

Kontrol geologi terhadap kualitas air di Kecamatan Pomalaa Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara

Steven^{1*}, Muliddin², Ali Okto³

¹Program Studi Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email korespondensi: Stevengeo015@gmail.com

Tel: +62-852-4158-3089

SARI

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kualitas air sumur dan faktor geologi yang berpengaruh terhadap pencemaran. Metode yang digunakan yaitu metode indeks pencemaran mengacu pada standar baku PP 82 Tahun 2001. Hasil observasi menunjukkan bukaan lahan tambang sebagai akibat konservasi lahan mengakibatkan penurunan kualitas air. Sebagai mana yang di jumpai di daerah penelitian menunjukkan perubahan warna pada sampel air sungai. Selain itu ditemukan beberapa unsur logam berbahaya seperti Arsen (Ar), Kromium VI (Cr^{+6}), Besi (Fe), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu), dan Timbal (Pb). Berdasarkan metode indeks pencemaran yang dilakukan terhadap sampel yang diambil sumur penduduk mengalami kondisi tercemar ringan dan sampel sungai mengalami kondisi tercemar dan hanya satu sumur yang memenuhi baku mutu (SS2). Faktor geologi yang mempengaruhi terjadinya penurunan kualitas air yaitu kondisi morfologi yang terdiri atas morfologi perbukitan, perbukitan tinggi, perbukitan rendah dan morfologi pedataran serta litologi penyusun daerah penelitian yang terdiri atas litologi batuan beku peridotit, konglomerat, dan aluvium serta struktur rekahan pada batuan.

Kata kunci: Indeks pencemaran, kromium heksavalen, nikel, peridotit, Kolaka

ABSTRACT

This research was conducted in the Pomalaa District, Kolaka Regency, Southeast Sulawesi. This study aims to determine healthy water quality and the geological factors that influence pollution. The method used is the pollution index, referring to the PP 82 2001. Based on the results of field observations, it is shown that mining land opening due to land conservation will impact decreasing water quality. As found in the research area, it shows color changes in river water samples. In addition, several dangerous metal elements were found, such as Arsenic (Ar), Chromium VI (Cr^{+6}), Iron (Fe), Cadmium (Cd), Copper (Cu), and Lead (Pb). The samples taken from resident wells were mildly polluted, and river samples were in polluted conditions based on the pollution index method. Only one well met the quality standard (SS2 Station). Geological factors that influence the occurrence of water quality decline are morphological conditions consisting of hilly, high hills, low hills, and plain morphology and the lithology of the study area consisting of peridotite, conglomerate, and alluvium igneous rock lithology and fracture in the rock.

Keywords: Pollutant index, chromium hexavalent, nickel, peridotite, Kolaka

1 Pendahuluan

Eksplorasi sumber daya alam seperti industri pertambangan merupakan salah satu industri yang secara finansial sangat menguntungkan untuk perekonomian negara karena memiliki daya jual yang tinggi di pasar global. Namun setiap eksploitasi sumber daya alam ini dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan, baik secara fisik maupun sosial.

Pomalaa merupakan salah satu daerah yang melakukan kegiatan pertambangan nikel. Aktivitas-aktivitas penambangan dimulai dari kegiatan pembersihan lahan tambang (*land clearing*), pengupasan lapisan tanah pucuk, penggalian, pemuatan dan pengangkutan serta pengolahan di Kecamatan Pomalaa tentunya dapat membawa dampak pencemaran lingkungan akibat dari limbah dari proses tersebut salah satunya adalah pencemaran air yang dapat menurunkan kualitas baik pada sungai dan air tanah yang berada di sekitar area (Naily dan Subardja, 2013)

Metode yang digunakan dalam menentukan kualitas air di sekitar lokasi pertambangan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dengan menggunakan parameter baku mutu air PP 82 Tahun 2001. Nemerow (1970) mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Saraswati dkk, 2014)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air yang berada disekitar areal pertambangan Kecamatan Pomalaa dan mengetahui faktor geologi terhadap penurunan kualitas air. Identifikasi sifat fisik dan kimia air dilakukan di laboratorium untuk mengetahui kandungan kadar mineral dalam air.

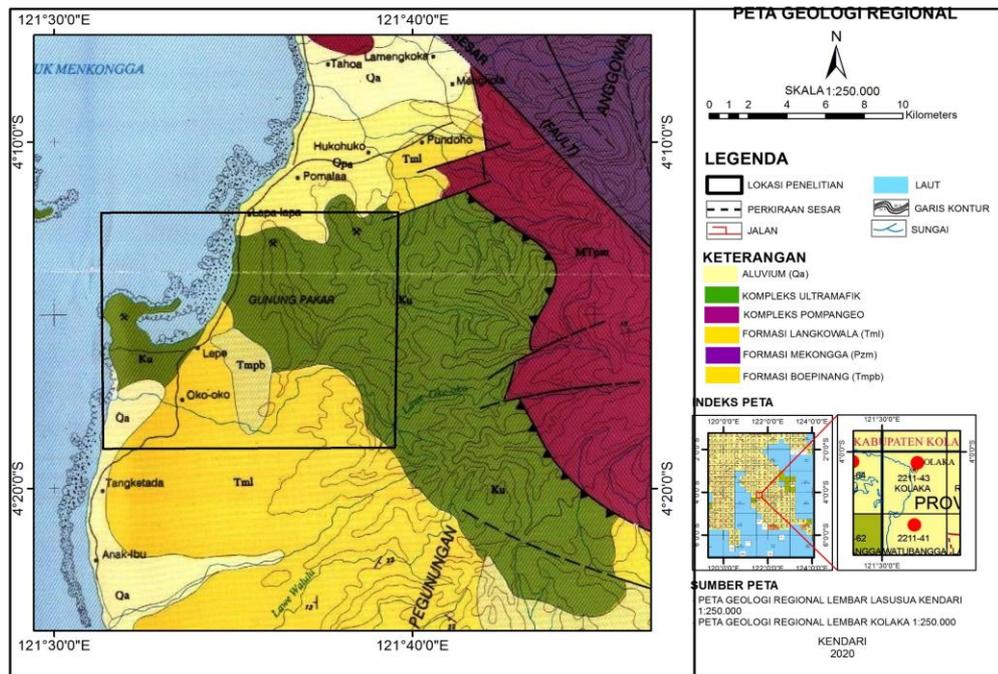
2 Geologi Regional

Van Bemmelen membagi Lengan Tenggara Sulawesi menjadi tiga bagian, yaitu ujung utara, bagian tengah, dan ujung selatan. Lembar Kolaka menempati bagian tengah dan ujung selatan dari lengan tenggara Sulawesi. Ada lima satuan morfologi pada bagian tengah dan ujung selatan lengan Tenggara Sulawesi, yaitu morfologi pegunungan, morfologi perbukitan tinggi, morfologi perbukitan rendah, morfologi pedataran dan morfologi karst (Surono, 2013).

Lengan Tenggara Sulawesi termasuk kawasan pertemuan dua lempeng, yakni lempeng benua yang berasal dari Australia dan lempeng samudra dari Pasifik. Kepingan benua di Lengan Tenggara Sulawesi dinamai Mintakat Benua Sulawesi Tenggara (*Southeast Sulawesi Continental Terrane*) dan Mintakat Matarombeo oleh (Surono, 1994). Kedua lempeng dari jenis yang berbeda ini bertabrakan dan kemudian ditindih oleh endapan Molasa Sulawesi yang terdiri atas batuan sedimen. Sebagai akibat subduksi dan tumbukan pada Oligosen Akhir – Miosen Awal, kompleks ofiolit tersesar-naikkan ke atas mintakat benua. Berdasarkan ciri fisik yang dijumpai dilapangan serta kesebandingan yang dilakukan terhadap peta geologi lembar Kolaka (Simandjuntak dkk., 1993) (Gambar 1), formasi batuan penyusun daerah Kolaka dapat diuraikan dari termuda yaitu Aluvium (Qa) yang berumur Holosen, Formasi Boepinang (Tmpb) yang diperkirakan berumur Pliosen, Formasi Langkowala (Tml) yang diperkirakan terbentuk pada miosen tengah, Kompleks

Pompangeo (Mtpm) yang berumur kapur akhir-paleosen bawah, Kompleks ultramafik (Ku) yang berumur Kapur, dan Kompleks Mekongga yang berumur Karbon.

Struktur geologi yang terbentuk di daerah penelitian secara regional, struktur utama yang terbentuk adalah sesar geser mengiri, termasuk sesar matarombeo, sistem sesar Lawanopo, sistem sesar Konawehea, sesar Kolaka, dan banyak sesar lainnya serta liniasi. Sesar dan liniasi menunjukkan sepasang arah utama tenggara-barat laut (332°), dan timur laut barat daya (42°). Arah tenggara-baratlaut merupakan arah umum dari sesar geser mengiri di lengan tenggara sulawesi.



Gambar 1 Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Modifikasi (Simandjuntak et al., 1993))

3 Data dan Metode

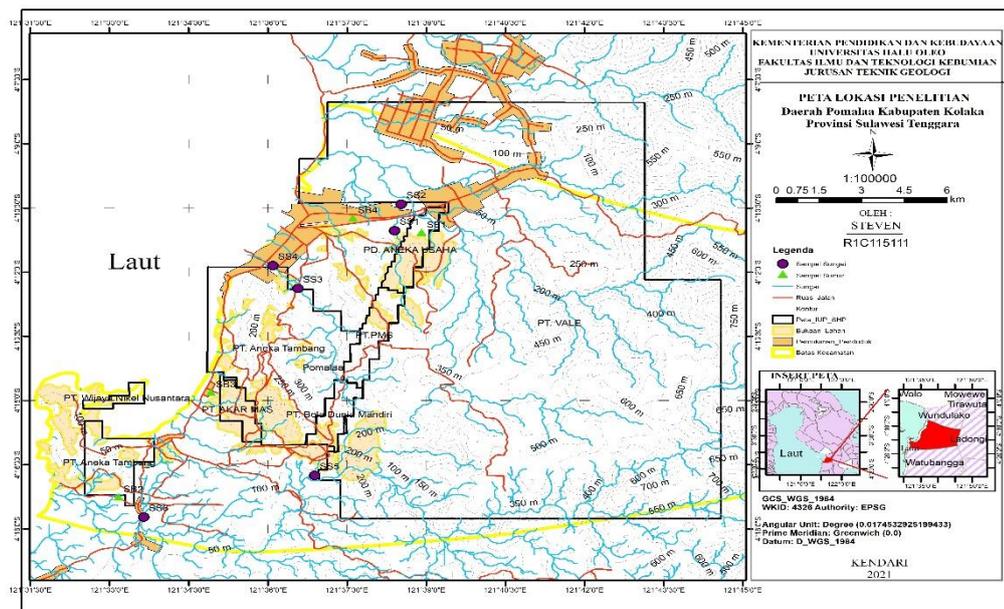
3.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah deskripsi detail kondisi airtanah dan air sungai serta jenis batuan di sekitar lokasi penambangan yang ada di Kecamatan Pomalaa. Data sekunder berupa peta topografi dan peta administrasi di Kecamatan Pomalaa. Selain itu, uji laboratorium juga dilakukan untuk menganalisis sifat fisis dan kandungan mineral logam pada sampel air (Tabel 1) pada 6 titik pengambilan sampel air sumur dan air sungai pada daerah penelitian (Gambar 2).

Tabel 1 Parameter Kualitas Air

Parameter	Unit	Alat/Metode	Keterangan
A. Fisika			
1. Suhu	°C	Termometer	In situ
2. TSS	Mg/L	Gravimetri	Laboratorium

Parameter	Unit	Alat/Metode	Keterangan
3. TDS	Mg/L	Gravimetri	Laboratorium
B. Kimia-Organik			
1. Ph		Ph-Meter	In situ
2. BOD	Mg/L	Argentometri	Laboratorium
3. DO	Mg/L	Argentometri	Laboratorium
4. Khromium VI	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium
5. Kadmium	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium
6. Arsen	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium
7. Tembaga	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium
8. Zeng	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium
9. Timbal (Pb)	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium
10. Besi (Fe)	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium
11. Nikel (Ni)	Mg/L	Spektrofometri	Laboratorium



Gambar 2 Sebaran Lokasi Pengambilan Sampel Air

3.2 Metodologi

Penentuan derajat polutan pada Metode Indeks Pencemaran didasarkan pada baku mutu air PP 82 Tahun 2001 yang membagi kelas air menjadi 4 kelas yaitu: Kelas I, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas II, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas III, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk

mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas IV, air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. (PP, 2001).

Metode Indeks Pencemaran oleh Nemerow, (1970) merupakan suatu indeks pencemaran yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai indeks pencemaran (*pollution index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1970). Indeks ini memiliki konsep berlainan dengan Indeks Kualitas air. Indeks pencemaran Pij dihubungkan dengan status mutu air (Tabel 2) agar dapat diketahui tingkat pencemaran polutan pada perairan. Harga indeks pencemaran dapat ditentukan dengan rumus:

$$Pij = \sqrt{\frac{(Ci / Lij)_m^2 + (Cij / Lij)_R^2}{2}}$$

Dengan:

Pij = Nilai indeks pencemaran bagi peruntukan j

Ci = Konsentrasi parameter yang terukur

Lij = Baku mutu konsentrasi parameter ke- i yang tercantum dalam baku mutu air j

m = Nilai maksimum

R = Rerata

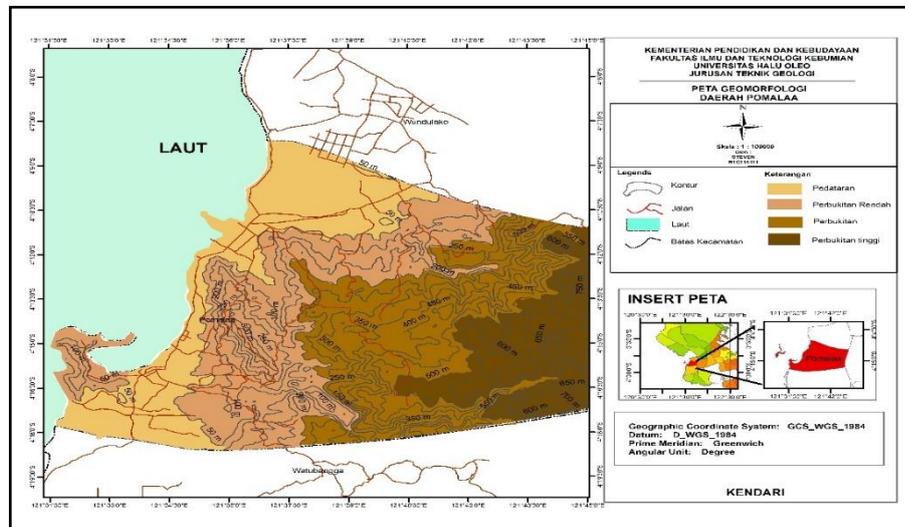
Tabel 2 Evaluasi Terhadap Nilai PI

Indeks Kualitas Air	Status Mutu Air
$0 \leq Pij \leq 1.0$	Memenuhi Baku Mutu
$1.0 \leq Pij \leq 5.0$	Cemar Ringan
$5.0 \leq Pij \leq 10$	Cemar Sedang
$Pij > 10$	Cemar Berat

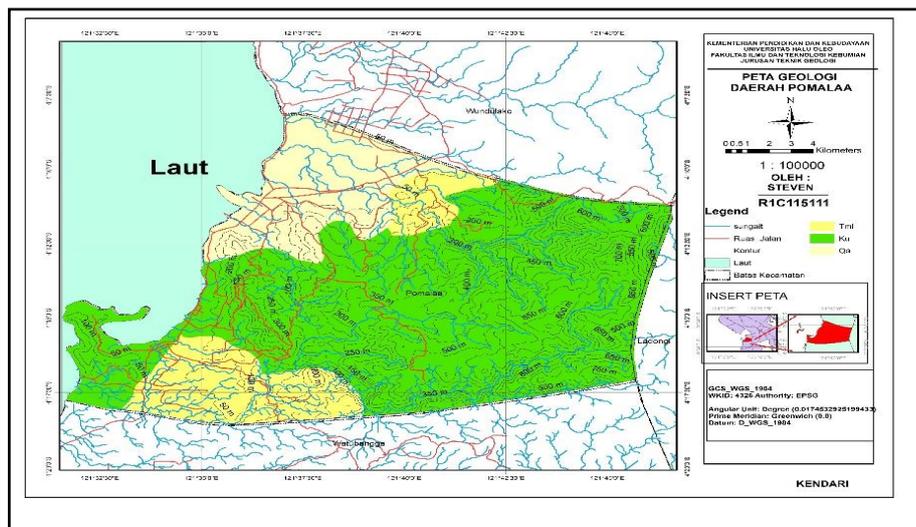
4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Geologi Daerah Penelitian

Daerah penelitian adalah daerah yang sebagian besar adalah bentukan lahan asal denudasional yang terbentuk karena adanya tenaga eksogen yaitu proses pelapukan, erosi, Gerakan tanah, dan sedimentasi. Berdasarkan dari interpretasi pada peta topografi daerah penelitian terdiri atas 4 satuan morfologi yaitu morfologi pedataran, morfologi perbukitan rendah morfologi perbukitan, dan morfologi perbukitan tinggi (Gambar 3). Pembagian ini didasarkan pada klasifikasi pembagian morfologi berdasarkan relief ketinggian relatif (van Zuidam, 1986). Berdasarkan Peta Geologi Lembar Kolaka (Simandjuntak dkk., 1993) yang dibandingkan dengan ciri litologi yang telah diamati di lapangan maka stratigrafi daerah penelitian terdiri atas 3 satuan batuan (Gambar 4) yang disetarakan dengan konglomerat Formasi Langkowala (Tml), peridotit Kompleks Ultramafik (Ku), dan endapan aluvium (Qa).



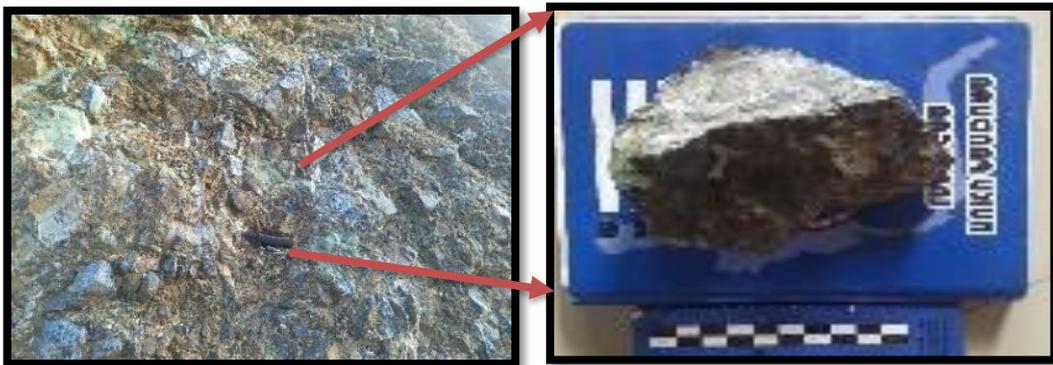
Gambar 3 Peta Geomorfologi daerah Penelitian



Gambar 4 Peta Geologi daerah penelitian

Kompleks Ultramafik yang diperkirakan berumur Kapur adalah kompleks yang tersusun atas batuan induk pembawa nikel laterit pada daerah penelitian. Pada daerah penelitian dijumpai peridotit dengan warna lapuk coklat dan warna segar gelap kehijauan dengan struktur batuan masif. Tekstur hipokristalin, faneritik, inequigranular (**Gambar 5**). Komposisi mineral yang dapat diamati secara megaskopis yaitu olivin, piroksin, dan amfibol. Endapan aluvial dijumpai di daerah penelitian memiliki kenampakan warna segar abu-abu berukuran pasir sangat halus hingga lempung yang tersusun atas fragmen ultramafik dan mineral lempung (**Gambar 6**). Formasi Langkowala (Tml) yang diperkirakan berumur Miosen tersusun atas konglomerat, batupasir, serpih dan kalkarenit. Di daerah penelitian dijumpai konglomerat monomik berwarna lapuk coklat dan warna segar gelap kehijauan dengan struktur batuan berdegradasi (**Gambar 7**).

Fragmen berukuran kerikil-kerakal, derajat pemilahan sedang, membuldar-membuldar tanggung, dengan kemas terbuka. Fragmen berupa litik peridotit dengan matriks berukuran pasir sedang dan semen silika.



Gambar 5 Kenampakan Peridotit terubah pada ST4



Gambar 6 Kenampakan endapan aluvium pada ST6

4.2 Kualitas Air pada Daerah Penelitian

Adanya aktivitas penambangan yang dilakukan dengan metode *open cut mining* akan menyebabkan terjadinya bukaan lahan dan mengubah fungsi kawasan hutan yang menjadi areal tambang. Hal ini akan berdampak pada permasalahan lingkungan. Dari pengamatan citra satelit dan pengamatan di lapangan terdapat bukaan lahan yang berdekatan dengan pemukiman dan berhubungan langsung dengan badan sungai (air permukaan). Hal tersebut akan berdampak pada kondisi air tanah dan juga air permukaan (sungai).

Pengambilan sampel yang akan dianalisis kualitasnya terdiri atas sampel airtanah dari sumur (**Gambar 8**) dan sampel air permukaan (**Gambar 9**) pada aliran sungai. Air sumur dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan seperti sumber air minum, memasak, dan mencuci yang digolongkan ke dalam air kelas 1. Sedangkan air sungai digunakan sebagai sumber untuk mengairi area persawahan, minuman ternak, dan untuk mandi serta mencuci yang digolongkan menjadi golongan air kelas 3. Jumlah sampel air sumur terdiri atas 4 sampel (SB1, SB2, SB3 dan SB4) dan jumlah sampel air sungai terdiri atas 6 sampel (SS1, SS2, SS3, SS4, SS5, dan SS6).



Gambar 7 Kenampakan Konglomerat Monomik pada ST8



Gambar 8 Titik pengambilan sampel air sumur

Pengujian parameter kualitas air dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Tenggara untuk mengetahui kadar nilai masing-masing parameter yang sudah ditentukan. Dari nilai kadar yang diperoleh dari analisis lab kemudian dihitung menggunakan persamaan indeks pencemaran untuk mengetahui nilai indeks dan status dari ke masing-masing sampel air yang telah diambil.

Air yang berasal dari pertambangan mengandung berbagai mineral logam berbahaya yang pada batas ambang tertentu dapat mempengaruhi wilayah yang ada di sekitarnya Berdasarkan dari nilai indeks pencemaran (**Tabel 3**) untuk air tanah memiliki dari masing-masing stasiun memiliki status tercemar ringan. Dari hasil analisa laboratorium sampel masing-masing mengandung logam namun dalam batas konsentrasi yang normal tidak melebihi batas dari baku yang ditentukan (**Tabel 4**). Penggunaan lahan yang berimbas pada konversi lahan merupakan sumber pelepasan kontaminan yang berpeluang untuk menurunkan kualitas air tanah lewat proses infiltrasi. Hal ini dapat terjadi ketika aliran air yang berasal dari penambangan yang membawa berbagai macam mineral dari aktifitas penambangan masuk ke bawah permukaan tanah melalui rekahan batuan atau pori-pori tanah dan terus mengalir bahkan sampai ke sumur-sumur yang digunakan oleh penduduk yang ada di sekitar lokasi penambangan. Dalam hal ini faktor kedalaman air tanah juga berpengaruh. Dari data kedalaman sumur air tanah yang diperoleh, dapat disimpulkan semakin dalam muka air tanah maka potensi kontaminasi akan

semakin berkurang dan begitupun sebaliknya air tanah yang semakin dangkal maka potensi kontaminasi akan semakin besar. Hal ini karena dalam proses infiltrasi, lapisan tanah berfungsi sebagai penyaring.



Gambar 9 Titik pengambilan sampel air pada aliran sungai

Tabel 3 Nilai Parameter Uji Laboratorium

Stasiun	Nilai Indeks Pencemaran	Status
Air Sumur SB1	2.091326481	Cemar Ringan
Air Sumur SB2	2.513454999	Cemar Ringan
Air Sumur SB3	3.526357466	Cemar Ringan
Air Sumur SB4	3.518775435	Cemar Ringan
Air Sungai SS1	1.000680421	Cemar Ringan
Air Sungai SS2	0.955473989	Memenuhi Baku Mutu
Air Sungai SS3	1.749725331	Cemar Ringan
Air Sungai SS4	1.354142535	Cemar Ringan
Air Sungai SS5	1.015761561	Cemar Ringan
Air Sungai SS6	1.020321699	Cemar Ringan

Tabel 4 Parameter Indeks Pencemaran dan Status mutu air

ID	SB1	SB2	SB3	SB4	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6
PH	6.98	5.32	5.83	7.11	8.66	8.11	8.42	8.38	8.41	8.27
Temperatur (°C)	24.7	24.5	23	22	27	27	28.5	29	29	29

ID	SB1	SB2	SB3	SB4	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SS6
TDS (mg/l)	401	398	453	475	498	479	501	523	492	501
DO (mg/l)	1.5	3	2	3	2	2	1.9	2	3	2
BOD (mg/l)	4.8	6.5	6.4	6.4	5.6	6	8.4	7	5	5.6
TSS (mg/l)	76	27.86	32.29	23.64	51.26	67.82	87.22	38.82	43.15	52.21
Cr ⁶⁺ *10 ⁻³ (mg/l)	4	4	5	5	3	4	5	5	5	5
Cd*10 ⁻³ (mg/l)	0.48	0.45	0.55	0.79	101	0.9	0.83	0.76	0.71	0.65
Zn*10 ⁻³ (mg/l)	0	2,38	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu*10 ⁻³ (mg/l)	0.36	0.37	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.35	0.36
Ni*10 ⁻³ (mg/l)	272	274	271	27	272	272	274	273	273	273
Pb*10 ⁻³ (mg/l)	167	168	169	17	172	157	171	17	172	171

Aliran air sungai yang dijumpai di lokasi penelitian secara fisik telah mengalami perubahan warna menjadi keruh hal tersebut mengindikasikan bahwa sungai tersebut mengalami pencemaran secara fisik. Jika dilihat dari hasil analisis air permukaan (**Tabel 2**), sampel air sungai yang diambil mengandung logam berbahaya seperti Arsen (Ar), Nikel (Ni), Besi (Fe), Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Kadmium (Cd), dan Kromium Heksavalen (Cr⁶⁺), tetapi dalam batas konsentrasi tidak melewati nilai ambang yang ditetapkan untuk golongan air kelas III namun dalam konsentrasi yang lebih dapat berbahaya untuk organisme yang hidup di sungai dan yang mengkonsumsi air sungai tersebut. Konversi lahan menjadi lahan tambang akan menimbulkan erosi tanah dari bukaan lahan tersebut. Bukaan lahan yang terhubung dengan aliran air (badan sungai) akan dapat menjadi sumber masuknya material sedimen hasil erosi dari bukaan lahan tersebut. Berdasarkan dari nilai indeks pencemaran (**Tabel 3**) status mutu air tercemar ringan untuk masing-masing stasiun SS2, SS3, SS4, SS5, dan SS6 dan memenuhi baku mutu untuk SS1. Stasiun SS1 dan SS2 merupakan satu bagian aliran sungai, perbedaan status mutu air ini dapat disebabkan oleh faktor jarak pengambilan sampel dimana SS1 lokasi pengambilan berdekatan dengan bukaan lahan sehingga partikel-partikel sedimen hasil erosi tanah belum mengalami sedimentasi dengan baik. Berbeda dengan SS2 yang lokasinya berada sedikit jauh dari bukaan lahan dan didukung juga oleh adanya kelokan-kelokan sungai yang fungsinya untuk memperlambat aliran air dan memberikan kesempatan untuk terjadinya pengendapan partikel sedimen pada badan air.

4.3 Pengaruh Faktor Geologi Terhadap Kualitas Air

Daerah penelitian memiliki morfologi pedataran hingga perbukitan rendah dengan elevasi topografi antara 50-200 mdpl. Tata guna lahan untuk kawasan areal pertambangan berada pada morfologi perbukitan rendah sedangkan pada daerah pedataran sebagian besar dimanfaatkan untuk lokasi pemukiman penduduk. Material sedimen hasil bukaan lahan sebagai akibat dari aktivitas tambang yang berada pada morfologi perbukitan rendah akan tertransportasi ke daerah-daerah yang memiliki morfologi yang lebih rendah (perbukitan rendah hingga pedataran). Aliran air sungai yang bergerak dari topografi yang lebih tinggi ke topografi yang lebih rendah dan yang secara langsung kontak dengan bukaan lahan adalah media yang akan mendukung terjadinya transport material-material hasil erosi tersebut sehingga dapat membuat aliran badan sungai mengalami penurunan kualitas air yang berada di permukaan. Berdasarkan data yang diperoleh

di lapangan sampel air sungai yang berada pada elevasi yang lebih tinggi dan rendah mengandung kandungan logam namun tidak melewati ambang batas yang ditentukan. Jika melihat dari faktor kandungan TSS, daerah/lokasi pengambilan sungai yang memiliki morfologi/elevasi yang lebih tinggi memiliki kandungan TSS yang lebih tinggi. Sedangkan berdasarkan parameter TDS akan lebih tinggi pada aliran air dengan morfologi pedataran dan lebih rendah pada daerah yang memiliki morfologi perbukitan rendah. Hal ini terjadi karena partikel sedimen akan lebih mudah mengalami suspensi pada daerah memiliki kemiringan lereng terjal sedangkan partikel sedimen akan lebih mudah mengalami pelarutan pada kondisi kemiringan lereng yang datar-landai.

Di dalam siklus hidrologi airtanah secara alami mengalir oleh karena adanya perbedaan tekanan dan letak ketinggian lapisan tanah. Air akan mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Oleh karena itu apabila letak sumur berada di bagian bawah dari letak sumber pencemaran maka bahan pencemar bersama aliran airtanah akan mengalir untuk kemudian mencapai sumur. Topografi (lereng) merupakan variabel dari permukaan bumi yang berperan sebagai pengontrol polutan yang mengalir (*run-off*) atau menggenang, yang memberikan cukup waktu untuk terjadi infiltrasi (Schoenheinz dkk., 2002). Lereng yang cukup datar, memungkinkan terjadi pencemaran menjadi besar karena air lama berada di atas tanah serta memungkinkan terjadi penyerapan yang lebih banyak (infiltrasi > *run-off*). Kondisi ini akan berbalik pada lereng yang cukup terjal, *run off* yang terjadi akan lebih besar daripada infiltrasinya. Daerah dengan tingkat kemiringan rendah menyebabkan air memiliki kesempatan untuk meresap ke dalam tanah, sedangkan pada daerah dengan tingkat kemiringan lebih tinggi air cenderung langsung mengalir ke tempat yang lebih rendah.

Kualitas air tanah dipengaruhi oleh faktor alamiah dan faktor non alamiah. Faktor alamiah meliputi iklim (curah hujan), litologi (jenis tanah dan batuan), waktu (lamanya air tanah menempati batuan), dan faktor non alamiah meliputi aktifitas manusia (Saputra, 2017). Dari ke 2 faktor tersebut, sangat sulit untuk diketahui faktor mana yang sangat berpengaruh terhadap kualitas air tanah, dikarenakan faktor tersebut bekerja bersama, sehingga mempengaruhi kualitas air tanah. Secara alami faktor litologi pada umumnya merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi kualitas air tanah. Hal tersebut dapat terjadi akibat adanya air hujan yang masuk melalui pori - pori batuan, sehingga melarutkan unsur yang terkandung dalam batuan. Air hujan yang masuk melalui pori - pori batuan berbeda intensitas waktunya. Hal tersebut dipengaruhi oleh porositas batuan itu sendiri. Semakin lama air tanah menempati suatu batuan maka akan semakin tinggi pula kandungan unsur yang terlarut.

Tabel 5 Nilai Hubungan IP dan Litologi pada sampel air sumur

Stasiun	Nilai IP	Litologi
Air Sumur SB1	2.091326481	Aluvium
Air Sumur SB2	2.513454999	Peridotit
Air Sumur SB3	3.526357466	Peridotit
Air Sumur SB4	3.518775435	Peridotit

Formasi batuan yang berada di daerah penelitian terdiri atas Kompleks Ultramafik (Ku) dengan litologi peridotit, konglomerat, dan alluvium. Daerah penelitian lebih didominasi oleh peridotit. Peridotit adalah batuan induk dari nikel laterit.

Potensi pencemaran akan semakin tinggi untuk media yang bersifat porus (lolos air), karena akan mempengaruhi kecepatan aliran airtanah dan sebarannya. Endapan aluvium yang dijumpai di lokasi penelitian berukuran pasir sangat halus hingga lempung dengan permeabilitas yang buruk. Sedangkan pada lokasi pengambilan dengan sebaran batuan litologi peridotit (tanah laterit) memiliki nilai indeks pencemaran yang lebih tinggi hal ini disebabkan karena sifat dari tanah laterit yaitu mudah untuk menyerap air (*porous*). Selain itu semakin tua umur batuan akan semakin besar tingkat pelapukan batuan. Apabila pelapukan berlangsung secara intensif, maka luas total permukaan batuan akan bertambah, sehingga makin banyak air tanah mengikat unsur-unsur kimia yang berupa ion-ion dari mineral batuan yang terkontak. Semakin banyak ion yang terikat akan semakin besar konsentrasi unsur kimia dalam air tanah maka makin jelek kualitas airnya.

Sungai memiliki fungsi sebagai media berlangsungnya proses geomorfologi, baik berupa erosi, transportasi dan sedimentasi. Pada aliran air permukaan (sungai) kontrol penurunan kualitas air akan lebih dominan dipengaruhi oleh aktivitas yang berada dekat atau berhubungan dengan sungai (aliran air permukaan), sedangkan dari pengaruh jenis litologi tidak dominan mempengaruhi terhadap penurunan kualitas air sungai (air permukaan) kandungan mineral berat pada jenis litologi akan lebih berpengaruh terhadap sedimen sungai dari pada airnya. Pada aliran sungai (permukaan) erosi air terhadap lapukan batuan atau materil tanah pada dinding sungai akan sedikit menambah dan mempengaruhi suspensi material yang masuk dan mempengaruhi kualitas air sungai. Batuan yang memiliki umur lebih tua akan lebih mudah lapuk dan akan lebih mudah mengalami erosi.

Struktur sangat berpengaruh terhadap zona-zona lemah pada batuan yang akan menyebabkan terjadinya deformasi dan terbentuk celah atau rekahan. Berdasarkan pengamatan lapangan dijumpai struktur berupa kekar. Kekar adalah rekahan pada batuan yang tidak mengalami pergeseran. Dalam sistem hidrologi rekahan adalah faktor geologi yang mempengaruhi nilai porositas dan permeabilitas pada akuifer air tanah. Berdasarkan porositas dan permeabilitas pada rekahan dan litologi, dapat diklasifikasikan menjadi tiga antara lain: (a) *purely fractured*, (b) *double porosity* dan (c) *heterogenous*. Pada tipe *purely fractured*, porositas dan permeabilitas dikontrol oleh porositas sekunder akibat rekahan yang saling berhubungan. Pada tipe *double porosity*, porositas yang berkembang yaitu porositas rekahan dan butiran. Sedangkan pada tipe *heterogenous*, yaitu ketika rekahan terisi mineral lempung sehingga mengurangi nilai permeabilitas. Semakin banyak rekahan pada batuan akan meningkatkan nilai porositas pada batuan (Prastitho dkk., 2018). Rekahan pada batuan akan memudahkan terjadinya infiltrasi air sehingga sampai ke muka air tanah. Potensi pencemaran akan semakin tinggi untuk media yang bersifat porus (lolos air) karena akan mempengaruhi kecepatan aliran air dalam tanah.

5 Kesimpulan

Adanya aktivitas kegiatan pertambangan di daerah penelitian sebagai bagian dari konservasi lahan akan mengakibatkan dampak pada penurunan kualitas air. Sebagai mana yang dijumpai di

daerah penelitian menunjukkan perubahan warna pada sampel air sungai. Selain itu di temukan beberapa unsur logam berbahaya seperti Arsen (Ar), Kromium VI (Cr^{+6}), Besi (Fe), Kadmium (Cd), Tembaga (Cu), dan Timbal (Pb). Berdasarkan metode indeks pencemaran yang dilakukan terhadap sampel yang diambil pada sumur penduduk mengalami kondisi tercemar ringan dan sampel sungai mengalami kondisi tercemar ringan dan hanya satu yang memenuhi baku mutu (stasiun SS2).

Faktor geologi yang berperan dalam penurunan kualitas air adalah kondisi morfologi, litologi dan struktur yang berperan. Air yang terkontaminan (polutan) akan masuk ke airtanah melalui proses infiltrasi, masuk ke sungai pada aliran sungai yang terhubung bukaan lahan dan akan mengalir dari morfologi tinggi ke morfologi yang lebih rendah. Jenis batuan akan mempengaruhi bagaimana kecepatan aliran air yang masuk ke dalam air tanah dan mempengaruhi kandungan unsur dalam air tanah. Pada air permukaan jenis batuan akan lebih berpengaruh terhadap pelapukan pada dinding sungai. Struktur akan mempengaruhi rekahan pada batuan, rekahan pada batuan akan menentukan kemampuan untuk meloloskan air ke dalam tanah.

Referensi

- Naily, W., Subardja, A., 2013. Penentuan Status Mutu Air Di Lokasi Penambangan Nikel Ubp Nikel Pomalaa , Pt Aneka Tambang Tbk ., Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Bandung.
- Nemerow, 1970. Benefits of Water Quality Enhancement. Report No, 16110 DAJ. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, New York.
- Peraturan Pemerintah Indonesia No. 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Air. Jakarta.
- Prastistho, B., Pratiknyo, P., Munandar, Y.K., 2018. Hubungan Struktur Geologi Dan Sistem Air Tanah. UPN "Yogyakarta" Press, Yogyakarta.
- Saputra, L., 2017. Pengaruh limbah peternakan sapi terhadap kualitas air tanah untuk kebutuhan air minum (Studi kasus di Desa Singosari Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali Tahun 2017). Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Saraswati, S.P., Sunyoto, Kironoto, B.A., Hadisusanto, S., 2014. Kajian bentuk dan sensitivitas rumus Indeks PI, STORET, CCME untuk penentuan status mutu perairan sungai tropis di Indonesia. *J. Mns. dan Lingkungan*. 21, 129–142. <https://doi.org/10.22146/jml.18536>
- Schoenheinz, D., Grischek, T., Worch, E., Berezhnoy, V., Gutkin, I., Shebesta, A., Hiscock, K., Macheleidt, W., Nestler, W., 2002. Groundwater pollution at a pulp and paper mill at Sjasstroj near Lake Ladoga, Russia. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 193, 277–291. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.2002.193.01.21>
- Simandjuntak, T.O., Surono, Sukido, 1993. Peta Geologi Lembar Kolaka, Sulawesi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Surono, 2013. Geologi Lengan Tenggara Sulawesi, 2nd ed. Badan Geologi, Bandung.
- Surono, 1994. A sedimentological investigation of Southeast Sulawesi, Indonesia, with special reference to the Kendari area. Disertasi, University of Wollongong.
- Van Zuidam, R.A., 1986. Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. Publisher The Hague, Netherland.