



PERMODELAN DAMPAK BENCANA TSUNAMI DI KOTA PADANG PROVINSI SUMATERA BARAT

Fadli Pradana¹, Hendry Frananda²

Program Studi Geografi,

Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

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

ABSTRAK

Bencana tsunami berpotensi menyebabkan jatuhnya banyak korban jiwa dan kerugian materi yang sangat besar, terutama pada daerah padat penduduk yang terletak di pesisir pantai seperti Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. Penelitian tentang permodelan kerusakan dan dampak bencana tsunami sangat dibutuhkan sebagai referensi oleh pemerintah dalam pembuatan dan pengambilan keputusan sebuah kebijakan yang berkaitan dengan tata ruang. Pada penelitian ini, bencana tsunami di Kota Padang dimodelkan dengan 3 ketinggian kenaikan air laut di garis pantai, kemudian dihitung penurunan ketinggian air yang terhalang oleh penggunaan lahan. Mengetahui wilayah terpapar digunakan analisis *Cost-Distance*. Indikator kerusakan yang dihitung adalah jumlah bangunan, luas sektor pertanian dan jumlah penduduk terdampak. Hasil dari setiap permodelan menghasilkan dampak yang berbeda. Permodelan kenaikan air 5 meter menunjukkan wilayah terdampak 390,13 hektar, bangunan sebanyak 1.259 unit, pertanian seluas 67,08 hektar dan penduduk terdampak sebanyak 3.637 jiwa. Permodelan kenaikan air 11 meter menunjukkan wilayah terdampak seluas 8.447,85 hektar, bangunan sebanyak 61.091 unit, pertanian seluas 3.583,75 hektar dan penduduk terdampak sebanyak 324.579 jiwa. Permodelan kenaikan air 15 meter menunjukkan wilayah terdampak seluas 11.543,49 hektar, bangunan sebanyak 98.809 unit, pertanian seluas 4.920,88 hektar dan penduduk terdampak sebanyak 579.432 jiwa.

Kata Kunci : Permodelan; Bencana; Tsunami

ABSTRACT

Tsunami disaster has potential to cause a lot of casualties and huge material losses, especially in densely populated areas located on coast such as Padang City, West Sumatera Province. Research of modeling of damage and impact of tsunami disaster is very much needed as a reference by government in making decisions on policies related to spatial planning. In this study, tsunami disaster in Padang City was modeled with 3 elevations of sea level rise in coastline. The decrease in height of water is obstructed by land use. To find out the exposed area used Cost-Distance analysis. Damage indicator calculated is number of buildings, size of agricultural sector and number of effected people. The results of each modeling have different impacts. Modeling of 5 meter water shows affected area of 390,13 hektare, 1.259 units of building, 67,08 hektare of agriculture and 3.637 effected people. Modeling of 11 meter water rise shows affected area of 8.447,85 hektare, 61.091 unit of buildings, 3.583,75 hektare of agriculture and 324.579 effected people. Modeling of 15 meter water rise shows effected area of 11.543,49 hektare, 98.809 unit of buildings, 4.920,88 hektare of agriculture and 579.432 effected people.

Keywords : Modeling; Disaster; Tsunami

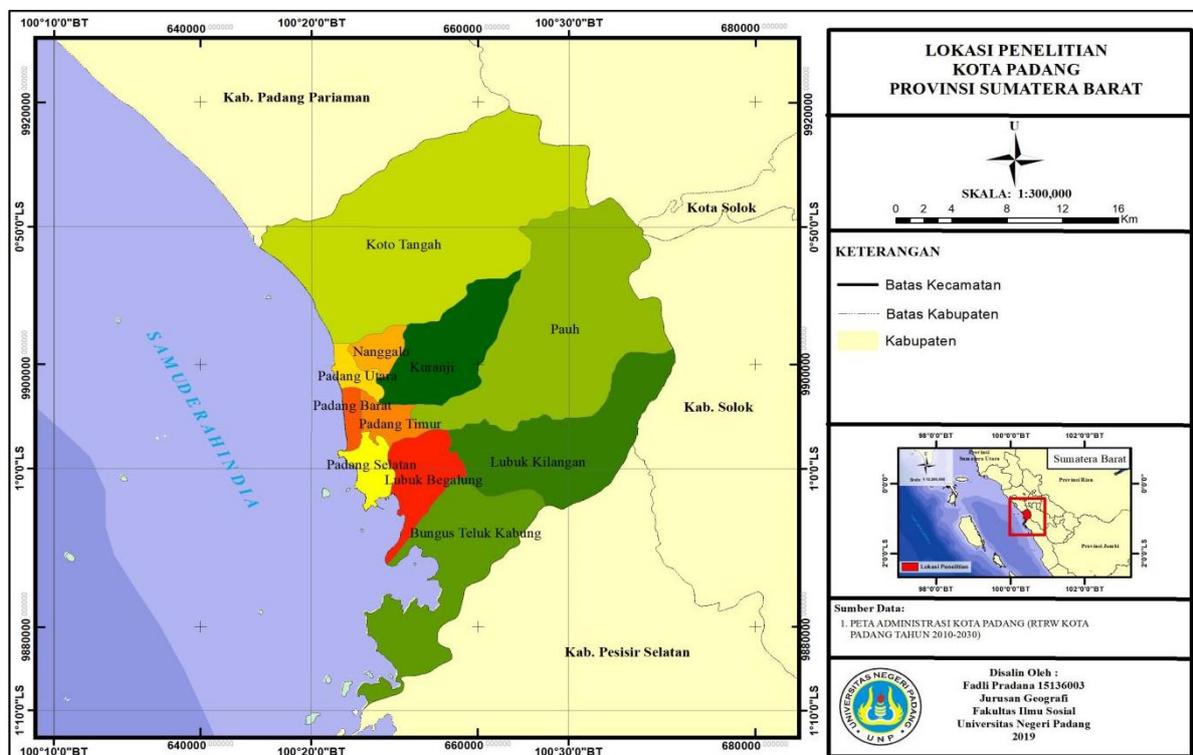
¹Mahasiswa Program Studi Geografi

²Dosen Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara di Asia Tenggara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa. Selain predikatnya sebagai negara kepulauan, Indonesia dikelilingi oleh gunung api dari barat ke timur, oleh karenanya dijuluki sebagai negara cincin api atau “*Ring of Fire*”. Hal ini adalah salah satu alasan gempa bumi dan erupsi gunung api sering terjadi di Indonesia (Hermon, 2015)

Dilihat dari lempeng tektonik Indonesia berada pada 3 lempeng aktif yang bergerak relatif saling mendesak satu dengan yang lainnya. Ketiga lempeng tersebut adalah lempeng Samudera Hindia-Australia di sisi selatan, Lempeng Samudera Pasifik di sisi timur, Lempeng Eurasia di sisi utara (Husrin dkk, 2015). Kondisi geografis wilayah yang resiko bencana tsunami sangat tinggi, termasuk didalamnya wilayah pesisir Provinsi Sumatera Barat (BMKG, 2012).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Dalam sejarahnya, Provinsi Sumatera Barat sudah beberapa kali terjadi bencana tsunami. Diantaranya terjadi pada tahun 1797, bencana tsunami dipicu oleh longsor bawah laut karena gempa yang terjadi sebelumnya, ketinggian gelombang diperkirakan 5 sampai 11 meter atau sekitar 1 kilometer ke arah daratan. Berikutnya terjadi pada tahun 1833 bencana tsunami ini disebabkan oleh pecahnya palung Sumatera sepanjang

1000 kilometer, diperkirakan gempa yang terjadi sebesar 8,8 sampai 9,3 Mw (Putra dan Mutmainah, 2016).

Bedasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2019 Kota Padang pada tahun 2017 memiliki penduduk dengan jumlah 927.168 jiwa. Jumlah ini bertambah dari tahun sebelumnya sebanyak 12.200 jiwa (BPS, 2018), dari jumlah ini kepadatan dari konsentrasi penduduk berada di kecamatan yang masih berada pada zona

rawan tsunami sedang hingga berat. Diantaranya adalah Kecamatan Padang Utara dan Kecamatan Padang Timur. Angka kepadatan penduduk di kecamatan tersebut diantara 6.573 – 9.751 jiwa/km².

Dampak bangunan permukiman, infrastruktur pemerintah dan infrastruktur lainnya tumbuh pesat di daerah pinggiran pantai membuat konsentrasi penduduk Kota Padang yang rata-rata masih terpusat di daerah tersebut. Kondisi ini Kota Padang memiliki potensi kerusakan dan penduduk terpapar yang besar disebabkan bencana tsunami, namun hal ini dapat diminimalisasi dengan adanya penelitian mitigasi bencana tsunami (Husrin dkk., 2013).

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis melakukan penelitian untuk mengkaji potensi kerusakan fisik (bangunan), potensi kerusakan sektor pertanian dan penduduk yang disebabkan oleh bencana tsunami di Kota Padang. Judul penelitian yang diangkat oleh penulis adalah “Permodelan Dampak Bencana Tsunami di Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat”. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung luas wilayah terpapar, luas sektor pertanian terpapar, jumlah bangunan terdampak dan jumlah potensi penduduk terdampak.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di wilayah administrasi Kota Padang, Sumatera Barat. Penelitian dilaksanakan dalam kurun waktu 3 bulan. Perhitungan potensi kerusakan dan penduduk terdampak dihitung pada sub daerah penelitian yang dibuat dalam permodelan yang dibagi dalam proyeksi kenaikan air bencana

tsunami di garis pantai 5 meter, 11 meter dan 15 meter.

Data yang digunakan dalam penelitian ini semuanya adalah data sekunder. Penelitian ini tidak digunakan data yang langsung diambil atau diperoleh dari lapangan, melainkan data yang sudah tersedia dari situs ataupun instansi yang bersangkutan. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: data *DEM GDAM* dari situs Aster yang beresolusi 30 meter, data penggunaan lahan dari situs Ina-Geoportal dan data kependudukan dari Badan Pusat Statistik.

Tabel 1. Jenis dan Sumber Data

No	Bahan	Sumber
1	<i>DEM GDAM</i>	ASTER
2	Peta penggunaan lahan	Ina-Geoportal
3	Data penduduk	Badan Pusat Statistik
4	Peta administrasi	Bappeda Kota Padang
5	Peta bangunan	<i>Open Street Map</i>

Sumber : Penelitian, 2019

Metode Penelitian

Tahap selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pertama, menghitung penurunan air laut menggunakan rumus *Hloss*. Kedua, menggunakan tool *cost-distance* pada ArcGIS untuk mendapatkan luasan genangan atau luasan terdampak bencana tsunami.

Ketiga adalah menyajikan semua perhitungan indikator pada semua variabel dalam bentuk tabel atau data statistik. Sehingga akan didapatkan tabel jumlah

bangunan terdampak, luas sektor pertanian terdampak dan jumlah penduduk terdampak pada setiap ketinggian permodelan kenaikan air laut pada bencana tsunami di Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.

Tabel 2. Variabel Penelitian

No	Variabel	Indikator
1	Potensi bencana tsunami	Kenaikan air 5 meter Kenaikan air 11 meter Kenaikan air 15 meter
2	Potensi kerusakan fisik	Bangunan Bangunan pendidikan
3	Potensi kerusakan sektor pertanian	Sawah Ladang Kebun
4	Potensi penduduk terdampak	Penduduk terdampak

Sumber : Penelitian, 2019

Teknik Pengolahan Data

Bahaya tsunami didefinisikan sebagai tinggi gelombang yang mencapai garis pantai dengan rambatan gelombang tsunami ke daratan, dengan rumus penurunan ketinggian air yaitu :

$$H_{loss} = \left(\frac{167n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 5 \sin S$$

H_{loss} = Nilai penurunan air saat masuk ke daratan

n = Koefisien kekasaran permukaan

H_0 = Tinggi gelombang tsunami di garis pantai

S = Kemiringan lereng / *Slope*

Kekasaran permukaan yang dimaksud adalah nilai kekasaran dari penggunaan lahan dan tutupan lahan :

Tabel 3. Nilai koefisien kekasaran permukaan

No	Jenis Penggunaan Lahan	Nilai Koefisien Kekasaran Permukaan
1	Badan air	0,007
2	Semak belukar	0,040
3	Hutan	0,070
4	Perkebunan	0,035
5	Lahan pertanian	0,025
6	Lahan kosong	0,015
7	Permukiman	0,045
8	Mangrove	0,025
9	Tambak/empang	0,010

Sumber : Berryman dalam Santius, 2015

Jumlah bangunan di Kota Padang adalah 151.091 unit. Bangunan yang dimaksud adalah bangunan secara umum., dengan kata lain setiap bangunan dianggap sama. Peta tersebut dapat dilihat bangunan dan permukiman di Kota Padang masih berpusat di daerah pesisir pantai.

Badan Pusat Statistik (2019) jumlah penduduk Kota Padang adalah 927.168 jiwa. Penelitian ini penduduk yang dihitung hanya jumlah penduduk yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik, sedangkan penduduk yang tidak tercatat sebagai penduduk Kota Padang tidak dihitung dalam penduduk terpapar.

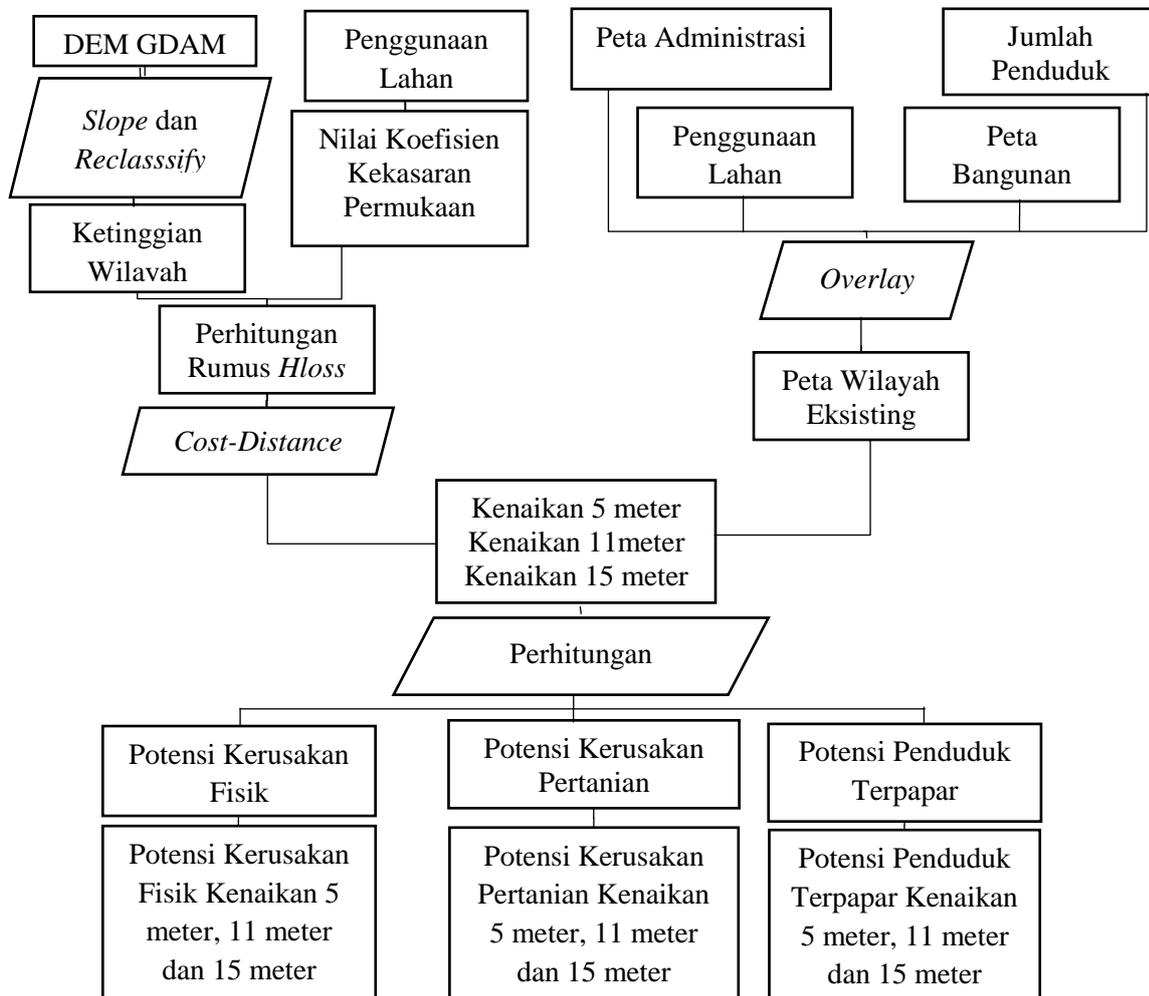
Dalam menghitung luasan potensi kerusakan pada sektor pertanian dilakukan dengan cara menghitung setiap wilayah terpapar tsunami pada setiap permodelannya :

$$T = n1 + n2 + n3 \dots$$

Dimana :

T = Ketinggian kenaikan air

n = Luas sektor pertanian per
polygon



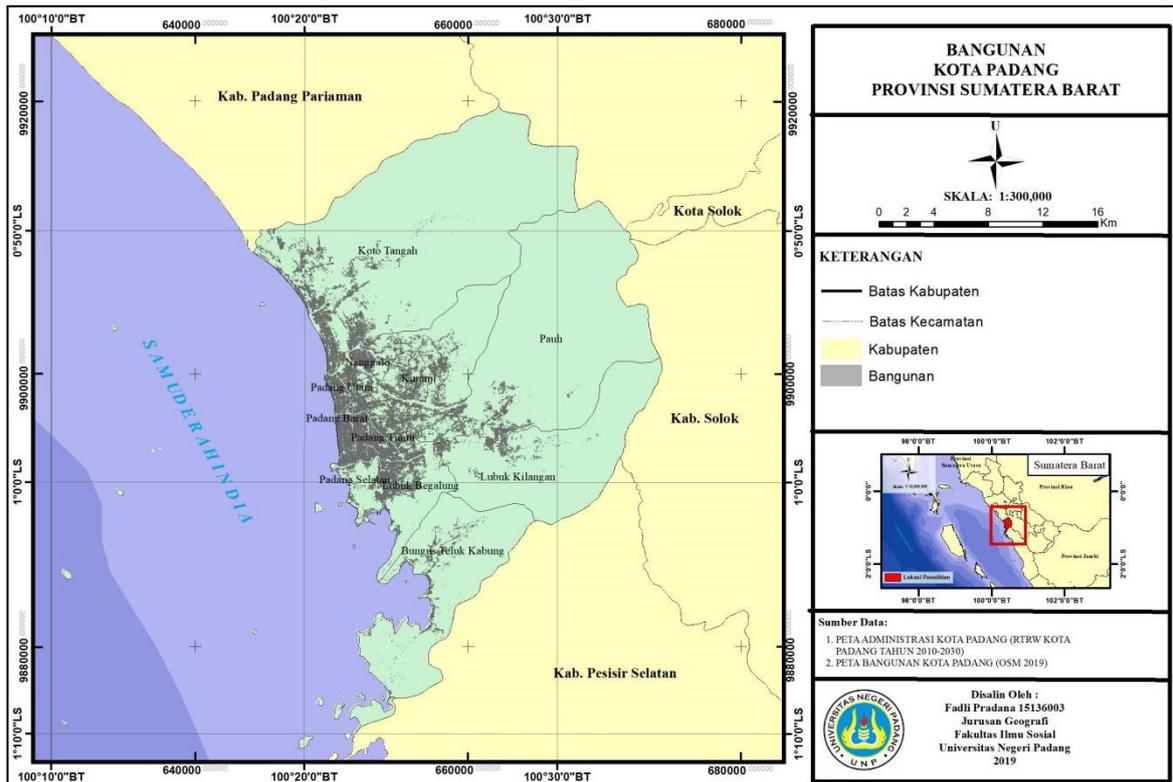
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Teknik Analisis Data

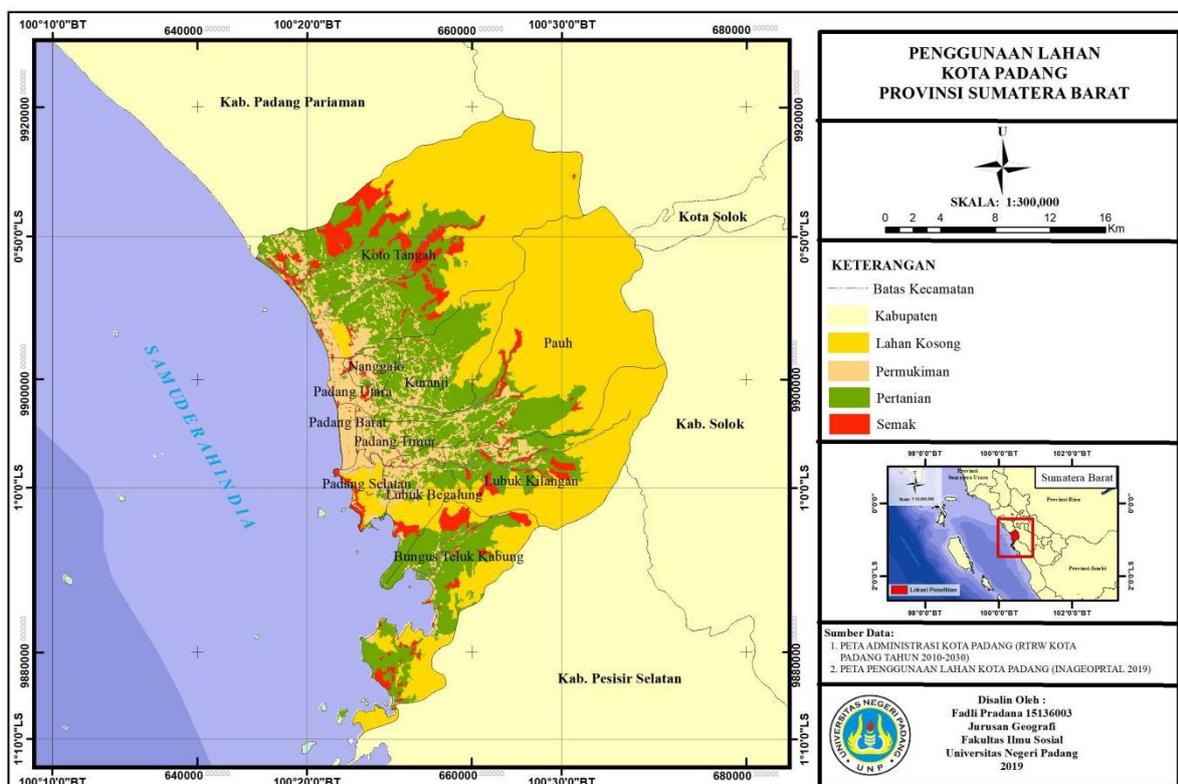
Tabel 4. Teknik analisis data

No	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil
1	Mengetahui luasan yang terpapar bencana tsunami kenaikan air di garis pantai 5 meter, 11 meter dan 15 meter	<i>Cost-Distance</i>	Peta wilayah terpapar tsunami
2	Mengetahui potensi kerusakan setiap sektor	<i>Overlay</i>	Data potensi kerusakan pada sektor

Sumber: Penelitian, 2019



Gambar 3. Peta Bangunan Kota Padang

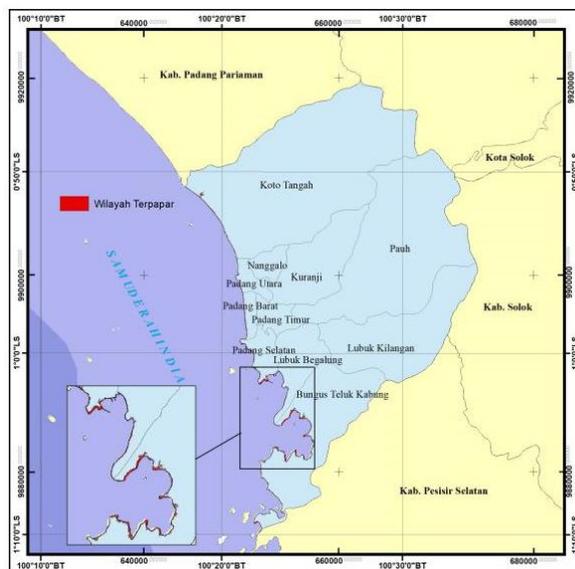


Gambar 4. Penggunaan Lahan Kota Padang

HASIL

1. Permodelan 5 meter

Permodelan kenaikan air 5 meter berdampak seluas 390,88 Ha. Sektor pertanian yang terdampak seluas 67,08 Ha dengan rincian sawah 0,72 Ha, ladang 26,99 Ha dan kebun 39,36 Ha. Bangunan yang terdampak sebanyak 1.259 unit. Tanpa satupun bangunan pendidikan yang terdampak. Penduduk yang terdampak sebanyak 3.637 jiwa.



Gambar 5. Permodelan Kenaikan Air Laut 5 Meter

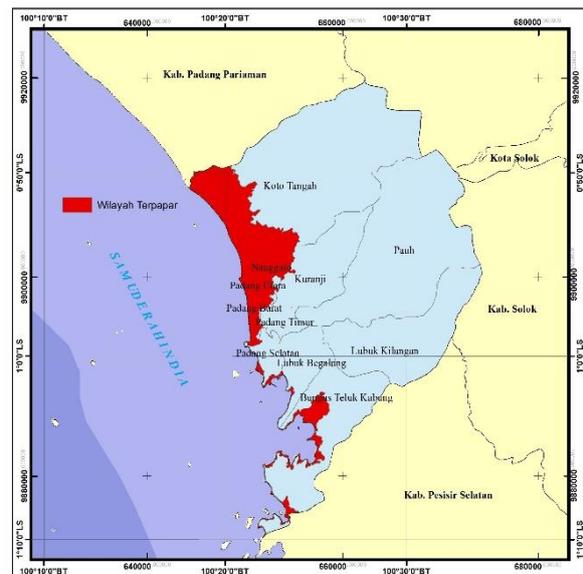
2. Permodelan 11 meter

Permodelan kenaikan air 11 meter berdampak seluas 8.247,85 Ha. Sektor pertanian terdampak seluas 3.583,75 Ha, dengan rincian sawah 2.108,92 Ha, ladang 645,82 Ha dan kebun 829 Ha. Bangunan yang terdampak sebanyak 61.091 unit. Bangunan pendidikan yang terdampak sebanyak 47 unit. Penduduk terpapar sebanyak 324.579 jiwa.

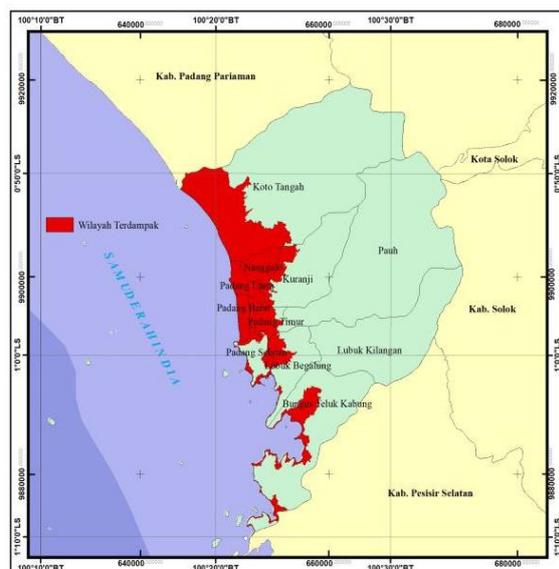
3. Permodelan 15 meter

Permodelan kenaikan air 15 meter berdampak seluas 11.543,23 Ha. Sektor

pertanian terdampak adalah seluas 4.920,88 Ha dengan rincian ladang 747,77 Ha, sawah seluas 3.169,93 Ha dan kebun 1.003,17 Ha. Bangunan yang terdampak sebanyak 96.809 unit. Bangunan pendidikan yang terdampak 67 unit. Penduduk terdampak sebanyak 579.432 jiwa.



Gambar 6. Permodelan Kenaikan Air Laut 11 meter



Gambar 7. Permodelan Kenaikan Air Laut 15 Meter

KESIMPULAN

Permodelan kenaikan air 5 meter berdampak sebesar 0,56% dari keseluruhan luas wilayah Kota Padang. Berdampak sebesar 0,34% dari luas wilayah pertanian. Berdampak sebesar 0,83% pada bangunan dan berdampak sebesar 0,39% pada penduduk Kota Padang. Permodelan kenaikan air 11 meter berdampak sebesar 11,87% dari keseluruhan luas wilayah Kota Padang. Berdampak sebesar 17,90% dari luas wilayah pertanian. Berdampak sebesar 40,43% pada bangunan, berdampak sebesar 25,58% pada bangunan

pendidikan dan berdampak sebesar 35,01% pada penduduk Kota Padang. Permodelan kenaikan air 15 meter berdampak sebesar 16,61% dari keseluruhan luas wilayah Kota Padang. Berdampak sebesar 24,6% sektor pertanian. Berdampak sebesar 64,07% pada bangunan, berdampak sebesar 36,61% pada bangunan pendidikan Kota Padang dan berdampak sebesar 62,49% pada penduduk Kota Padang. Dari semua permodelan ketinggian kenaikan air, Kecamatan Pauh dan Kecamatan Lubuk Kilangan tidak terdampak sedikitpun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kota Padang Dalam Angka 2018*. Padang. BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Kota Padang Dalam Angka 2017*. Padang. BPS.
- BMKG (2012). *Buku Pedoman Pelayanan Peringatan Dini Tsunami InaTEWS*. Edisi 2. Jakarta.
- BNPB. (2012). *Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana*. Jakarta.
- Hermon, Dedi. (2015). *Geografi Bencana Alam*. Jakarta: Penerbit PT. Raja Grafindo Persada.
- Husrin, S., Kongko, W., & Putera, A. (2013, November). Tsunami Vulnerability of Critical Infrastructures in the City of Padang, West Sumatera. In *The Proceeding of the 2nd International Conference on Sustainable Infrastructure and Built Environment (SIBE-2013) Bandung, Indonesia–November 19th–20th*.
- Putra, A., & Mutmainah, H. (2016, November). The Mapping of Temporary Evacuation Site (TES) and Tsunami Evacuation Route in North Pagai Island, Mentawai Islands Regency–Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 47, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.
- Putra, A. (2017). *Evaluasi Kesesuaian Pemanfaatan Ruang Pada Kawasan Pesisir Teluk Bungus Kota Padang* (Doctoral dissertation, Tesis]. Pascasarjana Universitas Andalas).
- Santius, Hidayatullah S (2015). *Permodelan Tingkat Resiko Bencana Tsunami Pada Permukiman di Bengkulu Menggunakan Sistem Infosmasi Geografis*. Bandung.