

Analisis Tinggi Muka Air Laut dan Penurunan Muka Tanah untuk Perencanaan Tinggi Lantai Bangunan di Pesisir Utara Kota Semarang

Mohammad Octa Andnur*, Sugeng Widada, dan Agus Anugroho Dwi Suryo

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia
Email: *Mohammad Octa Andnur

Abstrak

Penelitian ini merupakan bentuk kepedulian warga Semarang Utara terhadap banjir rob yang terus meningkat pertahunnya. Tujuan Penelitian ini mengetahui tingkat kenaikan muka air laut dan analisis yang dilakukan dengan pengamatan dan perhitungan, kemudian untuk menentukan laju penurunan muka tanah menggunakan citra satelit SAR Sentinel-1, dan untuk mengetahui nilai prediksi lantai bangunan tinggi pada tahun berikutnya. Kenaikan muka air laut diperoleh dengan cara menghitung dengan metode admiralty untuk mendapatkan nilai MSL dan HHWL dalam kurun waktu 5 tahun. Penentuan penurunan tanah menggunakan citra satelit sentinel-1 dengan mengolah citra menggunakan aplikasi snap yang menghasilkan penurunan tanah setiap tahunnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bagaimana penurunan muka tanah dari tahun ke tahun meningkat secara signifikan ditambah MSL dan HHWL yang mengakibatkan wilayah pesisir mengalami penenggelaman terus menerus. Oleh karena itu solusi untuk menambah tinggi lantai bangunan sebesar 1,6 meter dalam jangka waktu 5 tahun merupakan solusi yang dapat digunakan warga Semarang Utara dalam menghadapi banjir rob yang terus meningkat setiap tahunnya.

Kata kunci: Land Subsidence, Kota Semarang, Lantai Bangunan

Abstract

This research was as a form of concern for the residents of North Semarang towards tidal flooding which continued to increase every year. The objectives of this study were to determine the level of sea level rise with analysis carried out by observations and calculations, then to determine the rate of land subsidence based on SAR Sentinel-1 satellite imagery, and to determine the predicted value of high-rise floors in the following year. The sea level rise was obtained by calculating the admiralty method to get the MSL and HHWL values within a period of 5 years. The determination of land subsidence using sentinel-1 satellite imagery by processing images using a snap application resulted in land subsidence every year. The results of this study showed how land subsidence from year to year increased significantly plus MSL and HHWL which caused coastal areas to sustain continuous submergence. Therefore, the solution to increase the floor height of the building by 1.6 meters in a period of 5 years was a solution that could be used by the residents of North Semarang to deal with tidal floods, which continued to increase every year.

Keywords: Land Subsidence, Semarang City, The Floors Building

PENDAHULUAN

Kota Semarang, ibu kota Jawa Tengah, memiliki ciri geografis yang unik karena wilayah Semarang terbagi menjadi dua bagian, dataran rendah di utara dan dataran tinggi di selatan. Bagian utara Semarang merupakan dataran rendah yang terletak di pesisir utara Pulau Jawa. Kawasan ini merupakan rumah bagi kegiatan industri seperti perkantoran, perdagangan, jasa, pendidikan, kesehatan dan fasilitas transportasi (Bandara Ahmadyani, stasiun kereta api, pelabuhan, terminal) dan fasilitas umum kota. Bagian selatan Semarang merupakan daerah perbukitan yang dijadikan sebagai kawasan cagar alam, pemukiman dan pendidikan. (Fahrudin *et. al.*, 2009).

Semarang merupakan kota di pesisir utara Jawa Tengah yang terkena dampak pasang surut selama tiga dekade terakhir. Banjir membanjiri beberapa bagian pesisir kota Semarang saat banjir. Pada Mei 2005, desa-desa di sedikitnya 14 kota ditemukan terendam tsunami dengan luas genangan 2.418 hektare. Salah satu

penyebab gelombang badai ini adalah kenaikan muka air laut, dan tingkat kenaikan muka air laut yang diukur di observatorium pasang surut di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang adalah 5,43 cm/tahun (Wirakusumah & Lubis, 2002).

Selain itu, banjir dan penurunan tanah merupakan ancaman utama bagi Kota Semarang (Marfai *et al.*, 2005). Kondisi elevasi tanah saat ini di bawah permukaan laut telah menyebabkan peningkatan penurunan muka tanah. Bencana banjir di Semarang telah berdampak pada infrastruktur dan kawasan pemukiman sekaligus mempengaruhi kehidupan masyarakat, rumah tangga dan individu. (Marfai & King, 2007; 2008).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penurunan muka tanah dan kenaikan muka air tanah yang terjadi di pantai utara Semarang. Informasi yang diperoleh dari survei ini dapat digunakan sebagai upaya mitigasi bagi pemerintah, warga, dan pemilik usaha yang memiliki bangunan di pantai utara Semarang terhadap kenaikan muka air laut tahunan di Semarang.

Metode Pengambilan Data Pasut

Data pasut di ambil dengan mengunjungi website Badan Informasi Geospasial (BG) iPASOET dengan mendownload data stasiun semarang dengan koordinat 110°42'4U-6.°94'19S dengan nama/kode stasiun 0042SMRG01. Data ini di ambil dalam rentan waktu 5 tahun dengan mengambil data pada bulan januari 2016-2020 dari tanggal 1 hingga tanggal 30 dengan time series tiap jam.

Analisa Harmonik Pasang Surut

Analisis harmonik menggunakan metode admiralty, atau analisis pasang surut. Ini digunakan untuk menghitung dua konstanta harmonik: amplitudo dan penundaan fase. Konstanta harmonik meliputi S0, M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, MS4. Prosedur untuk menghitung pasang surut menggunakan metode Admiralty. Anda dapat menghitung dengan mendapatkan nilai amplitudo dan fase penundaan.:

1. Tinggi Muka Air Rata-rata (*Mean sea level*)
MSL: $A(S_0)$
2. Tinggi Muka Air Tertinggi (*High Highest Water Level*)
HHWL: $A(S_0) + \{A(M_2) + A(S_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(K_2) + A(P_1)\}$
3. Tinggi Muka Air Terendah (*Low Lowest Water Level*)
LLWL: $A(S_0) - \{A(M_2) + A(S_2) + A(K_1) + A(O_1) + A(K_2) + A(P_1)\}$

Pengolahan Data DEM Menggunakan Arcgis

Data DEM yang didapatkan kemudian digunakan pada aplikasi Arcgis agar data Dem Yang digunakan akurat kita ubah format koordinat pada raster DEM terlebih dahulu menjadi UTM 84. Setelah selesai diubah formatnya kita dapat membuat contour dari data dem tersebut, karena saya ingin menentukan elevasi perubahan tanah sedetail mungkin jadi saya *Input* 1 meter mayor untuk elevasi, dan 5 meter minor untuk perubahan elevasinya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pasang Surut

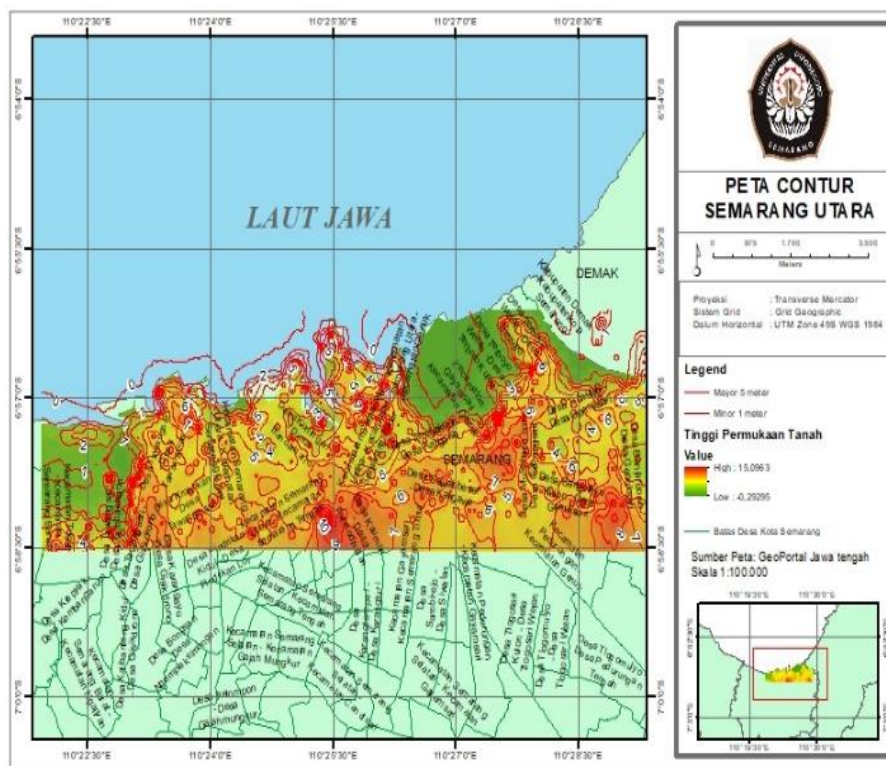
Perhitungan pasut dengan metode Admiralty Tujuan dari pengolahan data pasut adalah untuk mendapatkan analisis harmonik pasut MSL dan HHWL di daerah pengamatan. Konstanta pasang surut dihitung dengan menggunakan metode admiralty ditunjukkan pada Tabel 1.

Table 1. Elevasi Pasut 2016 Hingga 2020

Tahun	Nilai fromzal	MSL	Zo	HHWL	LLWL
2016	2	166,2	52,9	219,1	125,8
2017	2	174,5	49	223,5	135,5
2018	2	179,8	84,1	263,9	110,8
2019	2	182,7	48,4	271,8	111,8
2020	2	185,2	61,9	277,7	109,4

Hasil Contour Pesisir Utara Kota Semarang

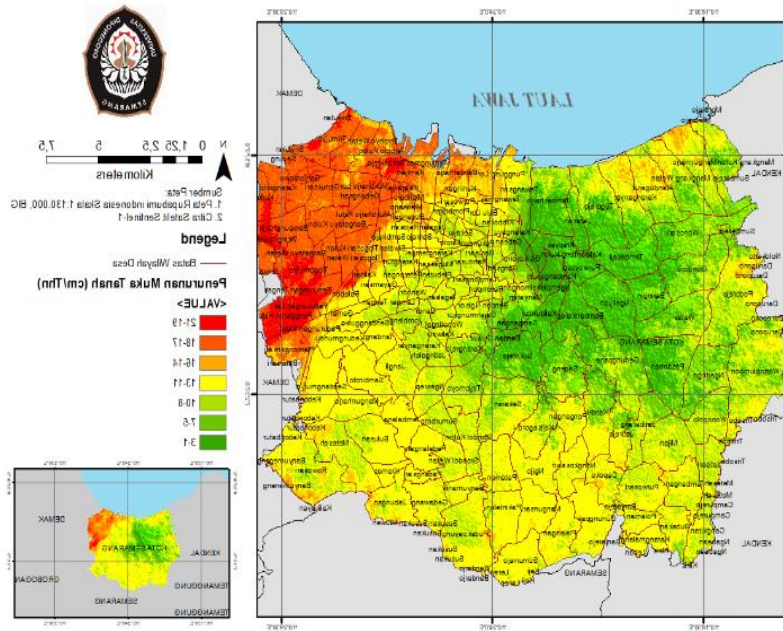
Contour Kota Semarang ini didapatkan dari data DEM yang di olah dari citra satelit *Google Earth*, sehingga dapat dibaca oleh aplikasi *Arcgis* untuk pengolahan contour muka tanah yang ada di semarang utara. Seperti ini lah tampak contour pesisir Semarang Utara Dengan sekala 1: 100.000 (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Kontur Pesisir Utara Semarang

Hasil Land Subsidence

Berdasarkan hasil pengolahan data penurunan tanah dengan metode DInSAR, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11, dimungkinkan untuk menunjukkan penurunan tanah Kota Semarang yang derajat penurunan tanahnya berbeda di setiap kecamatan.



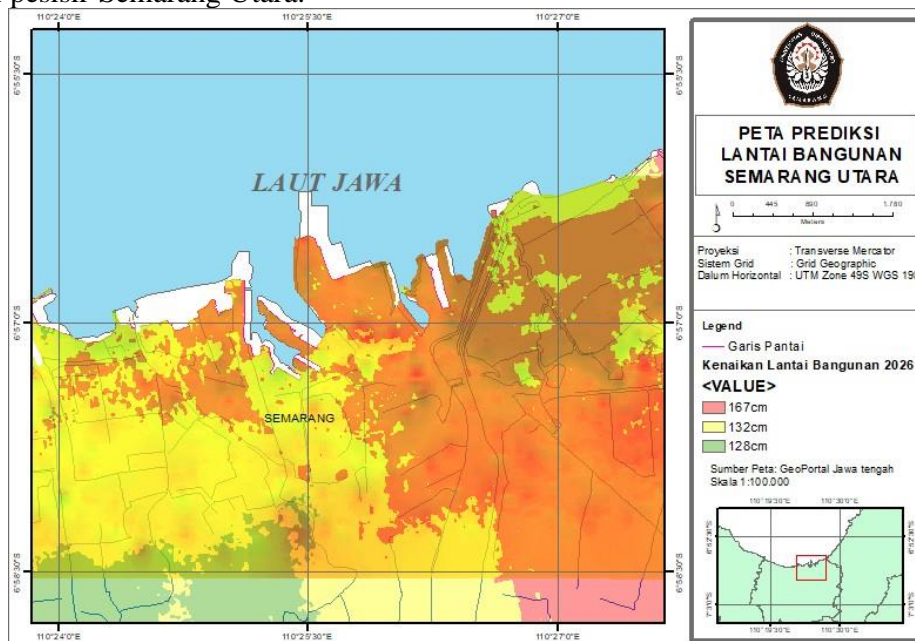
Gambar 2. Peta Hasil Perhitungan Penurunan Muka Tanah

Hasil Prediksi Tinggi Lantai Bangunan

Hasil Prediksi ini dihitung dengan parameter yang sudah di Analisis sebelumnya, data itu merupakan data topografi daerah utara Semarang berupa kontur ketinggian tanah, dan nilai penurunan tanah selama 1 tahun. Dan juga selisih nilai MSL dan HHWL dimana tinggi lantai bangunan yang sudah ada pada tahun 2021 akan diprediksikan ketinggiannya untuk tahun berikutnya yaitu 2026. Hasil perhitungan:

$$23,75(MSL) + 70(Land\ Subsidence) = 93,75cm + HHWL(14,65cm \times 5thn) = 167cm \text{ (tinggi lantai bangunan)}$$

Dari perhitungan ini kemudian di modelkan kedalam bentuk peta kenaikan lantai bangunan untuk wilayah pesisir Semarang Utara.



Gambar 3. Peta Prediksi Lantai Bangunan Semarang Utara

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengolahan dengan metode DINSAR, laju penurunan muka tanah sekitar 8,3 cm/tahun.
2. Berdasarkan perhitungan total 5 tahun kenaikan muka air laut yaitu 1 meter dan total 5 tahun penurunan permukaan tanah dengan nilai 2 meter maka total kenaikan yang harus di tambahkan pada lantai bangunan tersebut ialah 3 meter total dalam waktu 5 tahun

DAFTAR PUSTAKA

- Almasyari, Abdul Kharis. Djaja, Wahyudi. 2007. *Maju Dengan Membaca*. Klaten: Cempaka Putih.
- Bambang Triatmodjo, 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- BLH Kabupaten Subang, 2010. *Laporan Akhir Rencana Tindakan Penanganan Kawasan Hutan Mangrove Pantai Utara Kabupaten Subang*, Subang.
- BPLHD Prov. Jawa Barat, 2008. *Laporan Kajian Status Mutu Laut*, Bandung.
- Castaneda, dkk. (2011). Dedicated SAR interferometric analysis to detect subtle deformation in evaporite areas around Zaragoya, NE Spain. *International Journal of remote sensing* 32(7):1861-1884(2011).
- Candrasari, K. 2014. Peramalan Nilai MSL Berdasarkan Data Pasang Surut dengan Metode Admiralty dan *Autoregressive integrated Moving Average (ARIMA)* di Perairan Pulau Pari Kepulauan Seribu. *Oseanografi Undi*.
- CERC. 1984. *Shore Protection Manual Volume I*. US Army Corps of Engineers Washington D.C. Chapter 3, 53 pp.
- Dasanto B. D. 2010. Penilaian Kenaikan Muka Air Laut di Wilayah Pantai : Studi Kasus Indramayu. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*.
- Djaja. R. 1989. *Cara Perhitungan Pasang Surut Laut Dengan Metode Admiralty*. LIPI, Jakarta.
- Fahrudin, Muh, dkk, (2012), *Buku Ajar Ilmu Alam Matematika*, Cipta Pustaka, Surakarta.
- Hartoko, A. M Helmi & A. Wirasatruya. 2005. Sumbangsih Teknologi Geomatika untuk Fenomena Penurunan Tanah Kota Semarang. *Expose hasil Penelitian Berpotensi*. Universitas Diponegoro. Semarang
- Hidayat, N., 2005, *Kajian Hidro-Oseanografi untuk Deteksi Proses-Proses Fisik di Pantai*, *Jurnal SMARTek*, 3 (2), pp. 73 s.d 85.
- Ismiatul Ramadhian Nur, Syamsidik, dan Saumi Syahreza. 2021. *Pemanfaatan Citra Satelit Google Earth untuk Penilaian Progres Pemulihan Lahan Pasca 15 Tahun Tsunami Aceh di Kecamatan Lhoong, Aceh Besar*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh
- IPCC. 1996. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories –Workbook (Volume 2)*. Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC).
- Kodoatie, Robert J. dan Roestam Sjarief, 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Edisi Revisi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Khakhim, N., Jatmiko, R. H., Nurjani, E. dan Daryono, B. S. 2013. *Perubahan Iklim dan Pemanfaatan SIG di Kawasan Pesisir*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 272 hlm.
- Marfai, M.A, H Almohammad, S Dey, B Susanto, and L King (2008), "Coastal dynamic and shoreline mapping: multi-sources spatial data analysis in Semarang Indonesia", *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 142, pp. 297-308.
- Muhrozi; S Pranoto & Nasrullah, 1997. *Studi Penentuan Penurunan Permukaan Tanah di Semarang bagian Bawah*. Fakultas Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Semarang
- Poerbandono dan Djunarsjah, (2005) *Survey Hidrografi*. Revika Aditama. Bandung.
- Sutomo Kahar¹, Purwanto², dan Wahyu Krisna Hidajat (2010) DAMPAK PENURUNAN TANAH DAN KENAIKAN MUKA LAUT TERHADAP LUASAN GENANGAN ROB DI SEMARANG
- Sunu, H. A., Yuwono B.D., dan Suprayogi A. 2019. Analisis Ketelitian DSM Kota Semarang Dengan Metode InSAR Menggunakan Citra Sentinel-1. *Jurnal Geodesi Undip.*, 8(3): 17-26.
- Triatmodjo, Bambang, 2008. *Hidrolika II*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wardiyatmoko, K. ; Bintarto, H.R., (1994), *Geografi*, Penerbit Erlangga
- Whitaker, B.N. dan Reddish. (1989). *Subsidence Occurrence, Prediction, and Control*. Elsevier Science Publishing Company INC, Belanda.
- Wijaya M.I. 2016. *Karakteristik Pasang Surut Dan Kedudukan Muka Air Laut Di Perairan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Campurejo Panceng, Kabupaten Gresik*
- Wirakusumah, A.D. dan S. Lubis, 2002. *Antisipasi Dampak Global Warming terhadap Investasi dan Peluang Pengembangannya*. Seminar Nasional Pengaruh Global Warming terhadap Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Ditinjau dari Kenaikan Permukaan Air Laut dan Banjir, Jakarta.