

Analisis Potensi Tinggi Genangan Air Rob di Kota Semarang Menggunakan Aplikasi ArcGis

Thira Nando

email: 17b10014@student.unika.ac.id

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Dhuwur Semarang 50234

Abstrak

Semarang merupakan salah satu kota besar di Pulau Jawa yang sangat rawan terkena banjir rob. Untuk mengurangi risiko banjir rob, pengelola bencana dan perencanaan kota, membutuhkan sistem perencanaan yang baik berdasarkan peta risiko bencana wilayah kota. Untuk mengembangkan peta risiko bencana, terlebih dahulu dilakukan validasi dan prediksi banjir rob untuk menghasilkan peta bahaya banjir rob untuk menghasilkan peta bahaya banjir rob di Kota Semarang. Simulasi model digunakan untuk mengetahui kondisi genangan rob di tahun 2022 dan tahun 2032. Analisis prediksi pasang surut merupakan metode yang digunakan untuk membuat model tersebut dengan menggunakan data model elevasi digital (DEM) yang diinformasikan menggunakan skenario peramalan. Pemodelan yang dijalankan adalah (1) pemodelan genangan akibat penurunan muka tanah dan pasang surut di tahun 2022 serta (2) pemodelan genangan akibat penurunan muka tanah dan pasang surut di tahun 2032. Pemodelan ini dilakukan dengan asumsi bahwa tidak ada konservasi kawasan pesisir selama 10 tahun ke depan dan tidak ada perubahan penggunaan lahan. Hasil skenario menunjukkan bahwa luas genangan dengan pemodelan 2 lebih besar dari pemodelan 1, yaitu 52,52 Ha (2022) < 53,53 Ha (2032). Pengoptimalan Pelabuhan dan tanggul di sepanjang pantai di Kota Semarang sebagai penahan banjir merupakan salah satu upaya penanggulangan banjir rob yang cukup efektif

Kata Kunci: rob, DEM, pasang surut.

Abstract

Semarang is one of the big cities on the island of Java which is very prone to tidal floods. To reduce the risk of tidal floods, disaster management and city planners need a good planning system based on disaster risk maps for the city area. To develop a disaster risk map, validation and prediction of tidal floods is first carried out to produce a tidal flood hazard map to produce a tidal flood hazard map in Semarang City. The model simulation is used to determine the condition of tidal inundation in 2022 and 2032. Tidal prediction analysis is the method used to create the model using digital elevation model (DEM) data which is informed using forecasting scenarios. The modeling carried out is (1) modeling inundation due to land subsidence and tides in 2022 and (2) modeling inundation due to subsidence and tides in 2032. This modeling is carried out with the assumption that there will be no conservation of coastal areas for 10 years in the future and there will be no change in land use. The scenario results show that the inundation area with modeling 2 is greater than modeling 1, namely 52.52 Ha (2022) < 53.53 Ha (2032). Optimizing harbors and embankments along the coast in Semarang City as flood protection is one of the most effective tidal flood prevention efforts..

Keywords: rob, DEM, ebb and flow.

PENDAHULUAN

Semarang terletak di bagian utara Provinsi Jawa Tengah sehingga lokasinya sangat dekat dengan pantai utara Jawa. Secara geografis terletak pada koordinat $6^{\circ}58'$ Ls dan $110^{\circ}25'$ BT dengan luas total $\pm 373,67\text{km}^2$ dengan jumlah penduduk sekitar 1,5 juta. Sejak tahun 1990 Kota Semarang khususnya di daerah pesisir mengalami peningkatan populasi dengan cepat (Marfai dan King, 2007). Daerah pesisir merupakan zona besar untuk pemukiman dan memiliki peran penting dalam kekayaan banyak negara.

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Elevasi muka air tertinggi sangat penting di dalam menentukan elevasi puncak bangunan dan fasilitasnya.

FENOMENA BANJIR PASANG SURUT (ROB)

Air pasang tersebut dapat menggenang akibat adanya kontak dengan daratan melalui sungai pada saat pasang dan selanjutnya mengalir ke pemukiman setelah melewati saluran drainase. Air yang memasuki saluran drainase yang terlalu melebihi dimensi saluran untuk menampung debit air hujan, air buangan kota, dan air pasang yang masuk ke sungai menyebabkan air melimpah ke daratan.



Gambar 1 Dampak Rob Terhadap Infrastruktur

Rob di Kota Semarang menyebabkan kerusakan infrastruktur dan kawasan

pemukiman, juga berdampak pada kehidupan masyarakat (Marfai dan King, 2007). Dampak lanjutan yang akan ditimbulkan dari genangan air rob adalah meningkatnya laju erosi, mundurnya garis pantai, perubahan kondisi ekosistem pantai, dan terganggunya aktivitas penduduk di daerah pemukiman.

PEMODELAN DIGITAL ELEVASI MODEL (DEM)

Kondisi Semarang saat ini dapat dimodelkan melalui pendekatan DEM. DEM adalah pemodelan ketinggian yang ditampilkan dalam bentuk digital berupa data *raster* yang disusun oleh ribuan atau lebih *pixel* (*picture element*) (Wibowo, 2007).

DATA dan METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus Semarang. Data yang digunakan adalah data pasang surut air laut tahun 2022, data penurunan muka tanah, Peta DEMNAS Kota Semarang terbaru.

Analisis Data Penurunan Permukaan Tanah di Semarang

Data penurunan muka tanah di Semarang dianalisis secara deskriptif dari semua data elevasi untuk mencari penurunan tanah di tiap titik per tahun. Dari rata-rata penurunan di tiap-tiap titik kemudian diplotkan dalam formula pembuatan DEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

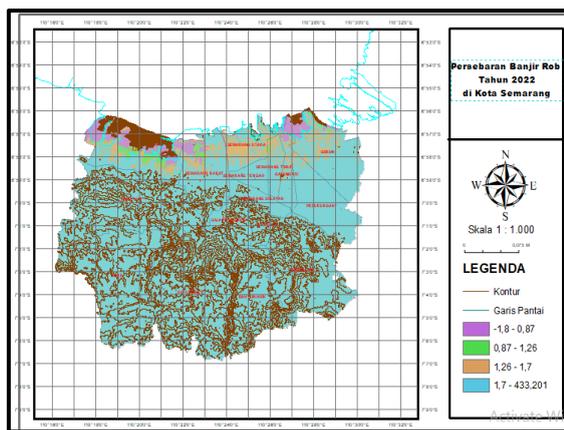
Analisa Kecenderungan Kenaikan Muka Air Laut

Pemodelan pasang surut air laut dilakukan menggunakan data pasang surut untuk mengetahui nilai MSL dan HHWL. Data pada tabel 1 menunjukkan MSL tiap bulan pada tahun 2022 di Semarang, dengan rerata MSL tahun 2022 adalah 1,26 cm.

Tabel 1 Hasil Analisis Pasang Surut Air Laut di Semarang

	HHWL	MSL	LLWL
Tinggi Bacaan (cm)	170,48 2	126,23 7	87,49 4
Elevasi Air Laut (cm)	44,245	0	-38,74

Berdasarkan analisis pemodelan peta persebaran rob yang telah dibuat memperlihatkan beberapa daerah yang cenderung mengalami banjir rob ditambah dengan adanya penurunan muka tanah, perluasan area banjir rob setiap tahun semakin meningkat. Berikut adalah persebaran rob di beberapa daerah yang terdampak:



Gambar 2 Prediksi Genangan Rob Akibat Pasang Surut Air Laut Tahun 2022.

Berdasarkan peta pada Gambar 4.10 dapat di lihat bagian warna ungu merupakan daerah pasang surut terendah (LLWL) berdasarkan pembacaan mistar ukur yang berada di angka -38,7432 cm di bawah permukaan air laut dengan luasan 297.862 ha. Selanjutnya indikasi berwarna hijau merupakan daerah pasang surut di ketinggian yang merupakan titik 0 ketinggian muka air dengan luasan 79.123 ha. Kemudian ada indikasi berwarna krem yaitu merupakan daerah dengan pasang surut tertinggi berdasarkan mistar ukur yang berada pada angka 44,2448 cm di atas permukaan air laut dengan luasan 293.937 ha. Sehingga jika terjadi rob dengan angka

mencapai batas HHWL maka luas genangan yang akan terjadi sebanyak 610.922 ha. Luas genangan air rob yang menggenangi tiap daerah akan berbeda, pada Tabel 4.2 akan memperlihatkan luasan area per daerahnya.

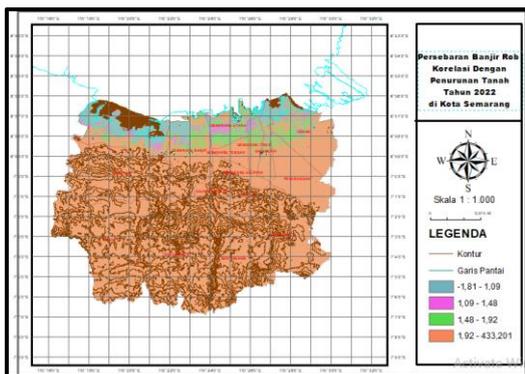
Tabel 2 Prediksi Luas Genangan Rob Tahun 2022

Nama Kecamatan	Luas Genangan (Ha)
Tugu	282.708
Semarang Barat	66.801
Semarang Utara	78.903
Genuk	127.319
Semarang Timur	30.467
Gayamsari	24.403

Analisa Penurunan Muka Tanah

Data penurunan tanah yang di dapat pada penelitian di tahun 2017 diperoleh nilai penurunan tanah rata-rata Kota Semarang sebesar $4,37 \pm 4$ cm/tahun (Lukman dkk 2017) yang kemudian akan dikonversikan ke tahun 2022 dengan cara penurunan tanah pada tahun 2017 dikalikan 5 sehingga didapatkan nilai sebesar $21,85 \pm 4$. Dengan adanya kondisi tersebut maka dilakukan koreksi terhadap nilai MSL yang telah didapat. Prediksi kenaikan muka laut rata-rata dihitung berdasarkan data MSL (Tabel 1) yang telah dikoreksi terhadap penurunan tanah di Kota Semarang.

Kota Semarang merupakan wilayah yang terbentuk dari endapan tanah alluvial yang masih tergolong muda yang mana masih memungkinkan terjadinya kompaksi sehingga dapat menyebabkan penurunan muka tanah. Kondisi genangan rob di Kota Semarang akan semakin meluas tiap tahunnya.



Gambar 3 Prediksi Genangan Rob Akibat Penurunan Tanah dan Pasang Surut.

Berdasarkan pada Gambar 5 memperlihatkan bagian warna biru merupakan daerah pasang surut terendah (LLWL) berdasarkan mistar ukur yang berada di angka 109,3512 cm di bawah permukaan air laut dengan luasan 376.985 ha. Selanjutnya indikasi berwarna ungu merupakan daerah pasang surut di ketinggian 148,0882 cm berdasarkan mistar ukur yang merupakan titik 0 ketinggian muka air dengan luasan 159.820 ha. Kemudian ada indikasi berwarna hijau yaitu merupakan daerah dengan pasang surut tertinggi berdasarkan mistar ukur yang berada pada angka 192,3317 cm di atas permukaan air laut dengan luasan 288.325 ha. Sehingga jika terjadi rob tertinggi dengan mencapai batas HHWL di Kota Semarang, maka luas genangan akan mencapai 825.130 ha. Setiap tahunnya Kota Semarang terus mengalami penurunan muka tanah sebesar 4,37 cm/tahun atau mungkin pada tahun 2022 dapat lebih besar lagi, maka jika tidak dilakukannya pencegahan untuk meminimalisir hal tersebut lambat laun seluruh Kota Semarang dapat tergenang air rob.

Tabel 4 Pemodelan Peta Luas Genangan Air Rob Akibat Penurunan Tanah.

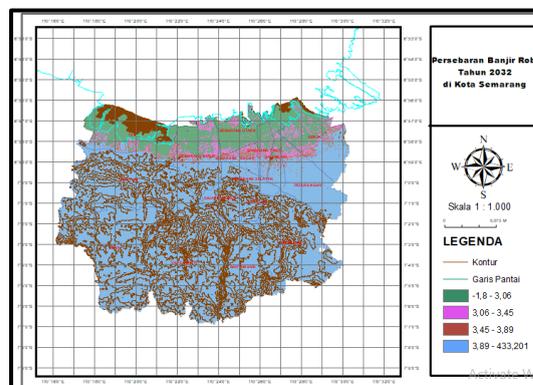
Nama Kecamatan	Luas Genangan (Ha)
Tugu	340.064
Semarang Barat	80.801
Semarang Utara	118.894
Genuk	145.319
Semarang Timur	53.346
Gayamsari	84.403

Pemodelan Prediksi Kenaikan Pasang Surut Tahun 2032

Skenario pemodelan ini diperoleh berdasarkan analisis penurunan tanah pada tahun 2017 yang akan dikalikan 15 untuk mengetahui prediksi nilai rata-rata muka tanah pada tahun 2032, sehingga nilai yang diperoleh adalah 65,55 cm untuk tahun 2032. Penurunan tanah sendiri disebabkan oleh banyak faktor, yaitu pengambilan air tanah yang berlebihan, aktivitas manusia dan infrastruktur yang membebani tanah lunak di sepanjang pesisir Utara Jawa.

Percepatan penurunan tanah yang terjadi ini menyebabkan Kota Semarang sering dilanda banjir saat curah hujan tinggi karena elevasi muka tanah di daerah pesisir lebih rendah daripada muka air laut. Dampak dari penurunan muka tanah adalah kerusakan infrastruktur wilayah permukiman dan gangguan terhadap stabilitas ekonomi dan kehidupan sosial di wilayah tersebut.

Pemodelan ini dilakukan dengan mengabaikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi percepatan atau perlambatan laju kenaikan muka air laut di laut Kota Semarang.



Gambar 4 Prediksi Genangan Rob Akibat Penurunan Tanah dan Pasut Tahun 2032.

Berdasarkan peta di atas dapat dilihat bagian warna coklat merupakan daerah pasang surut terendah (LLWL) berdasarkan mistar ukur yang berada di angka 153,044 cm di bawah permukaan air laut dengan luasan 670.922 ha. Selanjutnya indikasi berwarna ungu merupakan daerah pasang surut di ketinggian 191,787 cm yang merupakan titik 0 ketinggian muka air

berdasarkan mistar ukur dengan luasan 154.208 ha. Kemudian ada indikasi bewarna hijau yaitu merupakan daerah dengan pasang surut tertinggi berdasarkan mistar ukur yang berada pada angka 236,032 cm di atas permukaan air laut dengan luasan 127.007 ha. Luas genangan rob untuk skenario pemodelan tahun 2032 di Kota Semarang semakin meningkat. Sehingga jika terjadi rob tertinggi dengan mencapai batas HHWL di Kota Semarang, maka luas genangan akan mencapai 952.137 ha.

Tabel 6 Luas Genangan Rob Pada Tahun 2032

Nama Kecamatan	Luas Genangan (Ha)
Tugu	374.861
Semarang Barat	118.803
Semarang Utara	135.609
Genuk	162.329
Semarang Timur	67.187
Gayamsari	90.169

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah dipaparkan di atas, penulis menghasilkan kesimpulan dari judul Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Data pasang surut tahun 2023 yang sudah dianalisis menggunakan aplikasi pasut UGM menghasilkan peta analisis pasang surut pada tahun 2023 yang menghasilkan:
 - a. Nilai MSL (*Mean Sea Level*) pada tahun 2023 berdasarkan analisis memiliki nilai 126,2382 cm menjadi titik ketinggian 0 cm diantara permukaan laut dan daratan
 - b. Nilai LLWL (*Lowest low water level*) pada tahun 2023 berdasarkan analisis memiliki nilai 87,5012 cm menjadi titik ketinggian -38,737 cm di bawah permukaan laut
 - c. Nilai HHWL (*Highest high water level*) pada tahun 2023 berdasarkan analisis memiliki nilai 170,48 cm menjadi titik ketinggian 44,2435 cm di atas permukaan laut
 - d. Luas total daerah tenggelam berdasarkan nilai MSL dan HHWL tahun 2023 ada di angka 2.975 ha.

- e. Luas total daerah yang tenggelam berdasarkan nilai MSL dan HHWL yang dipengaruhi oleh penurunan tanah tahun 2023 berada pada angka 2.975 ha.
2. Data pasang surut tahun 2023 yang sudah dianalisis menghasilkan peta prediksi pasang surut pada tahun 2032 yang menghasilkan:
 - a. Luas total prediksi daerah yang tenggelam berdasarkan nilai MSL dan HHWL tahun 2032 berada pada angka 16.195 ha yang meliputi.
 - b. Luas total prediksi daerah yang tenggelam berdasarkan nilai MSL dan HHWL yang dipengaruhi oleh penurunan tanah tahun 2032 berada pada angka 11.825 ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2012): Semarang di Bawah Ancaman Rob Akibat Pengambilan Air Bawah Tanah Tak Terkendali (Indonesian), *Harian Suara merdeka*, Kamis, 17 Juni 2004, 8.
- Bakti, L.M. (2010): Kajian Sebaran Potensi Rob Kota Semarang Dan Usulan Penanganannya, Tesis (tidak dipublikasikan), Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, 1-86.
- Ismanto, A., A. Wirasatriya, M., Helmi, A., dan Hartoko, P. (2009): Model sebaran penurunan tanah di wilayah pesisir semarang, *Indonesian Journal of Marine Science*, p-ISSN 0853-7291, 14 (4), 189-196.
- Nugroho, S.H., (2013): Prediksi luas genangan pasang surut (rob) berdasarkan analisis data spasial di Kota Semarang. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 4 (1), 71-78.
- Putra dan Marfai. (2012): Identifikasi dampak banjir dan genangan (rob) terhadap lingkungan permukiman di Kecamatan Pademangan Jakarta Utara. *Jurnal Bumi Indonesia*, 10.