

Fenomena Intrusi Air Laut di Daerah Pesisir Hunuth, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Maluku

Florensia Terinathe^{1*}, Micky Kololu^{1*}, Resti Limehuwey², Robert Hutagalung¹, Deny Juanda Puradimaja^{3*}

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura,

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Kota Ambon, Maluku, 97233

² Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura,

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Kota Ambon, Maluku, 97233

³ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung,

Jl. Ganesa, Kota Bandung, Jawa Barat, 40132

*Corresponding email: terinatheflorensia@gmail.com, micky.kololu@fatek.unpatti.ac.id and denyjuanda@gmail.com

Riwayat Artikel

Diterima

03/02/2023

Disetujui

31/10/2023

Diterbitkan

31/10/2023

Abstrak

Kawasan Pesisir Desa Hunuth merupakan salah satu kawasan pesisir yang berada di kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Maluku. Masyarakat di kawasan ini umumnya memenuhi kebutuhan air dengan menggunakan air tanah. Akan tetapi, karena keberadaan kawasan pemukiman tersebut dekat dengan pantai mengakibatkan air tanah di daerah ini terindikasi telah tercemar atau terintrusi oleh air laut. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian mengenai fenomena intrusi air laut di kawasan ini. Penelitian ini menggunakan metode analisis parameter fisik – kimia airtanah dengan melakukan pengukuran dan uji laboratorium terhadap parameter suhu, pH, DHL, TDS, salinitas, DO, dan kandungan ion, serta penentuan tipe fasies air tanah dari sampel air yang diambil pada daerah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fenomena intrusi air laut di daerah pesisir desa hunuth. Dari hasil penelitian diperoleh air tanah dengan nilai pH tinggi ditunjukkan pada area yang jauh dari garis pantai (bagian utara dari daerah penelitian), sedangkan nilai TDS, salinitas dan DHL yang tinggi umumnya terdapat pada sampel air tanah yang dekat dengan garis pantai. Fasies air tanah pada daerah penelitian menunjukkan tipe Ca-HCO_3 (kalsium dan bikarbonat), tipe Na-HCO_3 (natrium dan bikarbonat), dan tipe Na-Cl (natrium dan klorida). Adapun area yang berada dekat dengan garis pantai telah mengalami intrusi air laut yang ditunjukkan dengan nilai $\text{DHL} > 229,25 \mu \text{mho/cm}$, nilai perbandingan Cl/HCO_3 yang umumnya $> 2,80 \text{ meq/l}$, dan fasies air tanah dengan tipe Na-Cl (natrium dan klorida).

Kata Kunci: Ambon, geologi, hidrogeologi, intrusi air laut, kualitas air tanah pesisir hunuth.

Abstract

The Coastal Area of Hunuth Village is one of the coastal areas located in Teluk Ambon sub-district, Ambon City, Maluku. Communities in this area generally meet their water needs by using groundwater. However, due to the existence of the residential area close to the coast, the groundwater in this area is indicated to have been polluted or intruded by sea water. For this reason, it is necessary to conduct research on the phenomenon of sea water intrusion in this area. This study used the method of analyzing the physical-chemical parameters of groundwater by measuring and laboratory testing the parameters of temperature, pH, DHL, TDS, salinity, DO, and ion content, as well as determining the facies type of groundwater from water samples taken in the study area. This study aims to determine the phenomenon of seawater intrusion in the coastal area of Hunuth Village. From the research results, groundwater with high pH values was shown in areas far from the coastline (northern part of the study area), while high TDS, salinity and DHL values were generally found in groundwater samples close to the coastline. Groundwater facies in the study area showed Ca-HCO_3 type (calcium and bicarbonate), Na-HCO_3 type (sodium and bicarbonate), and Na-Cl type (sodium and chloride). The areas close to the coastline have experienced seawater intrusion as indicated by DHL values $> 229.25 \mu \text{mho/cm}$, Cl/HCO_3 ratio values which are generally $> 2.80 \text{ meq/l}$, and groundwater facies with Na-Cl (sodium and chloride).

Keywords: Ambon, geology, hydrogeology, seawater intrusion, groundwater quality.

1. Pendahuluan

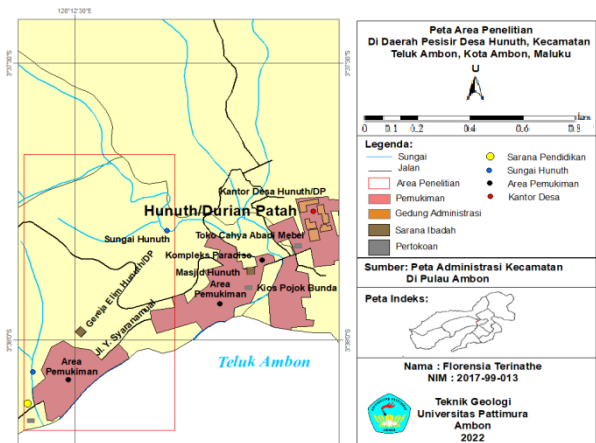
Pulau Ambon merupakan salah satu pulau kecil di Indonesia yang berada di tengah lautan dan biasanya tersusun oleh batuanulus air atau permeabel. Pulau Ambon memiliki luas daratan sebesar 359,45 km² [1] dengan jumlah penduduk sebanyak 1.069 jiwa per km² dan kepadatan penduduk tertinggi berada di daerah sekitar Teluk Ambon [2]. Hunuth merupakan salah satu daerah di sekitar Teluk Ambon dengan jumlah penduduk sekitar 3.691 jiwa [2]. Masyarakat pada daerah Hunuth umumnya menggunakan air tanah melalui sumur gali dan sumur bor sebagai sumber air bersih bagi kebutuhan sehari-hari.

Kawasan permukiman pada Desa Hunuth umumnya berada pada daerah pesisir pantai. Sehingga apabila terjadi pengambilan air tanah secara berlebihan, dapat menyebabkan terjadinya intrusi air laut. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui fenomena intrusi air laut pada daerah penelitian dengan mengidentifikasi terjadinya intrusi air laut berdasarkan data fisik-kimia air tanah pada dua sumur gali (SG1 dan SG2) dan 18 sumur bor (SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6, SB7, SB8, SB9, SB10, SB11, SB12, SB13, SB14, SB15, SB16, SB17, dan SB18) yang terdapat di Daerah Pesisir Hunuth, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Maluku. Penelitian ini merupakan penelitian baru di daerah ini namun untuk beberapa penelitian serupa telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut diantaranya Ulfa dan Adawiyah pada tahun 2021 telah melakukan penelitian tentang analisis kualitas air tanah di kawasan Pesisir Desa Labuhan Kertasari, Sumbawa Barat yang di dalamnya menjelaskan tentang analisis kualitas air yang dilakukan dengan mengukur nilai parameter fisika dan kimia [3]. Damayanti Cahya dkk di tahun 2020 juga melakukan penelitian tentang potensi hutan mangrove untuk mitigasi intrusi air laut di pulau kecil yang didalamnya menjelaskan bahwa Daerah Pesisir Hunuth diduga telah mengalami intrusi air laut berdasarkan hasil pengambilan data geolistrik [4]. Sahdarani, D.N., dkk juga telah melakukan penelitian tentang penilaian kualitas air tanah pada akuifer tidak tertekan untuk keperluan air minum di wilayah utara Cekungan Air Tanah Jakarta. Penelitian ini menjelaskan tentang analisis parameter fisik-kimia air tanah untuk menentukan kualitas air tanah di wilayah utara Jakarta [5]. Hendrayana melakukan penelitian tentang kajian intrusi air laut di wilayah Pesisir Jepara, Jawa Tengah yang didalamnya menjelaskan tentang parameter-parameter penentu intrusi air laut berdasarkan kajian lapangan berupa data geologi, dan data hidrogeologi [6].

2. Metode

Tahap awal dari penelitian ini adalah survei lapangan awal pada lokasi penelitian, kemudian

melakukan pengambilan data sumur bor, sumur gali, mata air, data singkapan, dan data batuan serta data geologi dan hidrogeologi lainnya. Lokasi penelitian termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Provinsi Maluku. Secara geografis terletak pada Koordinat UTM WGS84 zona 52S, koordinat 3°38'3.49"S dan 128°12'29,55"E. Area penelitian memiliki luas kurang lebih 78,26 m². Berjarak kurang lebih 4,7 km dari pusat Kota Ambon (Gambar 1). Peta lokasi pada Gambar 1 dibuat dengan *software* Arcgis 10.8. Pada daerah penelitian terdapat 21 titik lokasi pengambilan sampel air yang terdiri dari 2 sumur gali, 18 sumur bor, dan 1 mata air. Sampel air tersebut kemudian dilakukan analisis parameter fisik-kimia air yang meliputi Suhu, Derajat Keasaman (pH), Daya Hantar Listrik (DHL), jumlah padatan terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*), salinitas, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*), dan kandungan ion serta penentuan tipe fasies air tanah pada daerah penelitian.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Semua sampel air tanah tersebut diuji secara langsung (*in situ*) di lokasi penelitian menggunakan alat Lutron WA-2017, dan dilakukan pengambilan sampel air untuk diuji pada Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Provinsi Maluku. Hasil penelitian yang diperoleh, kemudian dilakukan klasifikasi untuk nilai TDS pada Tabel 1, Tabel 2 untuk DHL, Tabel 3 untuk pH, Salinitas pada Tabel 4, Tabel 5 untuk nilai DO, dan klasifikasi nilai perbandingan ion Cl⁻/HCO₃⁻ ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 1. Klasifikasi jenis air berdasarkan *total dissolved Solid* [7]

No.	TDS (mg/l atau g/m ³)	Jenis Air
1.	0 – 1.000	<i>Fresh Water</i>
2.	1.000 – 10.000	<i>Brackish Water</i>
3.	10.000 – 100.000	<i>Saline Water</i>
4.	> 100.000	<i>Brine Water</i>

Tabel 2. Klasifikasi intrusi air laut berdasarkan nilai daya hantar listrik [8]

No.	DHL ($\mu\text{mho/cm}$, 25°C)	Klasifikasi Intrusi
1.	$\leq 200,00$	Tidak Terintrusi
2.	200,01-229,24	Terintrusi Sedikit
3.	229,25-387,43	Terintrusi Sedang
4.	387,44-534,67	Terintrusi Agak Tinggi
5.	$\geq 534,67$	Terintrusi Tinggi

Tabel 3. Klasifikasi jenis air berdasarkan nilai pH [9]

No.	Ph	Jenis Air
1.	$\leq 5-7$	Asam
2.	7	Netral
3.	$\geq 7-9$	Basa

Tabel 4. Klasifikasi air berdasarkan nilai salinitas [10]

No	Salinitas (mg/L)	Jenis Air
1	< 1.000	Tawar
2	1.000 – 3.000	Payau
3	3.000– 35.000	Asin
4	> 35.000	Sangat Asin

Tabel 5. Klasifikasi tingkat pencemaran berdasarkan nilai DO [11]

No.	Derajat Pencemaran	DO (mg/l)
1.	Belum Tercemar	$> 6,5$
2.	Tercemar Ringan	4,5 – 6,5
3.	Tercemar Sedang	2,0 – 4,4
4.	Tercemar Berat	$< 2,0$

Tabel 6. Klasifikasi kontaminasi air laut berdasarkan perbandingan klorida dan bikarbonat [12]

No.	$\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$	Keterangan
1.	$< 0,5$	Ketat
2.	0,5-1,30	Terkontaminasi Sedikit
3.	1,30-2,80	Terkontaminasi Sedang
4.	2,80-6,60	Terkontaminasi Agak
5.	6,60-15,50	Terkontaminasi Sangat
6.	$> 15,50$	Air Laut

Rasio Na/Cl yang tinggi (> 1) mencirikan karakter sumber antropogenik, dan rasio Na/Cl yang kecil (< 1) juga berperan dalam mengindikasikan adanya intrusi air laut [13]. Sehingga dapat dihitung nilai perbandingan ion Na^+ dan Cl^- untuk mengetahui pengaruh air laut pada daerah penelitian. Selain itu setelah analisis ion dilakukan di laboratorium, nilai kadar ion yang didapat diperlukan untuk menentukan fasies air tanah pada daerah penelitian. Kandungan ion dari laboratorium disesuaikan dengan satuannya dari miligram per liter (mg/L)

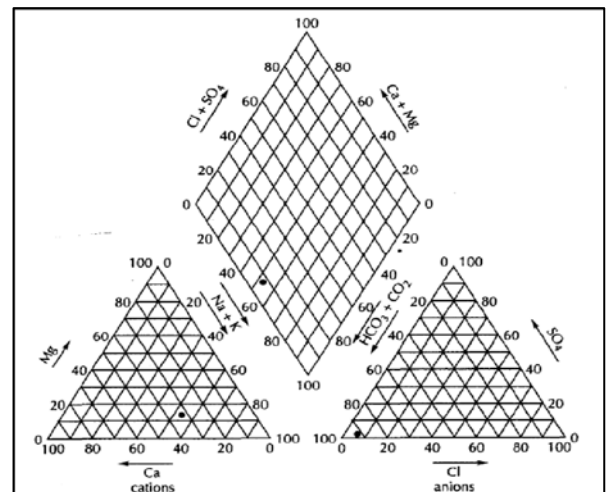
menjadi miliekuivalen per liter (meq/L) menggunakan persamaan:

$$X \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \frac{X}{\left(\frac{\text{Mr}}{\text{valensi}}\right)} \quad (2.1)$$

Setelah satuan data kandungan ion dari laboratorium diubah, kemudian dilakukan perhitungan *Charge Balance Error* (CBE) menggunakan persamaan:

$$\% \text{CBE} = \frac{\sum z \cdot mc - \sum z \cdot ma}{\sum z \cdot mc + \sum z \cdot ma} \cdot 100 \quad (2.2)$$

Hasil perhitungan presentasi kandungan ion masing-masing disajikan dalam bentuk diagram pada diagram piper air tanah (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram klasifikasi fasies anion-kation air tanah dalam persentasi ion utama [14]

Penentuan gradien hidraulis juga dapat dilakukan dengan metode "Tiga Titik" pada tiga titik sumur bor/sumur gali atau dapat dilakukan pada tiga titik mata air untuk menentukan nilai L , yaitu jarak antara dua titik pengukuran (Gambar 7). Penentuan gradien hidraulis dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini.

$$i = \Delta h/L \quad (2.3)$$

$$i = (7,8 - 1) \text{ m}/133 \text{ m}$$

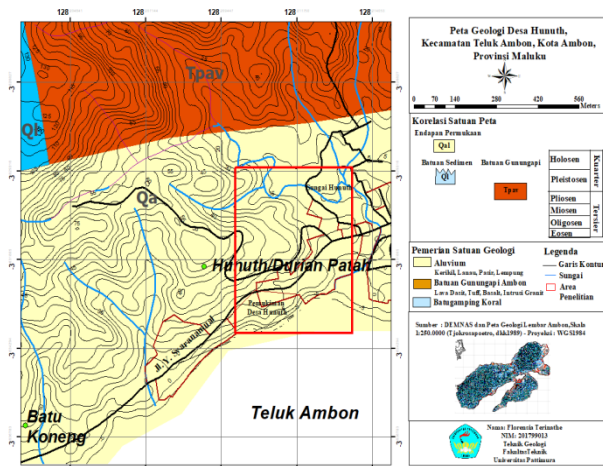
$$i = 0,0511$$

$$i = 5,11\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

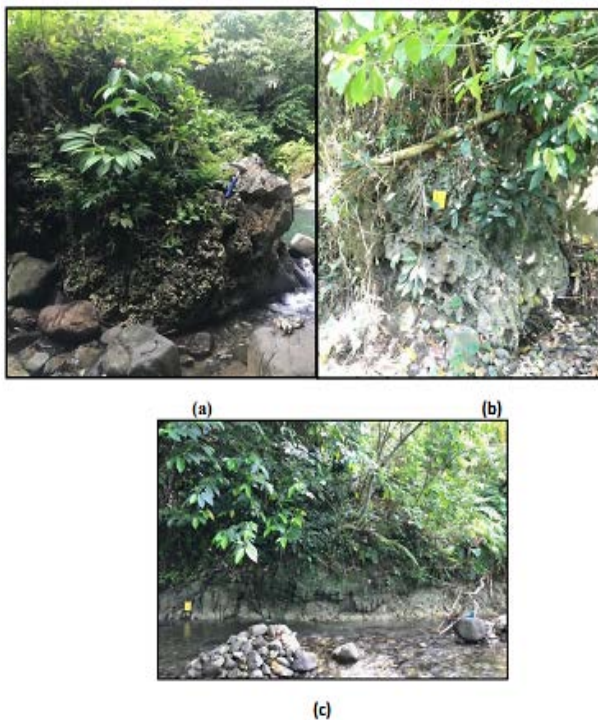
3.1. Geologi Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada di Daerah Pesisir Hunuth, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Maluku. Berdasarkan Peta Geologi Daerah Penelitian (Gambar 3) dengan skala 1:10.000 [15], daerah penelitian terdapat pada Satuan *Alluvium* (Qa) dan tersusun atas kerikil, lanau, pasir, lempung dan sisa tumbuhan.

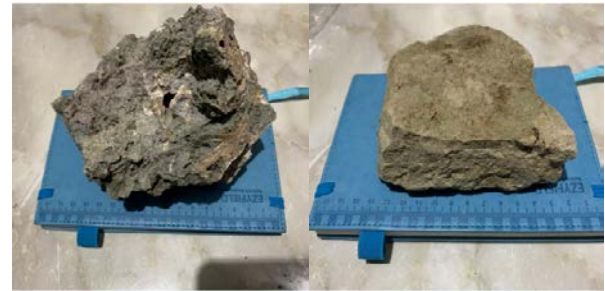


Gambar 3. Peta Geologi Daerah Penelitian (Digambar ulang dari [15])

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, ditemukan sebagian besar daerah penelitian terdiri atas batulempung dan batupasir, serta terdapat litologi batugamping terumbu (Gambar 4).



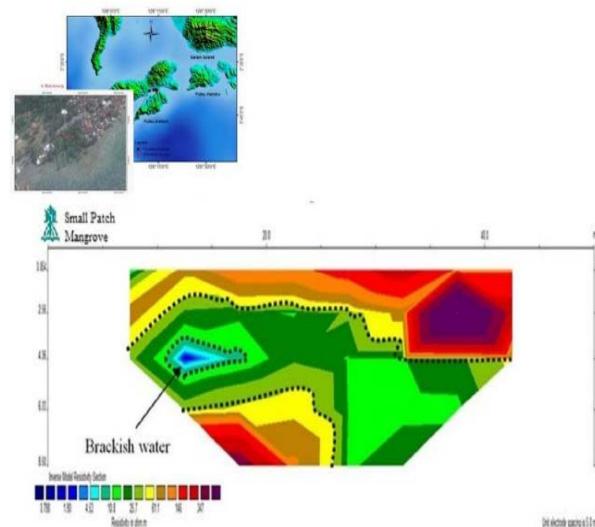
Gambar 4. Singkapan batuan yang ditemukan di lokasi penelitian (a. batugamping terumbu; b. batugamping terumbu; c. batulempung)



(a) (b)

Gambar 5. Sampel batuan (a. batugamping terumbu; b. batulempung)

Data litologi bawah permukaan pada daerah penelitian diperoleh dari penelitian geolistrik resistivitas pada satu lintasan di Daerah Pesisir Hunuth yang dilakukan oleh Damayanti, dkk. Penelitian tersebut menghasilkan penampang resistivitas bawah permukaan yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Penampang resistivitas bawah permukaan

Tabel 7. Interpretasi penampang resistivitas berdasarkan jenis material [16]

Skala Warna	Nilai Resistivitas	Litologi
 - 	0,798 – 4,53 Ωm	Pasir dengan keterdapatan air laut dan sedikit lempung
 - 	4,6 – 25,7 Ωm	Pasir dan sedikit lempung
 - 	26,0 – 34,7 Ωm	Tanah berpasir dan sedikit lempung
 - 	145 – 500 Ωm	Batugamping

Penampang tersebut menunjukkan lapisan pasir dengan keterdapatan air laut pada kedalaman 5 (lima) meter dan sedikit lempung, kemudian terdapat material berupa pasir dan sedikit lempung, tanah berpasir dan sedikit lempung, serta batugamping yang ditunjukkan dengan skala warna merah sampai ungu. Berdasarkan hasil interpretasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa tipe akuifer pada daerah penelitian adalah tipe akuifer bebas. Akuifer bebas pada daerah penelitian tersusun atas litologi batugamping terumbu yang dapat menyimpan dan menyalurkan air, kemudian lapisan yang dapat menyimpan air namun tidak dapat menyalurkan dalam jumlah yang berarti berupa batulempung.

3.2. Hidrogeologi Daerah Penelitian

3.2.1. Elevasi Muka Air Tanah

Di Daerah Pesisir Hunuth dilakukan pengukuran muka air tanah setempat pada 2 sumur gali (SG), sedangkan untuk 18 sumur bor (SB) diketahui muka air tanahnya berdasarkan informasi dari warga yang memiliki sumur bor tersebut (Tabel 8).

Tabel 8. Elevasi muka air tanah

Sumur	Koordinat		Elevasi MAT (m)
	X	Y	
SG1	128.2094444	-3.633888889	1.67
SG2	128.2069611	-3.635108333	3.31
SB1	128.2077778	-3.635555556	1
SB2	128.20825	-3.634791667	2.7
SB3	128.2083028	-3.634744444	2.7
SB4	128.2083333	-3.634722222	3
SB5	128.2083694	-3.634994444	1
SB6	128.2084306	-3.634663889	2.5
SB7	128.2087111	-3.634469444	2
SB8	128.2088528	-3.634333333	1.5
SB9	128.2092167	-3.634158333	1.5
SB10	128.2077333	-3.634911111	2.9
SB11	128.207675	-3.634830556	3
SB12	128.2077778	-3.634722222	3.7
SB13	128.2075917	-3.634319444	5.41
SB14	128.2077778	-3.634166667	6
SB15	128.2080806	-3.634036111	6.5
SB16	128.2083333	-3.633888889	7.7
SB17	128.2082833	-3.633736111	7.8
SB18	128.2084889	-3.634069444	5.3

Dari data muka air tanah pada daerah penelitian dapat menghasilkan menentukan arah aliran air tanah yang tergambarkan pada peta isofreatik (Gambar 7). Pada gambar tersebut terlihat

kontur air tanah di daerah penelitian membentuk konus terbuka dengan arah aliran dari dataran tinggi ke dataran rendah, atau pada peta menunjukkan arah selatan barat daya. Pola seperti ini mengindikasikan hubungan sungai dengan air tanah adalah air sungai (air permukaan) masuk ke air tanah (*influent*).

3.2.2. Porositas

Dalam proses pengujian porositas, penulis mengambil sampel tanah pada tiga titik yang berada di dalam area penelitian. Hasil penelitian menunjukkan nilai porositas dari ketiga sampel tergolong kelas istimewa.

Tabel 9. Hasil pengukuran porositas dan diklasifikasikan [17]

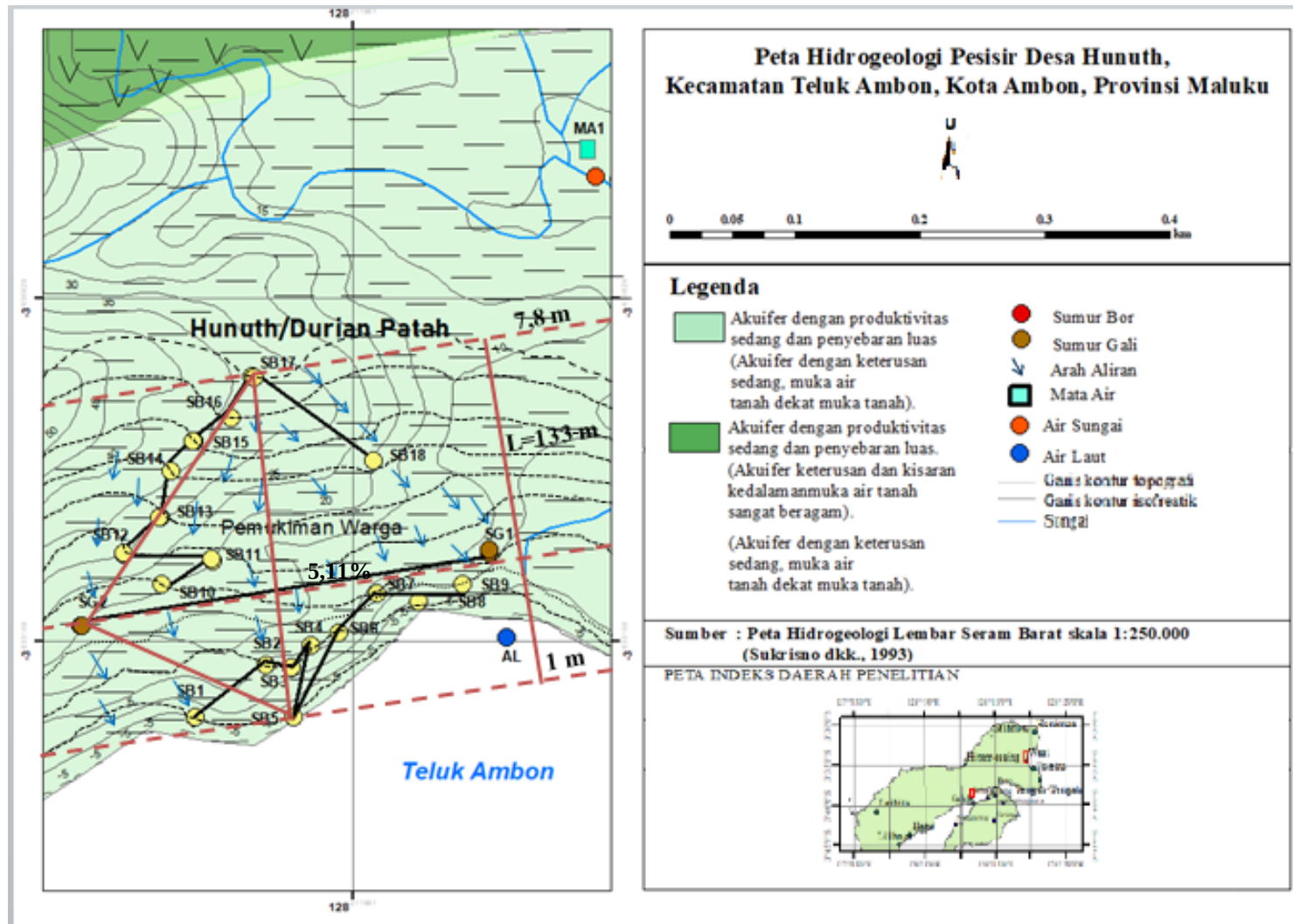
Kode	Volume total pasir (ml)	Volume total air (ml)	Air yang tidak meresap (ml)	Volume rongga (ml)	Porositas (%)	Kelas
ST1	500	300	30	270	54	Istimewa
ST2	500	300	5	295	59	Istimewa
ST3	500	300	140	160	32	Istimewa

3.2.3. Permeabilitas

Penentuan nilai permeabilitas dilakukan dengan metode *falling head*. Kriteria permeabilitas pada tiga titik yang berada di dalam area penelitian dimulai dari agak cepat, sedang, sampai agak lambat (Tabel 10).

Tabel 10. Hasil pengukuran permeabilitas

Pengukuran ke-	Nilai Permeabilitas	Kriteria
1	$1,7 \times 10^{-3}$	Permeabilitas sedang
2	8×10^{-4}	Permeabilitas rendah
3	$4,3 \times 10^{-4}$	Permeabilitas rendah



Gambar 7. Peta Hidrogeologi Potensi Akuifer Daerah Penelitian

3.2.4. Kualitas Air Tanah

3.2.4.1. Bau

Sampel air yang diambil untuk uji parameter bau berjumlah 21 sampel, yang terdiri dari dua sumur gali, 18 sumur bor, dan satu mata air pada daerah penelitian. Hasil uji menunjukkan bahwa air tanah pada daerah penelitian memenuhi standar baku mutu air, yaitu tidak berbau berdasarkan PERMENKES RI NO.32/MENKES/PER/IV/2017.

3.2.4.2. Rasa

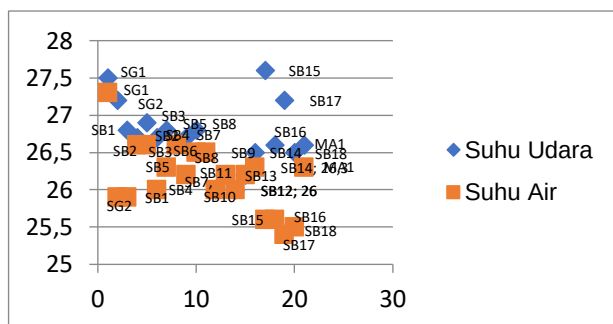
Hasil uji parameter rasa pada sampel air sumur gali, sumur bor, dan mata air pada daerah penelitian menunjukkan 10 sumur (2 sumur gali dan 8 sumur bor) tidak memenuhi standar baku mutu air, karena memiliki rasa payau. Sedangkan 10 sumur bor lainnya dan 1 mata air memenuhi standar baku mutu air karena tidak berasa.

3.2.4.3. Kekeruhan

Hasil uji parameter kekeruhan pada sampel air sumur gali, sumur bor, dan mata air pada daerah penelitian menunjukkan seluruh sampel air memenuhi standar baku mutu air. Hal ini dikarenakan pada saat uji laboratorium, proyeksi cahaya masih menembus sampel air yang diuji atau bersifat transparan. Sehingga dapat disimpulkan tingkat kekeruhan pada sampel air sumur gali, sumur bor, dan mata air pada daerah penelitian sangat minim dan masih layak untuk diolah serta dikonsumsi.

3.2.4.4. Suhu

Zonasi air berdasarkan ketinggian, suhu air, dan suhu udara dapat dilihat pada grafik dibawah ini. Dari perbandingan antara suhu air pada tubuh air dengan suhu rata-rata udara menunjukkan zonasi, yaitu zona dimana suhu air pada tubuh air lebih rendah dari suhu udara lokal (Gambar 8).

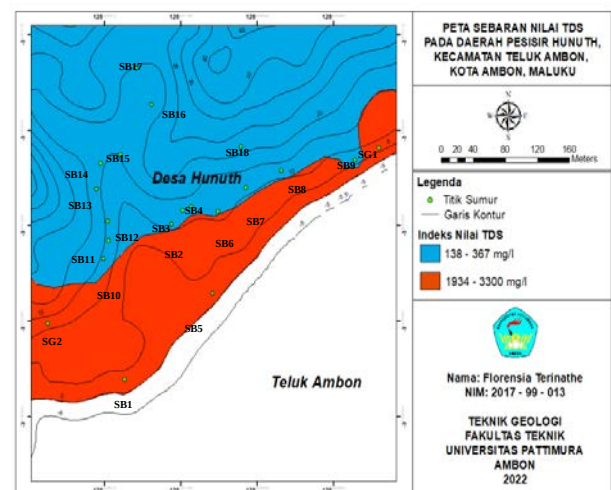


Gambar 8. Zonasi suhu air-suhu udara lokal

3.2.4.5. Jumlah Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*)

Hasil analisis jumlah zat padat terlarut menunjukkan 2 (dua) sumur gali dan 2 (dua) sumur bor tidak memenuhi standar baku mutu air,

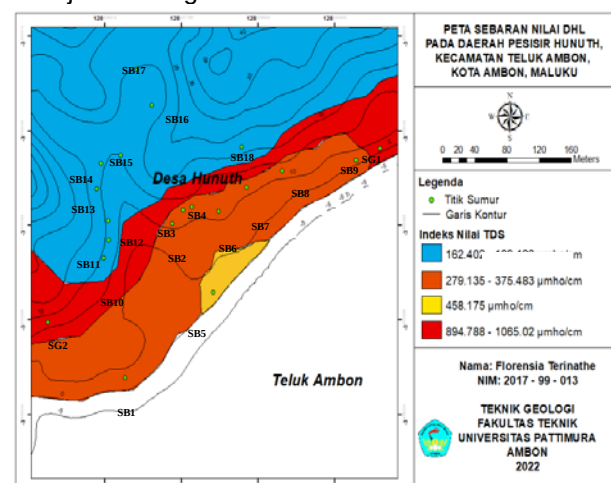
sedangkan 16 sumur bor dan 1 (satu) mata air lainnya memenuhi standar baku mutu air. Tinggi rendahnya nilai TDS pada suatu sampel air tanah dapat dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi ion yang terlarut di dalam air tanah. Jumlah konsentrasi ion-ion yang terlarut bergantung terhadap reaksi air tanah dengan akuifer pada daerah tersebut atau karena adanya pengaruh lain seperti pengaruh air laut. Nilai TDS yang paling tinggi merupakan air payau yang ditunjukkan dengan warna jingga, sedangkan nilai TDS yang paling rendah ditunjukkan dengan warna biru yang tergolong air tawar (Gambar 9).



Gambar 9. Peta sebaran nilai TDS

3.2.4.6. Daya Hantar Listrik (DHL)

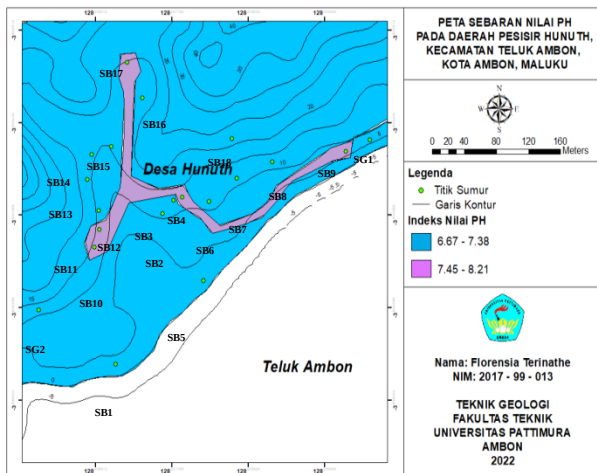
Adapun pada peta kontur sebaran DHL (Gambar 10), kontur berwarna merah memiliki nilai DHL yang tinggi sedangkan nilai DHL yang rendah ditunjukkan dengan kontur berwarna biru.



Gambar 10. Peta sebaran nilai DHL

3.2.4.7. pH

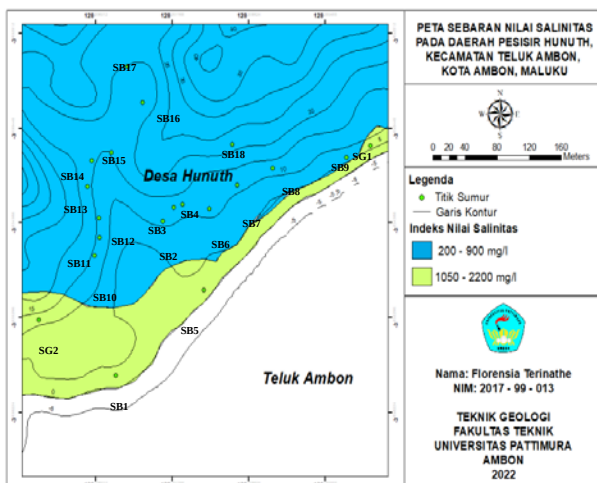
Adapun peta sebaran pH (Gambar 11) dibuat dengan *software* Arcgis dapat dilihat secara visual, bahwa yang memiliki pH tinggi ditandai dengan warna ungu, dan pH rendah digambarkan dengan warna biru.



Gambar 11. Peta sebaran pH

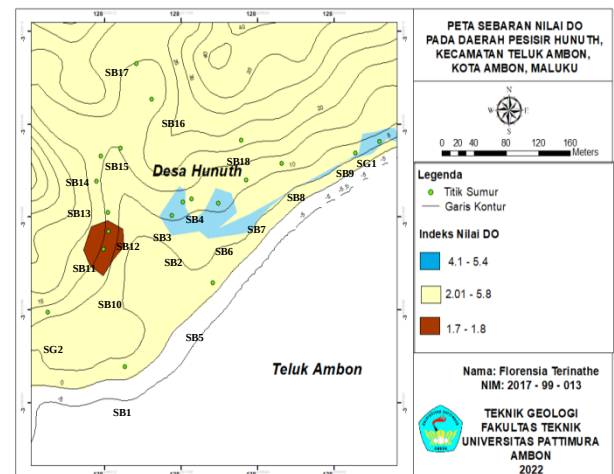
3.2.4.8. Salinitas

Pada peta sebaran salinitas (Gambar 12) terlihat nilai salinitas yang tinggi ditunjukkan dengan kontur berwarna hijau, terdapat pada sumur SG1, SG2, SB1, dan SB5. Nilai salinitas yang tinggi menunjukkan rasa payau, sedangkan nilai salinitas yang rendah menunjukkan rasa payau dengan kontur berwarna biru.



Gambar 12. Peta Sebaran Salinitas

3.2.4.9. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*)



Gambar 13. Sebaran nilai DO (dibuat dengan *software* Arcgis)

Gambar 13 merupakan peta kontur sebaran nilai oksigen terlarut pada air sumur gali dan sumur bor di area penelitian. Nilai DO yang rendah ditandai dengan kontur berwarna cokelat menunjukkan tingkat pencemaran yang berat, diikuti kontur berwarna kuning dengan tingkat pencemaran sedang, dan kontur berwarna biru dengan tingkat pencemaran ringan.

3.2.4.10. Perbandingan Klorida dan Bikarbonat

Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan antara ion Cl^- dan HCO_3^- , menunjukkan air sumur gali dan sumur bor sudah terkontaminasi sangat tinggi, terkontaminasi agak, dan beberapa masih tergolong air tawar (Tabel 11).

3.2.4.11. Perbandingan Natrium dan Klorida

Berdasarkan nilai rasio ion Na/Cl di atas (Tabel 12) menunjukkan indikasi terjadinya intrusi air laut, karena rasio Na/Cl umumnya bernilai kecil (<1).

3.2.5. Fasies Air Tanah

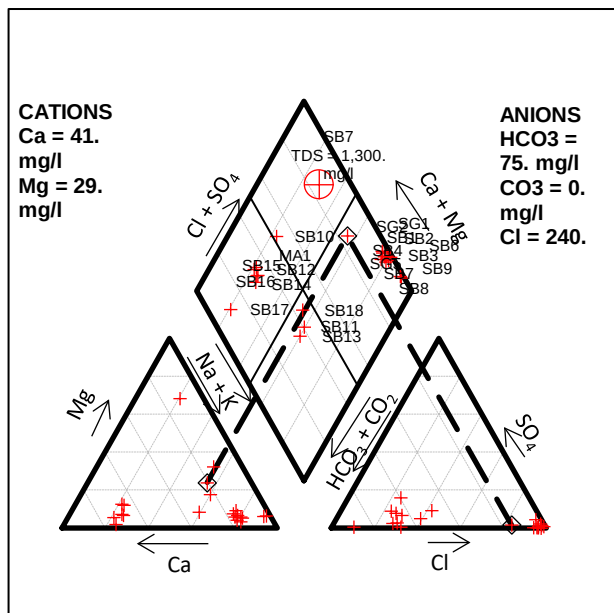
Dalam hasil analisis hidrokimia yang diplotkan pada diagram piper air tanah (Gambar 14) menunjukkan fasies air tanah pada daerah penelitian secara garis besar dikelompokkan menjadi 3, yaitu:

Tabel 11. Pengaruh air laut berdasarkan nilai perbandingan $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ [8]

Sumur	HCO_3^- (meq/l)	Cl (meq/l)	$\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$	Keterangan
SG1	1.180328	76.8507	65.10962	Terkontaminasi sangat tinggi
SG2	1.032787	67.24366	65.10894	Terkontaminasi sangat tinggi
SB1	0.885246	99.01972	111.8556	Terkontaminasi sangat tinggi
SB2	0.688525	19.0507	27.66888	Terkontaminasi sangat tinggi
SB3	0.508197	15.29577	30.09814	Terkontaminasi sangat tinggi
SB4	0.442623	11.60563	26.22014	Terkontaminasi sangat tinggi
SB5	2.52459	102.0592	40.42603	Terkontaminasi sangat tinggi
SB6	0.557377	18.42254	33.0522	Terkontaminasi sangat tinggi
SB7	1.229508	6.647887	5.406948	Terkontaminasi agak
SB8	2.163934	34.78873	16.07661	Terkontaminasi sangat tinggi
SB9	1.278689	27.80282	21.74323	Terkontaminasi sangat tinggi
SB10	0.918033	0.802817	0.874497	Air tawar
SB11	0.855738	0.35493	0.414764	Air tawar
SB12	0.983608	0.338028	0.343657	Air tawar
SB13	0.801639	0.375775	0.468758	Air tawar
SB14	0.716393	0.288451	0.402643	Air tawar
SB15	1.606558	0.688169	0.428347	Air tawar
SB16	3.2459	1.540845	0.4747	Air tawar
SB17	2.016387	0.235493	0.116789	Air tawar
SB18	1.360657	0.952113	0.699746	Terkontaminasi sedikit
MA1	3.57377	0.802817	0.510123	Air tawar

Tabel 12. Nilai rasio Na^+/Cl^- dan jenis karakter [9]

Sumur	Na (meq/l)	Cl (meq/l)	Na^+/Cl^-	Keterangan
SG1	75.87	76.8507	0.9872	Kontaminasi air laut
SG2	70.33	67.24366	1.045957	Sumber Antropogenik
SB1	93.39	99.01972	0.943145	Kontaminasi air laut
SB2	18.33	19.0507	0.962117	Kontaminasi air laut
SB3	12.28	15.29577	0.803098	Kontaminasi air laut
SB4	10.81	11.60563	0.931186	Kontaminasi air laut
SB5	101.26	102.0592	0.992169	Kontaminasi air laut
SB6	19.62	18.42254	1.065217	Sumber Antropogenik
SB7	5.49	6.647887	0.825947	Kontaminasi air laut
SB8	32.09	34.78873	0.922281	Kontaminasi air laut
SB9	28.73	27.80282	1.033197	Terkontaminasi sangat tinggi
SB10	0.90	0.802817	1.123045	Sumber Antropogenik
SB11	0.31	0.35493	0.878201	Kontaminasi air laut
SB12	0.32	0.338028	0.954359	Kontaminasi air laut
SB13	0.35	0.375775	0.930876	Kontaminasi air laut
SB14	0.26	0.288451	0.892699	Kontaminasi air laut
SB15	0.58	0.688169	0.848338	Kontaminasi air laut
SB16	1.23	1.540845	0.801184	Kontaminasi air laut
SB17	0.25	0.235493	1.061603	Sumber Antropogenik
SB18	0.98	0.952113	1.027399	Sumber Antropogenik
MA1	0.59	0.802817	0.728684	Kontaminasi air laut



Gambar 14. Diagram piper penentuan fasies air tanah

a. Fasies Ca-HCO₃

Fasies Ca-HCO₃ merupakan fasies air tanah dengan komposisi anion dominan adalah bikarbonat (HCO₃⁻), dan komposisi kation dominan adalah kalsium (Ca²⁺). Adanya kandungan anion dominan bikarbonat dapat diakibatkan karena air telah berinteraksi dengan mineral karbonat pada batugamping, sedangkan ion kalsium merupakan hasil pelarutan mineral plagioklas. Fasies ini tersebar pada 6 sumur bor dan 1 mata air, serta mencirikan air tanah tawar. Tujuh (7) sumur ini berada pada bagian kiri dari zona diagram piper air tanah dan diinterpretasikan tidak terjadi atau tidak terindikasi adanya proses penyusupan air laut. Fasies Ca-HCO₃ menunjukkan bahwa air telah berinteraksi dengan batugamping (Setiawan dkk., 2010).

b. Fasies Na-HCO₃

Tipe air tanah Na-HCO₃ merupakan ciri air tanah tawar sedikit asin yang tersebar pada Sumur Bor 11, Sumur Bor 13, dan Sumur Bor 18. Sampel air tanah yang diambil dari ketiga sumur ini tidak mengalami intrusi air laut karena masih dalam batasan zona tengah dari diagram piper air tanah, yaitu zona percampuran air tanah dan air asin. Tipe Na-HCO₃ menunjukkan ion Na⁺ merupakan hasil pelepasan oleh material lempungan, dimana hal ini memiliki kecocokan dengan litologi daerah penelitian yang terdiri dari sedimen berupa batulempung.

c. Fasies Na-Cl

Fasies air tanah Na-Cl tersebar pada 20 titik sumur di daerah penelitian, yaitu 2 sumur gali dan 18 sumur bor, yang mana 13 sumur bor terkontaminasi air laut sedang dengan nilai rasio Na-Cl antara 0.801184-0.992169, lima sumur bor terkontaminasi air laut sangat tinggi dengan nilai rasio Na-Cl antara 1.027399-1.123045, sedangkan satu sumur gali terkontaminasi air laut dengan nilai rasio Na-Cl sebesar 0.9872 dan satu sumur gali terkontaminasi air laut sangat tinggi dengan nilai rasio Na-Cl sebesar 1.045957. Fasies ini mencirikan tipe air tanah yang bersifat asin sampai sangat asin. Berdasarkan hasil pengeplotan pada diagram piper air tanah, 20 titik sumur ini berada pada bagian zona kanan diagram piper yang mengindikasikan terjadinya proses penyusupan air laut tinggi.

4. Penutup

4.1. Kesimpulan

Hidrogeologi daerah penelitian menunjukkan aliran air tanah berarah selatan barat daya, dari perbukitan ke daerah pesisir dengan nilai gradien hidraulik sebesar 4,58%. Air tanah dengan nilai pH tinggi ditunjukkan pada area yang jauh dari garis pantai (bagian utara dari daerah penelitian), sedangkan nilai TDS, salinitas dan DHL yang tinggi umumnya terdapat pada sampel air tanah yang dekat dengan garis pantai. Hasil analisis parameter fisik-kimia air tanah pada daerah penelitian menunjukkan area yang dekat dengan garis pantai telah mengalami intrusi air laut, yaitu lokasi SG1, SG2, SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6, SB7, SB8, SB9. Hal ini diperkuat dengan nilai DHL > 229,25 μ mho/cm, nilai perbandingan Cl/HCO₃ yang umumnya > 2,80 meq/l, dan fasies air tanah dengan tipe Na-Cl (natrium dan klorida). Sedangkan lokasi SB10, SB11, SB12, SB13, SB14, SB15, SB16, dan SB17 tidak mengalami intrusi air laut. Hal ini diperkuat dengan nilai DHL < 229,25 μ mho/cm dan nilai perbandingan Cl/HCO₃ yang umumnya < 1,30 meq/l.

4.2. Saran

- Masyarakat diharapkan untuk menggunakan air secara efisien atau mempertahankan kondisi air tanah dengan pengaturan pemanfaatan lahan pada kawasan padat hunian, pembuatan embung, pembuatan sumur resapan dan biopori sebagai upaya menjaga keseimbangan volume air tawar di akuifer. Pembangunan embung juga bertujuan untuk menampung air hujan, sehingga air hujan dapat masuk dan mengalir di bawah permukaan tanah dan dapat mendorong air laut yang sudah mengintrusi akifer daratan.

Daftar Pustaka

- [1] BPIW Kota Ambon (2016). Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah. (2019). Jumlah Penduduk Kota Ambon.
- [2] BPS Kota Ambon (2019). Badan Pusat Statistika Kota Ambon. (2019). Jumlah Penduduk Kota Ambon Menurut Jenis Kelamin.
- [3] Ulfa, A. M., Hilmi, A., dan Adawiah, S. R. (2021). Analisis Kualitas Air Tanah Di Kawasan Pesisir Desa Labuhan Kertasari, Sumbawa Barat. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 6(1), 22-32
- [4] Damayanti, C., Amukti, R., dan Suyadi (2020). Potensi Vegetasi Hutan Mangrove untuk Mitigasi Intrusi Air Laut di Pulau Kecil, Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 2020 5(2): 75-91.
- [5] Sahdarani, D. N., Prahastomi, M., dan Prayogi, T. E. (2021). Studi Kualitas Air Tanah Berdasarkan Sifat Fisik dan Kimia Menggunakan Analisis Hidrogeologi dan Hidrokimia di Jakarta Barat. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 2(2), 46-54.
- [6] Hendrayana, H., Putra, D. P. E., Aprimanto, B., dan Ananda, J. D. (2017). Kajian Intrusi Air Laut Di Wilayah Jepara, Jawa Tengah.
- [7] Freeze, R.A. dan Cherry, J.A. (1979). *Groundwater*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ *dalam* Irawan, D.E. dan Puradimaja, D.J. (2015). *Hidrogeologi umum*, 86 hal. Penerbit Ombak. Yogyakarta
- [8] Davis, S.N. dan De Weist, R.J.M. (1966). *Hydrogeology*, 463 hal. John Wiley and Sons, New York *dalam* Sihombing, L., Nurhasanah, dan Lapanporo, B.P. (2016). Pemetaan sebaran kandungan pH, TDS, dan konduktivitas air sumur bor (studi kasus Kelurahan Sengkuang Kabupaten Sintang Kalimantan Barat). *Prisma Fisika*, 4(1), 36-40.
- [9] Joko, T. Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minu. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2010.
- [10] Bouwer, H. (2001) *Groundwater Hydrology*, Int. Student Ed., McGraw Hill Kogakusha Ltd.
- [11] Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit: Kanisius, Yogyakarta.
- [12] Revelle, R. (1941). Criteria for recognition of the sea water in ground-waters. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 22(3), 593-597.
- [13] Listiawan, Yudhi., Suganda B, R., Barkah, Nursiyam dan Endyana, Cipta. 2015. *Kajian Potensi Intrusi Air Laut Berdasarkan Karakteristik Hidrokimia Airtanah Di Daerah Karangwuni Kecamatan Wates, Kabupaten Kulon Progo D.I. Yogyakarta*. Seminar Nasional ke-II FTG Universitas Padjajaran. 29-35p.
- [14] Irawan, D.E. dan Puradimaja, D.J. (2015). *Hidrogeologi umum*, 86 hal. Penerbit Ombak. Yogyakarta.
- [15] Tjokrosoepetro, S., Rusmana, E., dan Achdan, A. (1993). Peta geologi lembar Ambon, Maluku. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- [16] Telford, W. M., Geldart, L. P., dan Sheriff, R. E. (1990). *Applied geophysics*, ed. kedua. Cambridge University Press. London.
- [17] Koesoemadinata R.P. (1980). *Geologi minyak dan gas bumi jilid 1*, ed. kedua. Jurusan Teknik Geologi ITB. Bandung *dalam* Rafdy, R.A., Firmansyah, Y., Wahyudiono, J., dan Sunardi, E. (2018). Porositas reservoir karbonat Formasi Manusela berdasarkan analisis petrofisika. *Padjajaran Geoscience Journal*, 2(6), 441-451.