

Karakterisasi Akuifer dan Analisis Parameter Fisik-Kimia Air Tanah Daerah Pesisir Waai, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah

Zapheline Matakupan^{1*}, Micky Kololu^{1*}, Resti Limehuwey², Nikmans Hattu³, Deny Juanda Puradimaja^{4*}

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 Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Kota Ambon, Maluku, 97233

⁴ 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: zapheline@gmail.com, micky.kololu@fatek.unpatti.ac.id and denyjuanda@gmail.com

Riwayat Artikel

Diterima
29/12/2022
Disetujui
24/07/2023
Diterbitkan
31/07/2023

Abstrak

Ketersediaan air tanah untuk pemenuhan kebutuhan jangka Panjang penduduk Daerah Pesisir Waai akan dapat terpenuhi jika keadaan akuifer dan air tanah diteliti. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik akuifer dan kondisi fisik-kimia air tanah di Pesisir Waai. Metode yang digunakan adalah interpretasi kondisi geologi, pemodelan geolistrik, serta pengukuran nilai pH, TDS, EC, dan salinitas. Selanjutnya dilakukan analisis sebaran dan klasifikasi nilai tiap parameter serta analisis hubungan antar parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akuifer di Pesisir Waai meliputi akuifer bebas dan akuifer tertekan yang tersusun atas sedimen pasir dengan porositas istimewa (33,2%) dan permeabilitas sedang ($1,35 \times 10^{-2}$), akuifer yang tersusun atas sedimen pasir dan kerikil dengan porositas istimewa (28%) dan permeabilitas sedang ($3,29 \times 10^{-2}$), serta akuikud yang tersusun atas sedimen lempung dengan porositas istimewa (48,8%) dan permeabilitas sedang ($0,559 \times 10^{-2}$). Adapun air tanah dengan nilai pH paling rendah terdapat pada bagian selatan daerah penelitian, sedangkan kandungan TDS, EC, dan salinitas tinggi berada pada air tanah di area pantai. Berdasarkan data geologi dan karakteristik akuifer, maka dapat diketahui bahwa kondisi lingkungan dan batuan penyusun akuifer berpengaruh terhadap parameter fisik-kimia air tanah.

Kata Kunci: akuifer, air tanah, fisik-kimia, Daerah Pesisir Waai

Abstract

The groundwater sustainability to meet the residents' long-term needs in the Waai Coastal Area will be fulfilled if the aquifer and groundwater conditions are examined. Based on that, this research aimed to determine the aquifer characteristics and groundwater's physico-chemical condition in the Waai Coastal Area. The methods used were geological conditions interpretation, geoelectric modeling, also pH, TDS, EC, and salinity values measurement. Furthermore, each parameter values' distribution and classification, also relationship between parameters were analyzed. The results showed that the Waai Coastal Area's aquifers include unconfined aquifers and confined aquifers composed of sand sediments with excellent porosity (33.2%) and medium permeability (1.35×10^{-2}), aquifer composed of sand and gravel sediments with excellent porosity (28%) and medium permeability (3.29×10^{-2}), also aquiclude composed of clay sediments with excellent porosity (48.8%) and medium permeability (5.59×10^{-2}). The lowest groundwater pH value was found in the research area's southern part while the TDS, EC, and salinity highest values were found in the coastal area. Based on geological data and aquifer characteristics, it can be seen that the environmental conditions and rocks composing the aquifer affect the groundwater's physico-chemical parameters.

Keywords: aquifer, groundwater, physico-chemical, Waai Coastal Area

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan manusia yang mutlak, karena hampir semua kegiatan manusia membutuhkan air. Menyadari akan hal itu, air bersih dan sanitasi layak menjadi target keenam dari 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/Sustainable Development Goals (SDGs) Indonesia tahun 2030 [1]. Hampir 95% air tawar yang tersedia di Bumi adalah air tanah yang tersimpan dalam akuifer dan dapat dipelajari melalui studi hidrogeologi. Adapun akuifer adalah suatu formasi geologi yang mampu menyimpan air di dalam pori-pori atau rekahannya dan memiliki permeabilitas/aliran dengan debit yang cukup untuk dieksploitasi [2].

Daerah Pesisir Waai terletak pada bagian timur Pulau Ambon dan dapat dicapai dengan kendaraan bermotor, sekitar 30 menit dari kampus Universitas Pattimura. Di daerah tersebut, hampir keseluruhan penduduk memanfaatkan air tanah untuk memenuhi seluruh kebutuhan airnya, baik untuk minum maupun MCK. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan studi hidrogeologi berupa karakterisasi akuifer dan analisis parameter fisik-kimia air tanah.

Penelitian ini penting dilakukan untuk menunjukkan hubungan antara air tanah dan lapisan batuan penyusun akuifer, serta lingkungan sekitarnya. merupakan penelitian hidrogeologi yang pertama kali dilakukan di Daerah Pesisir Waai, sebelumnya belum pernah ada penelitian dengan topik yang sama. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat membantu dalam pengelolaan air tanah dengan tujuan pemanfaatan berkelanjutan bagi penduduk.

2. Metode

Penelitian ini diawali dengan survei lapangan untuk mengetahui sebaran sumur gali serta pengamatan singkapan batuan untuk mengetahui informasi geologi. Selanjutnya, dilakukan pengambilan dan pengolahan data nilai resistivitas menggunakan perangkat geolistrik (*resistivity meter*) secara *vertical electric sounding* (VES) konfigurasi Schlumberger. Kemudian, sampel-sampel air diambil berdasarkan SNI 6989.58:2008 [3] dan prosedur yang dianjurkan oleh Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Provinsi Maluku.

Nilai resistivitas batuan diukur pada 10 titik kemudian diolah menggunakan perangkat lunak IP2Win dan Rockworks. Selanjutnya nilai resistivitas batuan diklasifikasikan seperti yang terlihat pada Tabel 1. Hasil klasifikasi berupa profil bawah permukaan kemudian dikorelasi menggunakan perangkat lunak Rockworks dan ArcGIS untuk menghasilkan Peta Potensi Akuifer Daerah Penelitian yang disesuaikan dengan Peta Hidrogeologi Lembar Seram Barat [4]. Adapun nilai

porositas dan permeabilitas diperoleh dari pengujian yang dilakukan terhadap sampel-sampel tanah yang diambil pada daerah penelitian. Sampel-sampel tanah yang diambil mewakili material penyusun akuifer hasil interpretasi geolistrik.

Pada daerah penelitian diambil 17 sampel air tanah dari sumur gali, 3 sampel air tanah dari sumur bor, 1 sampel air dari mata air, dan 2 sampel air sungai, serta 1 sampel air laut sebagai parameter pembandingan. Semua sampel air diuji parameter fisik-kimia langsung di lapangan berupa nilai pH, *total dissolved solids* (TDS), *electric conductivity* (EC), dan salinitas. Setelah diperoleh nilai-nilai tersebut, selanjutnya dilakukan klasifikasi berdasarkan Tabel 2 untuk nilai pH, Tabel 3 untuk nilai TDS, Tabel 4 untuk nilai EC, dan Tabel 5 untuk nilai salinitas.

Tabel 1. Nilai resistivitas material [5, 6]

Material	Resistivitas (Ωm)
Pirit	0,01 – 100
Kuarsa	500 - 800.000
Kalsit	1×10^{12} - 1×10^{13}
Halit	$30 - 1 \times 10^{13}$
Granit	200 - 100.000
Andesit	$1,7 \times 10^2$ - 45×10^4
Basalt	200 - 100.000
Batugamping	500 - 10.000
Batupasir	200 - 8.000
Serpih	20 - 2.000
Pasir	1 - 1.000
Lempung	1 – 100
Air tanah	0,5 – 300
Air laut	0,2
Magnetit	0,01 - 1.000
Aluvium	10 – 800
Kerikil	100 - 600
Konglomerat	2×10^3 - 10^4

Klasifikasi yang telah dilakukan kemudian disajikan berupa peta sebaran nilai pH, TDS, EC, dan salinitas yang diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Setelah itu, peta hasil klasifikasi kemudian dianalisis dengan memperhatikan informasi geologi daerah penelitian dan Peta Potensi Akuifer Daerah Penelitian yang telah dibuat sebelumnya.

Tabel 2. Klasifikasi nilai pH [7, 8]

pH	Klasifikasi
< 3	Asam kuat
3 - 6	Asam lemah
7	Netral
8 - 11	Basa lemah
> 11	Basa kuat
6,5 - 8,5	Kadar maksimum yang diperbolehkan dalam air minum

Tabel 3. Klasifikasi nilai TDS [7], [9]

TDS (ppm)	Klasifikasi
< 500	Kadar maksimum yang diperbolehkan dalam air minum
< 1000	Air tawar
1000 - 3000	Air agak asin/payau
3000 - 10000	Payau
10000 - 35000	Asin
>35000	Brine

Tabel 4. Klasifikasi nilai EC [10]

EC ($\mu\text{S/cm}$)	Klasifikasi
0,0055	Air murni
0,5 - 5	Air suling
5 - 30	Air hujan
30-2000	Air tanah
45000-55000	Air laut

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Geologi Daerah Penelitian

Peta geologi daerah penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 1 merupakan perbesaran dari peta yang dihasilkan oleh Tjokrosoepoetro dkk [11]. Berdasarkan peta tersebut, diketahui daerah penelitian terdiri atas tiga satuan, yakni Satuan Batuan Gunungapi Ambon, Satuan Batugamping Koral, dan Satuan Aluvium. Sampel-sampel batuan pada singkapan menunjukkan keberadaan satuan-satuan tersebut, seperti andesit, batugamping koral, dan material lempung yang ditunjukkan oleh Gambar 2.

3.2. Karakter Akuifer Daerah Penelitian

Profil bawah permukaan hasil olah data resistivitas pada 10 titik pengukuran kemudian dikorelasikan dan dibuat model 3D seperti yang terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Dari model Gambar 4 dan data ketinggian muka air tanah, porositas, serta permeabilitas, diperoleh peta hidrogeologi (potensi akuifer) daerah penelitian,

Gambar 5, yang diklasifikasi berdasarkan klasifikasi yang digunakan Sukrisno dkk. [4] untuk Peta Hidrogeologi Umum Indonesia Lembar Seram Barat Skala 1:250.000.

Penampang A-A' yang terlihat pada Gambar 6 menunjukkan adanya akuifer bebas yang tersusun oleh sedimen pasir serta campuran pasir dan kerikil sebagai akuitar. Pada daerah GL01, GL02, dan GL03 air tanah muncul pada kedalaman yang relatif dangkal, sekitar 1,5 m sampai 2 m dari muka tanah. Peta hidrogeologi potensi akuifer (Gambar 5) menunjukkan area GL03, GL02, dan GL01 memiliki akuifer dengan produktivitas sedang dan penyebaran luas.

Penampang B-B' yang terlihat pada Gambar 7 menunjukkan akuifer tertekan dengan material penyusun berupa sedimen pasir yang dibatasi oleh akuiklud berupa sedimen lempung. Tidak ditemukan adanya sumur gali maupun sumur bor pada area GL04 meskipun akuifer berpotensi sedang. Peta hidrogeologi potensi akuifer (Gambar 5) menunjukkan area GL04 dan GL08 memiliki akuifer setempat, produktif.

Penampang B-B' menunjukkan adanya ketidakmenerusan lapisan yang mengindikasikan kemunculan sesar normal di antara area GL04 dan GL08. Sesar ini dapat diindikasikan terbentuk akibat proses tektonik Zaman Kuartar yang menyebabkan pembentukan sesar normal [12].

Penampang C-C' yang terlihat pada Gambar 8 menunjukkan akuifer bebas yang tersusun atas sedimen pasir dengan ketebalan sekitar 50 m. Pada area GL05 dan GL09, air tanah ditemukan pada kedalaman dangkal, sekitar 1,5 – 2,5 m dari muka tanah serta merupakan area pusat perekonomian dan pemukiman Desa Waai dengan mayoritas warga menggunakan air tanah. Peta hidrogeologi potensi air tanah (Gambar 5) menunjukkan area GL05 dan GL09 memiliki akuifer dengan produktivitas sedang sampai tinggi, aliran melalui celahan, rekahan, dan saluran.

Penampang D-D' yang terlihat pada Gambar 9 menunjukkan akuifer tertekan pada area GL06 dan akuifer bebas pada area GL07 dan GL10. Akuifer tertekan pada area GL06 tersusun atas sedimen pasir dengan sedimen lempung berfungsi sebagai akuiklud yang membatasi bagian atas akuifer. Akuifer bebas pada area GL07 terdiri atas sedimen pasir dan dibatasi bagian atasnya oleh akuitar campuran sedimen pasir dan kerikil, sedangkan akuifer pada area GL10 terdiri atas konglomerat serta campuran sedimen pasir dan kerikil. Peta hidrogeologi potensi air tanah (Gambar 5) menunjukkan area GL06 memiliki akuifer setempat, produktif, sedangkan area GL07 dan GL10 memiliki akuifer berproduktivitas sedang dan penyebaran luas.

Hasil interpretasi data geolistrik serta penampang-penampang yang diperoleh menunjukkan tiga tipe material yakni pasir kerikilan (konglomerat), lempung, dan pasir. Ketiga tipe material tersebut dijadikan acuan untuk memilih sampel untuk uji permeabilitas dan porositas seperti yang terlihat pada Gambar 10. Tabel 6 menunjukkan rangkuman karakter akuifer yang ada pada Daerah Pesisir Waai berdasarkan hasil interpretasi data geolistrik, uji permeabilitas, dan uji porositas.

3.3. Sebaran Nilai pH

Gambar 11 menunjukkan sebaran nilai pH air tanah yang diperbolehkan dalam air minum pada area berwarna kuning dan hijau. Sebaran nilai air tanah pH asam terlihat pada area berwarna kuning dan jingga dengan area warna jingga lebih asam daripada area dengan warna kuning.

Rendahnya nilai pH pada area berwarna jingga dapat disebabkan karena kemunculan klorida [13] hasil pelarutan batuan penyusun akuifer. Adapun, jika dilihat dari pengamatan lapangan dan Peta Geologi Daerah Penelitian (Gambar 1) dan Peta Potensi Akuifer Daerah Penelitian (Gambar 5), batuan penyusun akuifer pada daerah tersebut terdiri atas sedimen pasir dan klorida dapat hadir sebagai resistat pada air konat serta menjadi semen pada batuan sedimen [14] sehingga nilai pH dapat menjadi semakin asam. Kehadiran ion klorida juga dapat diakibatkan terjadinya pelapukan kimiawi pada batuan sedimen sehingga evaporasi menghasilkan mineral seperti halit (NaCl).

Hal lain yang dapat menyebabkan turunnya pH adalah keberadaan lingkungan rawa pada area selatan daerah penelitian. Nilai pH air pada lingkungan rawa cenderung asam [15]. Hal-hal tersebut mengindikasikan adanya pengaruh lingkungan dan batuan penyusun akuifer terhadap kandungan pH air tanahair tanah.

3.4. Sebaran Nilai TDS

Pada Gambar 12 ditunjukkan sebaran nilai TDS air tanah yang masih bisa diperbolehkan dalam air minum pada warna hijau. Sebaran nilai TDS yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan dalam air minum ditunjukkan pada area berwarna kuning dan jingga. Semakin tinggi nilai TDS menandakan semakin banyak padatan yang terlarut dalam air tanahair tanah. Banyaknya padatan yang terlarut dalam tanah juga dapat diakibatkan oleh aktivitas pelapukan. Berdasarkan peta (Gambar 12) dapat terlihat bahwa area dengan nilai TDS relatif tinggi berada dekat dengan pantai, sehingga intensitas pelapukan batuan juga dapat meningkat akibat abrasi.

Berdasarkan sebaran nilai TDS (Gambar 11), air tanah pada daerah berwarna kuning masih

tergolong air tawar, sedangkan pada daerah berwarna jingga tergolong air payau. Hal tersebut dikarenakan daerah tersebut cenderung dekat dengan laut. Adapun air laut memiliki nilai TDS yang paling tinggi [9]. Semakin jauh dari laut, nilai TDS semakin kecil

3.5. Sebaran Nilai EC

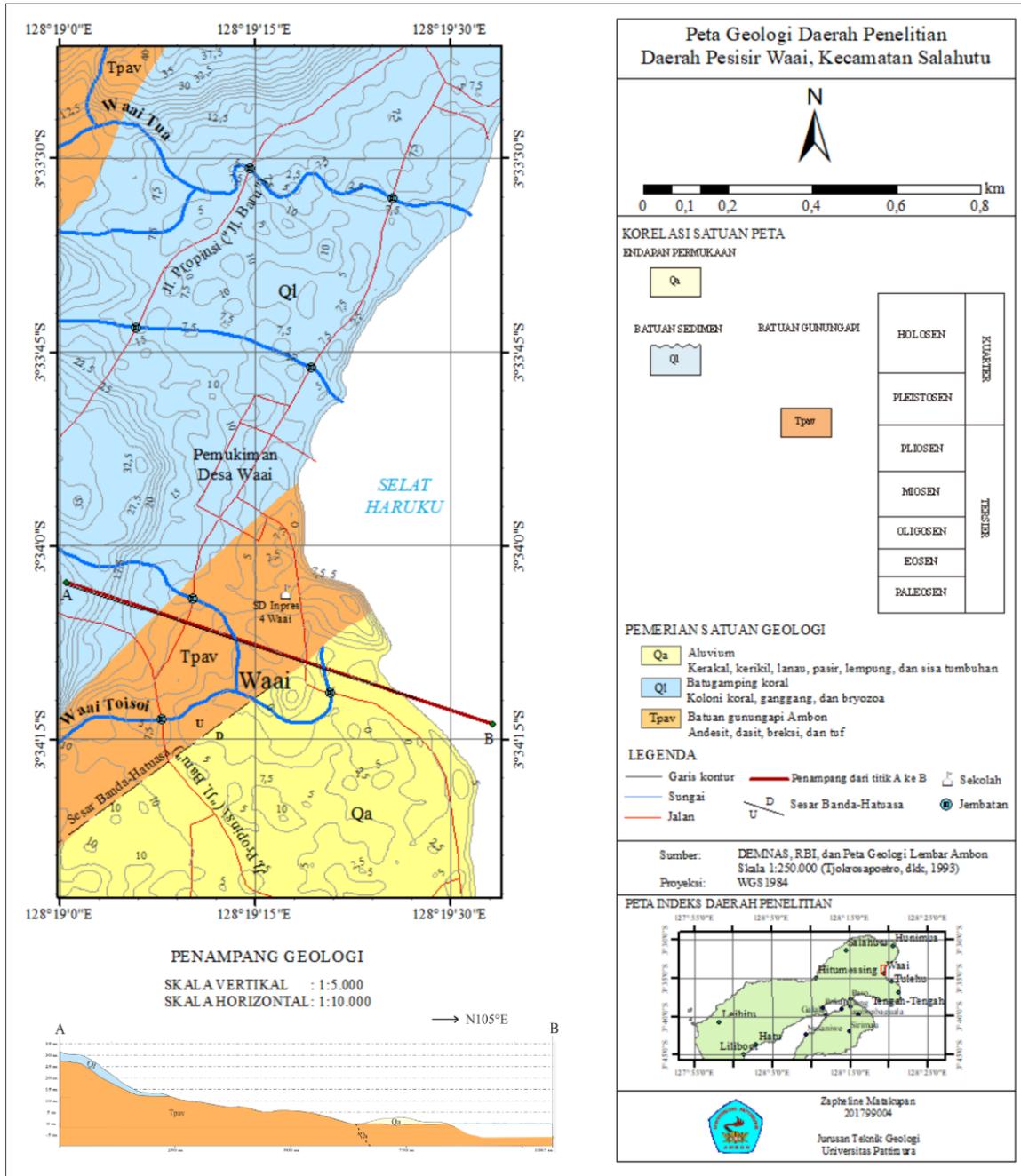
Gambar 13 menunjukkan daerah berwarna kuning memiliki nilai EC melebihi standar EC air tawar (air tanah), namun juga tidak terklasifikasi sebagai air laut, sehingga menandakan keberadaan air payau. Berdasarkan sebaran, dapat diketahui bahwa tingginya nilai EC berbanding lurus dengan peningkatan nilai TDS. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh lokasi yang berdekatan dengan pantai, juga dapat diakibatkan oleh peningkatan jumlah mineral dalam batuan penyusun akuifer yang terlarut menjadi ion di dalam air tanah. Peningkatan nilai EC diindikasikan juga dapat diakibatkan oleh akuifer yang terdiri atas sedimen pasir berporositas istimewa dan berpermeabilitas sedang pada mayoritas daerah pinggiran pantai.

Nilai EC yang tinggi pada bagian timur daerah penelitian, pada area SD Inpres 4 Waai, yang cenderung jauh dari daerah pantai terindikasi diakibatkan oleh akuifer dan akuitar yang terdiri atas material pasir dengan permeabilitas sedang, seperti yang terlihat pada Peta Potensi Akuifer Daerah Penelitian (Gambar 5). Susunan batuan dan sedimen tersebut lebih memungkinkan padatan-padatan dari material penyusun akuifer terlarut menjadi ion, sehingga jumlah ion meningkat dan nilai EC pun turut meningkat.

3.6. Sebaran Nilai Salinitas

Berdasarkan Gambar 14, terlihat pada bagian timur daerah penelitian, pada pinggiran pantai, terdapat sebaran air payau yang ditandai dengan warna kuning, jingga, dan merah. Tingginya nilai salinitas pada daerah pinggiran pantai dapat mengindikasikan adanya peningkatan ion Ca, Mg, dan K akibat pelarutan, contohnya ion Ca hasil pelarutan mineral penyusun batugamping. Terlihat pada Peta Geologi (Gambar 1) dan penampang-penampang hasil korelasi (Gambar 6, 7, 8, 9), pada Daerah Pesisir Waai terdapat lapisan batugamping (Satuan Batugamping Koral).

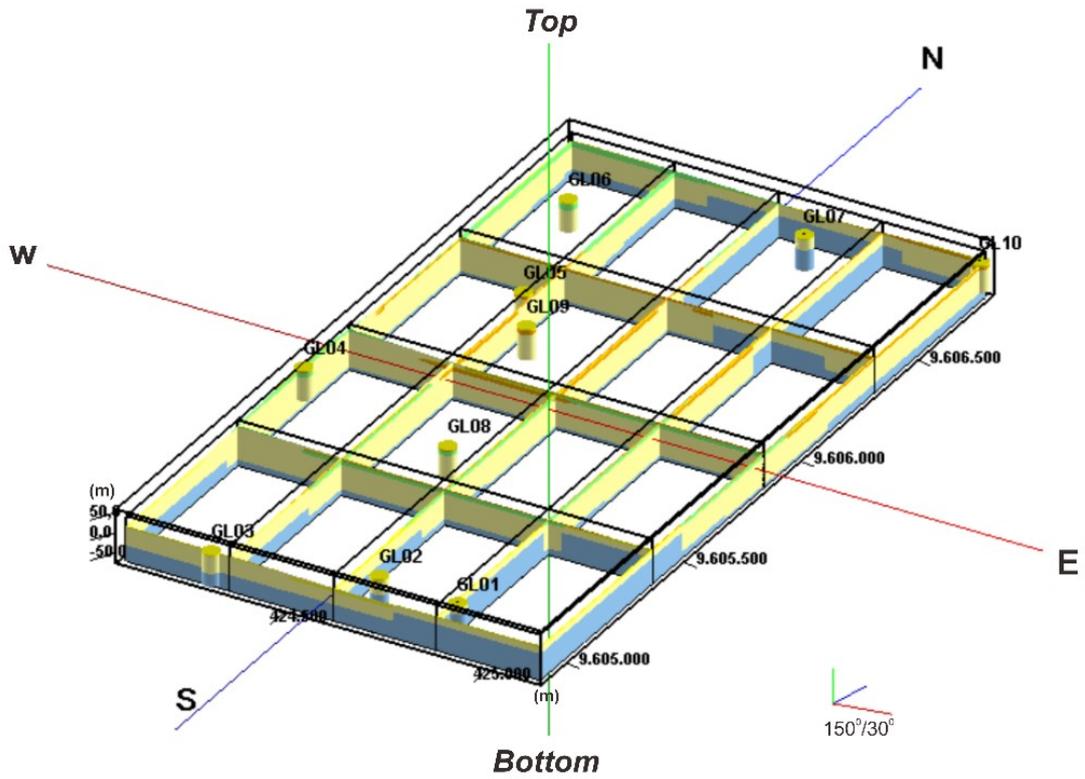
Peningkatan nilai salinitas dalam air tanah pada daerah dekat dengan pantai juga mengindikasikan terjadinya peristiwa intrusi air laut ke dalam air tanah. Hal tersebut dapat terlihat pula dari peningkatan nilai TDS dan EC pada daerah dekat dengan pantai, serta kedalaman muka air tanah yang terletak di bawah permukaan laut yang memperbesar kemungkinan terjadinya intrusi [16].



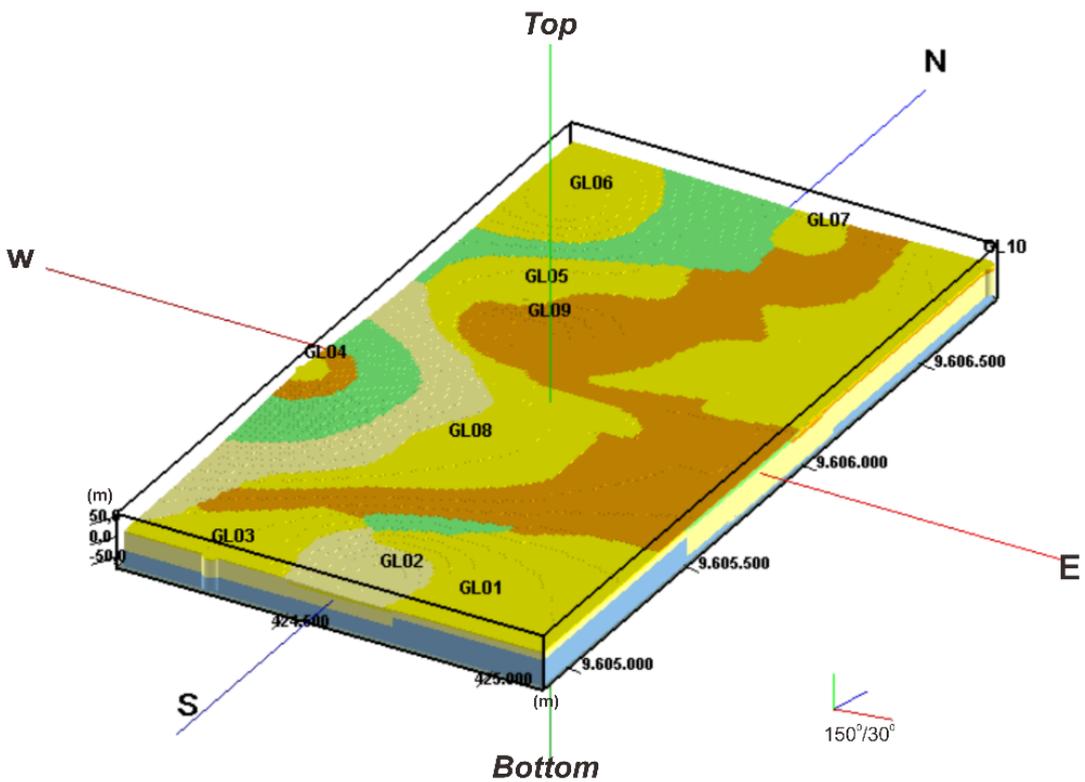
Gambar 1. Peta Geologi Daerah Penelitian, berupa perbesaran dari peta yang dihasilkan oleh Tjokrosapoetro dkk [11].



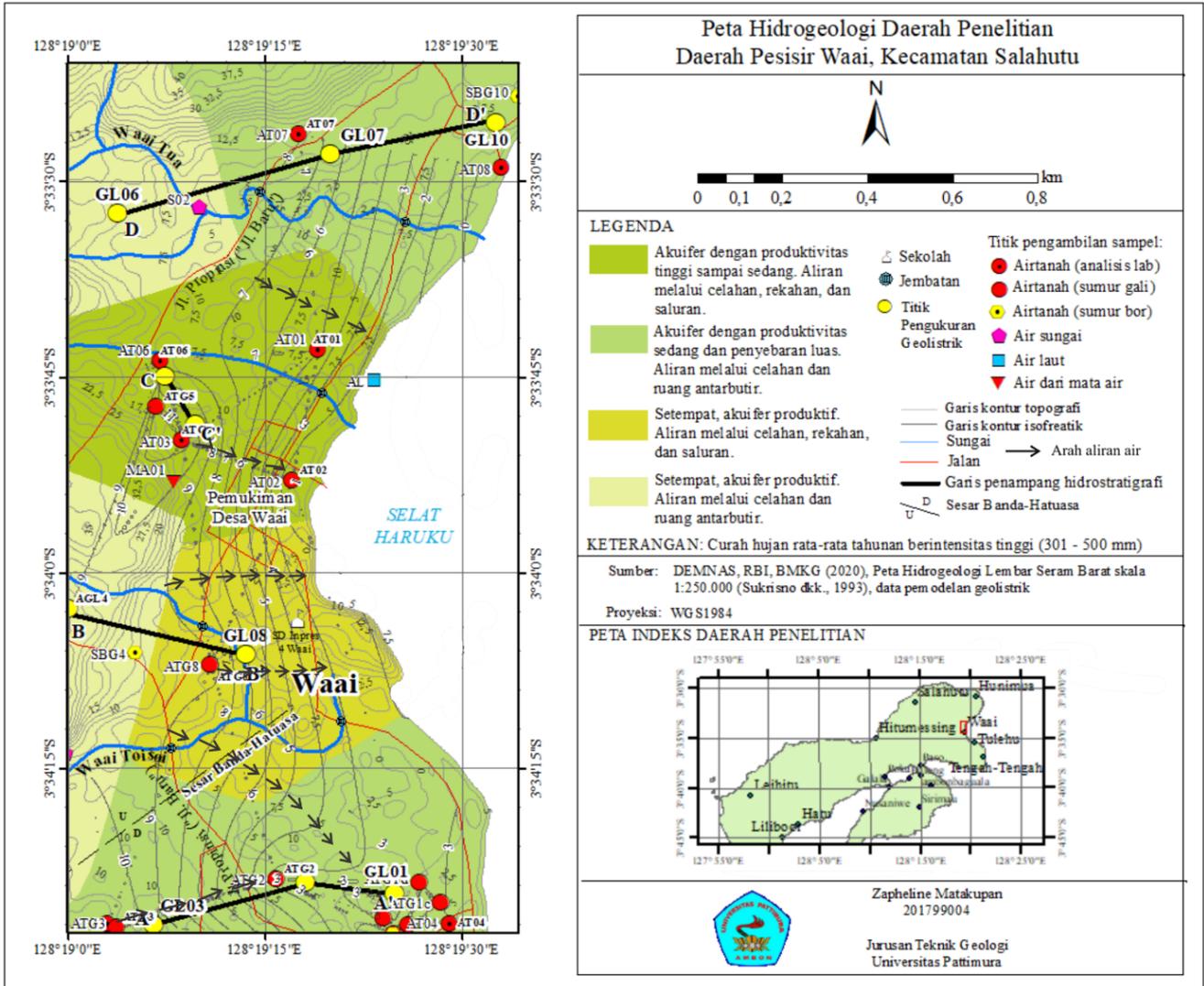
Gambar 2. Sampel-sampel batuan yang mewakili satuan-satuan batuan pada daerah penelitian. Andesit (kiri) mewakili Satuan Batuan Gunungapi Ambon, batugamping koral (tengah) mewakili Satuan Batugamping Koral, dan material lempung mewakili Satuan Aluvium.



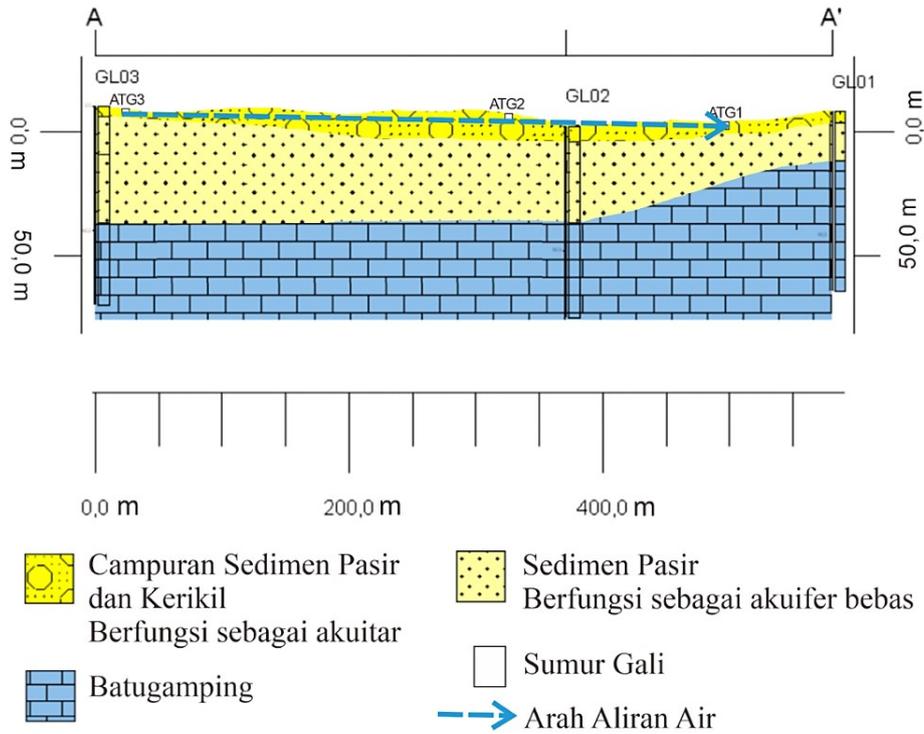
Gambar 3. Pengolahan grid yang menghubungkan antar profil bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas untuk membuat model 3 dimensi.



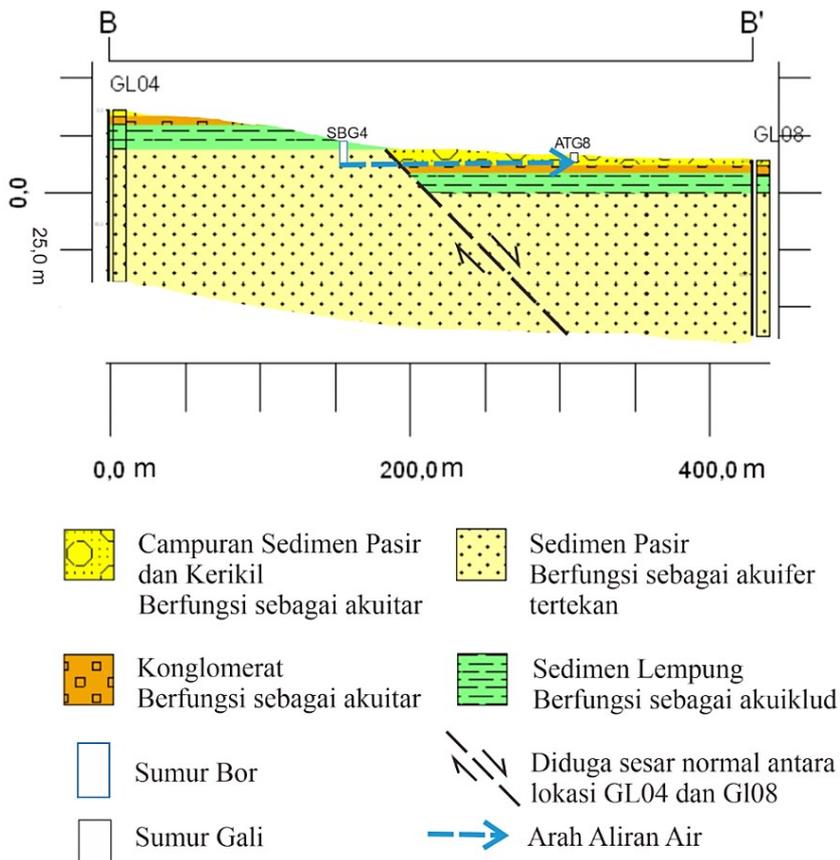
Gambar 4. Hasil pemodelan 3 dimensi bawah permukaan menggunakan perangkat lunak Rockworks



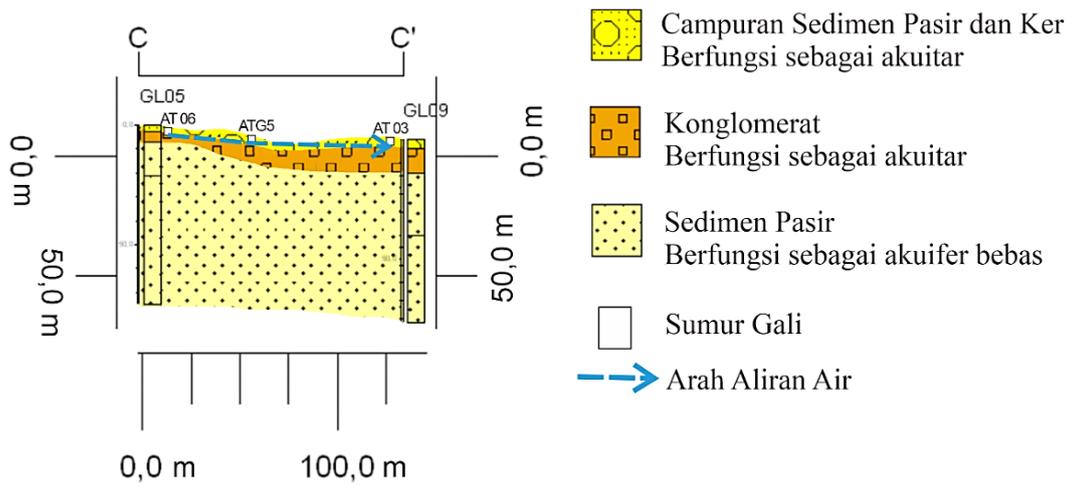
Gambar 5. Peta Hidrogeologi Potensi Akuifer Daerah Penelitian [4, 17].



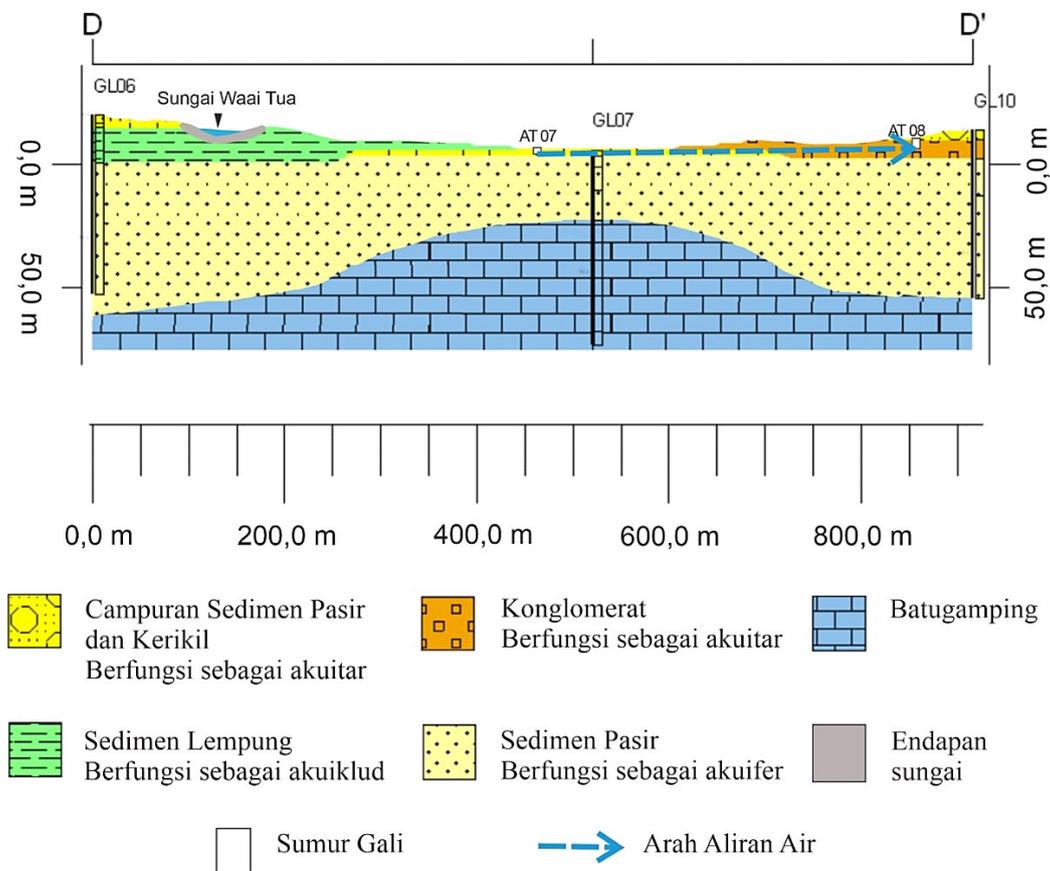
Gambar 6. Penampang hidrostratigrafi A-A' yang menghubungkan titik pengukuran resistivitas GL03, GL02, dan GL01.



Gambar 7. Penampang hidrostratigrafi B-B' yang menghubungkan titik pengukuran resistivitas GL04 dan GL08.



Gambar 8. Penampang hidrostratigrafi C-C' yang menghubungkan titik pengukuran resistivitas GL05 dan GL09.



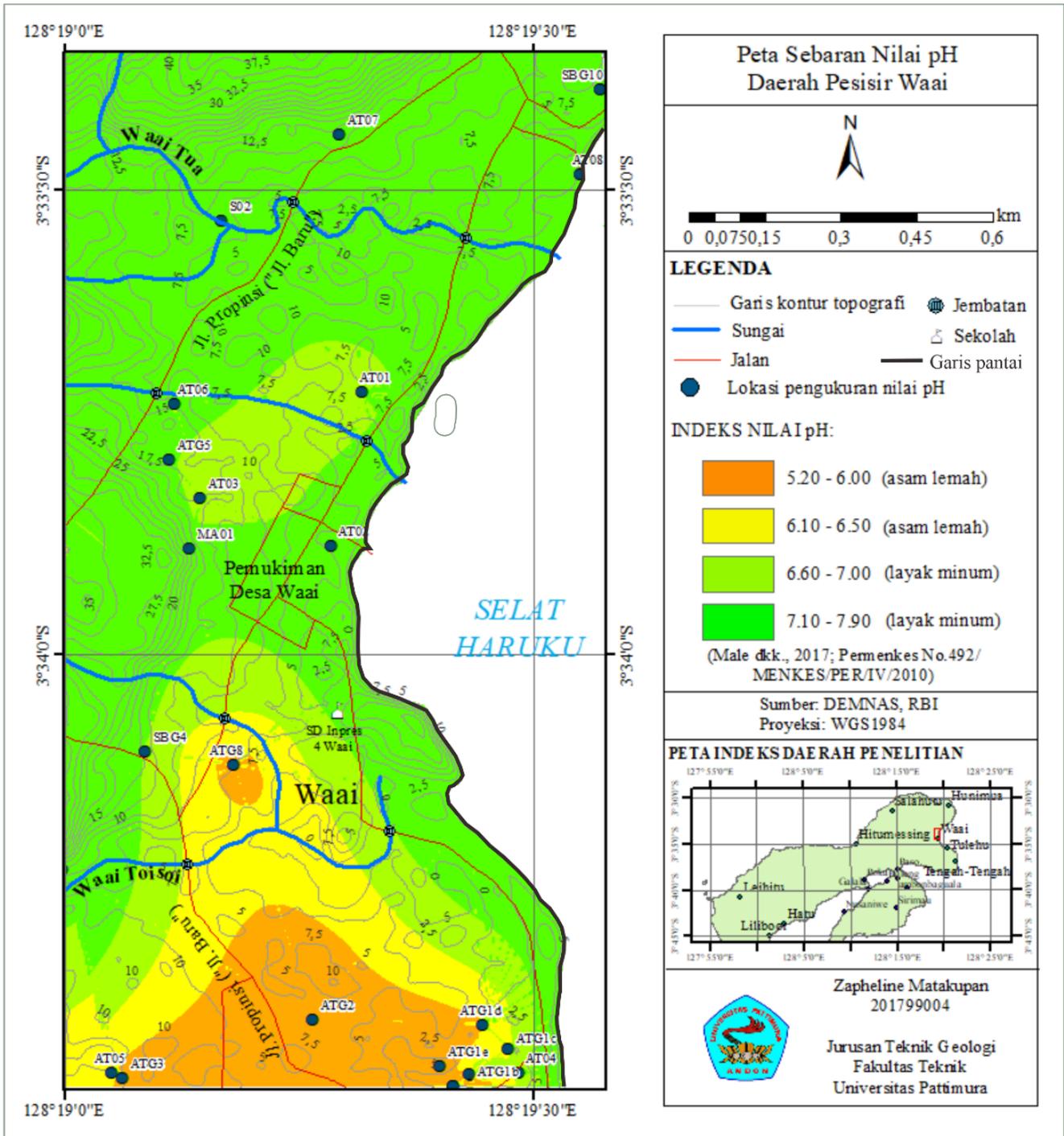
Gambar 9. Penampang hidrostratigrafi D-D' yang menghubungkan titik pengukuran resistivitas GL06 dan GL10.



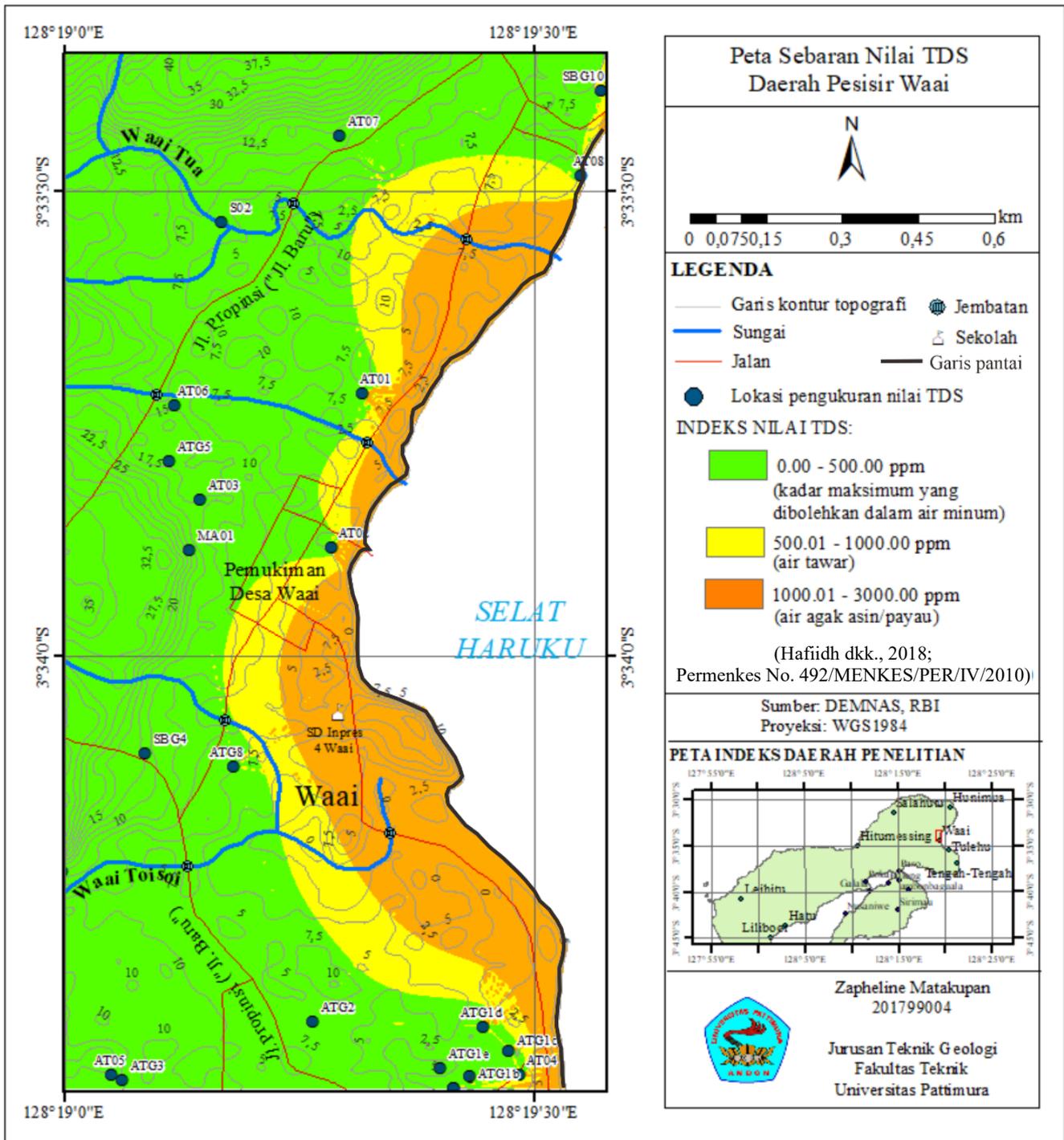
Gambar 10. (a) Sampel pasir kerikilan (kiri), (b) lempung (tengah), (c) pasir (kanan) yang sudah melalui proses pengeringan

Tabel 6. Rangkuman Karakterisasi Akuifer Daerah Pesisir Waai

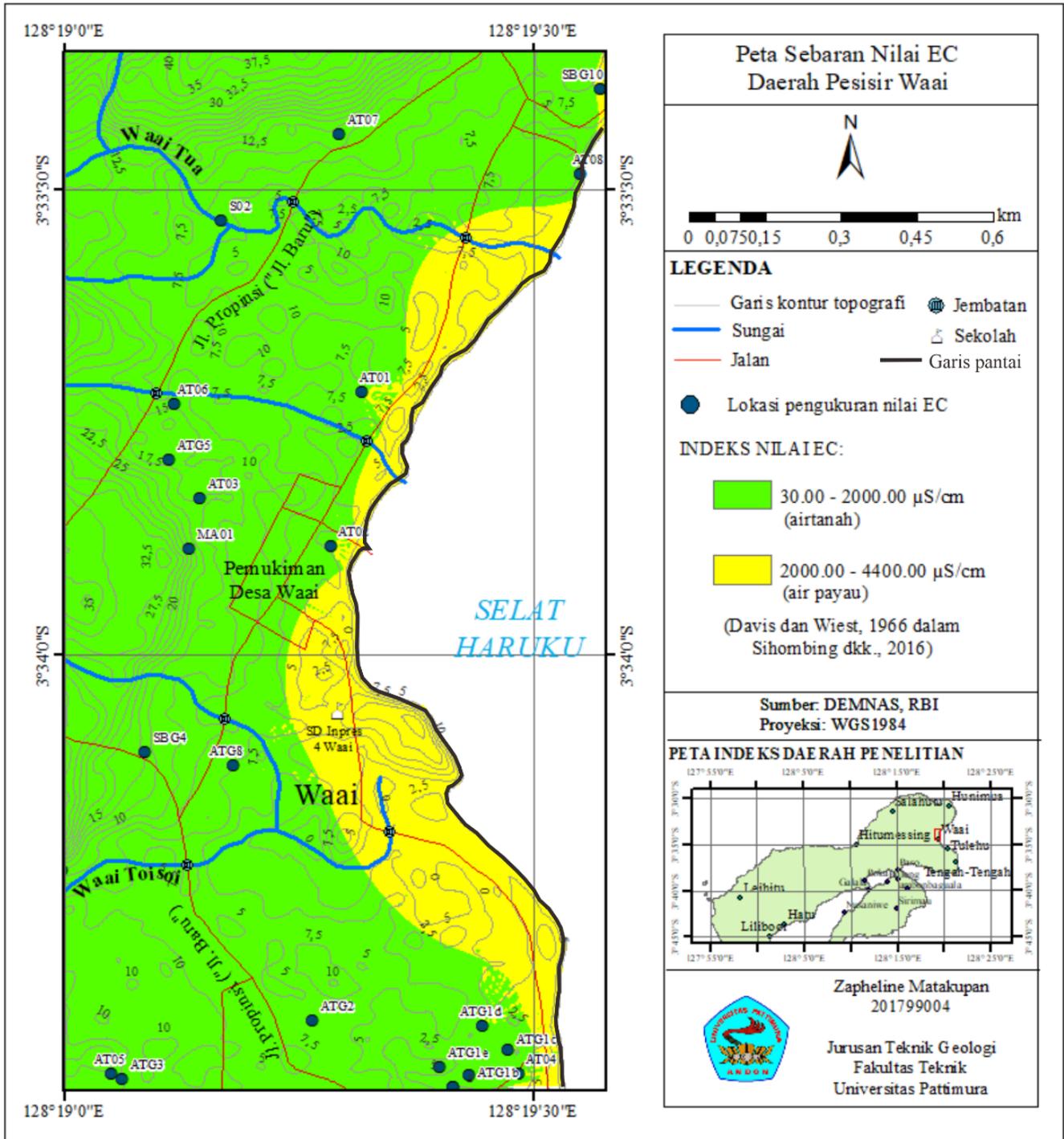
No	Tipe Akuifer/ Akuiklud/Akuitar	Litologi	Ketebalan	Potensi Akuifer
1	Akuifer bebas	Sedimen pasir, berporositas istimewa (33,2%), permeabilitas sedang ($1,35 \times 10^{-2}$)	10 – 50 m	Produktivitas sedang - tinggi
2	Akuifer tertekan	Sedimen pasir, berporositas istimewa (33,2%), permeabilitas sedang ($1,35 \times 10^{-2}$)	25 – 40 m	Setempat, akuifer produktif
3	Akuitar	Campuran sedimen pasir dan kerikil, konglomerat berporositas istimewa (28%), permeabilitas sedang ($3,29 \times 10^{-2}$)	10 – 20 m	
4	Akuiklud	Sedimen lempung, berporositas istimewa (48,8%), permeabilitas sedang ($5,59 \times 10^{-3}$)	10 – 20 m	



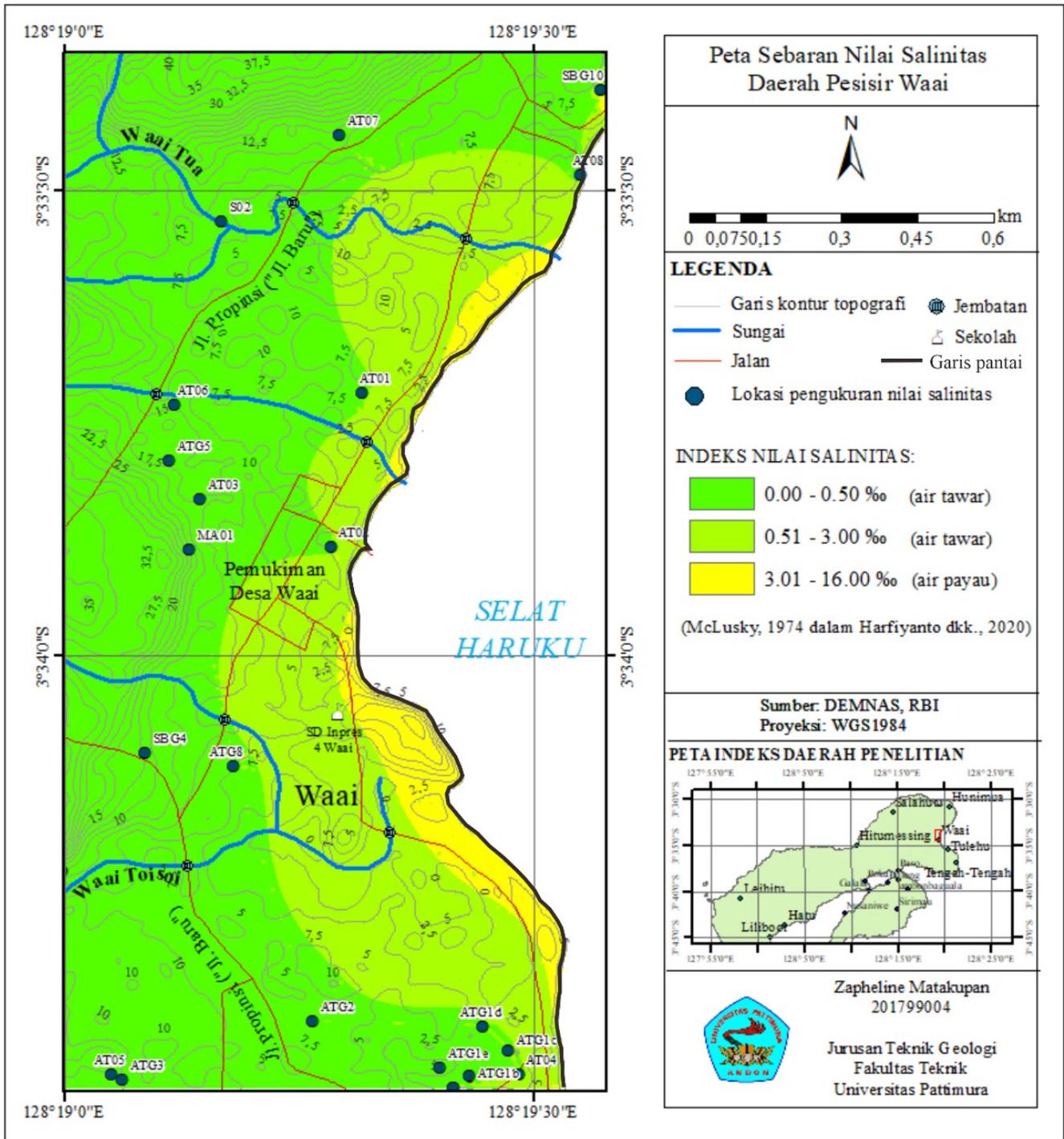
Gambar 11 Peta Sebaran Nilai pH Daerah Penelitian [7, 8]



Gambar 12. Peta Sebaran Nilai TDS Daerah Penelitian [7], [9].



Gambar 13. Peta Sebaran Nilai EC Daerah Penelitian [10]



Gambar 14. Peta Sebaran Nilai Salinitas Daerah Penelitian [18]

4. Kesimpulan

Karakterisasi akuifer pada Daerah Pesisir Waai terdiri atas akuifer bebas berproduktivitas sedang – tinggi dan akuifer tertekan produktif setempat, akuiklud lempung, dan akuitar campuran pasir dan kerikil serta konglomerat. Akuifer bebas dan akuifer tertekan tersusun atas sedimen pasir berporositas istimewa (33,2%) berpermeabilitas sedang ($1,35 \times 10^{-2}$), akuitar tersusun atas sedimen pasir dan kerikil berporositas istimewa (28%) berpermeabilitas

sedang ($3,29 \times 10^{-2}$), serta akuiklud tersusun atas sedimen lempung berporositas istimewa (48,8%) berpermeabilitas sedang ($0,559 \times 10^{-3}$), Akuifer juga dipengaruhi oleh sesar normal.

Air tanah bernilai pH paling rendah (5,2 – 6,0) terdapat pada bagian selatan daerah penelitian serta bernilai TDS tinggi (1.000 – 3.000 ppm), EC tinggi (2.000 – 4.400 $\mu\text{S}/\text{cm}$), dan salinitas tinggi (3,01 – 16%) pada area pantai. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa batuan penyusun

akuifer dan kondisi lingkungan mempengaruhi parameter fisik-kimia air tanah. Oleh karena itu, penting agar penduduk menjaga lingkungan tetap bersih dan asri terutama daerah-daerah resapan air agar air tanah dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Peneliti Laboratorium Fisika FMIPA Universitas Pattimura dan BLK Provinsi Maluku yang telah berdiskusi terkait proses-proses pengambilan data serta memfasilitasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] V. Yulaswati dkk., Pedoman teknis penyusunan rencana aksi tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB)/ sustainable development goals (SDGs). Jakarta: Kedepuitan Bidang Kemaritiman Dan Sumber Daya Alam, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), 2020.
- [2] R. Sethi dan A. Di Molfetta, *Groundwater Engineering: A Technical Approach to Hydrogeology, Contaminant Transport and Groundwater Remediation*. dalam Springer Tracts in Civil Engineering. Cham: Springer International Publishing, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-20516-4.
- [3] Badan Standarisasi Nasional (BSN), Standar Nasional Indonesia (SNI) air dan limbah bagian 58: metoda pengambilan contoh airtanah, vol. 6989.58:2008. 2008.
- [4] Sukrisno, Sihwanto, dan W. Mudiana, "Peta Hidrogeologi Indonesia lembar Seram Barat," Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung, 1993.
- [5] W. M. Telford, L. P. Geldart, dan R. E. Sherrif, *Applied geophysics*, 2nd ed. London: Cambridge University Press Syndicate, 1990.
- [6] Jamaluddin dan E. P. Umar, "Identification of subsurface layer with Wenner-Schlumberger arrays configuration geoelectrical method," IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 118, hlm. 012006, Feb 2018, doi: 10.1088/1755-1315/118/1/012006.
- [7] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. 2010.
- [8] Y. T. Male dkk., *Buku ajar kimia dasar II*. Ambon: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Pattimura, 2017.
- [9] A. A. Hafiidh, S. K. Saptomo, dan C. Arif, "Sebaran Intrusi Air Laut di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat," *J. Tek. Sipil Dan Lingkung.*, vol. 3, no. 2, hlm. 69–76, Agu 2018, doi: 10.29244/jsil.3.2.69-76.
- [10] L. Sihombing dan B. P. Lapanporo, "Pemetaan Sebaran Kandungan pH, TDS, dan Konduktivitas Air Sumur Bor (Studi Kasus Kelurahan Sengkuang Kabupaten Sintang Kalimantan Barat)," no. 01, 2016.
- [11] S. Tjokrosoepetro, E. Rusmana, dan A. Achdan, "Peta Geologi lembar Ambon, Maluku," Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1993.
- [12] S. Tjokrosoepetro, E. Rusmana, dan Suharsono, "Geologi lembar Ambon, Maluku," Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung, 1994.
- [13] P. A. Viswanatha dan K. A. H. Putra, "Keseimbangan asam basa." Bagian Ilmu Anestesi dan Terapi Intesif, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, RSUP Sanglah, 2017.
- [14] B. Sunarwan, N. Kamal, dan M. Luthfi, "Identifikasi parameter fisika dan kimia airtanah pada akifer endapan produk gunung api (studi kasus: Cekungan Airtanah Bandung)," *J. Tek. Maj. Ilm. Fak. Tek. UNPAK*, vol. 16, no. 1, Jan 2015, doi: 10.33751/teknik.v16i1.359.
- [15] P. Hartanto, R. M. Delinom, dan H. Hendarmawan, "Kualitas Air pada Puncak Musim Kemarau di Daerah Rawa Danau Kabupaten Serang," *Ris. Geol. Dan Pertamb.*, vol. 29, no. 1, hlm. 13, Jun 2019, doi: 10.14203/risetgeotam2019.v29.1021.

[16] D. Radityo dkk., "Identifikasi Keberadaan Intrusi Air Laut pada Kawasan Pemukiman di Sekitar Pesisir Pantai Daerah Desa Sukajaya Lempasing Kecamatan Teluk Pandan," *J. Sci. Appl. Technol.*, vol. 4, no. 2, hlm. 110, Des 2020, doi: 10.35472/jsat.v4i2.366.

[17] Badan Metereologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), "Data curah hujan bulanan tahun 2017-2021 pos hujan Desa Waai Kecamatan Salahutu." Badan Metereologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), 2022.

[18] E. Harfiyanto, N. Nurhayati, dan M. Marsudi, "Karakteristik salinitas Sungai Pawan dengan metode pengukuran konduktivitas," *J. Tek.-SIPIL*, vol. 20, no. 1, Jun 2020, doi: 10.26418/jtsft.v20i1.44429.