplorasi peta tematik (curah hujan, perkiraan genangan air laut, riwayat banjir, jarak dari sungai, kemiringan lereng, akuifer tanah, dan penggunaan lahan) yang dapat memvisualisasikan zona banjir di wilayah tersebut. Kota Kupang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kelapa Lima merupakan kecamatan yang paling rawan banjir dibandingkan kecamatan lainnya, hal ini disebabkan oleh dominasi kepadatan pemukiman, perdagangan jasa, dan adanya akses jalan arteri primer yang tidak didukung oleh irigasi yang optimal. .



Corresponding Author:

Amandus Jong Tallo,

Program Studi Teknik Perancangan Irigasi & Pengelolaan Pantai,

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Kupang

Kampus Penfui: Jalan Adisucipto P.O.B.O.X 139 Kupang, 85361.

Email: mandustallo@gmail.com

1. PENGANTAR

Kota adalah bagian dari daratan permukaan bumi, dimana aktivitas penduduk non pertanian. Pada suatu kota terdiri dari elemen manusia sebagai subjek, lingkungan sebagai wadah dan aktivitas sebagai penggerak kehidupan kota. Masalah terbesar dalam suatu wilayah kota adalah wadah/ruang itu bersifat tetap, namun aktivitas dan penduduk terus bertambah[1]. Menempatkan manusia dan aktivitas pada lokasi yang sesuai dengan peruntukan dan pemanfaatan ruang adalah tantangan tersendiri bagi para insiyur dan perekayasa teknik guna kehidupan aman, nyaman dan berkelanjutan. Kota Kupang sebagai wajah dari Provinsi Nusa Tenggara Timur, merupakan kota terpadat pertama di NTT, dengan kepadatan 63 jiwa/km. Secara Ekonomi dan konstelasi pada wilayah Provinsi Kota Kupang jadi pusat perdagangan, pemerintahan, pendidikan dan aktivitas perkotaan lain di wilayah NTT. Berdasarkan asil tipologi wilayah pada 21 Kabupaten/Kota di NTT, Kota Kupang adalah daerah yang maju dan berkembang diberbagai sektor non pertanian[2].

Kota Kupang terdiri dari 4 Kecamatan dan 49 Kelurahan, dengan luas wilayah 260,127 Km² / 26.012,74 Ha, terdiri dari darat seluas 16.533,70 Ha dan laut 9.479,03 Ha. Kepadatan aktivitas dan kepadatan penduduk menimbulkan alih fungsi lahan cukup tinggi, dari kawasan resapan air menjadi kawasan pemukiman. Secara adminstratif Kota kupang memiliki 6 kecamatan dan 51 kelurahan, Kecamatan Maulafa

adalah wilayah tertinggi, sedangkan Kecamatan Kota Lama adalah kecamatan terendah jika diukur dari permukaan laut.

Banjir merupakan keresahan yang selalu ada didalam masyarakat, karena naiknya permukaan air akibat tingginya curah hujan[3] [4]. Menurut data banjir Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kota Kupang (2015-2018), di beberapa lokasi pada Kecamatan Oebobo berpeluang besar terjadinya banjir pada musim hujan karena curah hujannya yang tinggi. Kondisi ini dapat dilihat langsung setiap tahunnya pada lokasi-lokasi yang sering terjadi banjir, yaitu di Kelurahan Oebobo tepatnya di Jalan Cak Doko dan Jalan Gua Lourdes (depan Mitra Swalayan dan depan SPN Kupang), di Kelurahan Oetete (depan SMAN 1 di Jalan Cak Doko) dan Kelurahan Oebufo tepatnya jembatan di Jalan W. J. Lalamentik, dimana pada lokasi tersebut merupakan pusat perdagangan yang tidak didukung oleh sistem drainase yang tidak terstandarisasi. Masalah lain adalah kurang optimal drainase yang ada, menimbulkan limpasan air melewati badan jalan. Iklim yang tidak menentu di Kota Kupang merupakan masalah umum. Pada tahun 2020, temperatur terendah adalah 21,5 ° C di bulan Agustus dan tertinggi 34,7 ° C di September. Curah hujan tertinggi adalah 412 mm pada bulan Januari dengan jumlah hari hujan sebanyak 23 hari[5].

Pemmasalahan di musim penghujan adalah sistem tata air yang jelek, sehingga menyebabkan banjir di wilayah pusat kota, khususnya wilayah-wilayah pusat perdagangan dan permukiman. Hal lain yang terjadi, adalah dukungan lebar drainase yang sangat sempit, dan tidak optimal, karena sudah dipenuhi hambatan berupa sampah dan material lain yang menyebabkan drainase tidak dapat menampung air limpasan permukiman. Efek banjir akan menimbulkan dampak ekonomi baik arus kegiatan maupun barang dan jasa sehingga terjadi pelambatan aktivitas ekonomi sebagai penggerak kota. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan analisis komperhensif dalam menentukan wilayah rawan banjir yang berakibat pada perubahan fisik kawasan dan ekonomi berbasis spasial.

Banjir berkaitan dengan curah hujan dan waktu merupakan fenomena alam yang agak sulit dikendalikan, tetapi pemanfaatan lahan merupakan fenomena alam yang dipengaruhi kegiatan manusia[6]. Bencana banjir merupakan ancaman bagi penduduk beserta aktivitasnya, dan risiko bencana banjir meningkat di banyak tempat disebabkan oleh intensifnya pembangunan pada wilayah dataran banjir[7]. Banjir yang terjadi setiap tahun ini tidak hanya dilakukan untuk menanggulangi sedimentasi di badan sungai, tetapi yang mendasari terjadinya banjir adalah kapasitas sungai tidak sesuai dengan debit air yang mengalir, sehingga aliran air meluap dari badan sungai. Luapan air sungai menyebabkan banjirdan longsor. Banjir yang terjadi disebabkan oleh berbagai factor yang saling berkaitan yang membentuk sistem lingkungan[8].

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, yang dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial. Sistem ini dapat meng-*capture*, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data secara spasial yang mereferensikan kepada kondisi bumi[9]. Pendapat lain juga menyebutkan bahwa Sistem Informasi Geografis diartikan sebagai sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah, menyusun, menyimpan, memanipulasi, menampilkan dan menganalisis informasi geografis dengan berbagai atribut yang menyertainya[10]. Jadi definisi dari SIG adalah sistem berbasis komputer dengan data spasial yang digunakan guna menyusun, menyimpan, memanipulasi, mengolah, menampilkan dan menganalisis data yang memiliki informasi spasial keruangan.

Komponen SIG meliputi komponen SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografi, serta manajemen. Komponen SIG dijelaskan di bawah ini[11]:

- a. Perangkat keras (*Hardware*): Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC desktop, workstations, hingga multiuser host yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (hard disk) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Walaupun demikian, fungsionalitas SIG tidak terikat secara ketat terhadap karakteristik-karakteristik fisik perangkat keras ini sehingga keterbatasan memori pada PC30 pun dapat diatasi. Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah komputer (PC), mouse, digitizer, printer, plotter, dan scanner.
- b. Perangkat lunak (*Software*): Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basisdata memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri.
- c. Data dan Informasi Geografi: SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara mengimport-nya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasialnya dari peta dan memasukkan data atributnya dari tabel-tabel dan laporan dengan menggunakan keyboard.
- d. Manajemen: Suatu proyek SIG akan berhasil jika dikelola dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

Data yang digunakan dalam SIG adalah berupa data spasial yang memiliki atribut dan referensi spasial. Data spasial adalah data yang menggambarkan suatu dimensi ruang[11]. Beberapa tipe data spasial antara lain titik, garis, dan poligon. Contoh data titik adalah titik kantor Bupati/Desa, titik menara komunikasi, dan sebagainya. Contoh data garis, adalah data jaringan jalan, air bersih, telekomunikasi. Contoh data luasan adalah persol tanah, tutupan lahan, area tanam dan sebagainya. Titik tidak memiliki dimensi, garis ada dimensi panjang sedangkan area/polygon memiliki dimensi luasan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan, analisis spasial berbasis SIG guna mengetahui lokasi yang merupakan kawasan rawan banjir (Kecamatan), sebagai salah satu upaya preventif dalam memitigasi bencana banjir di wilayah Kota Kupang.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berbasis spasial dengan *geographic information system* berbasis eksplorasi geospasial dengan beberapa peta tematik yang dapat menggambarkan kenampakan zona banjir di Kota Kupang. Adapun batas wilayah administratif Kota Kupang adalah Utara berbatasan dengan Teluk Kupang, selatan berbatasan dengan Kecamatan Kupang Barat dan Kecamatan Nekamese Kabupaten Kupang. Timur berbatasan dengan Kecamatan Kupang Tengah dan Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang, barat berbatasan dengan Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang dan Selat Semaau.

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan overlay (tumpang susun) beberapa peta tematik. Secara umum faktor yang mempengaruhi adalah faktor fisik dan non fisik[12]. Faktor fisik sangat berkaitan dengan morfologi kawasan, sedangkan non fisik adalah penggunaan lahan akibat kegiatan manusia diatas permukaan tanah. Peta-peta tematik tersebut diklasifikasikan, berdasarkan kriteria, dan diberikan bobot sesuai dengan faktor yang mempengaruhi penentuan bahaya banjir. Sektor perdagangan jasa merupakan representatif dari aspek ekonomi. Kehadiran pusat-pusat perdagangan menimbulkan bangkatan aktivitas lain, yang dapat menimbulkan kepadatan bangunan yang tinggi[13].

Penentuan kawasan dilakukan dengan mengkonfigurasi data dari standar yang sudah dikeluarkan oleh Pemerintah melalui rawan bencana di Indonesia, khususnya di Kota Kupang dalam konteks kebencanaan diantara 21 Kabupaten/Kota di NTT merupakan kota dengan tingkat kerawanan banjir tertinggi [14].

Tabel 1. Parameter Penentuan Lokasi Daerah Rawan Banjir di Kota Kupang

Parameter	Klasifikasi	Skor	Bobot
Curah Hujan	0-100 mm/Bulan	1	10
	100-200 mm/Bulan	2	
	200-300 mm/Bulan	3	
	300-400 mm/Bulan	4	
	>400 mm/Bulan	5	
Estimasi Tinggi Genangan Air Laut	2 meter	1	20
	4 meter	2	
	6 meter	3	
	8 meter	4	
	10 meter	5	
Histori Banjir	Tidak Pernah	1	20
	Rendah	2	
	Sedang	3	
	Tinggi	4	
	Sangat Tinggi	5	
Jarak Dari Sungai	>400 meter	1	20
	300-400 meter	2	
	200-300 meter	3	
	100-200 meter	4	
	0-100 meter	5	
kemiringan lereng	>40 Derajat	1	10
	25-40 Derajat	2	

Parameter	Klasifikasi	Skor	Bobot
Akuifer Tanah	15-25 Derajat	3	10
	8-15 Derajat	4	
	0-8 Derajat	5	
	Akuifer Rendah	1	
	Akuifer Sedang	2	
	Akuifer Sedang Penyebaran Meluas	3	
	Akuifer Tinggi	4	
Penggunaan Lahan	Akuifer Sangat Tinggi	5	10
	Vegetasi Tinggi	1	
	Vegetasi Sedang	2	
	Vegetasi Rendah	3	
	Permukiman dan Tempat Kegiatan	4	
Badan Air	Badan Air	5	100
	Total	105	

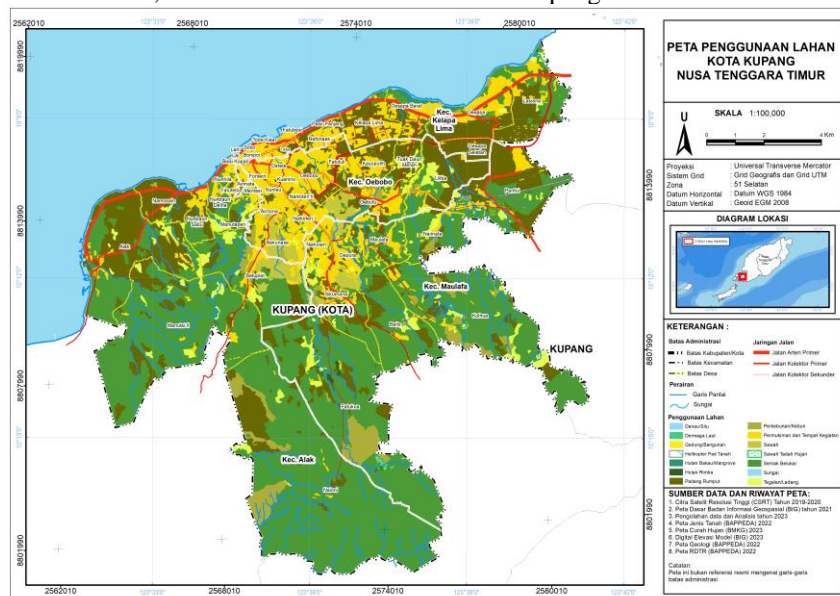
3. HASIL DAN ANALISIS

Secara administratif, wilayah Kota Kupang dibagi atas lima wilayah Kecamatan Alak, Kelapa Lima, Kota Lama, Kota Raja, Oebobo dan Maulafa.

3.1. Kondisi Fisik Dasar Kawasan

Kondisi fisik kawasan dapat dilihat dari fisiologis dan fisiografi di wilayah Kota Kupang maka dapat digambarkan sebagai berikut:

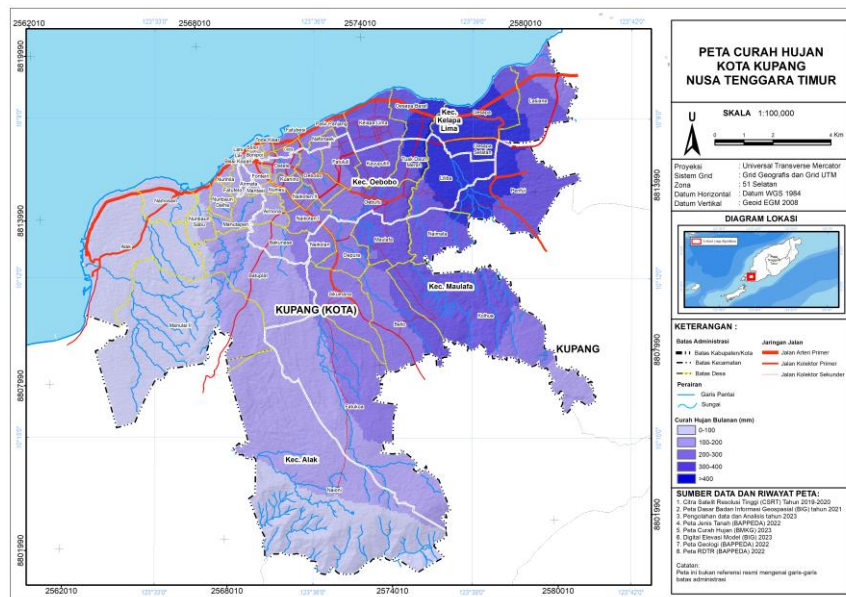
- Karakteristik pola penggunaan lahan yang terdapat di wilayah Kota Kupang terbagi menjadi dua yaitu pola penggunaan lahan terbangun dan pola penggunaan lahan non terbangun. Pola penggunaan lahan terbangun dicirikan dengan terdapatnya konstruksi bangunan diatas lahannya yang berupa permukiman, perkantoran perdagangan dan jasa, pendidikan, kesehatan dan lain sebagainya yang diatas lahannya terdapat konstruksi bangunan. Sedangkan untuk pola penggunaan lahan non terbangun kebalikan dari pola penggunaan lahan terbangun dimana diatas lahan tidak terdapat konstruksi bangunan seperti pertanian, perkebunan, semak belukar, pekarangan dan lain sebagainya yang diatas lahannya tidak terdapat konstruksi bangunan. Jika dilihat dari sisi luasan, maka Kecamatan Alak Memiliki Luasan terbesar sebesar 42,57 % dari luasan daratan di Kota Kupang, sedangkan Kelurahan Kota Lama memiliki luasan terkecil sebesar 1,84 % dari luasan daratan di Kota Kupang.



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan di Kota Kupang Tahun 2023

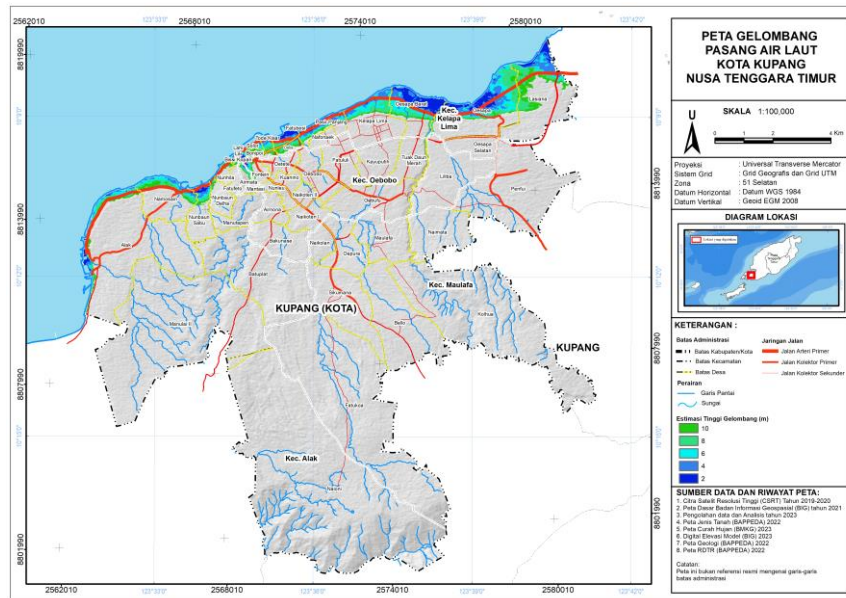
Dominasi penggunaan lahan di Kota Kupang adalah Semak Belukar, dimana luasan tersebut terbesar berada di Kecamatan Alak seluas 47.470.519 m² atau 28 % dari luas wilayah di Kota Kupang. Berdasarkan struktur penggunaan lahan di Kota Kupang, permukiman di Kota Kupang berada di bagian tengah, dengan luasan permukiman di Kota Kupang adalah 22.991.729 atau 14 % dari luas wilayah Kota Kupang. Struktur permukiman di Kota Kupang secara linear mengikuti arah jalur jalan. Jika dilihat dari kepadatan kecamatan Kelapa Lima, Kota Lama dan Oebono, merupakan wilayah yang cukup padat, dibandingkan kecamatan lain.

- b. Sebaran curah hujan di wilayah Kota Kupang. Kota Kupang dan sekitarnya terdapat 7 stasiun hujan yang berdekatan yaitu stasiun hujan Penfui, Baun, Oeletsala, Mapoli, Dendeng, Tarus dan Batululi. Berdasarkan data curah hujan harian yang diperoleh dari 7 (tujuh) stasiun tahun 19980-19996, diperoleh rata-rata curah hujan tahunan: Stasiun Penfui (1615,5 mm), Stasiun baun (1460,7 mm), Stasiun Oeletsala (1713,6 mm), Stasiun Tarus (1323,0 mm), Stasiun Mapoli (1596,3 mm), Stasiun Batululi (1255,9 mm), dan Stasiun Dendeng (2204,8 mm). Pada Tahun 2022, curah hujan tertinggi berada di Kelurahan Kelapa Lima sebesar 300-400 mm.



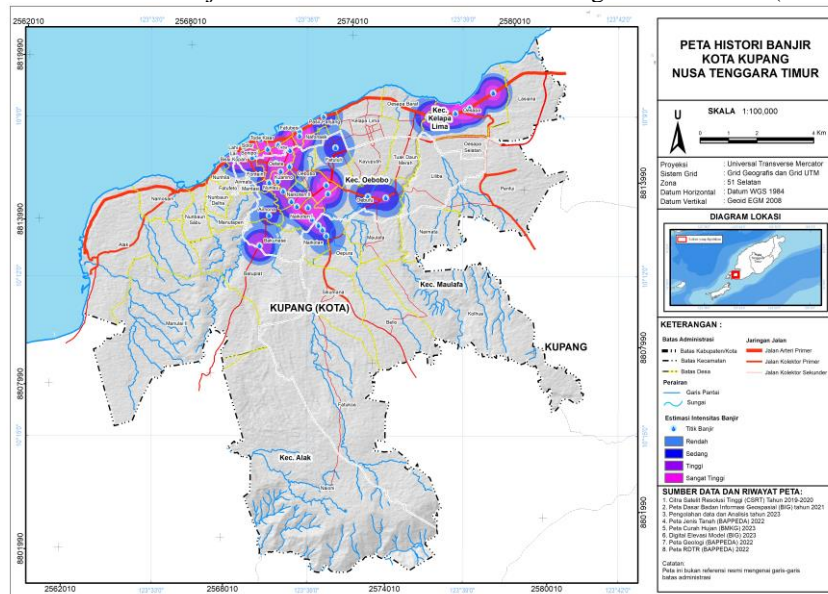
Gambar 2. Curah Hujan di Kota Kupang Tahun 2023

- c. Estimasi tinggi genangan air laut karena pasang surut, hanya berlaku di Beberapa Kecamatan yang memiliki Garis Pantai, diantaranya Kecamatan Kelapa Lima, Alak, Kota Lama dan Kecamatan Alat. Garis Pantai Terpanjang berada di Kecamatan Kelapa Lima



Gambar 3. Peta Gelombang Pasng Air Laut di Kota Kupang Tahun 2023

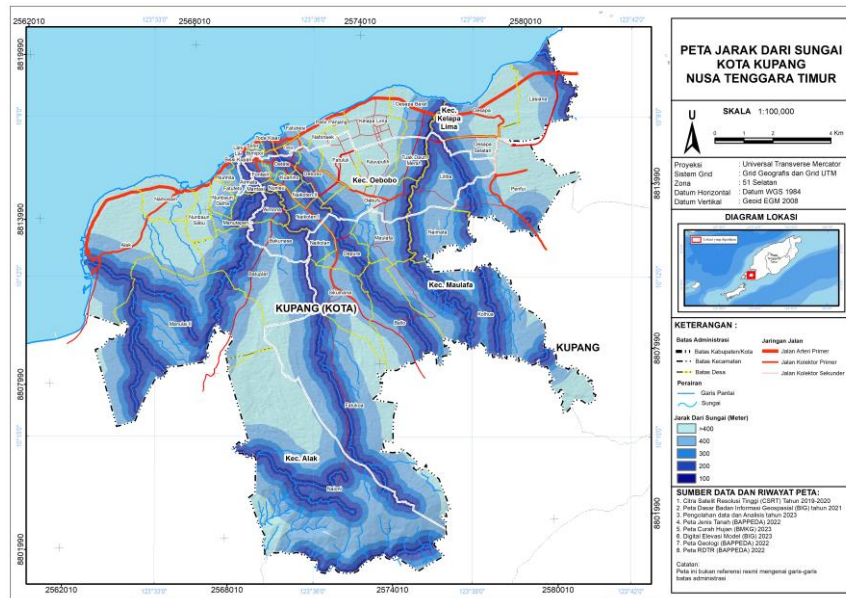
- d. Histori Banjir di Kota Kupang dilihat dari titik-titik banjir yang tersebar di wilayah permukiman. Berdasarkan Histori, tidak seluruh wilayah kecamatan di Kota Kupang Memiliki riwayat/histori banjir. Penentuan titik-tik histori banjir dilihat dari Citra Satelit selama tiga tahun terakhir (2019-2021)



Gambar 4. Peta Histori Banjir di Kota Kupang Tahun 2023

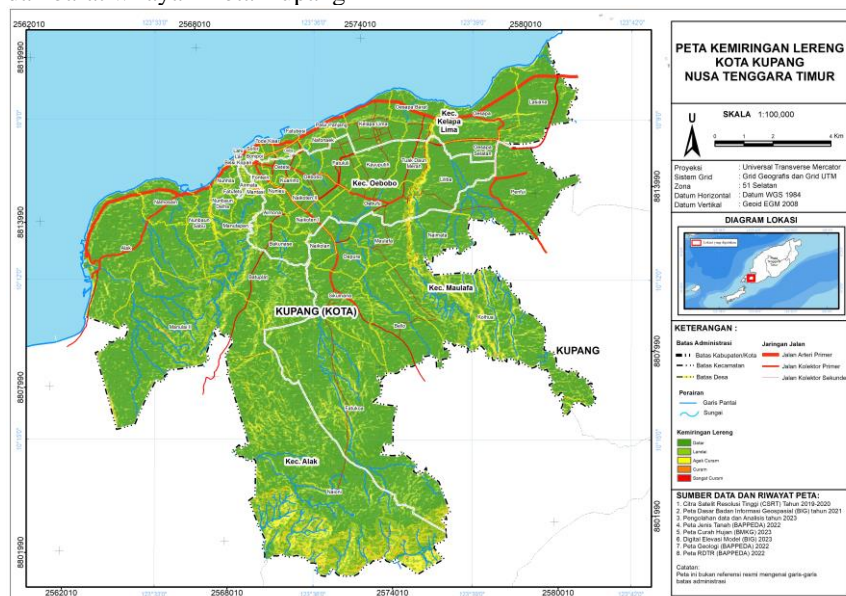
Penentuan titik-tik histori banjir dilihat dari Citra Satelit selama tiga tahun terakhir (2019-2021), Jika dikaitkan dengan sebaran permukiman wilayah yang mengalami riwayat banjir tidak semyua berada pada pusat permukiman, namun berada pada wilayah dengan kepadatan bangunan yang tinggi

- e. Kota Kupang tidak memiliki sungai dengan debit yang besar, sama seperti kota-kota dengan karakteristik kota tepian sungai. Kedalaman Sungai di Kota Kupang rata-rata berada kurang dari 5 meter. Pola Aliran sungai di Kota Kupang adalah Denditik, dimana hilir sungai megarah ke tepi pantai di Kota Kupang.



Gambar 5. Peta Jarak dari Sungai Di Kota Kupang Tahun 2023

- f. Wilayah Kota Kupang secara umum berada di wilayah dataran rendah, dan secara topografis berada pada wilayah dengan ketinggian antara 0 - 350 m dpl (di atas permukaan laut). Bila dilihat pengelompokkan wilayah berdasarkan kondisi topografinya yang menggambarkan titik tinggi wilayahnya, maka sebarannya di wilayah Kota Kupang dapat digambarkan sebagai berikut:
- 1) Daerah tertinggi di atas permukaan laut dengan titik tinggi 100 – 350 m dpl., terletak di bagian selatan wilayah Kota Kupang.
 - 2) Daerah terendah di atas permukaan laut dengan rentang titik tinggi 0 – 50 m dpl., terletak di pesisir utara dan barat wilayah Kota Kupang

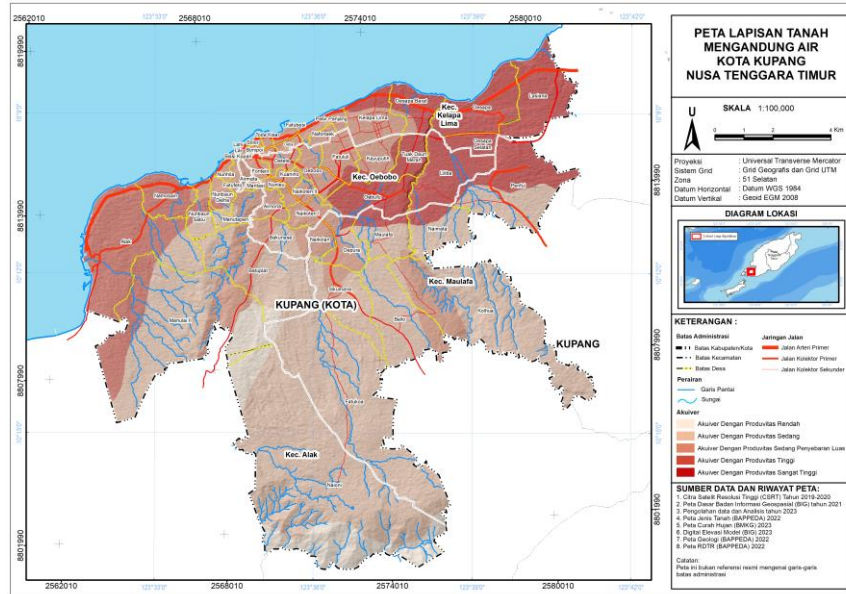


Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng Kota Kupang Tahun 2023

Kemiringan lereng di Kota Kupang mayoritas adalah landai. Dominasi wilayah yang agak curam, berada di selatan wilayah Kota Kupang Khususnya Kecamatan Alak.

- g. Sifat tanah dalam meloloskan air (akuifer tanah) di Kota Kupang) sangat bervariasi. Persebaran dari sifat-sifat serta karakteristik tanah (seperti pH, tekstur, kadar organik, kedalaman, dan sebagainya) di suatu area. Tanah di wilayah Kota Kupang secara umum terbentuk dari bahan karst dan bahan non vulkanis. Hal tersebut ditunjukkan oleh terdapatnya bahan-bahan mediteran/rencina/liotsol di Kecamatan

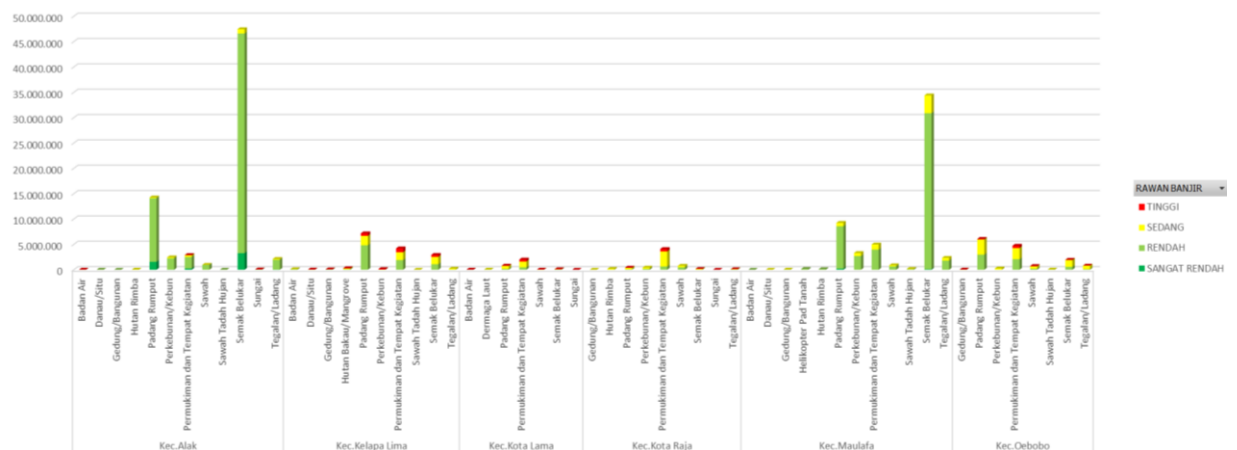
Alak, Maulafa, Oebobo, dan Kelapa Lima. Sebagian besar Kota Kupang tersusun atas jenis tanah jenis Asosiasi Haplusterts Ustorthents. Ada juga tanah jenis Asosiasi Haplusterts Haplustepts, Asosiasi Haplustolls Haplustepts dan jenis lainnya yang lebih sedikit. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa Kecamatan Alak dan Kecamatan Kelapa Lima memiliki wilayah akuifer dengan produktivitas sangat tinggi. Akuifer produktivitas tinggi dan penyebaran luas (melalui ruang antarbutir), memiliki keterusan sedang hingga tinggi, muka air tanah atau tinggi pisometri air tanah dekat atau di atas muka tanah, debit sumur umumnya lebih dari 10 l/d[15].



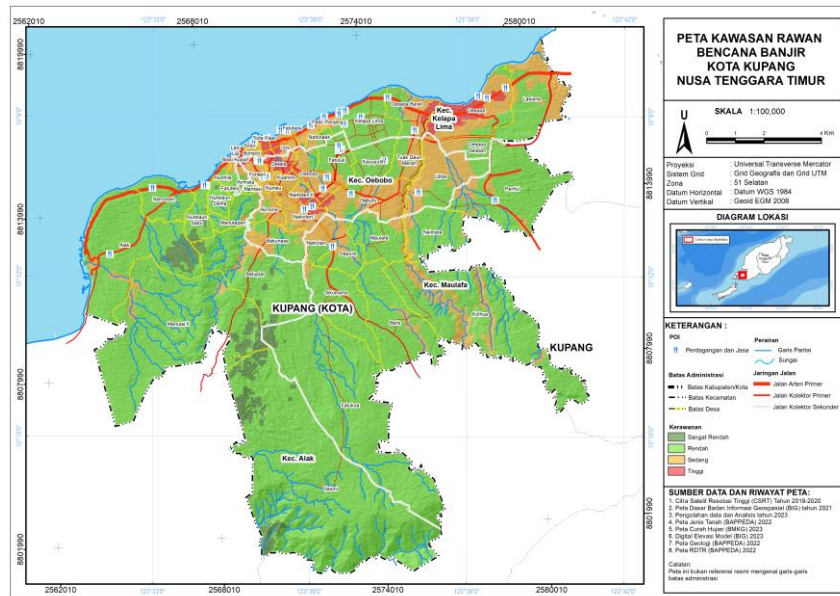
Gambar 7. Peta Akuifer Tanah di Kota Kupang Tahun 2023

3.2. Lokasi Rawasan Banjir di Kota Kupang

Berdasarkan pembahasan kondisi fisik kawasan, maka dilihat dari penggunaan lahan, kawasan permukiman adalah kawasan yang sangat rentan terhadap banjir. Salah satu faktor yang sangat berpengaruh adalah kehadiran pusat-pusat perdangan skala kota. Dengan adanya pusat perdagangan seperti pertokoan, mall dan pusat perbelanjaan menimbulkan bangkita permukiman dan aspek turunannya seperti (jasa pencucian baju, rumah sewa, warung, kios dan kegiatan lainnya).



Gambar 8. Grafik Kerawanan Banjir di Kota Kupang 2023



Gambar 8. Peta Kerawan Banjir di Kota Kupang Tahun 2023

Wilayah yang terdampak sangat tinggi adalah wilayah Kecamatan Kelapa Lima, secara fisik, kecamatan tersebut berada pada garis pantai di sisi Utara Kota Kupang, sehingga menjadi daya tarik kepadatan permukiman. Kecamatan Alak secara topografi memiliki wilayah yang landai, sehingga mayoritas wilayahnya tidak rentan terhadap banjir. Secara fisik kawasan dan berdasarkan hasil perhitungan dengan tujuh parameter; curah hujan, estimasi tinggi genangan air, histori banjir, jarak dari sungai, kemiringan lereng, akuifer tanah, penggunaan lahan menunjukkan bahwa wilayah dengan kepadatan permukiman, akan menyebabkan kawasan yang memiliki kerawan banjir. Kecamatan Kota Lama, Kota Raja, Kelapa Lima adalah kecamatan yang memiliki karakteristik kerentanan banjir yang tinggi dibandingkan kecamatan lainnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa teknologi sistem informasi geografi dapat membantu menggambarkan kondisi wilayah yang memiliki potensi banjir. Penentuan lokasi banjir tidak hanya berkaitan dengan genangan air pada kawasan permukiman namun memiliki banyak faktor yang sangat berpengaruh, sehingga dalam memetakan lokasi kawasan yang berpotensi banjir dapat dilihat dari faktor curah hujan, estimasi tinggi genangan air, histori banjir, jarak dari sungai, kemiringan lereng, akuifer tanah, penggunaan lahan. Hasil pemetaan menunjukkan ada tinggi kecamatan yang cukup tinggi dalam hal kerentanan banjir yaitu Kelapa Lima, Kota Lama dan Kota Raja. Tidak semua wilayah pada ketiga kecamatan tersebut memiliki kategori tinggi dalam hal kerentanan banjir, namun karena adanya aktivitas perdagangan dan permukiman yang menyebabkan kepadatan bangunan sehingga berpotensi sebagai wilayah banjir. Penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut kedalam aspek yang lebih detail, guna menentukan kebijakan dalam penataan kawasan, sehingga dapat meminimalisir banjir di Kota Kupang.

UCAPAN TERIMA KASIH OPSIONAL

Ucapan Terima Kasih Kepada Direktur Politeknik Negeri Kupang serta Pusat Penelitian & Pengabdian pada Masyarakat yang telah memberikan dukungan bagi peneliti dalam melakukan penelitian dasar pada periode ganjil 2022/2023. Terima kasih berlimpah juga kepada Jurusan Teknik Sipil dan Administrasi Bisnis yang telah memberikan dukungan data guna tercapainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. A. Doxiadis, "Ekistics, the Science of Human Settlements," *Science* (80-.), vol. V, no. 170393–404, 1970.
- [2] PUPR Kota Kupang, "Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Kupang." PUPR Kota Kupang, Kupang, 2010.
- [3] R. K. Yuniartanti, "Rekomendasi Adaptasi dan Mitigasi Bencana Banjir di Kawasan Rawan Bencana (KRB) Banjir Kota Bima," *J. Reg. Rural Dev. Plan.*, vol. 2, no. 2, p. 118, 2018, doi: 10.29244/jp2wd.2018.2.2.118-132.

- [4] I. F. Reza, B. Surya, E. S. Rasyidi, and J. Abbas, "Mitigasi Banjir Kecamatan Sabbangparu, Kabupaten Wajo," *J. Urban Plan. Stud.*, vol. 3, no. 2, pp. 149–156, 2023, doi: 10.35965/jups.v3i2.376.
- [5] B. P. Statistik, "Kota Kupang Dalam Angka 2021," vol. 21, no. 1. pp. 1–9, 2020, [Online]. Available: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- [6] D. Sugandi, "Model Penanggulangan Banjir," *J. Geogr. Gea*, vol. 1, 2017, doi: 10.17509/gea.v7i1.1709.g1159.
- [7] T. Sakijege, "Managing Flood Risks: Lessons From Keko Machungwa Informal Settlement in Dar Es Salaam, Tanzania," *IJG Indones. J. Geogr.*, vol. 45, no. 451, pp. 1–14, 2013.
- [8] S. Karmakar, S. P. Simonovic, A. Peck, and J. Black, "An Information System for Risk-Vulnerability Assessment to Flood," *J. Geogr. Inf. Syst.*, vol. 02, no. 03, pp. 129–146, 2010, doi: 10.4236/jgis.2010.23020.
- [9] I. D. A. Setyawan, "Pengantar Sistem Informasi Geografis." Program Studi Diploma IV Kebidanan Politeknik Kesehatan Surakarta, Surakarta, 2019.
- [10] E. Budiyanto, S. Pd, and M. Si, "Sistem informasi geografis dengan Quantum GIS," *Andi, Yogyakarta*, 2016.
- [11] M. A. H. Suharjanto Utomo, "Sistem Informasi Geografis (SIG) Pariwisata Kota Bandung Menggunakan Google Maps API dan PHP," *J. Teknol. Inf. dan Komun. /ISSN*, vol. XI, no. 1, 2021.
- [12] D. Ulfiana and U. C. Sari, "Analysis of Flood Risk to Support Sustainable Development in the Coastal Area of Semarang City," *Ruang*, vol. 6, no. 2, pp. 102–111, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ruang>.
- [13] I. R. Setiawan, L. LuthfiMuta'ali, and S. Sudrajat, "Analisis Pola Persebaran Lokasi Perdagangan dan Jasa di Kota Tebing Tinggi," *Media Komun. Geogr.*, vol. 20, no. 1, p. 21, 2019, doi: 10.23887/mkg.v20i1.17340.
- [14] N. Lilik Kurniawan, Ridwan Yunus, Mohd. Robi Amri, "Indeks Rawan Bencana di Indonesia." 2011.
- [15] B. M. Aveta, M. Sapari, D. Hadian, and Y. Firmansyah, "Potensi Air Tanah di Utara Kota Bandung dan sekitarnya," *Padjadjaran Geosci. J.*, vol. 6, no. 4, pp. 1038–1049, 2022.