

**Pengaruh intrusi air laut terhadap kualitas air tanah Kelurahan Napabalano  
Kecamatan Napabalano Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara**

**Wa Ode Marwahi<sup>1\*</sup>, Muliddin<sup>1</sup>, Ali Okto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo, Kendari*

\*Email korespondensi: [waodemarwahiumar28@gmail.com](mailto:waodemarwahiumar28@gmail.com)

Tel: +62-852-42563282

**SARI**

Air tanah yang layak untuk dikonsumsi harus memenuhi 3 parameter umum yaitu parameter fisik, kimia dan, biologi. Intrusi air laut mempengaruhi kelayakan air tanah untuk dikonsumsi, maka perlu diketahui pengaruh intrusi air laut terhadap kualitas air tanah pada daerah penelitian. Penelitian dilakukan dengan metode survey hidrogeologi dan analisis laboratorium. Daerah penelitian secara administratif berada di Kelurahan Napabalano, Kecamatan Napabalano, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran intrusi air laut dan pengaruh intrusi air laut terhadap kualitas air tanah. Daerah penelitian batugamping terumbu Formasi Wapulaka dan endapan aluvium berupa kerakal, pasir halus, dan lempungan berumur Kuartar. Berdasarkan hasil pengukuran muka air tanah memiliki elevasi kedalaman yang beragam. Daerah penelitian memiliki tingkat intrusi yang beragam yaitu intrusi rendah, intrusi sedang, intrusi tinggi, intrusi agak tinggi, dan intrusi sangat tinggi. Tingkat intrusi air laut dipengaruhi oleh porositas batuan dan elevasi muka air tanah yang mengakibatkan fluida diloloskan melalui porositas batugamping pada daerah penelitian.

**Kata kunci:** Intrusi air laut, hidrogeologi, batugamping, Wapulaka, Muna

**ABSTRACT**

*Groundwater suitable for consumption must meet 3 general parameters: physical, chemical, and biological. Seawater intrusion affects the feasibility of groundwater for consumption. It is necessary to know the effect of seawater intrusion on groundwater quality in the study area. The research was conducted using a hydrogeological survey method and laboratory analysis. The research area is administratively located in Napabalano Village, Napabalano District, Muna Regency, Southeast Sulawesi Province. This study aimed to determine the distribution of seawater intrusion and the effect of seawater intrusion on groundwater quality. The research area is limestone reefs of the Wapulaka Formation and alluvial deposits in gravel, fine sand, and Quaternary clay. Based on the results of measurements of the groundwater level, it has various depth elevations. Groundwater has various intrusion levels: low intrusion, medium intrusion, high intrusion, moderately high intrusion, and very high intrusion. The level of seawater intrusion is influenced by the porosity of the rock and the elevation of the groundwater table, which causes the fluid to escape through the porosity of the limestone in the study area.*

**Keywords:** *Seawater intrusion, hydrogeology, limestone, Wapulaka, Muna*

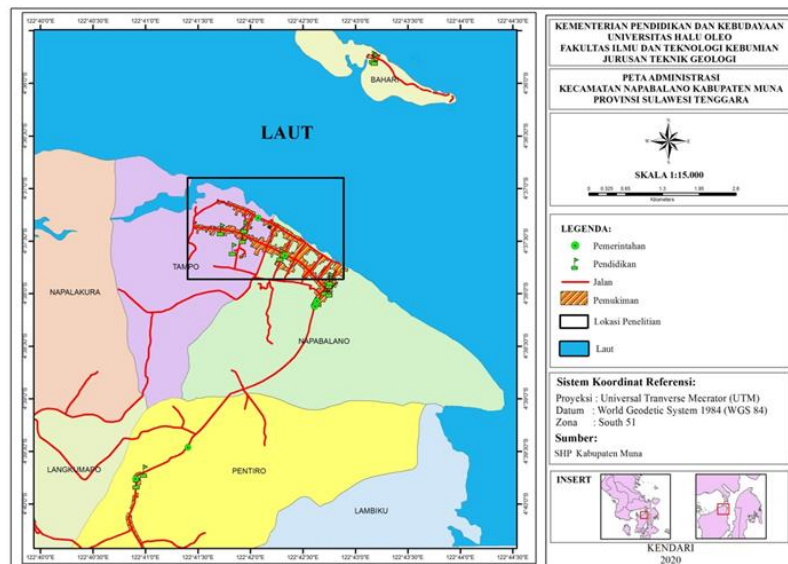
## 1 Pendahuluan

Lokasi penelitian bertempat di Kecamatan Napabalano Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara yang masyarakatnya bekerja sebagai nelayan, khususnya di bagian pesisir pantai. Masyarakat yang bermukim di pesisir pantai Kecamatan Napabalano melakukan pengambilan air bersih dengan membuat sumur gali untuk kebutuhan sehari-hari sebagai sumber air minum, keperluan mandi, memasak, dan mencuci. Penelitian dilakukan di Kelurahan Napabalano, Kecamatan Napanalano, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara, berjarak  $\pm 30$  km dari ibu kota Kabupaten muna (Raha) dapat ditempuh menggunakan kendaraan roda dua atau empat  $\pm 1$  jam (**Gambar 1**).

Permasalahan yang sering dihadapi masyarakat khususnya bagian pesisir pantai adalah kekurangan air bersih. Permasalahan ini merupakan masalah yang serius sebab sebagian sumur gali yang dimiliki, saat dikonsumsi terasa payau bahkan asin. Yang mengindikasikan telah terjadi intrusi air laut. Batuan penyusun, kekuatan air tanah ke laut, serta fluktuasi air tanah di daerah pantai, menjadi faktor pemicu terjadinya intrusi. Selain itu kondisi geologi daerah penelitian yang berada pada Formasi Wapulaka yang disusun atas batugamping memungkinkan terjadinya intrusi serta perkembangan penduduk yang semakin meningkat yang merupakan faktor-faktor penyebab terjadinya intrusi air laut. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode survey hidrogeologi melalui pengambilan data pada sumur gali masyarakat sesuai parameter kualitas air tanah dan analisis laboratorium terhadap konsentrasi anion klorida (Cl). Melalui dua metode tersebut pola sebaran dan pengaruh intrusi terhadap kualitas air tanah di Kecamatan Napabalano dapat diidentifikasi lebih detail.

Hidrologi dikategorikan secara khusus mempelajari kejadian air di daratan/bumi, deskripsi pengaruh sifat daratan terhadap air, pengaruh fisik air terhadap daratan dan mempelajari hubungan air dengan kehidupan. Kawasan karst merupakan suatu kompleks fenomena geologi yang memiliki kondisi hidrologi yang unik dan spesifik. Karst merupakan daerah yang umumnya memiliki morfologi dengan sistem jaringan rongga atau celah yang ditunjukkan oleh banyaknya mata air dan sungai bawah tanah. Karst tersusun atas batuan yang mudah larut seperti batugamping. Secara geologi, lahan karst hanya dapat dibentuk oleh batuan mudah bereaksi dan larut dalam air, terlebih apabila bersifat asam. Batuan ini umumnya mengandung senyawa karbonat ([Endah dkk., 2017](#)). Pada dasarnya Intrusi air laut ke dalam akuifer yang ada di daratan. Intrusi merupakan proses terdesaknya air tanah oleh air laut di dalam akuifer pada daerah pantai. Apabila keseimbangan hidrostatik antara air tanah tawar dan air tanah asin di daerah pantai terganggu, maka akan terjadi pergerakan dan terjadilah intrusi air laut. Berkurangnya volume air tawar akibat pengambilan air tanah yang berlebihan dapat menyebabkan semakin luasnya intrusi air laut di daerah pesisir. Dampak buruk intrusi air laut yaitu dapat menyebabkan air tanah yang awalnya terasa tawar menjadi asin karena pencampuran unsur-unsur dari air laut ([Ardaneswari dkk., 2016](#)). Kawasan karst memiliki porositas sekunder yang dibentuk oleh proses pelarutan. Porositas primer merupakan rongga terbuka saat batuan mengendap, sedangkan porositas sekunder merupakan rongga yang terbentuk setelah batuan terbentuk. Porositas sekunder yang lebih besar dibandingkan porositas primer di kawasan karst mengakibatkan kesempatan setiap arah air tidak sama. Aliran air pada kawasan karst mengalir dengan cepat, semakin banyak goa di suatu tempat maka hilangnya air akan semakin banyak dan air tanah akan terus bertambah.

Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan metode deterministi yang sederhana dengan mempertimbangkan titik di sekitarnya (Pramono, 2008).



Gambar 1 Peta lokasi penelitian dan sebaran titik sumur sampel air tanah

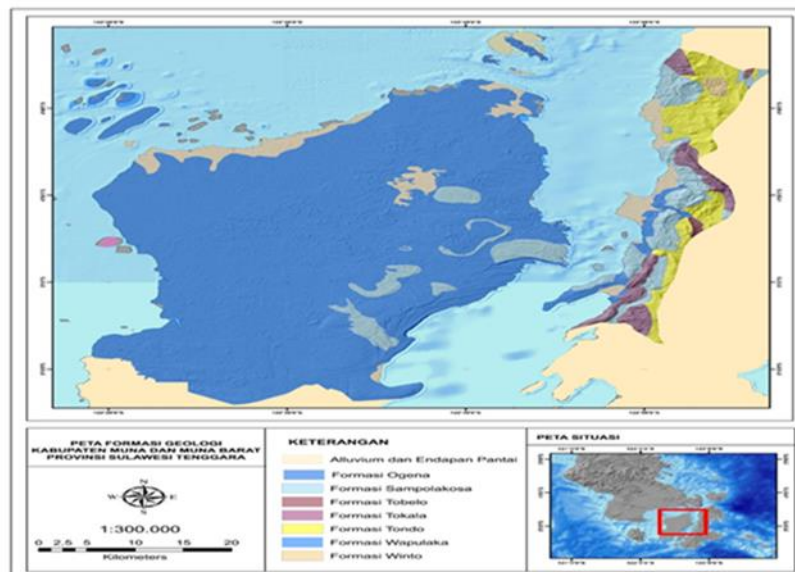
## 2 Geologi

Kelurahan Napabalano merupakan salah satu daerah administrasi Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara. Geologi regional Pulau Muna berupa bentang alam pedataran hingga perbukitan rendah yang dicirikan oleh bukit-bukit karst dalam bentuk menara dan kubah karst (Arifin dan Naibaho, 2016). Wilayah ini dipengaruhi oleh tingkat pelapukan yang rendah ditandai dengan vegetasi yang masih lebat (Lantemona dkk., 2018). Pulau Muna disusun oleh dua formasi batuan yaitu Formasi Wapulaka dan endapan alluvium. Formasi Wapulaka mencakup hampir keseluruhan Pulau Muna yang terdiri atas batugamping terumbu ganggang atau koral (Yuskar dkk., 2017). Pulau Muna memiliki bentang alam yang dominan yaitu bentang alam karst, namun pada daerah penelitian memiliki tiga satuan morfologi yaitu satuan pedataran, satuan perbukitan rendah dan satuan perbukitan (Gambar 2).

## 3 Metode Penelitian

Data penelitian terbagi atas dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa titik koordinat sumur gali dan elevasi yang diukur secara langsung di lapangan menggunakan GPS. Pengambilan litologi menggunakan palu geologi dengan metode *random sampling* serta deskripsi singkapan dan litologi secara megaskopis berdasarkan ciri fisiknya. Pengukuran nilai daya hantar listrik air tanah menggunakan *conductivity meter* dan pH air menggunakan pHmeter insitu di lapangan. Pengukuran kedalaman sumur, jarak antara sumur dengan bibir pantai dan tinggi muka air tanah menggunakan roll meter. Pengambilan sampel air sumur gali secara acak dan analisis konsentrasi Cl serta salinitas air dilakukan di Laboratorium Kimia Lanjutan Fakultas Ilmu dan Keguruan Universitas Halu Oleo. Konsentrasi Cl ditentukan menggunakan

metode titrasi. Analisis salinitas air dilakukan di Laboratorium Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Halu Oleo dengan menggunakan handrefraktometer. Data sekunder berupa peta geomorfologi daerah penelitian, peta sebaran litologi, peta kemiringan lereng, peta lintasan dan stasiun, peta sebaran muka air tanah serta peta sebaran intrusi air laut daerah penelitian, sedangkan untuk interpolasi peta sebaran muka air tanah dan sebaran intrusi air laut daerah penelitian menggunakan Metode *Inverse Distance Weighting* (IDW).



Gambar 2 Peta Geologi Daerah Penelitian (modifikasi (Sikumbang dkk., 1995))

## 4 Hasil dan Diskusi

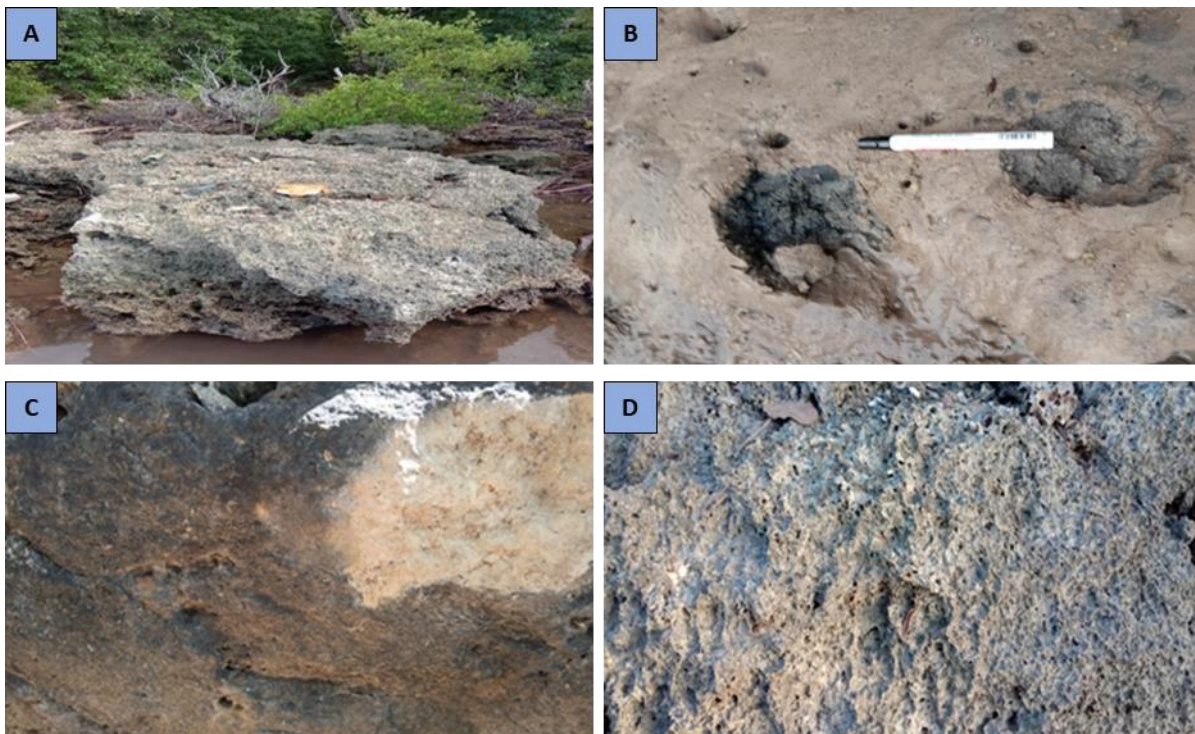
### 4.1 Geologi daerah penelitian

Analisis geomorfologi dibutuhkan sebagai langkah awal untuk dapat mengetahui dan memahami kondisi geologi dari daerah penelitian. Beberapa faktor yang mengontrol pembentukan dari bentang alam berupa struktur geologi hingga jenis litologi yang terdapat di daerah penelitian. Satuan dataran pantai ini menempati 9% dari keseluruhan luas wilayah daerah penelitian yang disusun oleh litologi batugamping terumbu *grainstone* dan endapan aluvium pantai dengan kemiringan lereng 0-8% (**Gambar 3**). Satuan pedataran karst ini menempati 91% dari keseluruhan luas wilayah daerah penelitian disusun oleh batugamping terumbu *grainstone* dengan kemiringan lereng 0-8%. Tingkat pelapukan sedang dengan jenis pelapukan fisika dan kimia.

Jenis batuan yang dijumpai di daerah penelitian adalah batugamping terumbu dan endapan alluvium (**Gambar 4**). Struktur geologi yang dijumpai pada daerah penelitian merupakan struktur primer. Struktur primer adalah struktur yang terbentuk bersamaan dengan pembentukan batuan. Kenampakan struktur primer yang dijumpai di lapangan yaitu struktur oolitik dan struktur tidak berlapis (**Gambar 4**).



**Gambar 3** (A) Satuan dataran pantai dan (B) Satuan pedataran karst Daerah Napabalano



**Gambar 4** Litologi pada daerah penelitian (A) batugamping terumbu dan (B) endapan alluvial. Selain itu, juga berkembang struktur oolitik (C-D)

Dalam konsentrasi yang layak, klorida tidak berbahaya bagi manusia. Klorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk disinfektan namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion  $\text{Na}^+$  dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air. Kadar klorida yang melebihi 250 mg/l dapat menyebabkan rasa asin dan korosif pada logam (Rahmi, 2013). Pengukuran konsentrasi Cl air sumur gali daerah penelitian dilakukan di laboratorium dengan menggunakan metode titrasi. Metode titrasi merupakan metode analisis kuantitatif untuk menentukan kadar (konsentrasi) suatu larutan dengan cara meneteskan larutan yang dicari konsentrasinya dengan larutan lain. Analisis konsentrasi Cl air sumur gali daerah penelitian dilakukan pada 5 sampel air (Tabel 1).

**Tabel 1** Data kandungan anion Cl pada sampel air tanah

Kode Sampel	Volume Sampel (ml)	V. $\text{AgNO}_3$ Sebenarnya (mL)	N. $\text{AgNO}_3$	Kadar Cl (mg/L)
1	25	17.2	0.1	2438.96
2	25	5.6	0.1	794.08
3	25	9.6	0.1	1361.28
4	25	3.9	0.1	553.02
5	25	2.2	0.1	311.96

**Tabel 1** menunjukkan nilai konsentrasi Cl tertinggi terdapat pada sampel 1 dengan nilai 2438.96 mg/L yang dijumpai pada stasiun 7. Sedangkan nilai konsentrasi terendah terdapat pada sampel 5 dengan nilai 311.96 mg/L yang terdapat pada stasiun 6, 11, 14, 16, 18, 19, dan 21. Hasil analisis konsentrasi klorida menunjukkan terdapat variasi pada tingkat kadar klorida. Faktor yang mempengaruhi terjadinya variasi tersebut adalah elevasi dan litologi daerah penelitian. Tingkat klorida yang paling tinggi hingga agak tinggi memiliki elevasi yang rendah dan disusun oleh litologi batugamping terumbu berjenis *grainstone* dan endapan aluvium. Sedangkan tingkat klorida sedang hingga rendah memiliki elevasi yang agak tinggi dan disusun oleh litologi batugamping terumbu berjenis *grainstone*.

Klasifikasi air tanah berdasarkan daya hantar listrik (Ardaneswari dkk., 2016), membagi tingkat intrusi ke dalam lima tingkat intrusi di antaranya intrusi sangat tinggi, agak tinggi, intrusi tinggi, sedang, dan rendah. Hasil pengukuran data sumur gali yang diperoleh di lapangan menggambarkan nilai muka air tanah, elevasi, DHL, salinitas dan PH air (Tabel 2).

**Tabel 2** Rekapitulasi nilai daya hantar listrik terhadap pH dan salinitas air tanah

Stasiun	PH	Salinitas	DHL $\mu\text{s}/\text{cm}$	Tingkat intrusi
1	8,4	0	1.520	Terintrusi sedang
2	6,5	3	2.010	Terintrusi agak tinggi
3	6,3	3	3.640	Terintrusitinggi
4	8	0	1.100	Terintrusi sedang
5	8	0	1.130	Terintrusi sedang
6	8,1	0	720	Terintrusi rendah
7	4	11	9.070	Terintrusi sangat tinggi
8	8,5	3	2.230	Terintrusi agak tinggi
9	8	0	1.550	Terintrusi sedang

Stasiun	PH	Salinitas	DHL, $\mu\text{s}/\text{cm}$	Tingkat intrusi
10	8	0	1.030	Terintrusi sedang
11	8,8	0	970	Terintrusi rendah
12	8,3	0	1.120	Terintrusi sedang
13	8,3	0	1.360	Terintrusi sedang
14	8,3	0	810	Terintrusi rendah
15	8,2	0	1.140	Terintrudi sedang
16	8	0	810	Terintrusi rendah
17	8,3	0	1.230	Terintrusi sedang
18	8,2	0	720	Terintrusi rendah
19	7,8	0	630	Terintrusi rendah
20	8,4	0	1.450	Terintrusi sedang
21	8	0	880	Terintrusi rendah

**Tabel 2** menunjukkan nilai DHL terbesar pada stasiun 7 dengan nilai 9.070  $\mu\text{s}/\text{cm}$  yang memiliki pH 4 dan salinitas 11 serta elevasi 5 mdpl. Sampel air memiliki rasa asin dan tidak berwarna. Daerah yang terintrusi tinggi terletak pada bagian Pasar Tampo dengan topografi pedataran serta disusun oleh litologi batugamping terumbu dan juga memiliki jarak yang dekat dengan garis pantai (10 meter). Sedangkan nilai DHL terkecil pada stasiun 19 dengan nilai 630  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , yang mempunyai pH 7,8 terletak pada elevasi 10 mdpl, salinitas sampel air tidak berasa, warna air jernih, dan tidak berbau. Daerah yang terintrusi rendah terletak pada bagian Jalan Muda Kelurahan Napabalano dengan topografi pedataran disusun oleh litologi batugamping terumbu serta jarak dari garis pantai sekitar 250 meter. Pengaruh dari intrusi air laut pada daerah penelitian membuat air tanah menjadi payau-asin dan menurunkan kualitasnya sehingga tidak layak untuk dikonsumsi sesuai dengan baku mutu PERMENKES NO 32 Tahun 2017. Daerah penelitian memiliki tingkat intrusi yang bervariasi diakibatkan oleh pengaruh geologi di antaranya pengaruh litologi, elevasi, dan kehadiran mangrove.

## 5 Kesimpulan

Berdasarkan deskripsi pada relief, ketinggian dan kemiringan lereng, daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 (dua) satuan morfologi yaitu: satuan morfologi dataran pantai dan satuan morfologi dataran karst. Rasa asin pada air tanah di daerah penelitian disebabkan oleh intrusi air laut. Daerah yang memiliki tingkat intrusi sangat tinggi dengan nilai DHL berkisar 9.070  $\mu\text{s}/\text{cm}$  terdapat di bagian Pasar Kelurahan Tampo dari bibir pantai dengan stasiun tersebut  $\pm 10$  m. Tingkat intrusi tinggi dengan nilai DHL 3.640  $\mu\text{s}/\text{cm}$  terdapat di daerah jalan Kapulu-Pulu Kelurahan Tampo berjarak  $\pm 15$  m dari bibir pantai. Tingkat intrusi tinggi dengan nilai DHL berkisar 2.230  $\mu\text{s}/\text{cm}$  terdapat pada daerah Mekar Sari berjarak  $\pm 8$  m. Tingkat intrusi sedang dengan nilai DHL berkisar 1520  $\mu\text{s}/\text{cm}$  berada di daerah Maskot berjarak  $\pm 80$  m. Sedangkan daerah yang terintrusi rendah dengan nilai DHL berkisar 630  $\mu\text{s}/\text{cm}$  berada di jalan La Muda, Kelurahan Napabalano berjarak  $\pm 250$  m. Stasiun yang paling dekat dengan bibir pantai berada pada stasiun 8 berjarak  $\pm 8$  m. Sedangkan stasiun yang paling jauh dengan bibir pantai berada pada stasiun 19 berjarak  $\pm 250$  m. Faktor pendukung terjadinya intrusi pada daerah penelitian

adalah rongga antar batuan dan elevasi. Akibat dari intrusi air laut, air tanah pada daerah penelitian menjadi terasa payau-asin, berbau, dan tidak memenuhi standar baku mutu air menurut PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017 untuk layak konsumsi.

### Referensi

- Ardaneswari, T.A., Yulianto, T., Putranto, T.T., 2016. Analisis intrusi air laut menggunakan data resistivitas dan geokimia airtanah di Dataran Aluvial Kota Semarang. *Youngster Phys. J.* 5, 335–350.
- Arifin, L., Naibaho, T., 2016. Struktur geologi di Perairan Pulau Buton Selatan. *J. Geol. Kelaut.* 13, 143–152. <https://doi.org/10.32693/jgk.13.3.2015.269>
- Endah, R., Yoseph, B., Sukiyah, E., Setiawan, T., 2017. Karakteristik sistem hidrologi karst berdasarkan analisis hidrokimia di Teluk Mayalibit, Raja Ampat. *Bull. Sci. Contrib. Geol.* 15, 217–222. <https://doi.org/10.24198/bsc%20geology.v15i3.15100.g7178>
- Lantemona, K.P., Winarno, T., Marin, J., 2018. Inventarisasi, identifikasi dan karakterisasi geosites di kawasan karst Pulau Muna bagian Timur dalam peluang pengembangan kawasan geowisata di Indonesia, in: *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-11 Perspektif Ilmu Kebumihan Dalam Kajian Bencana Geologi Di Indonesia*. Universitas Gadjah Mada, September, Yogyakarta, pp. 1339–1355.
- Pramono, G.H., 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geogr.* 22, 97–110. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v22i1.4929>
- Rahmi, R., 2013. Pemeriksaan kadar pH, Fe, dan klorida air sumur gali sebagai sumber air bersih di Desa Gampong Ladang Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. Skripsi, Universitas Teuku Umar, Meulaboh.
- Sikumbang, N., Sanyoto, P., Supandjono, R.J.B., Gafoer, S., 1995. Peta Geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Yuskar, Y., Choanji, T., Buburanda, H., 2017. Karstifikasi dan Pola Struktur Kuartier Berdasarkan Pemetaan Lapangan dan Citra SRTM Pada Formasi Wapulaka, Pasar Wajo, Buton, Sulawesi Tenggara. *J. Earth Energy Eng.* 6, 1–10. <https://doi.org/10.22549/jeee.v6i1.66>