

ANALISA KUALITAS AIR PADA DAERAH TERINTRUSI AIR LAUT DI PANTAI LOVINA

Ketut Agus Karmadi^{1*}, Putu Edi Yastika², Luh Natasya Karini Putri³

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Mahasaraswati Denpasar

²Perencanaan Wilayah dan Perdesaan Universitas Mahasaraswati Denpasar

³Departemen Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

*Email: aguskarmadi@unmas.ac.id

ABSTRAK: Intrusi air laut merupakan fenomena masuknya air asin ke dalam airtanah (tawar). Salah satu kawasan yang terdampak oleh peristiwa tersebut adalah Pantai Lovina. Hal ini disebabkan oleh banyaknya pembangunan dan pengembangan fasilitas pariwisata sehingga terjadi pengambilan airtanah yang berlebihan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air pada daerah yang terdampak intrusi air laut di Pantai Lovina. Metode yang digunakan adalah dengan mengambil contoh air dengan dilakukan pengujian terhadap parameter TDS (*Total Dissolved Solid*), EC (*Electric Conductivity*), dan pH (*Power of Hydrogen*). Setelah dilakukan uji terhadap parameter-parameter tersebut maka didapatkan hasil pengujian. Kualitas air tanah pada zona intrusi air laut di sepanjang Pantai Lovina berdasarkan kadar TDS pada daerah penelitian paling rendah sekitar 503 ppm hingga 5074 ppm, pada sumur yang memiliki TDS lebih dari 1000 ppm maka daerah tersebut terindikasi intrusi air laut di mana terdapat 7 (tujuh) sumur dari 14 sumur yang terintrusi berdasarkan hasil survei pada daerah penelitian. Lalu untuk kadar EC (*Electric Conductivity*) rata-rata memiliki kadar lebih dari 1000 mS/cm yang di mana pada daerah timur daerah penelitian memiliki kadar 1006 – 1741 mS/cm yang menandakan kualitas air buruk dan adanya potensi intrusi air laut, lalu pada daerah barat penelitian memiliki kadar 2022 – 4206 mS/cm yang menandakan intrusi air laut. Maka dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian telah mengalami intrusi air laut.

Kata kunci: Air Laut, Intrusi Air Laut, Kualitas Air

ABSTRACT: Seawater intrusion is the phenomenon of saltwater entering groundwater (freshwater). One of the areas affected by this event is Lovina Beach. This is caused by the large number of construction and development of tourism facilities resulting in excessive groundwater extraction. The purpose of this study was to determine the water quality in areas affected by seawater intrusion in Lovina Beach. The method used is to take water samples by testing the parameters of TDS (*Total Dissolved Solid*), EC (*Electric Conductivity*), and pH (*Power of Hydrogen*). After testing these parameters, the results obtained 2. Groundwater quality in the seawater intrusion zone along Lovina Beach based on TDS levels in the lowest research area around 503 ppm to 5074 ppm where in wells that have TDS more than 1000 ppm, the area is indicated by seawater intrusion where there are 7 (seven) wells out of 14 wells that are intruded based on survey results in the research area. Then for EC (*Electric Conductivity*) levels, the average level is more than 1000 mS/cm, where in the eastern area of the research area it has levels of 1006 - 1741 mS/cm which indicates poor water quality and the potential for seawater intrusion, then in the western area of the research it has levels of 2022 - 4206 mS/cm which indicates seawater intrusion. So it can be concluded that the research area has experienced seawater intrusion.

Keywords: Seawater, Seawater Intrusion, Water Quality

PENDAHULUAN

Intrusi air laut merupakan suatu peristiwa yang terjadi pada daerah pesisir Pantai dan pulau-pulau kecil dengan air laut yang meresap ke dalam air tanah secara alami dan buatan yang disebabkan oleh keberadaan air tanah yang sering diambil atau eksploitasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan lainnya tanpa adanya pemantauan yang baik (Tamim *et al.*, 2021). Fenomena ini dipengaruhi oleh adanya kenaikan permukaan air laut, pengambilan air tanah yang menerus, dan penurunan permukaan air tanah yang menyebabkan air laut maju ke daerah darat terutama pada akuifer dalam lalu tercampur dengan air tanah dan menyebabkan penurunan kualitas air tanah pada daerah sekitar (Suhartono, Purwanto and Suripin, 2013). Pantai Lovina merupakan salah satu kawasan pantai atau pesisir daerah Bali Utara yang telah dikembangkan menjadi daerah ekowisata. Pantai Lovina terletak di Desa Kalibukbuk, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali di mana terbentang pada garis lintang 08° 9'45.01" Lintang Selatan dan garis bujur 115° 1'32.38" Bujur Timur. Pantai Lovina memiliki sebuah keunikan jika dibandingkan dengan pantai lainnya yang berada di Pulau Bali, yakni para wisatawan bisa melihat lumba-lumba di pagi hari (Jaya, Made and Antara, 2014).

Perkembangan dan pembangunan daerah pariwisata pada Kawasan Pantai Lovina menyebabkan peningkatan kebutuhan air pada daerah penelitian sehingga menyebabkan kualitas air menjadi buruk. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kualitas air pada daerah yang terdampak intrusi air laut dengan beberapa parameter yakni TDS (*Total Dissolved Solid*), EC (*Electric Conductivity*), dan pH (*Power of Hydrogen*). Parameter TDS (*Total Dissolved Solid*) dapat menentukan jumlah garam yang terlarut dari contoh air pada sumur warga (Afrianita, Edwin and Alawiyah, 2017). Lalu dengan parameter EC (*Electric Conductivity*) dapat mengetahui tingkat salinitas. Setelah itu pH (*Power of Hydrogen*) diuji untuk menentukan kadar keasaman dari contoh air yang telah diuji.

Intrusi Air Laut

Intrusi air laut merupakan suatu peristiwa yang terjadi pada daerah pesisir Pantai dan pulau-pulau kecil dengan air laut yang meresap ke dalam air tanah secara alami dan buatan yang disebabkan oleh keberadaan air tanah yang sering diambil atau eksploitasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan lainnya tanpa adanya pemantauan yang baik (Tamim et al., 2021). Pengambilan air tanah tanpa terkontrol dengan baik seperti penggunaan sumur bor khususnya di daerah pantai atau pesisir dapat menyebabkan terpenetrasinya air laut ke dalam daerah daratan. Terkontaminasinya air tanah oleh air laut ini ditandai dengan kualitas air yang memiliki rasa asin dan tidak bersih (Herlambang & Indriatmoko, 2018). Terdapat faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya intrusi air laut, yakni sebagai berikut (Wardhana et al., 2017): Penurunan muka air bawah tanah atau bidang pisometrik yang terdapat di daerah Pantai, Pemompaan airtanah di daerah sekitar pantai atau pesisir yang berlebihan. Masuknya air laut ke daratan melalui kanal, sungai, rawa, saluran, dan cekungan-cekungan lainnya. Pemompaan airtanah di daerah pesisir yang dilakukan berlebihan akan berpengaruh pada batas antara airtanah dan air laut yang asin (Adhiatmi, et.al., 2016). Jika pemompaan air tanah dilakukan secara tidak berlebihan maka dapat terjadi keseimbangan antara kedua jenis air tersebut, sedangkan pemompaan yang dilakukan secara berlebihan dapat menimbulkan ketidakseimbangan kedua jenis air sehingga menyebabkan adanya intrusi air laut. Pengambilan airtanah yang berlebihan ini yang memungkinkan mengganggu airtanah sehingga airasin dapat masuk pada zona airtanah (tawar).

TDS (*Total Dissolved Solid*)

Terdapat pula TDS (*Total Dissolve Solid*) adalah jumlah dari zat padat yang terlaruk baik itu ion-ion organik, senyawa, serta koloid yang terkandung di dalam air (WHO,2003). Air yang memiliki kandungan mineral non-organik yang tinggi sangat tidak baik untuk dikonsumsi atau digunakan karena dapat membahayakan kesehatan tubuh manusia, sebab mineral-mineral tersebut tidak akan hilang walaupun telah direbus. Terdapat lima kategori rasa air berdasarkan parameter TDS (Khairunnas and Gusman, 2018), yakni ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian TDS

No	Nilai TDS (mg/L)	Tingkat Salinitas
1	0-1.000	Air Tawar
2	1.001-3.000	Agak asin/payau (<i>slightly saline</i>)
3	3.001-10.000	Sedang/payau (<i>moderately saline</i>)
4	10.001-100.000	Asin (<i>saline</i>)
5	>100.000	Sangat asin (<i>brine</i>)

Sumber: Khairunnas & Gusman, 2018

Perbedaan antara air laut dan air tawar ini yaitu air laut memiliki rasa asin atau payau yang disebabkan oleh air laut memiliki kandungan kadar garam sedangkan air tawar tidak berasa karena tidak terdapat kandungan garam. Lalu kuantitas air laut lebih besar dari air tawar yakni sekitar 97%, sementara sisanya sebanyak 3% berupa air tawar. Kemudian air laut cenderung bertekstur padat karena kandungan garam yang dimilikinya jika dibandingkan dengan air tawar namun tidak memengaruhi kuantitas atau volume air laut tersebut. Selanjutnya air laut memiliki ion terlarut lebih besar yang disebabkan oleh kandungan unsur kimia seperti Klorida (Cl), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Kalsium (Ca), Kalium (K), Brom (Br), Karbon (C), Kromium (Cr), Boron (B). Sedangkan kandungan unsur kimia dalam air tawar: zat kapur, besi, timah, magnesium, tembaga, sodium, klorida, dan klorin (Van Harling, 2020).

EC (Electric Conductivity)

Selanjutnya ada pula konduktivitas air merupakan kemampuan air menghantarkan listrik (Wardhana, Warnana and Widodo, 2017). Banyaknya jumlah garam yang terlarut pada air akan mempengaruhi kemampuan larutan tersebut menghantarkan arus listrik. Konduktivitas air murni (*low conductivity*) berkisar di antara 0-200 $\mu\text{S/cm}$, lalu nilai untuk konduktivitas sungai besar (*mid range conductivity*) berkisar 200-1000 $\mu\text{S/cm}$, dan air *saline* atau asin (*high conductivity*) di antara 1000-10000 $\mu\text{S/cm}$. Sedangkan untuk air layak minum bernilai sekitar 42-500 $\mu\text{mhos/cm}$. Jika nilai konduktivitas lebih dari 250 mhos/cm tidak disarankan untuk dikonsumsi karena dapat merusak dan mengendap pada batu ginjal (Wardhana, Warnana and Widodo, 2017). Dengan demikian hasil pengujian kimia air tanah di wilayah pesisir penting dilakukan untuk mengidentifikasi dan memahami potensi intrusi air laut dan dampaknya terhadap kualitas air tanah. Analisis ini digunakan untuk memahami dan menentukan apakah air laut berdampak atau mencemari sumber air tanah.

pH (Power of Hydrogen)

pH (Power of Hydrogen) dapat menunjukkan keasaman air karena gas karbondioksida yang larut sehingga menjadi asam karbonat (Ardaneswari, et.al., 2016). Klasifikasi airtanah berdasarkan *pH (Power of Hydrogen)* yang berhubungan dengan intrusi air laut ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *pH (Power of Hydrogen)* berdasarkan klasifikasi air tanah

No	<i>pH</i>	Jenis Air
1	$\leq 5-7$	Asam
2	7	Netral
3	≥ 7	Basa

Sumber: Ardaneswari, et.al., 2016.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Pengambilan contoh air dilakukan secara langsung pada 14 sumur warga di sekitar daerah penelitian dengan menggunakan alat TDS meter untuk menguji TDS (*Total Dissolve Solid*), lalu EC meter untuk mengetahui konduktivitas, dan *pH (Power of Hydrogen)* meter untuk menentukan *pH (Power of Hydrogen)* pada sumur warga. Selanjutnya data diolah dengan bantuan aplikasi *Surfer 13* untuk pemetaan hasil kualitas air terhadap parameter-parameter yang telah digunakan. Setelah itu hasil pemetaan tersebut di *overlay* dengan aplikasi *Google Earth*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kualitas air pada penelitian ini menggunakan parameter berupa TDS, *Electric Conductivity*, dan *pH (Power of Hydrogen)*. Pengujian ini dilakukan dengan alat TDS dan EC meter serta *pH (Power of Hydrogen)* meter yang akan diuji pada contoh air sumur-sumur daerah penelitian. Berikut hasil uji kualitas air yang telah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Uji Kualitas Air dengan Parameter *pH (Power of Hydrogen)*, TDS, dan *Electric Conductivity*

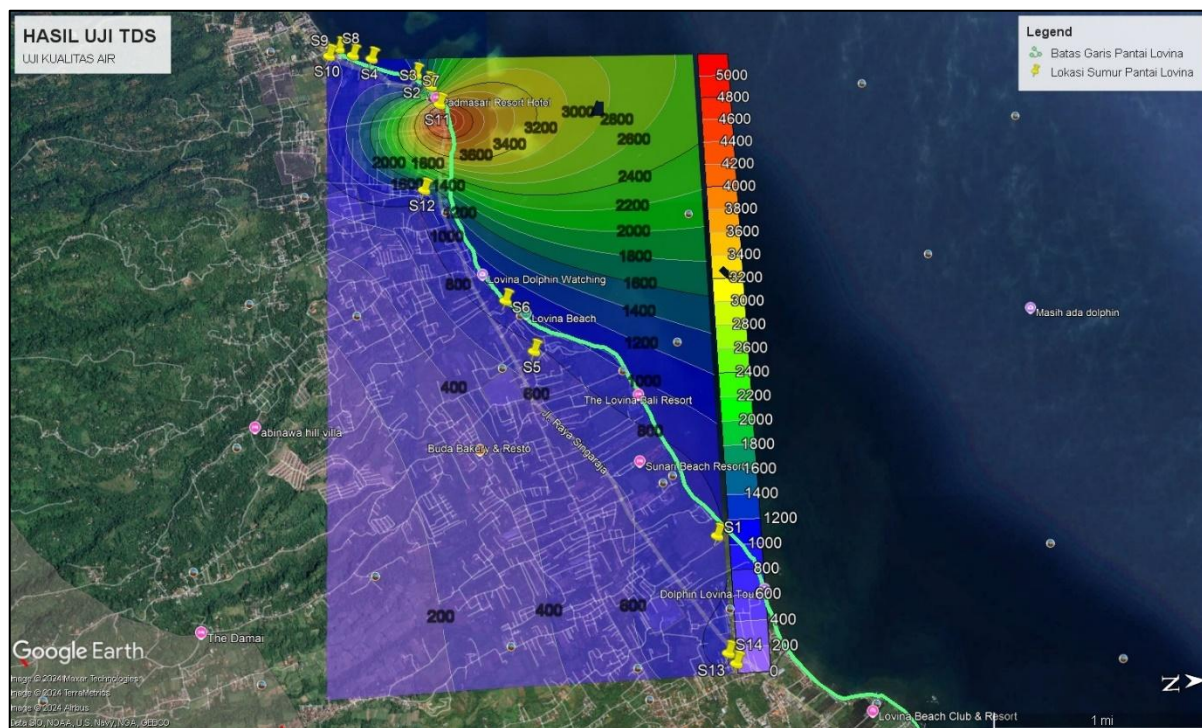
Sumur	Koordinat		Kedalaman (m)	<i>pH</i>	TDS (mg/l)	EC mS/cm
	X	Y				
S1	-8,1518	115,036	25	7,59	673	1347
S2	-8,1669	115,009	3	8,15	2103	4205
S3	-8,1671	115,009	3	7,97	2103	4206
S4	-8,1708	115,007	15	8,15	1109	2438
S5	-8,1606	115,028	25	7,59	673	1347
S6	-8,1623	115,024	3	9,84	892	1453

Sumur	Koordinat		Kedalaman (m)	pH	TDS (mg/l)	EC mS/cm
	X	Y				
S7	-8,1678	115,008	3	7,56	1109	2103
S8	-8,1721	115,006	12	8,87	1056	2112
S9	-8,173	115,006	8	8,56	1011	2022
S10	-8,1737	115,006	7	8,18	848	1697
S11	-8,1663	115,01	4	8,15	5074	1014
S12	-8,1675	115,016	7	7,80	830	1667
S13	-8,1485	115,048	12	8,15	503	1006
S14	-8,149	115,048	7	7,70	870	1741

Sumber: Hasil Pengujian Pribadi, 2024.

TDS (Total Dissolve Solid)

Terdapat acuan dalam penentuan kadar TDS untuk membuktikan contoh air tersebut mengalami intrusi air laut atau tidak terdampak intrusi air laut yaitu mengacu pada Tabel 1. Berikut persebaran TDS berdasarkan kontur muka air tanah di daerah penelitian pada Gambar 1 yang diolah dengan aplikasi *Surfer 13*.



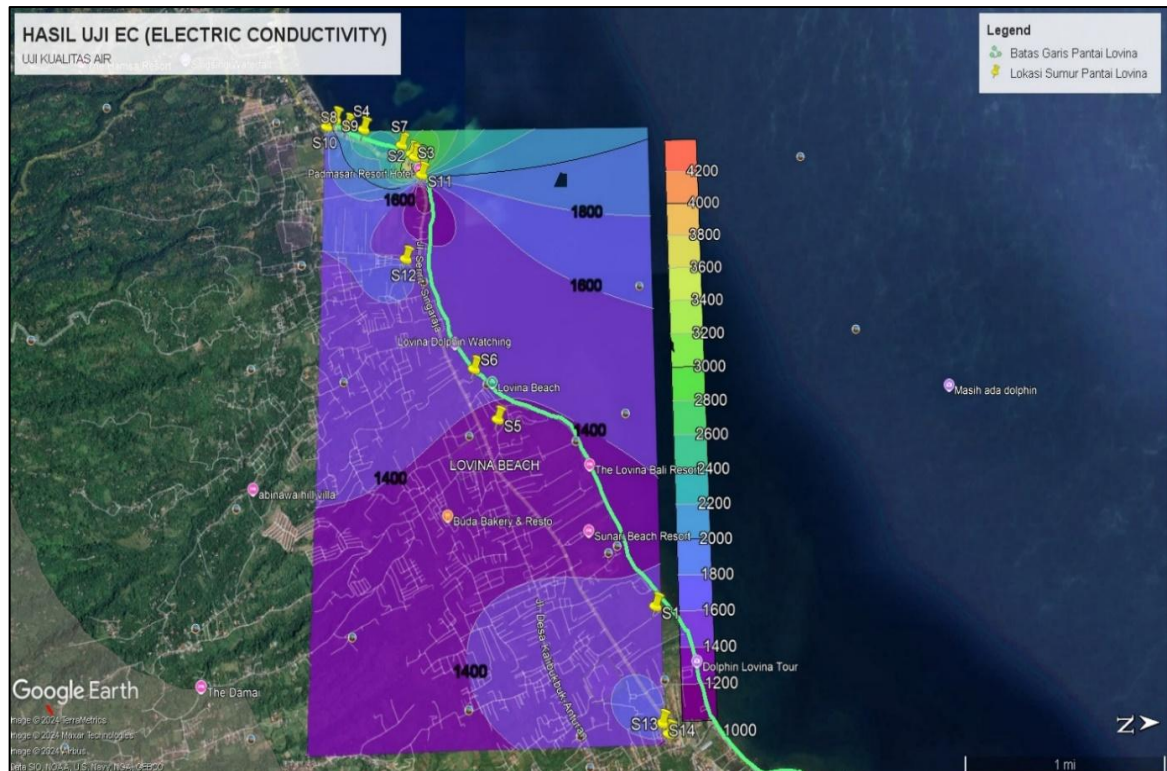
Gambar 1. Hasil Uji TDS berdasarkan kontur Muka Air Tanah

Berdasarkan Gambar 1 dapat dinyatakan bahwa kadar TDS yang kurang dari 1000 berdasarkan Tabel 1 masih termasuk air tawar sedangkan contoh air yang memiliki kadar TDS lebih dari 1000 termasuk payau atau sedang (*moderately saline*). Kadar TDS dipengaruhi oleh kontur muka air tanah yang terdapat pada daerah penelitian di mana contoh air yang memiliki kadar TDS tinggi berada pada sumur yang dekat dengan pantai yang memiliki kontur lebih rendah. Berdasarkan hasil *overlay* peta kontur dengan *Google Earth* daerah dengan muka air tanah yang mempunyai kontur rendah diwakilkan dengan warna merah dengan rata-rata kedalaman sumur 4 m. Semakin ke timur dari wilayah yang memiliki TDS tinggi, kadar TDS pada contoh air semakin rendah. Hal ini disebabkan pada formasi batuan dan juga elevasi muka air tanah di daerah penelitian. Kandungan TDS pada air dapat memberikan

rasa air menjadi asin seperti garam (Afrianita et al., 2017). Hasil uji kualitas air ini selaras secara teoritis di mana semakin jauh sumur yang terletak pada bibir pantai maka konsentrasi TDS akan semakin kecil (Saila dkk, 2013). Hal ini disebabkan oleh kandungan garam-garam terlarut dalam air umumnya berasal dari tengah laut lalu konsentrasinya akan berkurang apabila mengarah ke dekat atau bibir pantai (Indahwati,dkk, 2012).

EC (*Electric Conductivity*)

Terdapat acuan dalam penentuan kadar EC (*Electric Conductivity*) untuk membuktikan contoh air tersebut mengalami intrusi air laut atau tidak terdampak intrusi air laut yaitu mengacu pada teori pendukung. Berikut persebaran EC (*Electric Conductivity*) berdasarkan kontur muka air tanah di daerah penelitian pada Gambar 2 yang diolah dengan aplikasi *Surfer 13*.

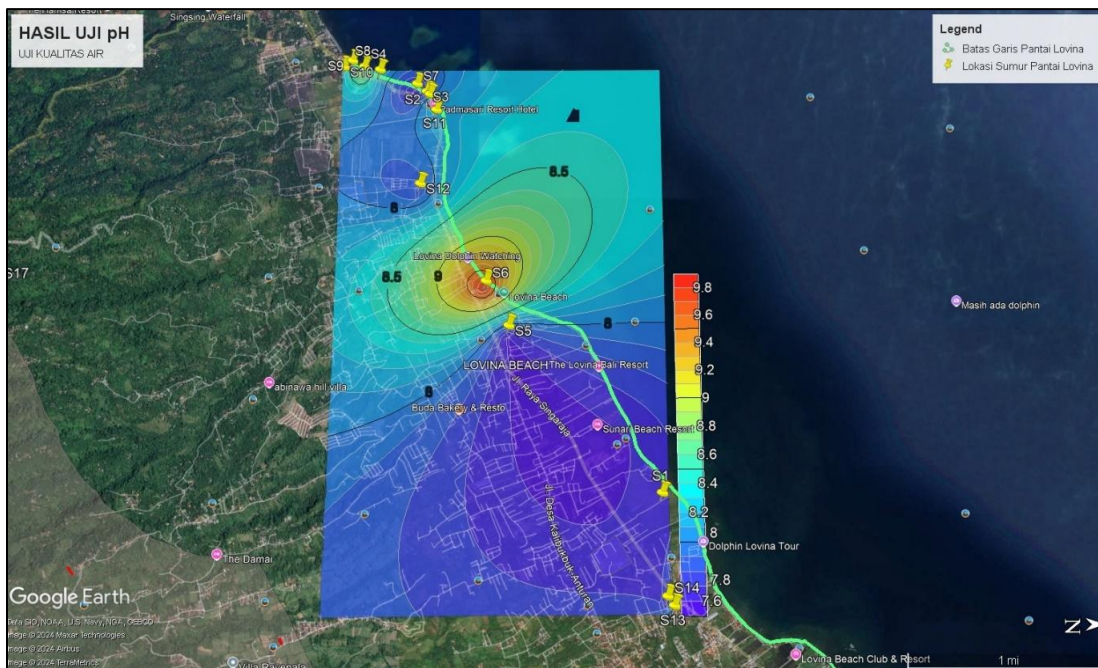


Gambar 2. Hasil Uji EC (*Electric Conductivity*) Berdasarkan Kontur Muka Air Tanah

Perolehan kadar kualitas air berdasarkan Gambar 2, EC (*Electric Conductivity*) rata-rata memiliki kadar lebih dari 1000 mS/cm yang menunjukkan kualitas air bersifat *saline* atau asin (*High Conductivity*) yakni di antara 1000-10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Kadar EC (*Electric Conductivity*) ini dipengaruhi oleh kontur muka air tanah yang terdapat pada daerah penelitian di mana contoh air yang memiliki kadar EC (*Electric Conductivity*) tinggi berada pada sumur yang dekat dengan pantai yang memiliki kontur lebih rendah. Berdasarkan Gambar 4.5 semakin ke timur dari wilayah yang memiliki EC (*Electric Conductivity*) tinggi, kadar EC (*Electric Conductivity*) pada contoh air semakin rendah. Hal ini disebabkan pada formasi batuan dan juga elevasi muka air tanah di daerah penelitian. Maka berdasarkan hasil dari pengujian dengan parameter EC (*Electric Conductivity*) menunjukkan kesesuaian secara teoritis di mana pada daerah perairan laut memiliki daya hantar listrik yang tinggi karena mengandung garam terlarut (Ardaneswari, dkk, 2016).

pH (*Power of Hydrogen*)

Terdapat acuan dalam penentuan kadar pH (*Power of Hydrogen*) untuk membuktikan contoh air tersebut mengalami intrusi air laut atau tidak terdampak intrusi air laut yaitu mengacu pada Tabel 3. Berikut persebaran pH (*Power of Hydrogen*) berdasarkan kontur muka air tanah di daerah penelitian pada Gambar 3 yang diolah dengan aplikasi *Surfer 13*.



Gambar 3. Hasil Uji pH (Power of Hydrogen) Contoh Air

Berdasarkan Gambar 3 daerah penelitian memiliki pH (Power of Hydrogen) ≥ 7 dengan rentang nilai dari 7,56-9,84 yang menandakan air sumur dalam keadaan basa. Kadar pH (Power of Hydrogen) dipengaruhi pula oleh kedalaman sumur daerah penelitian yang berkisar 3-25 m dengan sumur terdekat yang terletak sekitar 50 m dari garis pantai, ini menunjukkan keberadaan adanya intrusi akibat sumur dangkal yang dominan memiliki akuifer bebas. Maka dari itu dapat dinyatakan bahwa contoh air pada daerah penelitian bersifat basa akibat air tawar terdorong oleh air asin menuju akuifer bebas yang cenderung memiliki sifat air tawar. Umumnya sumur warga yang terletak pada daerah pesisir pantai memiliki pH (Power of Hydrogen) sama dengan 7 (tujuh) atau lebih dari 7 (tujuh) (Yanti, et.,al 2016). Perolehan kadar kualitas air dengan pH (Power of Hydrogen) rata-rata memiliki kadar lebih dari 7 (tujuh) yang menunjukkan bahwa contoh air yang telah diuji pada daerah penelitian bersifat basa dikarenakan kemungkinan air sumur dekat pantai tersebut masuk ke dalam akuifer air tawar. Hal ini menunjukkan bukti bahwa adanya intrusi air laut yang disebabkan oleh dorongan air asin yang memiliki masa jenis lebih besar dibandingkan air tawar sehingga masuk ke dalam akuifer air tawar. Akuifer air tawar identik dengan sumur dangkal, di mana air tanah dangkal umumnya memiliki kedalaman kurang dari 40 m (Setiawan and Sucipta, 2014).

SIMPULAN

Kualitas air tanah pada zona intrusi air laut di sepanjang Pantai Lovina berdasarkan kadar TDS pada daerah penelitian paling rendah sekitar 503 ppm hingga 5074 ppm di mana di mana terdapat 7 (tujuh) sumur dari 14 sumur yang terintrusi berdasarkan hasil survei pada daerah penelitian. Lalu untuk kadar EC (Electric Conductivity) rata-rata memiliki kadar lebih dari 1000 mS/cm yang di mana pada daerah timur daerah penelitian memiliki kadar 1006 – 1741 mS/cm yang menandakan kualitas air buruk dan adanya potensi intrusi air laut, lalu pada daerah barat penelitian memiliki kadar 2022 – 4206 mS/cm yang menandakan intrusi air laut. Setelah itu nilai pH (Power of Hydrogen) pada daerah penelitian yakni ≥ 7 dengan rentang 7,59 – 9,84 yang menandakan air sumur bersifat basa.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianita, R., Edwin, T. and Alawiyah, A. (2017) 'Total Dissolved Solids (TDS) Air Sumur Gali Di Kecamatan Padang Utara', *Jurnal Dampak*, 14(1), pp. 62–72.
- Jaya, I.K.P., Made, I.G. and Antara, Y. (2014) 'EKSISTENSI OBJEK WISATA LOVINA DESA KALIBUKBUK (TINJAUAN GEOGRAFI PARIWISATA)', 13, pp. 23–32.
- Journal, Y.P. (2016) 'ANALISIS INTRUSI AIR LAUT MEGGUNAKAN DATA RESISTIVITAS', 5(4), pp. 335–349.
- Khairunnas and Gusman, M. (2018) 'Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan

- TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang', *Jurnal Bina Tambang*, 3(4), pp. 1751–1760.
- Listrik, K. (no date) 'Pengukuran nilai konduktivitas Air sumur gali di wilayah Kelurahan Barombong Kecamatan Tamalate secara geografis dilakukan dengan membagi titik-titik penelitian sebanyak tiga titik wilayah yaitu pada titik 1-5 yang berada pada posisi dekat pantai dengan j', pp. 311–316.
- Setiawan, R. and Sucipta (2014) 'Pemantauan Kedalaman dan Kualitas Air Tanah pada Tapak Disposal Demo Tahun 2013', *Prosiding Hasil Penelitian PTLR 2013*, pp. 581–588. Available at: http://karya.brin.go.id/id/eprint/7142/1/PROSIDING_K_RISDIYANA_PTLR_2018.pdf.
- Suhartono, E., Purwanto and Suripin (2013) 'Faktor Penyebab Intrusi Air Laut Terhadap Air Tanah Pada Akuifer Dalam di Kota Semarang', *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 18(2), pp. 76–87.
- Tamim, T. *et al.* (2021) 'Identifikasi Pencemaran Air Tanah Akibat Intrusi Air Laut di Pulau Kadatua , Kabupaten Buton Selatan', *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia ISSN: 2621 - 7469*, (April), pp. 33–41.
- Wardhana, R.R., Warnana, D.D. and Widodo, A. (2017) 'Identifikasi Intrusi Air Laut Pada Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas 2D Studi Kasus Surabaya Timur', *Jurnal Geosaintek*, 3(1), p. 17. Available at: <https://doi.org/10.12962/j25023659.v3i1.2946>.