

KARAKTERISTIK INTRUSI AIR LAUT SERTA HUBUNGANNYA DENGAN KETINGGIAN DAN KEMIRINGAN LERENG

CHARACTERISTICS OF SEA WATER INTRUSION AND THEIR RELATIONSHIP WITH ELEVATION AND SLOPE

Lauditta Zahra^{1*}, Mochamad Firman Ghazali¹, Ananda Dermawan¹, Choirunnisa Salsabila¹, Mila Aulia¹, Ni Made Mega Melliana S¹

¹Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145

*lauditta.zahra3009@students.unila.ac.id

Diterima : 04-08-2022, Disetujui : 23-12-2022

ABSTRAK

Wilayah pesisir merupakan daerah yang memiliki banyak potensi, namun terdapat banyak permasalahan di dalamnya, salah satunya intrusi air laut. Intrusi air laut merupakan permasalahan yang belum mendapatkan perhatian, baik dari masyarakat maupun pemerintah. Didukung dengan bentuk topografi daerah pesisir berupa dataran, sehingga semakin mempercepat terjadinya intrusi air laut. Penelitian dilakukan di daerah pesisir Kecamatan Kalianda, lebih tepatnya di Desa Way Urang, Desa Way Lubuk dan Kelurahan Kedaton. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan karakteristik intrusi air laut serta hubungan terhadap perubahan ketinggian dan kemiringan lereng. Data yang digunakan berupa data salinitas yang dikumpulkan menggunakan teknik *purposive sampling*. Data lainnya berupa SRTM yang diekstraksi menghasilkan data ketinggian dan kemiringan lereng. Data tersebut dilakukan analisis regresi polinomial untuk melihat hubungan intrusi air laut terhadap ketinggian dan kemiringan lereng. Berdasarkan hasil analisis, hubungan intrusi air laut terhadap ketinggian memiliki nilai $R^2 = 0,2334$ sedangkan terhadap kemiringan lereng dengan nilai $R^2 = 0,317$. Dari hasil penelitian, disimpulkan bahwa besarnya intrusi air laut memiliki hubungan yang lemah terhadap ketinggian dan kemiringan lereng.

Kata kunci: wilayah pesisir, intrusi air laut, salinitas, SRTM, analisis regresi

ABSTRACT

The coastal area is an area that has a lot of potential, but there are many problems in it, one of which is sea water intrusion. Seawater intrusion is a problem that has not received attention, both from the community and the government. Supported by topography of the coastal area in the form of plains, thus accelerating the occurrence of sea water intrusion. The research was conducted in the coastal area of Kalianda District, more precisely in Way Urang Village, Way Lubuk Village and Kedaton Village. The purpose of this study is to describe the characteristics of seawater intrusion and the relationship to changes in elevation and slope. The data used in the form of salinity data collected using purposive sampling technique. Other data in the form of SRTM which is extracted produces elevation and slope data. The data was analyzed by polynomial regression to see the relationship of sea water intrusion to elevation and slope. Based on the results of the analysis, the relationship of sea water intrusion to elevation has an R^2 value of 0.2334, while the slope with an R^2 value of 0.317. From the results of the study, it was concluded that the magnitude of seawater intrusion had a weak relationship with elevation and slope.

Keyword: coastal area, seawater intrusion, salinity, SRTM, regression analysis

PENDAHULUAN

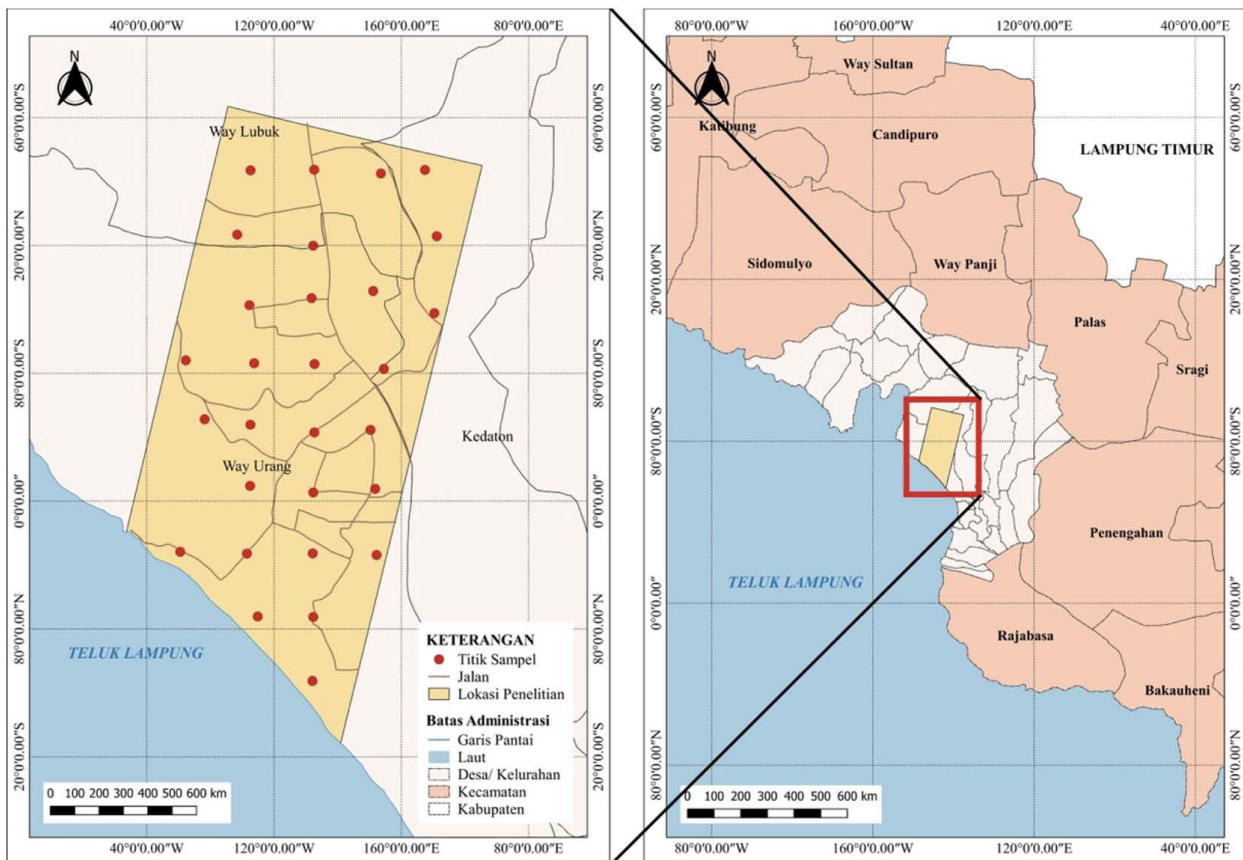
Wilayah pesisir adalah wilayah produktif yang berpotensi sebagai sumber mata pencaharian masyarakat pesisir (Lewaherilla, 2007). Walaupun terdapat banyak potensi, namun banyak permasalahan didalamnya seperti intrusi air laut (Afrianita dkk., 2017; Santosa dkk., 2021). Intrusi air laut merupakan pencemaran air tanah yang diakibatkan oleh masuknya air laut di bawah permukaan tanah melalui akuifer (Supriyadi dan Khumaedi, 2016). Terjadinya intrusi air laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tipe akuifer, konduktivitas hidraulik akuifer, tinggi muka air tanah, tutupan lahan dan lainnya (Damayanti dan Notodarmodjo, 2021). Didukung dengan bentuk topografi berupa dataran, sehingga mempercepat proses terjadinya intrusi air laut.

Intrusi air laut memiliki dampak negatif yang merugikan masyarakat dan lingkungan seperti terjadinya penurunan kualitas air tanah, kerusakan bangunan, penurunan kesuburan tanah dan lain sebagainya (Putri, 2016). Wilayah pesisir di Kota Tegal pada tahun 2017 mengalami intrusi air laut, terdapat 534 ha pada intrusi sedang dan 1.430 ha intrusi tinggi. Pada tahun 2018 berdasarkan penelitian Bali Water Protection (BWP) sebagian besar pesisir Bali mengalami intrusi air laut, khususnya di kawasan wisata. Sehingga perlu dilakukan identifikasi terhadap area yang berpotensi mengalami intrusi air laut dengan tujuan meminimalisir kerugian yang ada.

Berdasarkan hasil identifikasi isu pengelolaan wilayah pesisir, terdapat ancaman intrusi air laut di Kota Bandar Lampung, Kabupaten Lampung Selatan dan Kabupaten Lampung Timur (Pemda, 2000). Kabupaten Lampung Selatan berpotensi mengalami intrusi air laut, karena adanya wilayah pesisir salah satunya Kecamatan Kalianda. Kecamatan Kalianda terdiri dari 25 Desa dan 4 Kelurahan dengan luas wilayah sebesar 226,06km² yang dihuni oleh 116.157 jiwa. Secara geografis Kecamatan Kalianda berbatasan dengan Kecamatan Sidomulyo di sebelah Utara, sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Rajabasa, sebelah Barat berbatasan dengan selat Sunda, sedangkan sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Penengahan dan Palas (BPS, 2020).

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Kalianda, tepatnya di Desa Kedaton, Kelurahan Way Urang dan Way Lubuk. Lokasi penelitian memiliki luas sebesar 8,4km² dengan topografi hingga 42m diatas permukaan laut (mdpl) dan kemiringan lereng bervariasi hingga 14%. Serta kondisi geologi yang terdiri dari Gunungapi Rajabasa dan Formasi lampung, sedangkan kondisi litologi tersusun dari litosol kromik. Selain itu, terdapat persebaran penggunaan lahan yang terbagi menjadi 6 yaitu hutan, pemukiman, sawah, tambak, perkebunan dan lahan terbuka. Oleh karena itu, berdasarkan kondisi tersebut sangat memungkinkan Kecamatan Kalianda mengalami fenomena intrusi air laut.

Pada penelitian ini dibutuhkan nilai Daya Hantar Listrik (DHL) dan SRTM. SRTM diekstraksi



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Intrusi Air Laut di Pesisir Kalianda serta Distribusi Sampel DHL

menghasilkan data topografi dan data kemiringan lereng. Ketiga data tersebut dilakukan analisis regresi untuk mengetahui karakteristik intrusi air laut serta melihat hubungannya terhadap ketinggian dan kemiringan lereng.

METODE

Data

Data yang digunakan yaitu SRTM dan nilai DHL. SRTM diunduh secara gratis di laman resmi *United States Geological Survey* (USGS). Sementara itu, nilai DHL diperoleh secara langsung pada 21 April 2022 menggunakan teknik *purposive sampling*. Penentuan sampel dengan pembuatan grid berjarak 500m setiap sampelnya yang bertujuan untuk melihat perubahan

ketinggian dan data kemiringan lereng. Menurut Kurniawan (2014) SRTM diekstraksi akan menghasilkan data baru berupa kontur, kemiringan lereng, *hillslope* dan lain-lain.

Ketiga data tersebut yaitu nilai DHL, ketinggian dan kemiringan lereng dianalisis berdasarkan regresi non-linier metode polinomial. Regresi non linier adalah metode analisis regresi dengan model non-linier yang berfungsi melihat hubungan antara variabel (Saputra dkk., 2015). Hubungan antara variabel dilihat dari nilai koefisien Determinasi atau *R-square* (R^2). Menurut (Harahap dkk., 2013) R^2 merupakan informasi yang digunakan untuk melihat hubungan antara variabel dan dinyatakan dalam bentuk angka indeks.

Tabel 1. Jarak Titik Sampel

Kode	Jarak (m)	Sumber
T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T16, T18, T21 dan T22	±100	Air Sumur
T1, T17, T20, T24 dan T25	±200	
T19	±300	
T14, T15 dan T23	>500	

ketinggian dan kemiringan lereng. Berdasarkan pembuatan grid diperoleh sebanyak 25 titik sampel. Pada lokasi penelitian terdapat sumber air berupa air sumur dengan jarak ±100m, ±200m, ±300m dan >500m terdapat setiap titik sampel (Tabel 1). Pengambilan sampel berupa tanah dengan kedalaman 10-20cm yang dilarutkan dengan *aquades* perbandingan 1:5 (Nguyen dkk., 2020). Pada tabel 1 menunjukkan lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik DHL, Ketinggian dan Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil pengukuran nilai DHL pada 25 titik sampel (Tabel 2). Pada tabel 2 menunjukkan DHL di Kecamatan Kalianda memiliki nilai minimal 49 μ S/cm dengan maksimal 451 μ S/cm dan nilai rata-rata 114,48 μ S/cm. Menurut Rhoades dan Loveday (1990) apabila

Tabel 2. Nilai DHL, Ketinggian dan Kemiringan Lereng berdasarkan 25 Titik Sampel

Kode	DHL (μ S/cm)	Ketinggian (m)	Kemiringan Lereng (%)	Kode	DHL (μ S/cm)	Ketinggian (m)	Kemiringan Lereng (%)
T1	112	23	3.24	T14	56	32	2.51
T2	55	38	4.70	T15	106	5	1.68
T3	83	35	2.65	T16	117	3	1.64
T4	51	42	5.91	T17	104	2	2.81
T5	72	39	3.55	T18	49	13	7.54
T6	95	33	0.74	T19	103	3	2.21
T7	97	34	1.92	T20	69	24	3.63
T8	72	38	0.74	T21	87	31	3.50
T9	92	15	8.19	T22	94	29	2.08
T10	88	31	2.21	T23	122	26	2.08
T11	83	40	1.92	T24	127	29	4.58
T12	90	29	3.63	T25	125	16	3.67
T13	57	32	11.72				

Pengolahan Data

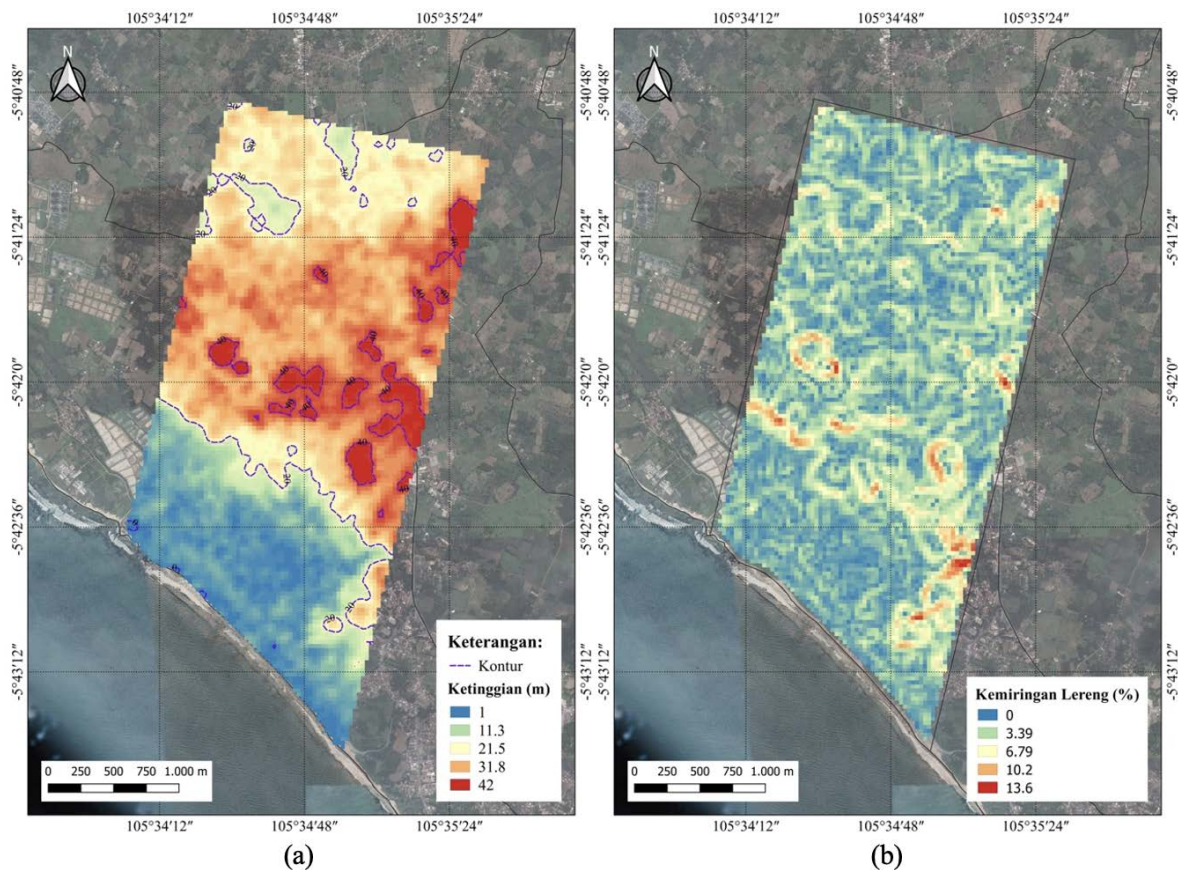
Nilai daya hantar listrik (DHL) digunakan untuk mengidentifikasi intrusi air laut. Metode DHL merupakan metode *electrical conductivity meter* berfungsi memberikan informasi yang akurat terhadap kandungan salinitas pada tanah (Muliawan dkk., 2016). Data lainnya berupa SRTM yang digunakan untuk mengetahui data

kandungan salinitas berdasarkan DHL < 700 μ S/cm, maka wilayah pesisir tidak mengalami intrusi air laut. Kandungan salinitas tanah yang rendah berdampak baik pada lingkungan seperti tingkat kesuburan tanah masih terjaga (Mindari, 2009). Selain berdampak baik pada lingkungan, rendahnya salinitas sangat menguntungkan bagi masyarakat sekitar. Dimana air tanah dapat

digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, sehingga tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan (Ismawan dkk., 2016).

Sementara itu, nilai ketinggian dan kemiringan lereng diakuisisi berdasarkan 25 titik sampel (Tabel 2). Lokasi penelitian memiliki ketinggian dengan nilai minimal 1m dan maksimal 42m (Gambar 2a). Menurut Menurut Darmawan dan Theml (2008) daerah dengan ketinggian <50m merupakan dataran rendah. Selain itu, kemiringan lereng memiliki nilai minimal 0% dan

$0,2 \leq R^2 \leq 0,399$ maka menunjukkan hubungan yang lemah antara variabel. Pada gambar 4 dan gambar 5 menunjukkan kurva memiliki arah negatif, dimana semakin besar nilai intrusi air laut diikuti dengan semakin rendah nilai ketinggian maupun kemiringan lereng. Ketinggian maupun kemiringan lereng memiliki pengaruh terhadap perubahan intrusi air laut, walaupun hubungannya bersifat lemah. Namun, kemiringan lereng memiliki pengaruh lebih besar bandingkan dengan ketinggian.



Gambar 2. (a) Peta Ketinggian dan (b) Peta Kemiringan Lereng

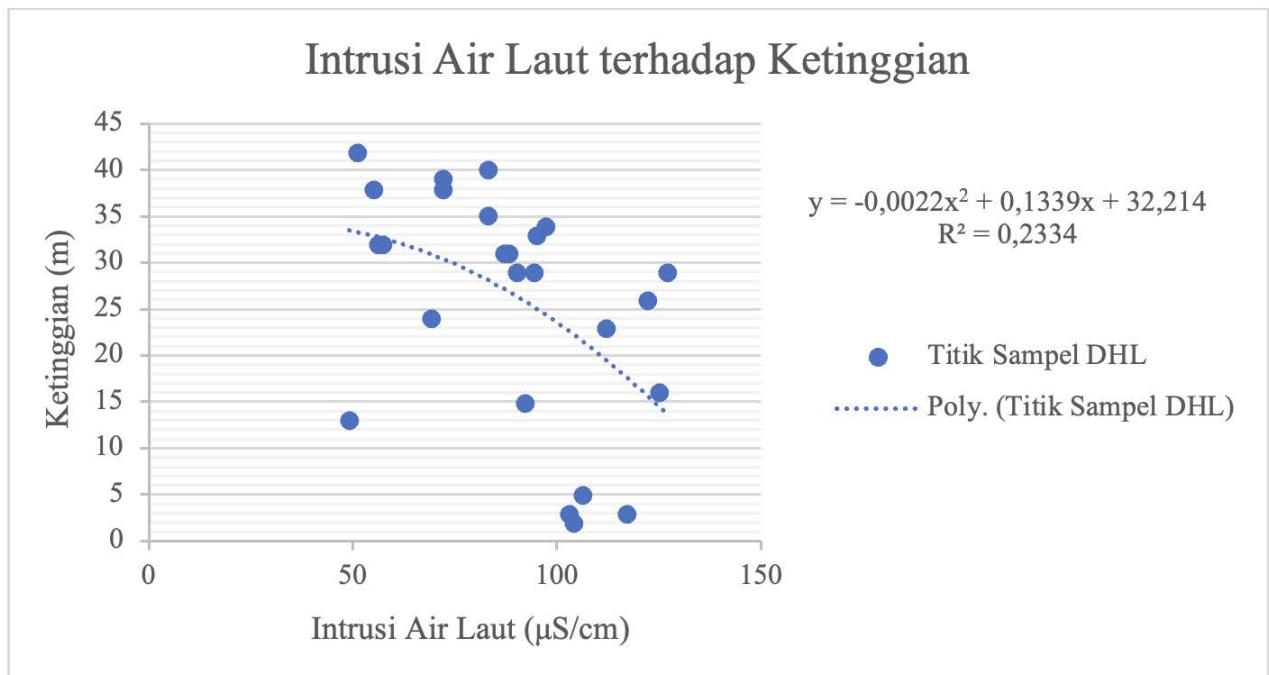
maksimal 13,6% (Gambar 2b). Menurut Asdak (2018) wilayah yang memiliki kemiringan lereng <15% merupakan wilayah yang datar dan landai. Walaupun memiliki kondisi tersebut, Kecamatan Kalianda tidak mengalami permasalahan intrusi air laut dilihat dari persebaran nilai DHL.

Hubungan Intrusi Air Laut dengan Perubahan Ketinggian dan Kemiringan Lereng

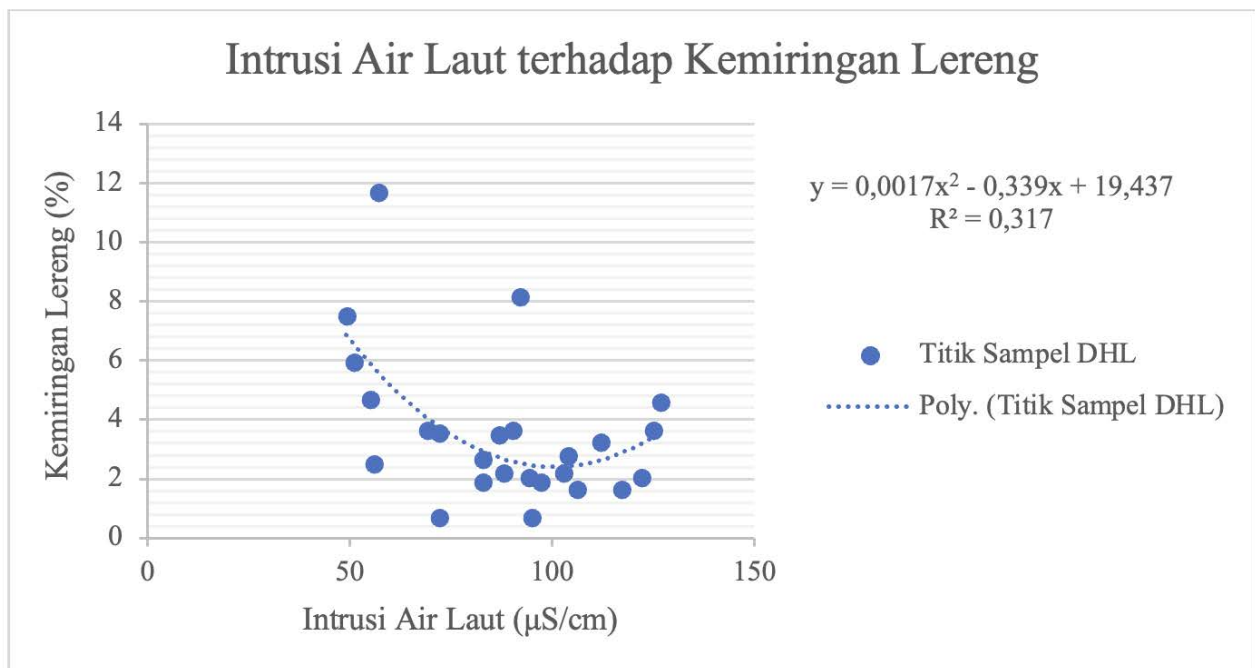
Hubungan intrusi air laut dengan perubahan ketinggian maupun kemiringan lereng dilihat berdasarkan analisis regresi polinomial. Hasil analisis menunjukkan korelasi antara intrusi air laut terhadap ketinggian memiliki nilai $R^2 = 0,2334$ (Gambar 4). Sementara itu, korelasi antara intrusi air laut terhadap kemiringan lereng memiliki nilai $R^2 = 0,317$ (Gambar 5). Menurut Harahap dkk (2013) apabila angka indeks berada diantara

Karakteristik Intrusi Air Laut

Pada dasarnya intrusi air laut dipengaruhi oleh berbagai kriteria seperti tipe akuifer, tinggi muka air tanah, jarak dari pantai, dampak intrusi sebelumnya, tutupan lahan, dan jarak terhadap muara sungai (Damayanti dan Notodarmodjo, 2021). Selain itu, ketinggian juga merupakan salah satu kriteria yang mempengaruhi terjadinya intrusi air laut (Ashriyati, 2011). Menurut (Wulandari, 2010) dalam mengidentifikasi intrusi air laut di daerah pesisir dapat menggunakan berbagai metode salah satunya metode DRASTIC. Metode DRASTIC merupakan model yang digunakan dalam mengevaluasi kerentanan air tanah. Model tersebut mempertimbangkan 7 parameter yaitu kedalaman muka air tanah (D), jumlah area *recharge* (R), litologi akuifer (A), jenis media tanah (S), topografi (T), jenis media zona tak jenuh air (I) dan konduktivitas



Gambar 3. Hubungan Non Linier Intrusi Air Laut terhadap Ketinggian



Gambar 4. Hubungan Non Linier Intrusi Air Laut terhadap Kemiringan Lereng

hidrolika (C). Ketujuh parameter tersebut memiliki bobot, dimana parameter D dan I dengan bobot 5, parameter R memiliki bobot 4, parameter A dan C dengan bobot 3, parameter S memiliki bobot 2 dan parameter T dengan bobot 1 (Gad dan El-Hattab, 2019). Berdasarkan hasil analisis regresi polinomial, intrusi air laut memiliki hubungan yang lemah terhadap ketinggian maupun kemiringan lereng. Selaras dengan metode DRASTIC yang menyatakan bahwa topografi memiliki bobot terendah dalam mengevaluasi kerentanan air tanah. Dengan demikian ketinggian maupun kemiringan lereng berpengaruh terhadap terjadinya intrusi air laut. Walaupun

terdapat faktor-faktor lainnya yang memiliki pengaruh lebih besar terhadap terjadinya intrusi air laut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Secara umum Kecamatan Kalianda memiliki topografi berupa dataran dengan ketinggian hingga 42m dan kemiringan lereng 0-8,84%. Namun Kecamatan Kalianda tidak mengalami intrusi air laut berdasarkan nilai persebaran DHL yang $<700\mu\text{S/cm}$. Penelitian tentang karakteristik intrusi air laut serta hubungannya

terhadap perubahan topografi dan kemiringan lereng secara obyektif belum dilakukan. Berdasarkan hasil analisis, intrusi air laut memiliki hubungan yang lemah terhadap perubahan topografi dengan nilai $R^2 = 0,2226$. Sedangkan intrusi air laut terhadap kemiringan lereng memiliki hubungan yang lemah dengan nilai $R^2 = 0,2544$. Kedua faktor tersebut, memiliki pengaruh yang rendah terhadap karakteristik intrusi air laut.

Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui karakteristik intrusi air laut dengan mempertimbangkan metode pengambilan data sampel di lapangan. Pengambilan sampel diharapkan dapat mempertimbangkan kondisi iklim, kedalaman tanah, teknik pengambilan sampel dan alat yang digunakan. Selain itu, terdapat kriteria-kriteria lainnya yang dipertimbangkan dalam mendeskripsikan karakteristik intrusi air laut, seperti batuan penyusun, penggunaan lahan, jarak dari pantai dan lain-lain. Harapannya dapat mengetahui kriteria-kriteria dengan bobot terbesar dalam mengetahui karakteristik intrusi air laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kecamatan Kalianda, atas izinnya untuk melakukan penelitian di Desa Way Urang, Way Lubuk dan Kelurahan Kedaton. Terima kasih disampaikan kepada Bapak Mochamad Firman Ghazali serta rekan-rekan satu tim yang telah membantu dalam pengambilan data maupun penulisan ini.

DAFTAR ACUAN

- Afrianita, R., Edwin, T., & Alawiyah, A. 2017. Analisis Intrusi Air Laut dengan Pengukuran Total Dissolved Solids (TDS) Air Sumur Gali di Kecamatan Padang Utara. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 14(1), 62–72. <https://doi.org/10.25077/dampak.14.1.62-72.2017>
- Asdak, C. 2018. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press.
- Ashriyati, H. 2011. Kajian Kerentanan Pada Wilayah Terintrusi Air Laut di DKI Jakarta. In *Universitas Indonesia*. Universitas Indonesia.
- BPS. 2020. *Kecamatan Kalianda Dalam Angka 2020*.
- Damayanti, A. D., & Notodarmodjo, S. 2021. Metode G-ALDIT dan G-ALDITLcR untuk Evaluasi Kerentanan Air Tanah Dangkal Akibat Pengaruh Intrusi Air Laut (Studi Kasus: Air Tanah Dangkal Kawasan Pesisir Bagian Utara dan Selatan Kota Makassar). *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 12(2), 107–123. <https://doi.org/10.34126/jlbg.v12i2.368>
- Darmawan, M., & Theml, S. 2008. Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo Hazard Dengan GIS. *Aceh, Indonesia: BRR-NAD*.
- Gad, M., & El-Hattab, M. 2019. Integration of water pollution indices and DRASTIC model for assessment of groundwater quality in El Fayoum depression, western desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 158(February). <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2019.103554>
- Harahap, Y. M., Bu'ulolo, F., & Sitepu, H. R. 2013. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Air Minum Pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi Medan. *Saintia Matematika*, 1(4), 323–336.
- Ismawan, M. F., Sanjoto, T. B., & Setyaningsih, W. 2016. Kajian Intrusi Air Laut Dan Dampaknya Terhadap Masyarakat Di Pesisir Kota Tegal. *Geo Image*, 5(1), 1–5.
- Kurniawan, I. 2014. *Pemanfaatan Citra DEM-SRTM untuk Mengetahui Sebaran Temperatur di Pulau Lombok*.
- Lewaherilla, N. E. 2007. Pemanfaatan Wilayah Pesisir Teluk Youtefa-Jayapura Secara Partisipatif. *Akselerasi Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Ketahanan Pangan Di Wilayah Kepulauan*, 705–715.
- Mindari, W. 2009. Cekaman Garam dan Dampaknya pada Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. In M. Prof. Dr. Ir. Syekhfani & P. E. Sasongko (Eds.), *UPN "Veteran" Jawa Timur*. UPN "Veteran" Jawa Timur.
- Muliawan, N. R. E., Sampurno, J., & Jumarang, M. I. 2016. Identifikasi Nilai Salinitas Pada Lahan Pertanian di Daerah Jungkat Berdasarkan Metode Daya Hantar Listrik (DHL). *Prisma Fisika*, IV(02), 69–72.
- Nguyen, K. A., Liou, Y. A., Tran, H. P., Hoang, P. P., & Nguyen, T. H. 2020. Soil salinity assessment by using near-infrared channel and Vegetation Soil Salinity Index derived from Landsat 8 OLI data: a case study in the Tra Vinh Province, Mekong Delta, Vietnam. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40645-019-0311-0>
- Pemda, P. L. 2000. *Rencana Strategis Pengelolaan Wilayah Pesisir Lampung*. Kerjasama Pemerintah Daerah Provinsi Lampung dengan Proyek Pesisir Lampung dan PKSPL-IPB. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Putri, A. W. 2016. *Identifikasi Pencemaran Air Tanah Akibat Intrusi Air Laut (Studi Kasus Pesisir Pantai Ketah Kabupaten Situbondo)*. Universitas Brawijaya.
- Rhoades, J. D., & Loveday, J. 1990. Salinity in Irrigated Agriculture. *Irrigation of Agriculture Crops*, 30(30), 1089–1142.
- Santosa, R. R. B., Yulianto, G., & Damar, A. 2021. Sebaran Spasial Intrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Teluk Banten dan Alternatif Upaya

- Pengendaliannya. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 1–15. <https://doi.org/10.33512/jpk.v11i1.10822>
- Saputra, R., Yuniarti, D., & Wahyuningsih, S. 2015. Analisis Regresi Eksponensial Berganda (Studi Kasus: Jumlah Kelahiran Bayi di Kalimantan Timur pada Tahun 2013 dan 2014). *Jurnal Eksponensial*, 6(2), 171–178.
- Supriyadi, & Khumaedi. 2016. Edukasi Fenomena Amblesan-Intrusi Air Laut dan Penanggulangannya di Semarang Utara. *Jurnal Abdimas*, 20(1), 55–60.
- Wulandari, D. W. 2010. *Pola Wilayah Kerentanan Airtanah Dangkal Terhadap Pencemaran Di Kecamatan Citeureup, Kabupaten Bogor*. Universitas Indonesia.

