

## Analisis Potensi Pencemaran Airtanah di Daerah Dok IV Kota Jayapura

### *Potential Analysis of Groundwater Pollution in the Dok IV of Jayapura City*

Enos Karapa<sup>1\*</sup>, Novita Medyati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Pertambangan Geologi, Universitas Cenderawasih

<sup>2</sup> Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Cenderawasih

Email: <sup>1</sup>enoskarapa1970@gmail.com, <sup>2</sup>novitauncen@gmail.com

\*Penulis korespondensi: enoskarapa1970@gmail.com

Direview: 6 September 2023

Diterima: 30 September 2023

#### ABSTRAK

Pencemaran airtanah merupakan ancaman yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan informasi yang benar terhadap sumber airtanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Melihat perkembangan masyarakat disekitar Daerah Dok IV yang sangat pesat serta pemanfaatan airtanah yang cukup besar, maka perlu dilakukan penyelidikan tentang airtanah didaerah ini. Penyelidikan airtanah ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi hidrogeologi, untuk mengetahui unsur-unsur kimia yang menjadi beban pencemar dalam airtanah serta untuk mengetahui potensi intrusi airlaut. Metode penyelidikan yang dilakukan adalah metode pemetaan hidrogeologi yaitu analisa daerah imbuhan dan resapan, analisa landaian hidrolis serta geometri sumur. Penyelidikan bawah permukaan digunakan metode pendugaan bawah permukaan dengan *Ground Penetrating Radar* (GPR). Penyelidikan kimiawi dilakukan dengan pengambilan sampel airtanah dan dianalisa di laboratorium kesehatan daerah Jayapura. Hasil yang ditemukan menunjukkan bahwa ada beberapa unsur-unsur kimiawi yang melampaui nilai baku mutu. TDS meningkat pada sumur 1 dan 2, Besi meningkat pada sumur 4, coli tinja pada sumur 1 dan coliform pada semua sumur. Berdasarkan perhitungan empiris terhadap resapan air ditempat ini adalah 4.069.391,723 m<sup>3</sup>. Keberadaan airlaut berada pada kedalaman 30 m, sehingga belum memberikan efek intrusi terhadap airtanah.

**Kata kunci:** pencemaran, airtanah, hidrogeologi, intrusi

#### ABSTRACT

*Groundwater contamination is a threat that can endanger human health. Therefore, correct information is needed on the sources of groundwater used by the community. Seeing the development of the community around the Dok IV area which is very rapid and the use of groundwater which is quite large, it is necessary to carry out an investigation regarding groundwater in this area. This groundwater investigation aims to describe the hydrogeological conditions, to determine the chemical elements that are the pollutant load in groundwater and to determine the potential for seawater intrusion. The research method used is the hydrogeological mapping method, namely analysis of recharge and recharge areas, analysis of hydraulic slopes and well geometry. The subsurface investigation uses the subsurface estimation method with *Ground Penetrating Radar* (GPR). For chemical investigations carried out by taking groundwater samples and analyzing them at the Jayapura regional health laboratory. The results found showed that there were several chemical elements that exceeded the quality standard values. TDS increased in wells 1 and 2, iron increased in well 4, fecal coli in well 1 and coliform in all wells. Based on empirical calculations, the water absorption in this place is 4,069,391.723 m<sup>3</sup>. The presence of seawater is at a depth of 30 m, so it has not had an intrusive effect on groundwater.*

**Keywords:** pollution, groundwater, hydrogeology, intrusion

## 1. PENDAHULUAN

Secara global kerusakan air, tanah dan atmosfer disebabkan oleh pelepasan bahan kimia beracun oleh aktivitas manusia (antropogen) yang sedang berlangsung dan menjadi masalah serius diseluruh dunia. Tingkat pertumbuhan penduduk yang terus berkembang akan menghabiskan sumber daya alam dan menghasilkan sejumlah besar limbah berbahaya yang dapat menyebabkan polusi udara, air dan tanah dan akibatnya mengancam kesehatan masyarakat (Ibrahim *et al.*, 2016). Pencemaran air tanah tentu saja menjadi ancaman yang serius bagi lingkungan. Dalam pengelolaan lingkungan hidup masalah yang paling kompleks adalah remediasi dan pengelolaan pencemaran. Untuk melakukan perlindungan dan pengelolaan akuifer yang tercemar diperlukan informasi atau data-data yang berkaitan dengan ciri-ciri sumber pencemaran air tanah. Namun seringkali karakteristik sumber lokasi, besarnya dan durasi aktivitas tidak diketahui (Valentino, 2013). Pemanfaatan airtanah yang dianggap sebagai cadangan air yang berkualitas baik serta aman di banyak tempat sekarang ini telah mengalami kontaminasi dari logam berat. Pencemaran airtanah tidak hanya disebabkan oleh faktor antropogen tetapi juga dapat terjadi oleh faktor geogen, seperti pembentukan biji, pelapukan batuan serta oksidasi mineral. Kegiatan antropogenik yang menjadi ancaman berbahaya adalah pembuangan limbah industri, limbah pertanian dan limbah domestik (Bhutiani *et al.*, 2017). Sumber air yang tersedia untuk minum dan keperluan rumah tangga lainnya harus memiliki tingkat kemurnian yang tinggi, bebas dari cemaran kimia dan mikroorganisme (Raja and Venkatesan, 2010). Perkembangan penduduk di Kota Jayapura juga diikuti oleh peningkatan pengambilan airtanah melalui sumur bor. Hal ini menyebabkan adanya dampak penurunan kualitas dan kuantitas airtanah hingga pengaruh intrusi air laut semakin mengancam (Simanjuntak, Prayogo and Sholichin, 2021).

Pengambilan airtanah dalam bentuk pemboran di Kota Jayapura semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan kota. Daerah Dok IV merupakan salah satu titik pengambilan airtanah secara komersial yang cukup besar. Berdasarkan kedalamannya airtanah ditempat ini merupakan airtanah dangkal. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan kajian yang mendalam tentang potensi pencemaran di daerah ini, baik dari aspek antropogen maupun dari aspek geogen. Sehingga diharapkan dapat memberikan informasi yang benar tentang kualitas airtanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat.

Tujuan dari penyelidikan airtanah di Dok IV adalah untuk menggambarkan kondisi kimiawi airtanah dari hasil uji laboratorium serta untuk mengetahui kondisi Geohidrologi di daerah Dok IV. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai informasi bagi pemerintah dan masyarakat dalam hal pemanfaatan dan pengelolaan airtanah.

### Kondisi Geologi Daerah Penyelidikan

Berdasarkan Peta Geologi Regional dengan nomor lembar Jayapura (Pegunungan Cycloops), Irian Jaya oleh Noya dan Suwarna (1995), Kota Jayapura tersusun oleh beberapa Formasi batuan, yakni dari tua ke muda:

- a. Formasi Ultramafik (*um*), yang terdiri atas harsburgit, serpentinit, piroksenit, dan dunit harsburgit, berbutir menengah hingga kasar, mineral olivin sebagai mineral utama dan sebagian telah berubah menjadi antigorit, serpentinit dan ortopiroksin.
- b. Formasi Auwewa (*Tema*), yang terdiri atas lava basal, diabas dan andesit, aglomerat, breksi gunung api, tuff, sisipan batugamping, grawak dan tuff pasir gampingan.
- c. Formasi Nubai (*Tomn*), yang terdiri atas batugamping bersusunan biomikrit, napal, batupasir halus, grawak gampingan, tufa, setempat bersisipan kalkarenit.
- d. Formasi Makats (*Tmm*), terdiri atas grawak, berselingan dengan batulanau dan batulempung, sisipan napal dan konglomerat; lensa dan buncak batugamping; bagian bawah bersisipan dengan tuff dan breksi gunungapi.
- e. Formasi Jayapura (*Qpj*), tersusun oleh Batugamping koral-ganggang, kasirudit, kalkarenit; setempat batugamping kapuran, batugamping napalan, napal, berlapis jelek, setempat berstruktur terumbu, setempat berselingan dengan batugamping pelagos.
- f. Formasi Batugamping Koral (*Qcl*), tersusun oleh Batugamping Koral, pasiran, pejal, setempat Batupasir gampingan, konglomeratan pada alas batuan. Terangkat sekitar 70 meter di atas muka laut dan membentuk undak. Formasi ini tersebar di bagian timur dari wilayah Kota Jayapura atau di sebelah utara pegunungan Bougenville.
- g. Alluvium dan Endapan Pantai (*Qa*), terdiri atas kerikil, kerakal, pasir, lanau dan lumpur di lingkungan rawa dan pantai. Endapan pantai mengandung pecahan batugamping koral resen. Endapan ini terletak secara setempat-setempat dari bagian tengah hingga ke selatan wilayah Kota Jayapura.

## Potensi Airtanah di Jayapura

Potensi air tanah yang terdapat di CAT Kota Jayapura selama ini sudah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia. Pemanfaatan air tanah dangkal dari akuifer bebas umumnya untuk keperluan penduduk/masyarakat. Sedangkan pemanfaatan air tanah dalam dari akuifer tertekan umumnya untuk keperluan non domestik/industri. Sebanyak 40% kebutuhan domestik dan 30% non domestik air bersih kota Jayapura dipenuhi dari air tanah. Peningkatan jumlah penduduk cukup besar yaitu 2,44% pertahun akan meningkatkan pemakaian air tanah. Hasil pengamatan dilapangan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir terdapat kecenderungan pada kegiatan penggalian sumur dan pengeboran air tanah menunjukkan semakin sulit mendapatkan air. Penggalian sumur dangkal dan pengeboran air tanah pada permukiman pada tahun 2000-an dapat dilakukan dengan kedalaman 5–10 meter untuk sumur dangkal, sedangkan pada sumur bor dengan kedalaman 10–20 meter, namun pada saat ini untuk mendapatkan air tanah diperlukan pengeboran diatas kedalaman tersebut (Winarno and Mardiyanto, 2008).

Daerah Dok IV cukup terkenal di Jayapura dengan potensi air tanahnya. Daerah ini merupakan lokasi eksploitasi air tanah yang terbesar di Kota Jayapura, sebab eksploitasi air tanah ditempat ini sudah dikomersialkan oleh pengelola daerah setempat. Beberapa tahun belakangan ini telah dilakukan penyelidikan air tanah oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Jayapura serta Dinas Pertambangan Provinsi Papua bahkan beberapa peneliti yang menemukan ada beberapa perubahan sifat air tanah baik secara fisik maupun kimiawi. Melihat kondisi ini, maka Dinas Lingkungan Hidup Kota Jayapura melakukan kajian secara menyeluruh tentang pemanfaatan airtanah di Dok IV.

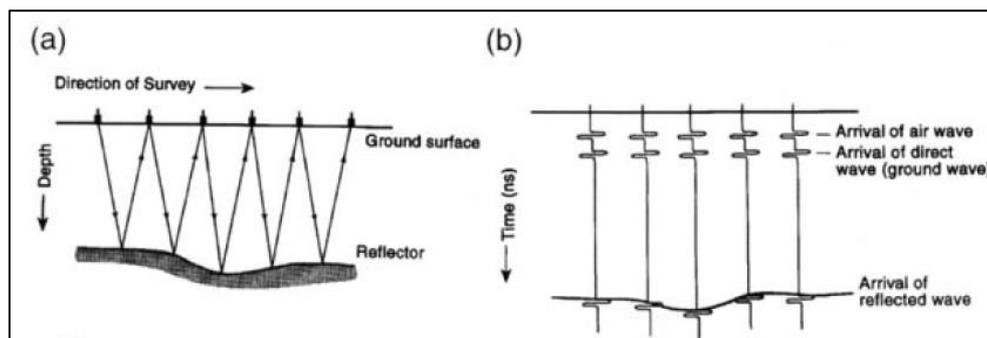
## 2. METODE PENELITIAN

Penyelidikan airtanah di daerah Dok IV dilakukan dalam 2 bentuk yaitu penyelidikan hidrogeologi airtanah dan penyelidikan sifa kimia airtanah. Penyelidikan hidrogeologi yang dilakukan meliputi pengamatan parameter-parameter hidrogeologi, yaitu

- Jenis batuan akuifer
- Landaian hidrolis
- Kedalaman muka airtanah

Penyelidikan sifat kimia airtanah dilakukan dengan pengambilan airtanah secara langsung pada setiap sumur. Dilakukan pemeriksaan di laboratroiium Kesehatan Daerah Jayapura. Dalam metode pendugaan bawah permukaan dengan *Ground Penetrating Radar* (GPR), skema pengambilan data seperti terlihat pada Gambar 1. Adapun alat-alat yang digunakan adalah:

- Digital Control Unit GSSI TerraSIRch SIR® System-3000,
- Transmitter dan Receiver GSSI Model 3200 MLF,
- 60 cm antenna element,
- antenna handle,
- fiber-optic cable,
- baterai 12V



**Gambar-1.** Penampang pengambilan data dengan GPR. (a) prosedur perpindahan transmitter dan receiver dalam pengambilan data. (b) skema gelombang GPR terhadap waktu dan material bawah permukaan (Jol and Bristow, 2003)

Pengambilan data GPR menggunakan alat GSSI SIR-3000 dengan antena tipe 3200 MLF. Dalam pengambilan data atau sampel diperlukan pengaturan parameter untuk memperoleh target yang direncanakan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kualitas Airtanah Dok IV

Analisis kimiawi airtanah di Dok IV telah dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Jayapura. Pemeriksaan dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Papua yang meliputi pengujian parameter standar air minum. Hasil penelitian tersebut terlihat pada Tabel-1. Pada tabel di bawah ini, hanya digambarkan beberapa parameter yang mengalami perubahan berdasarkan hasil uji air minum.

**Tabel-1.** Hasil Uji Air Minum dan Sanitasi Lingkungan

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Uji					
				1	2	3	4	5	6
1	TDS	mg/l	500	770.0	191.0	277.0	171.0	884.0	169.0
2	Kesadahan Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	500	508.0	231.0	246.0	185.0	650.0	159.0
3	Besi (Fe)	mg/l	0.3	0.210	0.030	0.020	0.76	0.07	0.060
4	Timbal (Pb)	mg/l	0.01	0.038	0.026	0.021	0.022	0.037	0.015
5	Coli Tinja	MPN/100ml	0	2	0	0	0	0	0
6	Coliform	MPN/100ml	0	27	8	5	9	17	21

Sumber: Balai laboratorium kesehatan daerah Papua (2020)

- Ket : I : Sumur Bor Jalan Sumatra  
 II : Sumur Tn. Alwi Hidayat  
 III : Sumur Ny. Yemima Koridama  
 IV : Sumur Bor Ny. Tombang  
 V : Sumur Bor Tn. Sikoro  
 VI : Sumur Tn. Jumadi

**Tabel-2.** Data Sumur Bor Dok IV

No	Nama Pengelola	Nilai DHL (mhos/cm)	Elevasi (mdpl)	Kedalaman (m)	MA (m)
1	Alm. Yanto Bonai	594	5	15	3.05
2	Edi Ismail	402	5	16	3.00
3	Jhon Sikora	2500	4	12	1.80
4	Sumur Pantau	2740	4	16	2.56
5	Kantor	1173	4	24	2.60
6	Alwi Hidayat	663	4	16	2.72
7	Ginting	560	4	18	2.80
8	Galangan Kapal	2270	2	4	2.30

**Tabel-2** menunjukkan data pengukuran setiap sumur bor yang meliputi nilai DHL, elevasi kedalaman dan muka airtanah.

#### 3.2 Parameter Pencemaran

Melihat hasil pengujian air tanah dok IV dengan menggunakan standar uji air minum, maka terlihat ada beberapa parameter yang melebihi baku mutu air minum. Tentu saja hal ini harus mendapat perhatian khusus untuk perlu di kaji sumber dari parameter tersebut.

##### a. Zat Padat Terlarut (TDS)

TDS merupakan Jumlah padatan terlarut terdiri dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya. Nilai TDS yang ditetapkan sebagai standar baku mutu untuk air minum adalah 500 mg/l. Hasil pengujian pada enam sumur bor menunjukkan bahwa TDS pada sumur 1 dan 5 melebihi baku mutu, sedangkan sumur 2,3,4, dan 6 dibawah baku mutu air minum. Peningkatan nilai TDS pada sumur 1 dan 5 sangat dipengaruhi oleh tinggi muka airtanah (**Tabel-1**).

b. Kesadahan Total ( $\text{CaCO}_3$ )

Dari hasil uji laboratorium pada 6 sumur bor terlihat bahwa kesadahan total pada sumur 1 dan sumur 5 nilai kesadahannya lebih tinggi dari baku mutu standar air minum. Hal ini disebabkan oleh adanya pelarutan mineral-mineral senyawa  $\text{CaCO}_3$  pada airtanah. Peningkatan kesadahan pada sumur 1 dan 5 juga sangat dipengaruhi oleh letak sumur yang berdekatan dengan Sungai, sehingga air permukaan dapat meresap kedalam sumur.

c. Besi (Fe)

Logam berat Fe merupakan logam berat esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebih dapat menimbulkan efek racun. Berdasarkan hasil pengujian sumur bor di Dok IV terlihat bahwa sumur 4 memiliki kandungan Fe yang tinggi (melebihi baku mutu standar air minum). Unsur besi terdapat hampir pada semua air tanah (Kamarati, Marlon and M, 2018). Berdasarkan hasil penelitian pada Tingginya kandungan Besi yang terdapat pada sumur 4 diduga karena adanya faktor alami dikarenakan tidak adanya sektor industri ataupun aktivitas yang dapat menimbulkan limbah maupun menyumbang kandungan Besi ke dalam air tanah. Faktor alami tersebut dihasilkan oleh pelarutan mineral-mineral dari batuan ultra mafik yang menyusun wilayah tersebut.

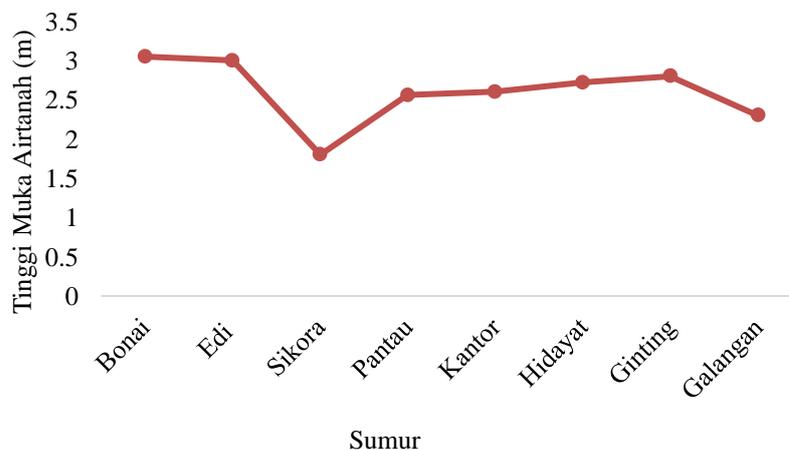
d. Timbal (Pb)

Semua sumur bor yang ada memiliki kadar timbal (Pb) yang melebihi standar baku mutu air minum, hal ini menggambarkan bahwa airtanah di daerah dok IV telah tercemar oleh timbal. Konsentrasi logam berat dapat dipengaruhi oleh masuknya buangan yang mengandung logam berat seperti limbah industri, limbah domestik dan limbah pertanian. Timbal (Pb) adalah bahan yang biasanya digunakan sebagai zat penghambat korosif pada pipa besi. Pb mudah terlepas dari saluran pipa disebabkan beberapa faktor seperti faktor lingkungan, jenis dan ketebalan pipa, umur atau lamanya pipa, tekanan, dan proses korosifikasi. Hal ini memungkinkan Pb akan bercampur dengan air yang mengalir di sepanjang pipa instalasi air khususnya dalam pipa air rumah tangga dan dapat berdampak buruk bagi kesehatan (Susanti, Mustikaningtyas and Sasi, 2014).

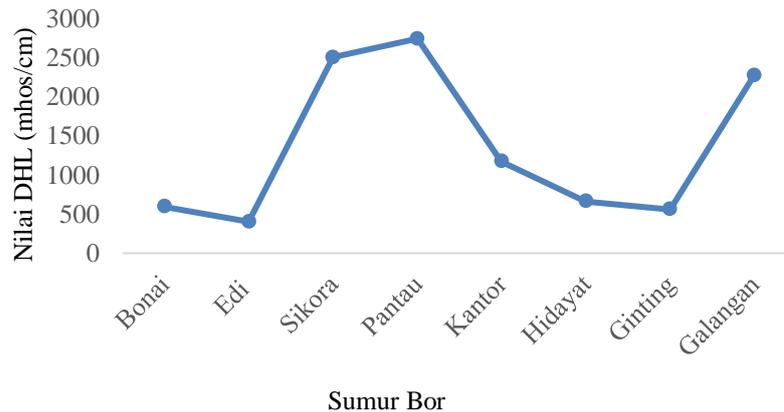
e. Coliform

Bakteri coliform sudah lazim digunakan sebagai indikator, bakteri coliform merupakan mikroorganismes. Bakteri ini dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh (Ariani, Puspitasari and Priambodo, 2018). Dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa semua sumur telah tercemar oleh coliform dan coli tinja pada sumur 1. Hal ini menggambarkan bahwa faktor antropogen sangat besar pengaruhnya terhadap pencemaran airtanah di daerah dok IV.

Terlihat hubungan antara tinggi muka airtanah dan tingkat konduktivitas (DHL) dalam setiap sumur pada gambar 3 dan 4. Semakin kecil tinggi muka airtanah semakin besar nilai konduktivitas. Hal ini menggambarkan bahwa tingkat pencemaran juga dapat dipengaruhi oleh tinggi muka airtanah, hal juga dapat menunjukkan bahwa faktor antropogen sangat berperan dalam peningkatan pencemaran.



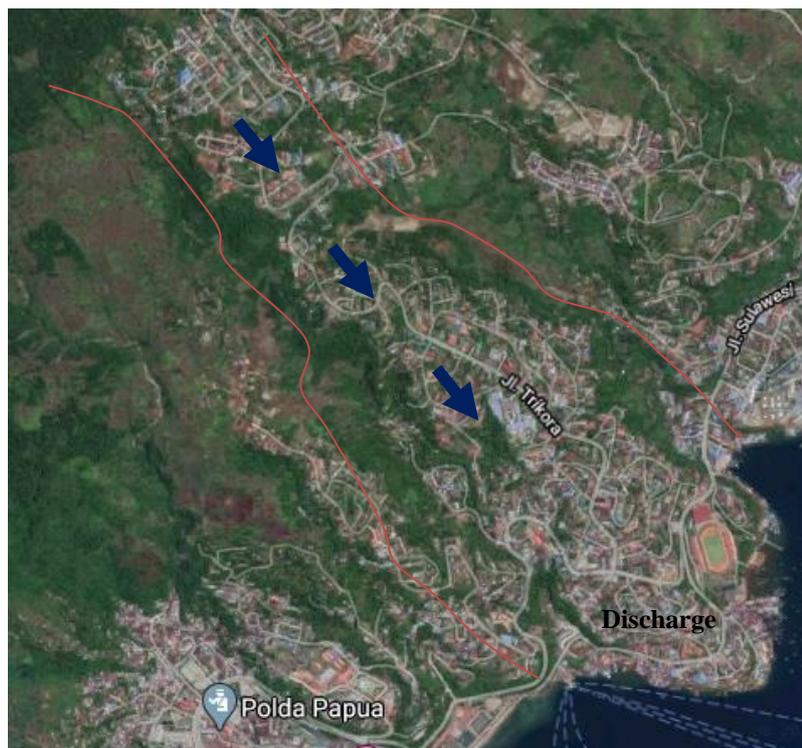
Gambar-3. Grafik tinggi muka airtanah



**Gambar-4.** Grafik DHL pada sumur bor dok IV

### 3.3. Hidrogeologi Daerah Dok IV

Daerah dok IV merupakan pedataran yang terbentuk dari hasil proses sedimentasi material batuan metamorf, terlihat pada Gambar 5. Proses sedimentasi ini terjadi melalui proses erosi pada daerah-daerah perbukitan Cyclop melalui lembah atau alur erosi serta sungai sebagai media transportasi membentuk endapan material sedimen yang langsung berbatasan dengan laut. Endapan sedimen inilah yang menjadi perangkap airtanah di daerah dok IV.



**Gambar-5.** Daerah pengisian airtanah Dok IV

Berdasarkan landaian hidrologi sumber air utama akuifer yang terdapat di daerah dok IV adalah daerah *Cyclope* sebagai daerah awal pengisian (*recharge*) dan terus mengalir hingga ke tempat yang lebih landai. Pengaliran airtanah ini sangat dipengaruhi oleh kondisi daerah recharge sebagai tempat penyerapan air yang

utama yaitu daerah pegunungan *cyclope* yaitu terkait dengan vegetasi daerah tersebut. Selain itu infiltrasi atau tingkat resapan dari lapisan tanah juga berpengaruh terhadap ketersediaan airtanah di daerah dok IV sebagai daerah pengambilan (*discharge*). Untuk mengetahui jumlah air yang meresap dalam tanah ditentukan dengan perhitungan potensi air tanah dengan pendekatan empiris dengan persamaan dari Folliot ( 1980):

$$R = (P-ET). Ai.(1-Cro) \tag{1}$$

Keterangan:

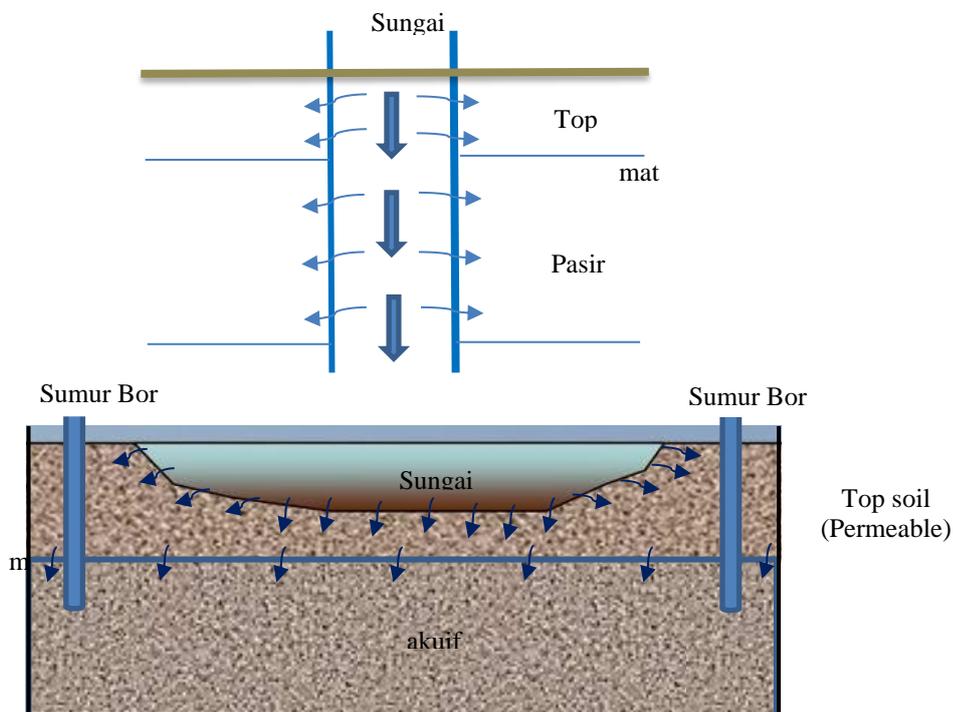
- R = Volume air yang meresap ke dalam tanah (m<sup>3</sup>)
- P = Curah hujan (mm)
- ET = Evapotranspirasi (mm/th)
- Ai = Luas Lahan (m<sup>2</sup>)
- Cro = Koefisien limpasan permukaan

Dimana :

- P = 245 mm/thn
- ET = 9.5 mm/thn (Thornthwaite dan Mather)
- Ai = 3.455.959 m<sup>2</sup>
- Cro = 0,5 (asumsi hutan)
- R = (245 mm/thn – 9.5 mm/thn) x (3.455.959 m<sup>2</sup> (1-0.5))  
 = (235.5 mm/thn) x (1.727.979,5 m<sup>2</sup>)  
 = (235,5 m x 1.727.979,5 m<sup>2</sup>)  
 = 406.939.172,3 m<sup>3</sup>

### 3.4. Model Air Tanah Dok IV

Berdasarkan analisa log litologi pada sumur dok IV, serta analisis geologi daerah ini, menjelaskan bahwa airtanah dok IV merupakan airtanah dangkal. Hal ini juga tergambar dari tinggi muka air tanah dari setiap sumur rata-rata 2 meter. Air tanah dangkal, yaitu air tanah yang berada di bawah permukaan tanah dan berada di atas batuan yang kedap air atau lapisan yang tidak dapat meloloskan air. Air ini merupakan akuifer atas atau sering disebut air freatis, yang banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk membuat sumur. Pengisian pada airtanah dangkal sangat dipengaruhi oleh proses infiltrasi air permukaan yaitu berupa curah hujan.



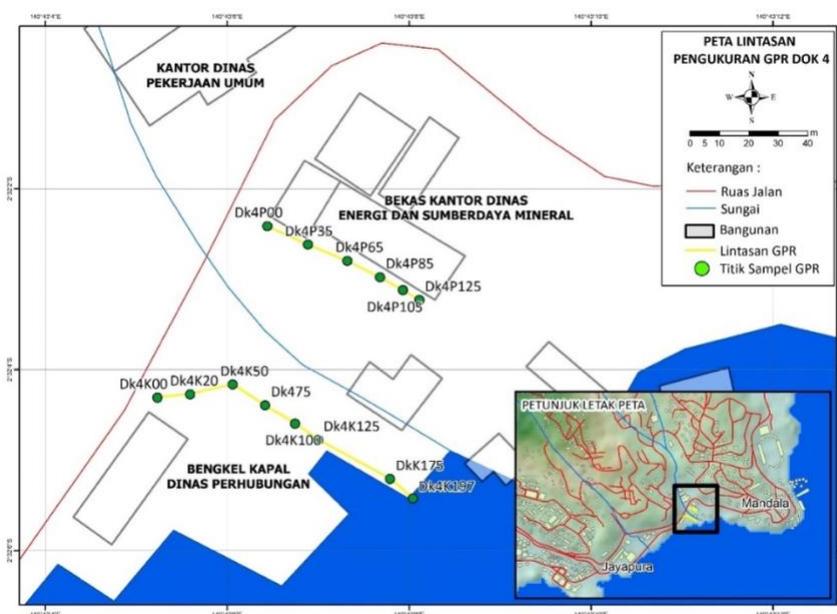
Gambar-6. Ilustrasi Model *influent* airtanah dok IV

Pada bagian atas telah dijelaskan bahwa daerah Cyclop merupakan daerah pengisian air tanah sesuai dengan landaian hidrologi hingga ke daerah Dok IV. Pengisian airtanah di daerah Dok IV juga bersifat influent yaitu pengisian akuifer airtanah yang disebabkan oleh rembesan air permukaan (sungai) yang masuk kedalam airtanah terlihat pada gambar dibawah ini. Sifat pengisian seperti ini yang sering menjadi pembawa polutan atau unsur pencemaran ke dalam airtanah. Ilustrasi dari pengisian airtanah Dok IV tergambar pada **Gambar-6**.

### 3.5 Hasil Analisis GPR

Pengukuran GPR di lakukan pada dua lokasi terlihat pada **Gambar-7**. Lokasi pertama berada pada bekas kantor energi dan sumber daya mineral) dan lokasi kedua berada pada bengkel kapal dinas perhubungan. Pada lintasan Dk4P (Bekas Kantor ESDM), sebanyak 125 titik pengamatan telah dilakukan dengan panjang lintasan 62,5 meter. Awal lintasan dilakukan pada pintu masuk lokasi dan berakhir pada tempat pembuangan sampah. Pada lintasan Dk4K (bengkel kapal), sebanyak 197 titik pengamatan telah dilakukan dengan panjang lintasan 100,5 meter. Awal lintasan dilakukan pada pintu masuk bengkel kapal dan berakhir hingga ujung dermaga.

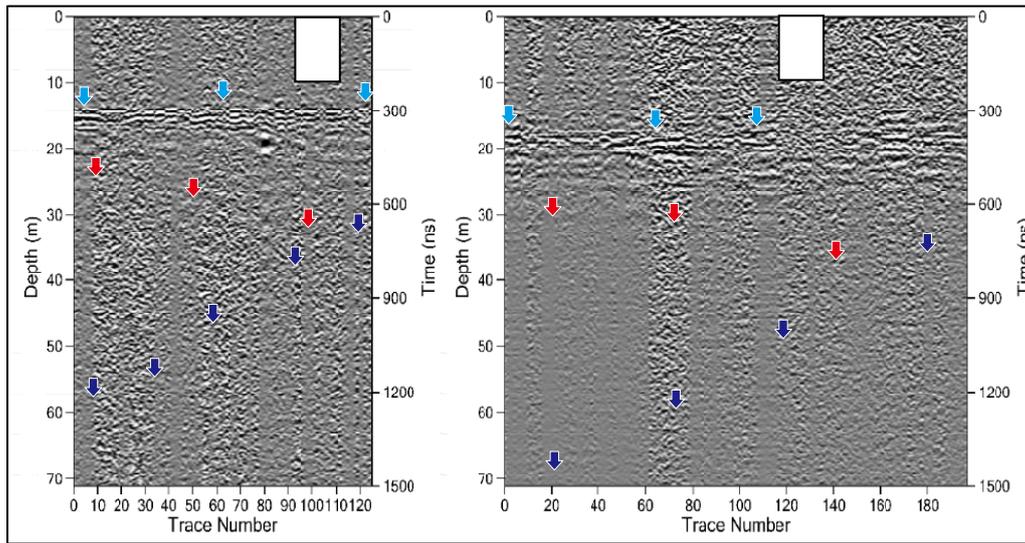
Data yang dihasilkan dari hasil pengukuran mengalami perenggangan akibat konfigurasi antenna dan nilai dielektrik yang disetting dialat tidak sesuai. kondisi lapangan, dimungkinkan terjadinya perenggangan sejauh 5 meter. Hasil pengolahan dan interpretasi data GPR pada lintasan Dk4P terlihat pada Gambar 8, diperoleh lima lapisan yaitu batas topsoil, batas muka air tanah, lapisan kaya material pasiran, batas atau kontak litologi, batas atau kontak air laut dengan air tawar



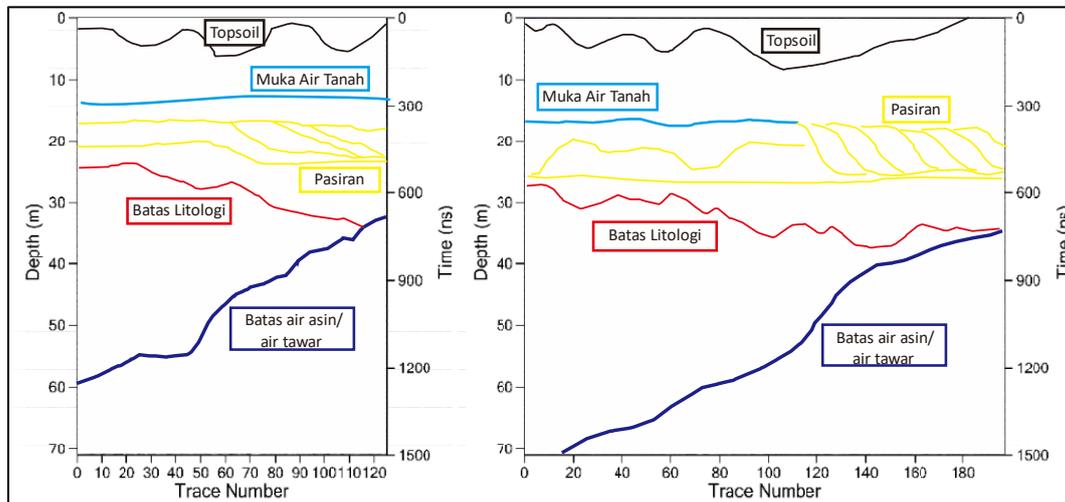
**Gambar-7.** Lokasi dan lintasan pengamatan GPR. Sampel Dk4P diambil pada lokasi bekas kantor ESDM. Sampel Dk4K diambil pada lokasi bengkel kapal.

Hasil pengolahan dan interpretasi data GPR Dk4S, diperoleh lima lapisan yaitu batas *top soil*, batas muka air tanah, lapisan kaya material pasiran, batas atau kontak litologi, batas atau kontak air asin dengan air tawar. *Top soil* atau tanah penutup teridentifikasi dari permukaan hingga kedalaman 9.5 meter. Muka air tanah teridentifikasi pada keadalaman 16.5 meter. Lapisan kaya pasiran pada kedalaman 16.5 meter hingga 27.5 meter dan terlihat memotong muka air tanah. Kontak litologi dijumpai pada kedalaman 28 meter dan menerus hingga 34 meter. Batas air tawar dan air asin terlihat dari kedalaman 36 meter dan menerus hingga 70 meter.

Hasil pengolahan dan interpretasi data GPR pada lintasan Dk4P terlihat pada **Gambar-9**, diperoleh lima lapisan yaitu batas topsoil, batas muka air tanah, lapisan kaya material pasiran, batas atau kontak litologi, batas atau kontak air laut dengan air tawar. Topsoil atau tanah penutup teridentifikasi dari permukaan hingga kedalaman 7.5 meter. Muka air tanah teridentifikasi pada keadalaman 14 meter. Lapisan kaya pasiran pada kedalaman 27 meter. Kontak litologi dijumpai pada kedalaman 26 meter dan menerus hingga 32 meter. Batas air tawar dan air asin terlihat dari kedalaman 32 meter dan menerus hingga 60 meter.



**Gambar-8.** Profil hasil pengolahan data GPR. (A) Profil lintasan Dk4P pada lokasi bekas kantor ESDM. (B) Profil lintasan Dk4K pada lokasi bengkel kapal DISHUB. (Panah biru muda = muka air tanah, Panah merah = kontak litologi, panah biru tua = kontak air tawar – air asin)



**Gambar-9.** Profil hasil interpretasi data GPR. (A) Profil lintasan Dk4P pada lokasi bekas kantor ESDM; (B) Profil lintasan Dk4K pada lokasi bengkel kapal DISHUB.

Dari hasil interpretasi, menunjukkan bahwa kontak antara air asin dan air tawar masih dalam kondisi normal pada kedalaman yang cukup besar, sehingga dapat dikatakan bahwa belum terjadi intrusi air laut kedalam akuifer airtanah.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian laboratorium secara kimawi, dan analisis hidrogeologi serta pengukuran dan interpretasi GPR pada lintasan Dk4P dan Dk4K menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan polutan atau pencemaran sesuai dengan standar baku mutu air minum terhadap beberapa parameter yaitu TDS, Kesadahan Total ( $\text{CaCO}_3$ ), Besi (Fe), Timbal (Pb), Coli Tinja dan Coli form pada beberapa sumur bor.

Pengisian akuifer (airtanah) di wilayah dok IV bersifat *influent* atau dipengaruhi oleh air permukaan (air sungai). Hal ini dapat menyebabkan masuknya polutan kedalam air tanah serta peningkatan salinitas air pada waktu pasang.

Terdapat lima lapisan yaitu topsoil, horizon muka air tanah, lapisan kaya pasiran, kontak litologi dan kontak air asin-air tawar. Kontak antara air tanah dan air laut masih dalam posisi yang normal pada kedalaman yang cukup besar, dan belum terjadi intrusi air laut.

## SARAN

Untuk pengembangan dari penelitian ini diharapkan dilanjutkan dengan melakukan penelitian secara berkala tentang kualitas airtanah, serta kualitas air sungai yang ada disekitar sumur.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Diucapkan terimakasih kepada Dinas ESDM yang telah memfasilitasi penelitian ini, serta mahasiswa Teknik geologi pertambangan Universitas Cenderawasih yang berkontribusi dalam pengambilan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khalidy, A. A., Kadhum, A. wahab N. and Kadhim, K. N. (2018) 'Application of ground penetrating radar to determine the subsurface features of the project of shams al-shmoos hotel building in al-najaf al-ashraf, iraq', *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(6), pp. 17–27.
- Ariani, F., Puspitasari, R. L. and Priambodo, T. W. (2018) 'Pencemaran Coliform pada Air Sumur di Sekitar Sungai Ciliwung', *JURNAL Al-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 4(3), p. 149. doi: 10.36722/sst.v4i3.285.
- Bhutiani, R. *et al.* (2017) 'Geochemical distribution and environmental risk assessment of heavy metals in groundwater of an industrial area and its surroundings, Haridwar, India', *Energy, Ecology and Environment*, 2(2), pp. 155–167. doi: 10.1007/s40974-016-0019-6.
- Ibrahim, R. K. *et al.* (2016) 'Environmental application of nanotechnology: air, soil, and water', *Environmental Science and Pollution Research*, 23(14), pp. 13754–13788. doi: 10.1007/s11356-016-6457-z.
- Jol, H. M. and Bristow, C. S. (2003) 'GPR in sediments: Advice on data collection, basic processing and interpretation, a good practice guide', *Geological Society Special Publication*, 211, pp. 9–27. doi: 10.1144/GSL.SP.2001.211.01.02.
- Kamarati, K. F. A., Marlon, I. A. and M, S. (2018) 'Kandungan Logam Berat Besi ( Fe ), Timbal ( Pb ) dan Mangan ( Mn ) pada Air Sungai Santan Heavy Metal Content Iron ( Fe ), Lead ( Pb ) and Manganese ( Mn ) in The Water of The Santan River', *JURNAL Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 4(1), pp. 49–56.
- Raja, G. and Venkatesan, P. (2010) 'Assessment of groundwater pollution and its impact in and around Punnam area of Karur District, Tamilnadu, India', *E-Journal of Chemistry*, 7(2), pp. 473–478. doi: 10.1155/2010/782134.
- Simanjuntak, Y. R. P., Prayogo, T. B. and Sholichin, M. (2021) 'Aplikasi Geolistrik Resistivitas dengan Konfigurasi Schlumberger Untuk Identifikasi Air Laut di Kecamatan Jayapura Utara Kota Jayapura', *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), pp. 264–277. doi: 10.21776/ub.jtresda.2021.001.01.23.
- Susanti, R., Mustikaningtyas, D. and Sasi, F. A. (2014) 'Analisis Kadar Logam Berat pada Sungai di Jawa Tengah', *Saintekmol*, 12(1), pp. 35–40.
- Suwarna, N., dan Noya.,Y., (1995): *Peta Geologi Lembar Jayapura (Peg. Cycloops), Irian Jaya. Skala 1 : 250.000*. Pusat Pengembangan dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Valentino, D. (2013) 'Kajian Pengawasan Pemanfaatan Sumberdaya Air Tanah di Kawasan Industri Kota Semarang', *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 1(3), p. 265. doi: 10.14710/jwl.1.3.265-274.
- Winarno, T. and Mardiyanto, M. A. (2008) 'Studi Penentuan Prioritas Strategi Pengelolaan Air Tanah Di Kota Jayapura', ... *Teknologi XIII. Fakultas Teknik Lingkungan ...*, pp. 1–8. Available at: [http://mmt.its.ac.id/download/SEMNAS/SEMNAS\\_XIII/MTL/05\\_Prosiding\\_Tri\\_Winarno-OK-PRINT.pdf](http://mmt.its.ac.id/download/SEMNAS/SEMNAS_XIII/MTL/05_Prosiding_Tri_Winarno-OK-PRINT.pdf).