

Studi Komparasi Intrusi Air Laut di Dusun Airlouw dan Dusun Erie, Desa Nusaniwe, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon Berdasarkan Parameter Fisik-Kimia Air tanah

Mendiline Theofilia Nanuru^{1*}, Resti Limehuwey^{2*}, Micky Kololu¹, 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 No.10, Lb. Siliwangi, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat, 40132

* Corresponding email: mendylinetheofilia@gmail.com, resti.limehuwey@fatek.ac.id and denyjuanda@gmail.com

Riwayat Artikel

Diterima
14/01/2023
Disetujui
31/10/23
Diterbitkan
31/10/23

Abstrak

Salah satu persoalan lingkungan yang kerap dihadapi oleh warga di daerah pesisir adalah intrusi air laut. Daerah penelitian merupakan daerah pesisir sehingga sangat memungkinkan terjadinya intrusi air laut. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat intrusi air laut di Dusun Airlouw dan Dusun Erie, Desa Nusaniwe, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon. Untuk mengetahui hamparan intrusi air laut digunakan parameter fisik-kimia airtanah yang meliputi temperatur udara (T_u), temperatur air (T_a), daya hantar listrik (DHL), derajat keasaman (pH), jumlah *total dissolved solid* (TDS), dan kandungan ion. Geologi daerah penelitian didominasi oleh satuan batuan gunungapi Ambon, batuan ultramafic, dan batugamping koral. Sistem akuifer pada daerah penelitian bertipe akuifer dengan produktifitas tinggi sampai sedang. Litologi yang menjadi akuifer adalah batuan gunungapi Ambon berupa batuan Tuff yang dihasilkan dari material piroklastik. Hasil studi komparatif pada daerah penelitian berdasarkan parameter fisik-kimia yang meliputi nilai pH, salinitas, DHL, TDS diperoleh Dusun Airlouw dicirikan sebagai air payau sedangkan Dusun Erie dicirikan sebagai air tawar. Berdasarkan komparasi nilai DO menunjukkan Dusun Airlouw umumnya sudah tercemar sedang kecuali SB3 ($DO > 6,5$) sedangkan Dusun Erie belum tercemar kecuali P6 tercemar sedang ($DO: 2,0-4,4$). Airtanah pada Dusun Airlouw menunjukkan fasies $Cl+SO_4$ yang mengindikasikan adanya pengaruh intrusi air laut sedangkan Dusun Erie menunjukkan fasies $Ca-Mg-HCO_3$ tidak ada pengaruh intrusi air laut.

Kata Kunci: Ambon, Hidrogeologi, Intrusi air laut, Parameter fisik-kimia

Abstract

One of the environmental problems often faced by residents in coastal areas is sea water intrusion. The research area is a coastal area so it is very possible for seawater intrusion to occur. This study aims to compare the level of seawater intrusion in Airlouw and Erie Hamlets, Nusaniwe Village, Nusaniwe District, Ambon City. To determine the extent of seawater intrusion, physical-chemical groundwater parameters are used which include air temperature (T_u), water temperature (T_a), electrical conductivity (DHL), degree of acidity (pH), total dissolved solids (TDS), and ion content. The geology of the study area is dominated by Ambon volcanic rock units, ultramafic rocks, and coral limestones. The aquifer system in the study area is of the aquifer type with high to moderate productivity. The lithology that becomes an aquifer is igneous rock in the form of weathering of Ambon volcanic rock. The results of a comparative study in the study area based on physical-chemical parameters which included pH, salinity, DHL, TDS values showed that Airlouw Hamlet was characterized as brackish water while Erie Hamlet was characterized as fresh water. Based on the comparison of DO values, Airlouw Hamlet is generally moderately polluted except for SB3 ($DO > 6.5$) while Erie Hamlet is not polluted except for moderately polluted P6 ($DO: 2.0-4.4$). Groundwater in Airlouw Hamlet shows $Cl+SO_4$ facies which indicates the influence of seawater intrusion while in Erie Hamlet shows the $Ca-Mg-HCO_3$ facies has no influence of seawater intrusion.

Keywords: Ambon, Hydrogeology, Sea water intrusion, Physical-chemical parameters

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan. Kota Ambon adalah ibu kota Provinsi Maluku yang sebagian besar wilayahnya merupakan daerah pesisir pantai. Salah satu persoalan lingkungan yang sering dihadapi oleh masyarakat di daerah pesisir adalah intrusi air laut. Desa Nusaniwe, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon terdiri dari dua Dusun yaitu Dusun Airlouw dan Dusun Erie. Kedua dusun tersebut terletak di pesisir pantai sehingga sangat berpotensi terjadi intrusi air laut terhadap airtanah. Kebutuhan air bersih di Kota Ambon dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) mensuplai 1.797.961 M³ air bersih untuk memenuhi kebutuhan 10.505 pelanggan. Sementara itu dari Perusahaan Dream Sukses Airindo (DSA) disuplai sebanyak 767.304 M³ air bersih untuk memenuhi kebutuhan 9.047 pelanggan. PDAM jumlah pelanggannya mengalami peningkatan sebesar 0,79 persen sedangkan DSA sama meningkat 9,70 persen. Dari sisi produksi air bersih, PDAM dan DSA sama-sama mengalami penurunan masing-masing sebesar 0,70 dan 64,03 persen [1]. Berdasarkan pentingnya kebutuhan terhadap air, maka penelitian ini perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hamparan intrusi air laut di Dusun Airlouw dan Dusun Erie dengan menggunakan parameter fisik-kimia airtanah melalui sumur-sumur milik warga setempat.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai intrusi air laut telah dilakukan diantaranya penelitian mengenai Kondisi Eksisting Intrusi Air Laut Di Pesisir Latuhalat, Pulau Ambon. Penelitian ini mengkaji fenomena intrusi air laut di pesisir Latuhalat melalui analisis tingkat konduktivitas air tanah dan luasan daerah pesisir yang terintrusi air laut selama fase pasang surut. Metode yang digunakan yaitu interpolasi parameter fisika dan kimia, serta analisis rasio klorida bikarbonat berdasarkan Revelle Index [2]. Penelitian lainnya mengenai Identifikasi Intrusi Air Laut Pada Air Tanah Menggunakan Metode Induced Polarization Studi Kasus Daerah Surabaya Timur. Penelitian ini mengidentifikasi adanya zona intrusi air laut pada air tanah dengan metode IP 2D. Sebagai acuan untuk membuat desain akuisisi digunakan data parameter air tanah yang diambil dari sumur di beberapa titik di Surabaya Timur. Parameter air tanah yang diukur antara lain pH, konduktivitas, TDS, salinitas, dan kedalaman akuifer sumur [3]. Penelitian Identifikasi Intrusi Air Laut pada Akuifer Pantai Menganti, Kecamatan Kesugihan, Cilacap, Jawa Tengah. mengidentifikasi intrusi air laut pada akuifer di Pantai Menganti menurut karakteristik fisika-kimia dan kadar ion klorida serta keterkaitannya dengan tataguna lahan. Pengukuran dan pengambilan sampel air tanah dilakukan dengan metode random sampling pada tataguna lahan yang berbeda [4].

Penelitian mengenai Kajian Kualitas Air Tanah Dampak Intrusi di Sebagian Pesisir Kabupaten Tuban. Penelitian ini untuk mengetahui kualitas air tanah yang terdampak intrusi air laut dengan menganalisis unsur-unsur e.coli, e.coli total, nitrit (N02), nitrat (N03), bau, total zat padat terlarut (TDS), rasa, daya hantar listrik (DHL), besi (Fe), khlorida (Cl), sulfat (S04), kesadahan (CaC03), keasaman (pH), natrium (Na), kalium (K), bikarbonat (HC03), karbonat (C03), kalsium (Ca) [5]. Penelitian terdahulu lainnya judul Penerapan metode global untuk identifikasi daerah intrusi air laut merupakan penelitian untuk mengetahui pola sebaran intrusi air laut dengan berbagai metode salah satunya metode geolistrik. Penelitian tersebut mengkaji berbagai metode global yang dapat digunakan untuk menentukan persebaran intrusi air laut antara lain geolistrik, hidrokimia dan hidroisotop [6].

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan meliputi tahapan observasi lapangan yang terdiri dari pengambilan sampel batuan, sampel air dan data hidrogeologi, tahapan analisis data termasuk di dalamnya analisis kandungan ion di laboratorium, pembuatan peta sebaran parameter fisik kimia dan peta komparasi intrusi air laut.

Pengambilan sampel batuan di tiga lokasi yang mewakili 2 satuan batuan pada daerah penelitian dengan kode GL, kemudian secara megaskopis dideskripsikan untuk membandingkan dengan batuan yang ada pada Peta Geologi Regional Lembar Ambon [7]. Sampel batuan diambil dengan menggunakan palu geologi minimal berukuran kepalan tangan, sampel yang diambil merupakan batuan yang segar pada singkapan.

Pengambilan sampel air di lokasi penelitian terdiri dari 12 Sampel, yakni 3 sampel dari mata air, 3 sampel dari sumur bor milik warga, 6 sampel dari sumur gali. Sampel air diuji secara insitu di lokasi pengambilan sampel yang meliputi parameter Tu, Ta, pH, Salinitas, DO, TDS dan DHL. Kemudian untuk mengetahui kandungan ionnya, sampel air tersebut diuji di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku. Pengambilan sampel air berdasarkan SNI 6989.58:2008 [8] mengenai metoda pengambilan contoh air tanah. Nilai-nilai yang diperoleh kemudian diklasifikasikan berdasarkan Tabel 1 untuk nilai pH, Tabel 2 untuk nilai TDS, Tabel 3 untuk nilai Salinitas, Tabel 4 untuk nilai DHL, dan Tabel 5 untuk nilai DO.

Klasifikasi yang didapat kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS dan dianalisis dengan memperhatikan Informasi Geologi maupun Hidrogeologi pada daerah penelitian.

Untuk Pengambilan data hidrogeologi dilakukan pengukuran Kedalaman MAT pada tiap lokasi

pengambilan data fisik-kimia air menggunakan tali rafia yang sudah diberi pemberat pada ujungnya. Diukur tinggi bibir sumur, kedalaman muka airtanah, serta ketinggian topografi dari permukaan laut menggunakan GPS.

Tabel 1. Klasifikasi Airtanah berdasarkan Nilai pH menurut Jankowski [9]

No	pH	Jenis air
1	<5	Asam
2	5-7	Agak asam
3	7	Netral
4	7-9	Agak basa
5	>9	Basa

Tabel 2. Klasifikasi TDS menurut Freeze dan Cherry [10]

No	Kategori	Total dissolved solid (mg/l atau g/m ³)
1	Air tawar	0 – 1000
2	Air payau	1000 – 10.000
3	Air asin	10.000 – 100.000
4	Air sangat asin	Lebih dari 100.000

Tabel 3. Klasifikasi Air tanah berdasarkan Nilai Salinitas menurut Goetz [11]

No	Klasifikasi	Salinitas (%)
1	Air tawar	< 0,5
2	Air payau	0,05 – 3,00
3	Air asin	3,00 – 5,00
4	Air sangat asin	> 5

Tabel 4. Klasifikasi Air tanah berdasarkan DHL menurut Bouwer [12]

No	DHL (µS/cm)	Jenis air
1	<1500	Tawar
2	1500-5000	Tawar-Payau
3	5000-15000	Payau
4	15000-50000	Asin

Tabel 5. Klasifikasi DO menurut Effendi [13]

No	Oksigen terlarut (mg/L)	Derajat pencemar
1	6,5	Belum
2	4,5-6,5	Ringan
3	2,0-4,4	Sedang
4	<2	Berat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Geologi daerah penelitian

Geologi daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 yang merupakan perbesaran dari Peta Geologi Regional Lembar Ambon oleh Tjokrosapoetro dkk. Berdasarkan peta geologi daerah penelitian daerah penelitian terdiri dari tiga satuan batuan, yaitu:

1. Batuan ultramafik yang tersusun atas harzburgit, dunit, serpentinit, dan gabbro.
2. Batuan Gunungapi Ambon yang tersusun atas batuan andesit, dasit, breksi, dan tufa.
3. Batugamping koral yang tersusun atas koloni koral, ganggang dan bryozoa.

3.2. Hidrogeologi daerah penelitian

Hidrogeologi daerah penelitian berdasarkan Peta Hidrogeologi Lembar Seram [14] yang dapat dilihat pada Gambar 2 terdiri dari akuifer dengan produktivitas tinggi sampai sedang, akuifer dengan produktivitas sedang dan penyebaran luas, dan daerah airtanah langka. Litologi yang menjadi akuifer pada daerah penelitian yaitu batuan beku berupa pelapukan batuan Gunungapi ambon.

3.3. Analisis nilai pH

Daerah penelitian umumnya memiliki pH agak basa, terdapat 2 titik yang memiliki pH netral yaitu SB3 dan P6. Sedangkan terdapat 1 sumur dengan pH agak asam yaitu pada P4. Air yang memiliki derajat keasaman yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan terhadap wadah penampungan air, pipa, bahkan dapat merusak pakaian jika digunakan untuk mencuci pakaian [15]. Peta sebaran pH dapat dilihat pada Gambar 3.

3.4. Sebaran nilai TDS

Nilai TDS pada Dusun Airlouw yang termasuk jenis air payau dengan nilai TDS paling tinggi yaitu pada P2 dan P3. Sedangkan pada Dusun Erie umumnya menunjukkan klasifikasi air tawar. Tingginya kadar TDS diakibatkan karena banyaknya terkandung senyawa-senyawa organik dan

anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam [13]. Peta sebaran nilai daya hantar listrik dapat dilihat pada Gambar 4.

3.5. Sebaran nilai Salinitas

Salinitas air tanah pada Desa Nusaniwe diklasifikasikan menjadi 2 yaitu; tawar dan payau yang dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Dusun Airlouw nilai salinitasnya diklasifikasikan dalam air payau yang berarti kandungan garam pada airtanah di daerah ini cukup tinggi. Sedangkan pada Dusun Erie airtanahnya tergolong air tawar. Sehingga diinterpretasi bahwa Dusun Airlouw terindikasi adanya intrusi air laut yang menyebabkan nilai salinitasnya cukup tinggi dan diklasifikasikan sebagai air payau, sedangkan Dusun Erie belum mengalami intrusi air laut.

3.6. Sebaran nilai DHL

Daya hantar listrik airtanah menunjukkan adanya sifat menghantarkan listrik dari air [16]. Nilai daya hantar listrik pada Dusun Airlouw yang termasuk jenis air tawar-payau dengan nilai DHL paling tinggi yaitu P2 dan P3. Sedangkan pada Dusun Erie umumnya menunjukan klasifikasi air tawar dengan nilai DHL tertinggi berada pada P6. Peta sebaran nilai daya hantar listrik dapat dilihat pada Gambar 6.

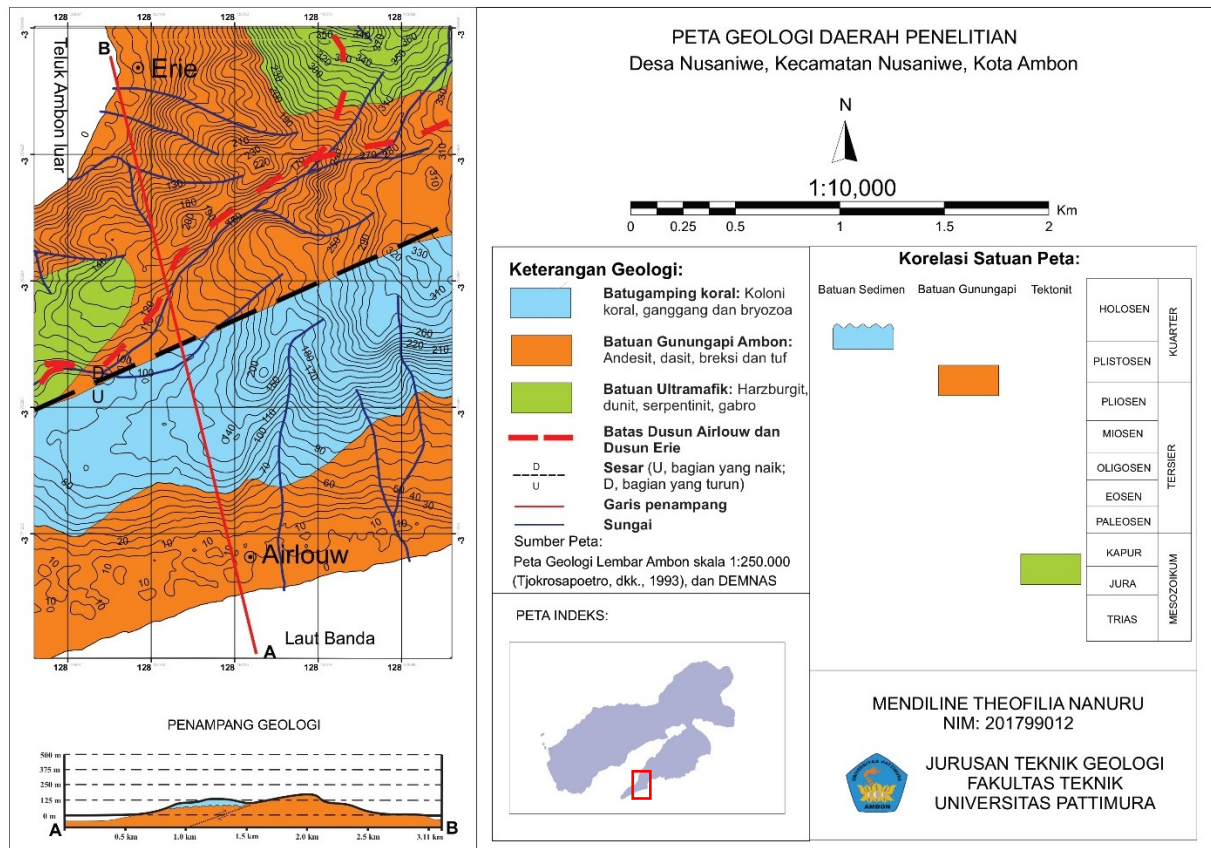
3.7. Sebaran nilai DO

Oksigen terlarut airtanah menunjukkan adanya pengaruh dari suhu perairan, ketinggian tempat, dan tingkat turbulensi [16]. Nilai oksigen terlarut yang termasuk jenis air sedang berada pada sumur gali di Dusun Airlouw, sedangkan untuk sumur bor belum tercemar. Nilai oksigen terlarut pada Dusun Erie termasuk jenis air yang belum tercemar, kecuali untuk sumur gali P6 di bagian utara daerah penelitian yang sudah tercemar sedang. Peta sebaran nilai oksigen terlarut dapat dilihat pada Gambar 7.

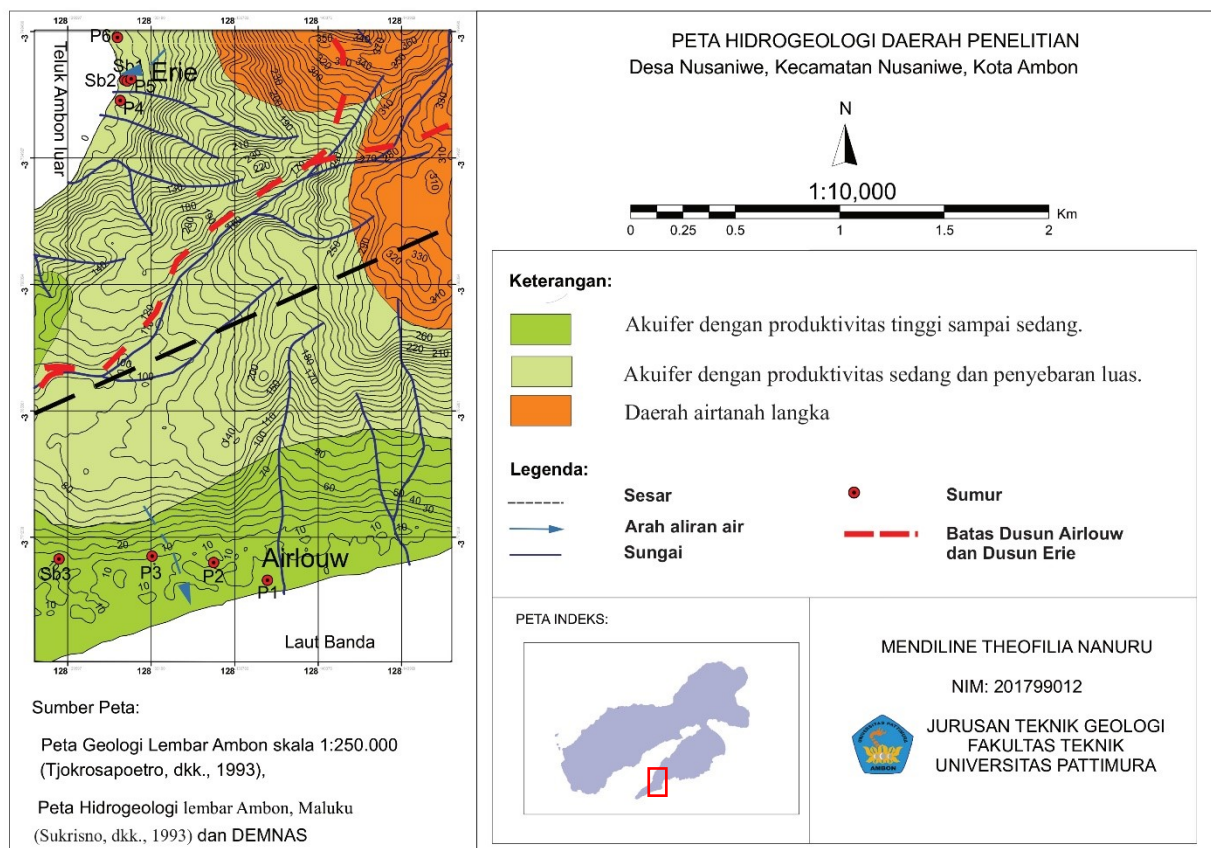
3.8. Analisis hidrokimia airtanah

Analisis hidrokimia airtanah dilakukan dengan menyajikan data kandungan ion mayor dalam airtanah di Desa Nusaniwe (termasuk di dalamnya Dusun Airlouw dan Erie) dengan menggunakan Diagram Piper yang dapat dilihat pada Gambar 8. Berdasarkan hasil penyajian tersebut, diketahui bahwa fasies kation dominan pada airtanah di daerah penelitian adalah kalsium, sedangkan untuk anion fasies ion mayor adalah bikarbonat, dan beberapa sumur gali diantaranya termasuk klorida.

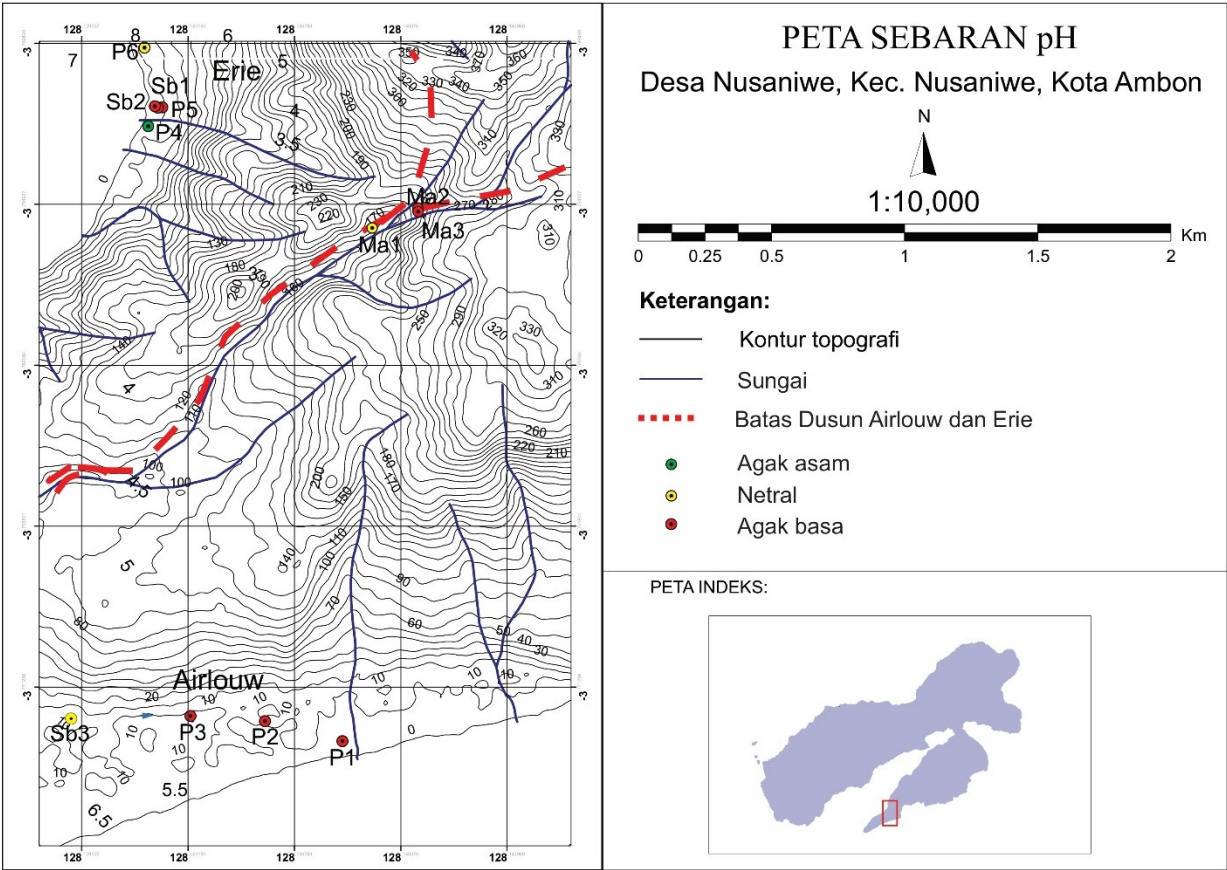
Airtanah pada Dusun Airlouw menunjukkan fasies $\text{Cl}+\text{SO}_4$ yang mengindikasikan adanya pengaruh intrusi airtanah; sedangkan pada Dusun Erie menunjukkan fasies Ca-Mg-HCO_3 tidak ada pengaruh intrusi air laut.



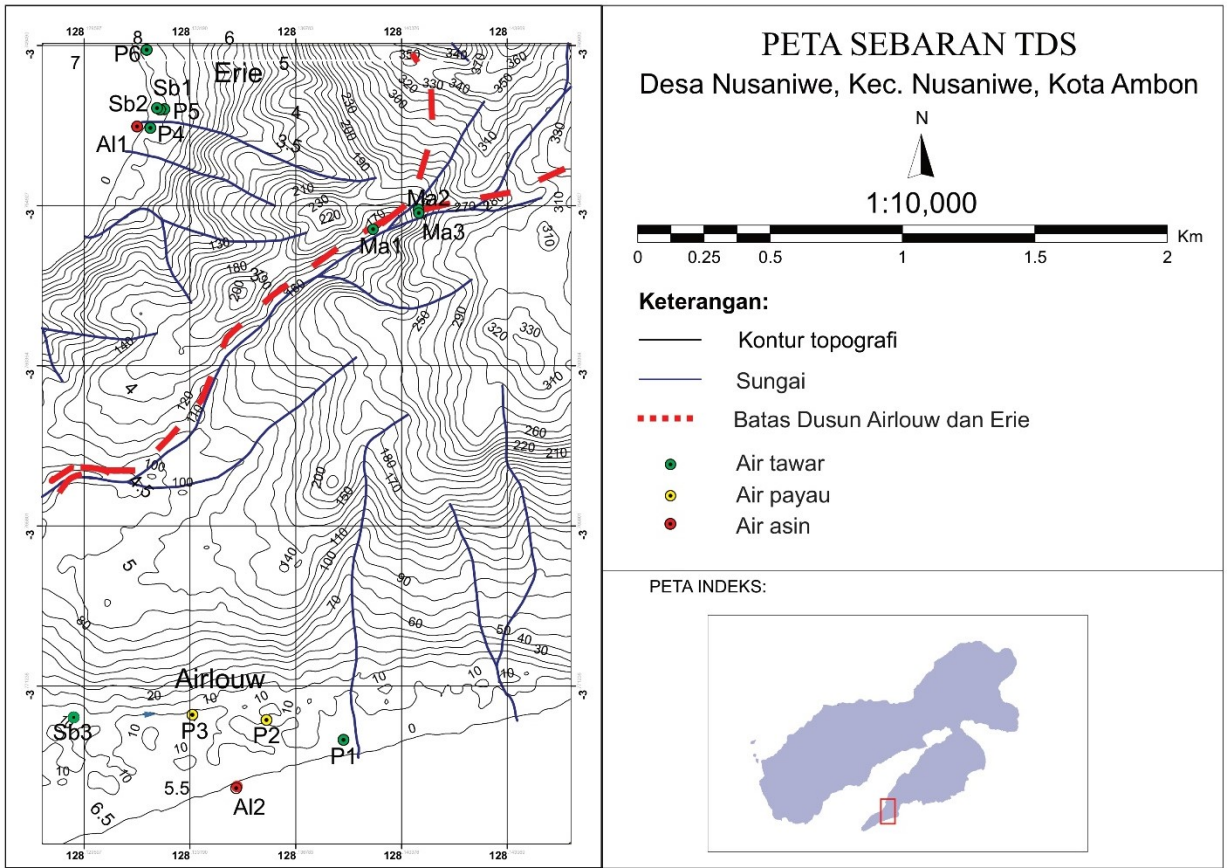
Gambar 1. Peta Geologi Daerah Penelitian



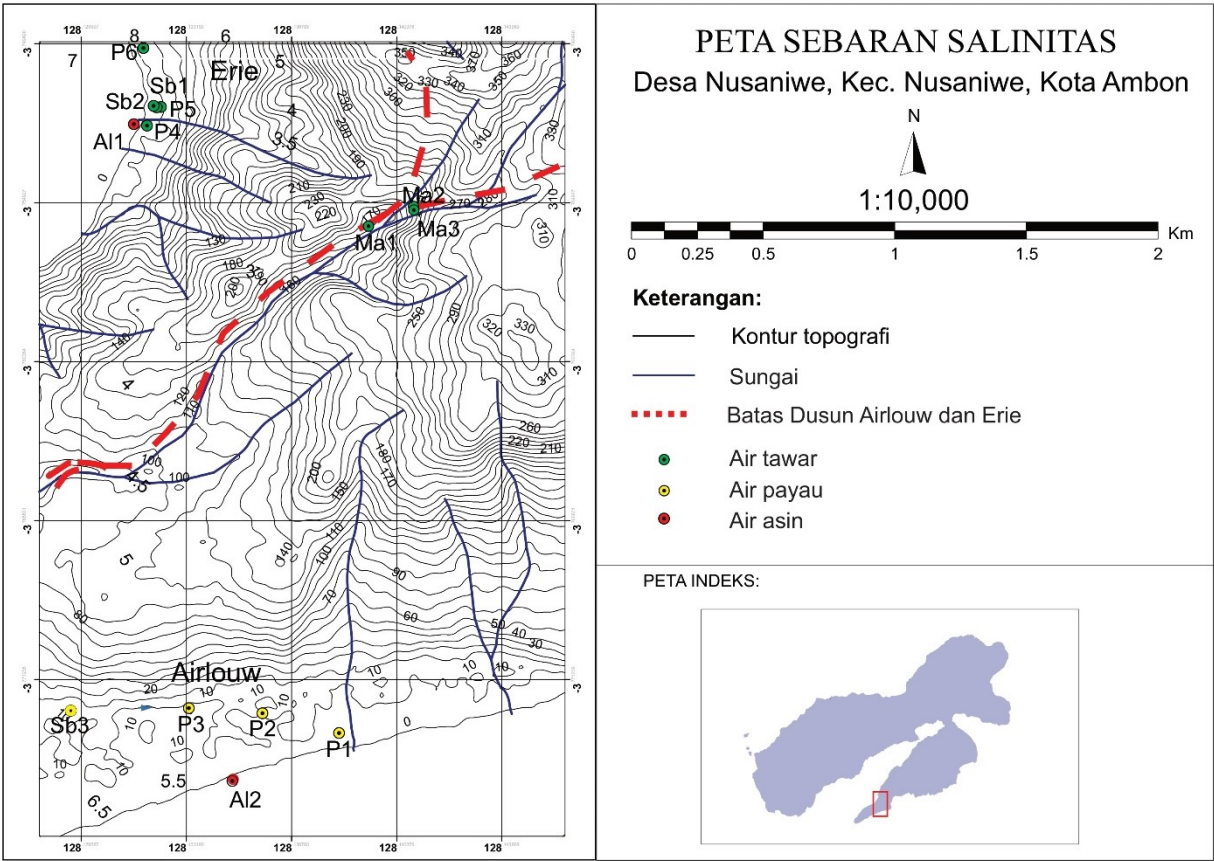
Gambar 2. Peta Hidrogeologi Potensi Akuifer Daerah Penelitian



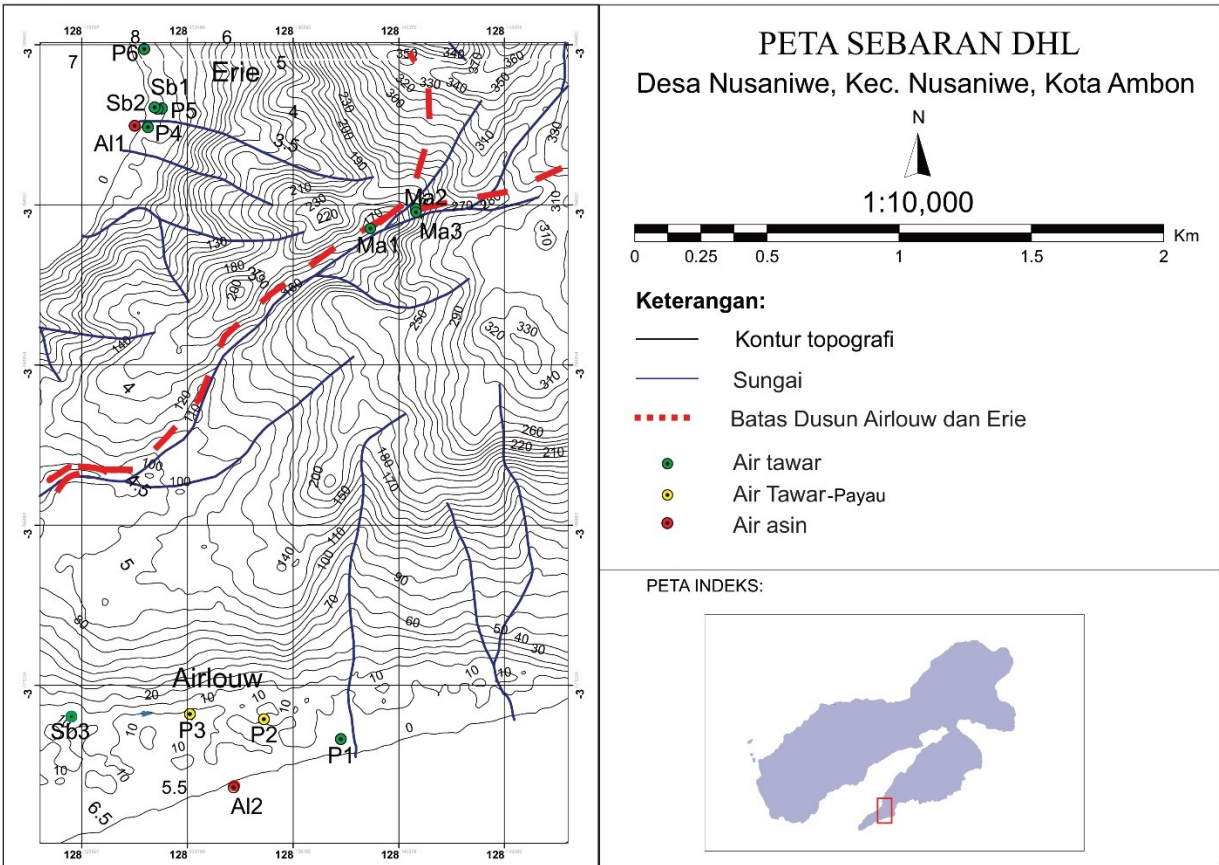
Gambar 3. Peta Sebaran pH Daerah Penelitian



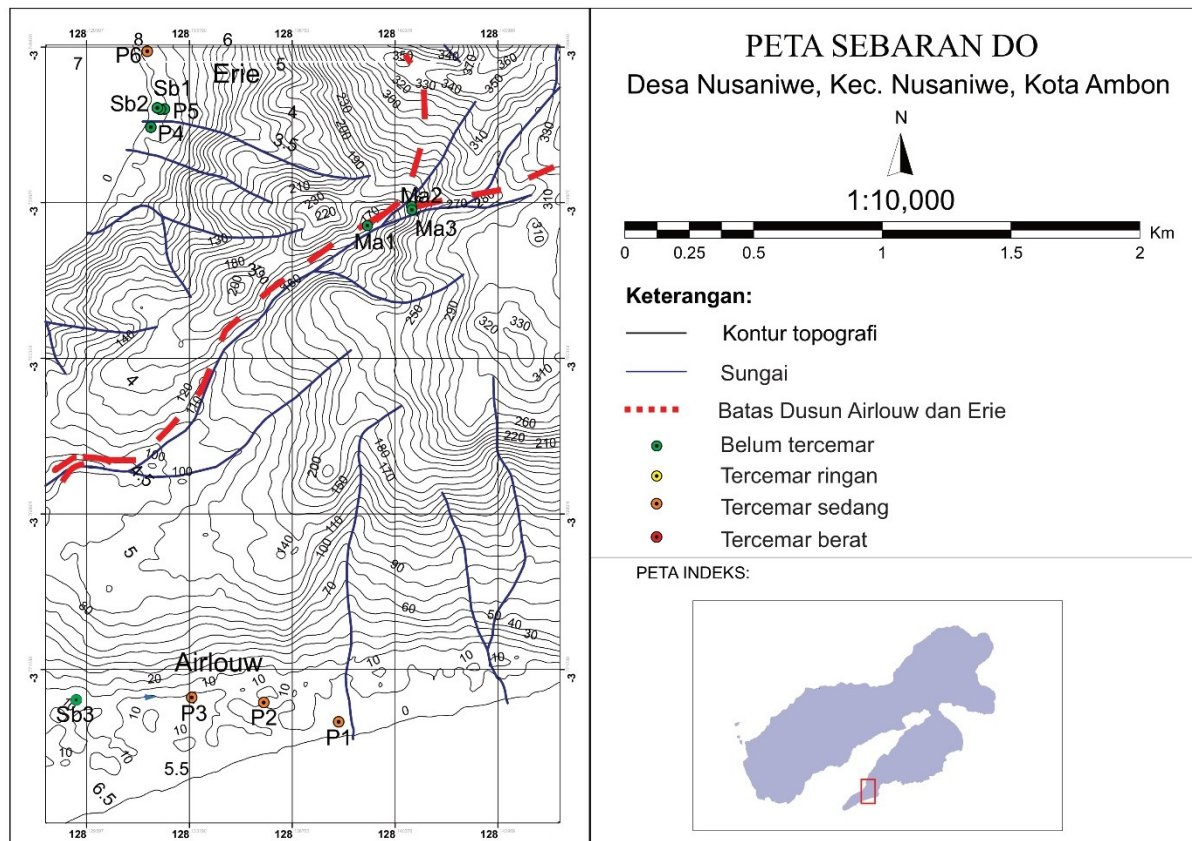
Gambar 4. Peta Sebaran TDS Daerah Penelitian



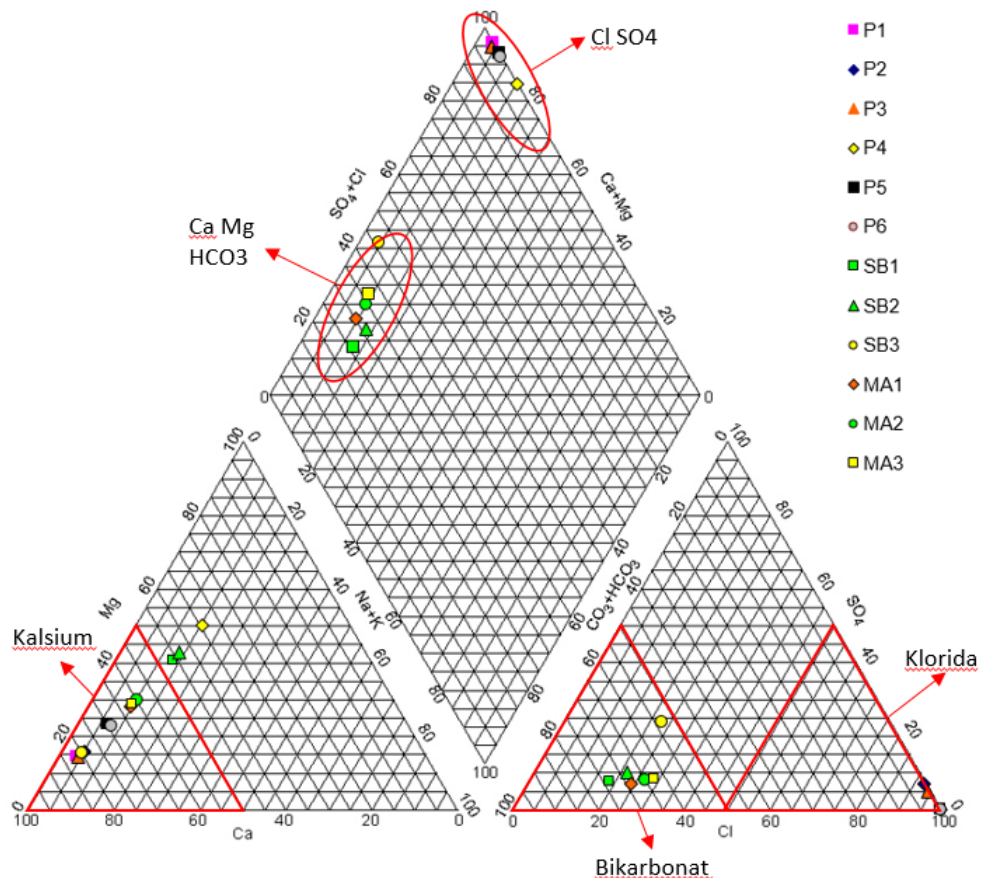
Gambar 5. Peta Sebaran Salinitas Daerah Penelitian



Gambar 6. Peta Sebaran DHL Daerah Penelitian



Gambar 7. Peta Sebaran DO Daerah Penelitian



Gambar 8. Diagram Piper Karakteristik Airtanah Daerah Penelitian

4. Kesimpulan

Berdasarkan nilai permeabilitas, karakteristik tanah pada Dusun Erie tersusun atas lanau-pasir halus dan pada Dusun Airlouw yaitu pasir halus-pasir kasar.

Hasil studi komparatif pada daerah penelitian berdasarkan parameter fisik-kimia yang meliputi nilai pH, salinitas, DHL, TDS diperoleh Dusun Airlouw dicirikan sebagai air payau sedangkan Dusun Erie dicirikan sebagai air tawar. Berdasarkan komparasi nilai DO menunjukkan Dusun Airlouw umumnya sudah tercemar sedang kecuali SB3 (DO >6,5) sedangkan Dusun Erie belum tercemar kecuali P6 tercemar sedang (DO: 2,0-4,4). Airtanah pada Dusun Airlouw menunjukkan fasies $Cl+SO_4$ yang mengindikasikan adanya pengaruh intrusi air laut sedangkan Dusun Erie menunjukkan fasies $Ca-Mg-HCO_3$ tidak ada pengaruh intrusi air laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Analis BLK Provinsi Maluku yang telah membantu menganalisis kandungan fisika-kimia airtanah pada sampel penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Pemkot Ambon. "Sarana Prasarana." <https://ambon.go.id/sarana-prasarana/>. (Diakses 6 Juni 2022)
- [2] Latumeten. G, Tubalawony. S, and Noya. Yunita. 2023. Kondisi Eksisting Intrusi Air Laut Di Pesisir Lathalati, Pulau Ambon. TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan 19(1) 43-51, April 2023
- [3] Aryaseta. B, Warnana. D.D, and Widodo. A. 2016. Identifikasi Intrusi Air Laut Pada Air Tanah Menggunakan Metode *Induced Polarization* Studi Kasus Daerah Surabaya Timur. Jurnal Geosaintek. 02 / 03
- [4] Putra. E, Nissa. F, Susatio. R, Atmajaya. S. R.R. 2023. Identifikasi Intrusi Air Laut pada Akuifer Pantai Menganti, Kecamatan Kesugihan, Cilacap, Jawa Tengah. Jurnal Ilmu Lingkungan (2023), 21 (3): 545-552
- [5] Febriarta, E dan Widyastuti, M. 2020. Kajian Kualitas Air Tanah Dampak Intrusi di Sebagian Pesisir Kabupaten Tuban. Jurnal Geografi 17(2) 39-48
- [6] Damayanti, C., 2020. Penerapan metode global untuk identifikasi daerah intrusi air laut. Prosiding seminar nasional riset teknologi terapan.
- [7] S. Tjokrosapoetro, E. Rusmana, and A. Achdan, "Peta geologi lembar Ambon, Maluku". Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1993.
- [8] Standar Nasional Indonesia (SNI), "Bagian 58: metoda pengambilan contoh airtanah" in Air dan limbah SNI 6989.58:2008. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2008.
- [9] Jankowski, J., 2001. Groundwater Environment, *Short Course Note*. School of Geology, University Of New South Wales, Sydney, Australia
- [10] Freeze, R.A. dan Cherry, J.A., 1979. *Groundwater*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- [11] Budiyo, R. 2013. Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Ikan Sidat Fase Glass Eel Sebagai Alternatif Teknologi Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor bicolor*). Skripsi FMIPA UNS.
- [12] Ardaneswari, A. T., Yulianto, T., dan Putranto, P.T. 2016. Analisis intrusi air laut menggunakan data resistivitas dan geokimia airtanah di dataran alluvial Kota Semarang. *Younger physics Journal*, 5(4), 335-350.
- [13] Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius.
- [14] Sukrisno, Sihwanto, and W. Mudiana, "Peta hidrogeologi Indonesia lembar Seram Barat skala 1:250.000". Bandung: Direktorat Geologi Tata Lingkungan, 1993.
- [15] Wulandari. E. P, Pinontoan. O. R, and Boky. B. H. 2019. Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fluorida Dan Parameter Ph Di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. Jurnal KESMAS, Vol. 8
- [16] Ardaneswari. A. T, Yulianto. T, and Putranto. T. T. 2016. Analisis Intrusi Air Laut Menggunakan Data Resistivitas Dan Geokimia Airtanah Di Dataran Aluvial Kota Semarang. *Youngster Physics Journal* Vol. 5, No. 4, Hal. 335-350