

PENETAPAN KONSENTRASI BESI (Fe), MANGAN (Mn), KOBALT (Co), KLOORIDA (Cl⁻), DAN SULFAT (SO₄)²⁻ PADA AIR SUNGAI DI DESA LAMERURU KABUPATEN KONAWE UTARA

Ridwan¹⁾, M. Tang²⁾, Nur Hidayat Arif³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

Email: ridwan@universitasbosowa.ac.id

Muh.tang@universitasbosowa.ac.id

nurhidayatrf12@gmail.com

Abstract

Banyaknya perusahaan tambang nikel yang berdiri di sekitar desa Lameruru merupakan salah satu faktor yang berpotensi membuat penurunan mutu air bersih bagi masyarakat dalam jumlah yang besar. Masyarakat desa menggunakan air yang bersumber dari air sungai sebagai bahan pokok untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian dan lain sebagainya. Letak pengendalian air tambang yang kemudian dialirkan menuju air sungai tidak jauh dari area pemukiman masyarakat, memungkinkan akan membuat penurunan mutu air di desa Lameruru. Tujuan penelitian ini adalah menentukan konsentrasi besi, mangan, kobalt, klorida, dan sulfat sebagai parameter mutu daripada aliran air tambang di desa Lameruru kabupaten Konawe Utara untuk keperluan air bersih, berdasarkan persyaratan baku mutu air Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021. Metode analisis konsentrasi logam Fe, Mn dan Co menggunakan metode adisi standar dengan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Analisis klorida menggunakan metode titrasi argentometri Mohr, dan sulfat dianalisis menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam Fe berkisar 0,1688–0,2883 mg/L, logam Mn berkisar 0,0235–0,0392 mg/L, logam Co berkisar 0,034–0,132 mg/L, klorida berkisar 3,4741–4,1689 mg/L, dan sulfat berkisar 4,0384–6,0630 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi besi, mangan, kobalt, klorida, dan sulfat pada air sungai Desa Lameruru Kabupaten Konawe Utara telah memenuhi persyaratan baku mutu air.

Keywords: *Tambang Nikel, Air Sungai, Desa Lameruru, Mutu Air*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia kegiatan pengelolaan kekayaan alam beberapa tahun terakhir ini banyak dilaksanakan pada sumber daya mineral dan bijih-bijih, hal ini terbukti dengan adanya berbagai industri pertambangan seperti nikel, emas, batu bara, mangan, besi, minyak bumi, gas bumi dan lain-lain. Pengelolaan sumber daya mineral oleh industri pertambangan khususnya bagi daerah dilakukan karena dipandang dapat memberikan pendapatan asli daerah yang lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan perekonomian dan pembangunan negara, serta terciptanya lapangan pekerjaan bagi masyarakat lokal maupun masyarakat di luar lokasi pertambangan. Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan wilayah yang cukup kaya dengan sumber daya alamnya, potensi sumber daya alam yang sudah dikelola secara besar-besaran adalah potensi pertambangan

nikel (BPS Sultra, 2011). Sulawesi Tenggara banyak terdapat bahan tambang dari berbagai jenis batuan, baik batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Salah satu jenis batuan yang berpotensi dijadikan bahan tambang nikel adalah batuan laterit. Batuan laterit adalah hasil pelapukan batuan ultrabasa baik dari jenis peridotit yang berupa tanah yang mengandung endapan biji besi atau besinikel (Fe-Ni).

Kegiatan pertambangan yang dilakukan oleh para perusahaan penambang nikel sangat merugikan lingkungan warga di desa Lameruru. Mengutip dari redaksi Kolakaposnews bahwa akibat aktifitas perusahaan penambang nikel tersebut, menyebabkan daerah aliran sungai (DAS) desa Lameruru yang dahulu mengalir dengan lancar, sekarang telah tercemar dan dipenuhi dengan endapan lumpur. Saluran air mengalami penyempitan karena lumpur

aktifitas penambangan. DAS yang menjadi sumber air bersih bagi warga menjadi tercemar, dan berefek pada air sungai yang menjadi keruh.

Berdasarkan kondisi sungai di desa Lameruru, maka penelitian mengenai mutu air perlu dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dan mutu air pada air sungai di Desa Lameruru dengan parameter uji yaitu logam besi (Fe), mangan (Mn), kobalt (Co) yang dianalisis dengan metode adisi standar menggunakan instrumen SSA. Konsentrasi klorida (Cl)- dianalisis dengan metode argentometri Mohr dan sulfat (SO₄)²⁻ dianalisis menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Parameter tersebut kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mengenai baku mutu air sehingga apabila kualitas air tetap terjaga baik, tentunya akan berdampak baik bagi kehidupan serta kualitas kesehatan masyarakat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

PARAMETER AIR

Air merupakan media yang paling mudah untuk penyebaran penyakit. Menurunnya kualitas air yang ada akan menyebabkan penyakit seperti diare, tifus cholera dan lain-lain (Harsojo dan Darsono, 2014). Air yang bersumber dari mata air alami diharapkan aman dan murni. Namun adanya gas, mineral, bakteri, logam atau bahan kimia tersuspensi atau dilarutkan air dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat dan kualitas air (Machona dkk., 2017). Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika seperti: Total Padatan Terlarut (TDS), Total Padatan Tersuspensi (TSS), dan sebagainya, parameter kimia (pH, Oksigen Terlarut (DO), BOD, kadar logam dan sebagainya), dan parameter biologi (Kandungan Bakteri Coliform, E-coli, keberadaan plankton, dan sebagainya). Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan dua cara, yang pertama adalah pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia, sedangkan yang kedua adalah pengukuran kualitas air dengan parameter biologi (Setyowati dkk, 2015).

Menurut World Health Organization (WHO) (2006), evaluasi air untuk tujuan penggunaan didasarkan pada karakteristik air

yang dibandingkan dengan kualitas yang dibutuhkan untuk penggunaan itu. Kualitas yang dibutuhkan didefinisikan oleh "standar" yang artinya konsentrasi konstituen yang tidak menyebabkan efek negatif bagi kesehatan konsumen selama masa konsumsi. Salah satu standar baku mutu air di Indonesia ialah Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Standarisasi kualitas air tersebut bertujuan untuk memelihara, melindungi, dan mempertinggi derajat kesehatan masyarakat, terutama dalam pengolahan air atau kegiatan usaha mengolah dan mendistribusikan air untuk masyarakat umum.

LOGAM BERAT

Logam digolongkan kedalam dua kategori, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat adalah logam yang mempunyai berat 5 g atau lebih untuk setiap cm³, sedangkan logam yang beratnya kurang dari 5 g setiap cm³ termasuk logam ringan (Adhani dan Husaini, 2017). Logam berat dibagi menjadi dua yakni logam berat esensial dan logam berat non esensial. Logam berat esensial merupakan logam berat yang dalam jumlah tertentu dibutuhkan oleh tubuh dan dapat bersifat racun jika dikonsumsi secara berlebihan, contohnya seperti Zn, Cu, Fe, Co, Mn. Adapun logam berat non esensial merupakan logam berat yang belum diketahui manfaatnya bahkan juga bersifat racun, contohnya seperti Hg, Cd, Pb, Cr (Irahmani dkk., 2017).

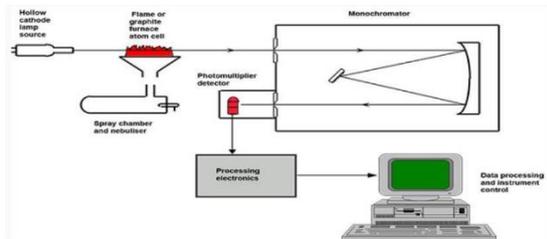
Berniyanti (2018), sifat-sifat logam berat secara umum sebagai berikut:

- Sulit didegradasi sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai (dihilangkan).
- Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan, dimana akan membahayakan kesehatan manusia yang mengonsumsi organisme tersebut.
- Mudah terakumulasi di sedimen sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air, akibatnya sedimen dapat menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu.

SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) merupakan suatu instrumen analisis yang

didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). Penyerapan tersebut menyebabkan tereksitasinya elektron dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu tergantung pada sifat unsurnya. Pada SSA, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses-proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi/panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas. Adanya absorpsi atau emisi radiasi disebabkan adanya transisi elektronik yaitu perpindahan elektron dalam atom dari tingkat energi yang satu ke tingkat energi lain (Nasir, 2019). Skema umum alat SSA dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema umum komponen pada alat SSA (Wiralab, 2021)

TITRASI ARGENTOMETRI

Argentometri merupakan metode untuk menentukan kadar zat dalam suatu larutan yang dilakukan dengan titrasi berdasarkan pembentukan endapan dengan perak nitrat (AgNO_3). Indikator yang dapat digunakan adalah kalium kromat (K_2CrO_4) yang apabila ada kelebihan ion Ag^+ dapat menghasilkan warna merah. Titrasi Argentometri terdapat 3 cara yaitu cara Mohr, Volhard dan Fajans (Gandjar dan Rohman, 2014).

Menurut Gandjar dan Rohman (2014), cara Mohr digunakan untuk menetapkan kadar klorida (Cl^-) dan bromida (Br^-) dalam suasana netral dengan larutan baku perak nitrat (AgNO_3) dan penambahan larutan kalium kromat (K_2CrO_4) sebagai indikator. Awal titrasi terjadi endapan perak klorida (AgCl) dan setelah tercapai titik ekuivalen, maka penambahan perak nitrat (AgNO_3) akan

bereaksi dengan kromat (CrO_4^{2-}) yang membentuk endapan perak kromat (Ag_2CrO_4) yang berwarna coklat kemerahan. Pada suasana asam, perak kromat (Ag_2CrO_4) larut karena terbentuk dikromat dan dalam suasana basa akan terbentuk endapan perak hidroksida (AgOH).

SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Spektrofotometer sinar tampak (UV-Vis) merupakan instrumen analisis yang digunakan untuk mengkaji sifat absorpsi material dalam rentang panjang gelombang ultraviolet (200 nm–400 nm) hingga mencakup panjang gelombang cahaya tampak atau visible (400 nm–750 nm). Absorpsi cahaya ultraviolet maupun cahaya tampak mengakibatkan transisi elektron, yaitu perubahan elektron-elektron dari orbital dasar berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi tinggi. Penyerapan radiasi ultraviolet atau sinar tampak bergantung pada mudahnya transisi elektron. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk transisi elektron akan menyerap panjang gelombang yang lebih pendek. Molekul-molekul yang memerlukan energi lebih sedikit akan menyerap panjang gelombang yang lebih panjang (Erick, 2018).



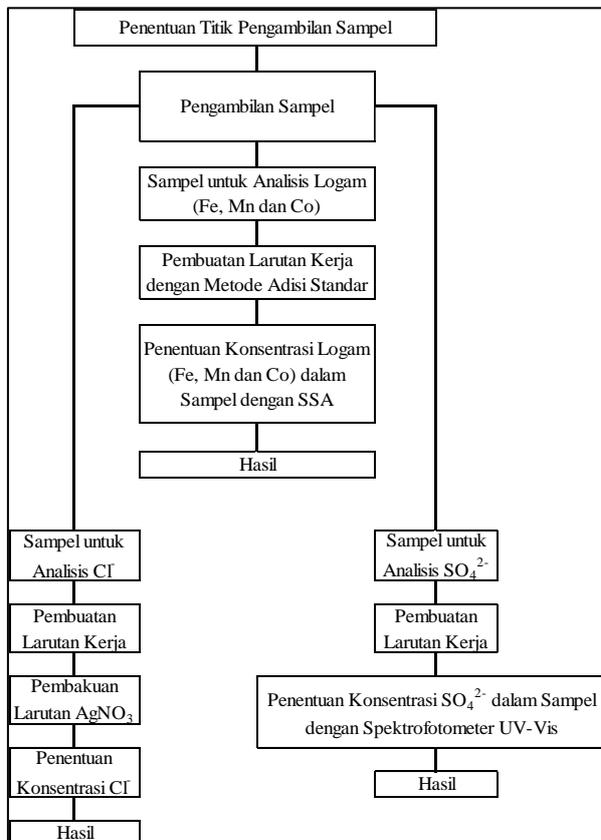
Gambar 2.2 Skema komponen spektrofotometer UV-VIS (Erick, 2018)

Diagram spektrofotometer terdiri dari sumber cahaya polikromatis, monokromator, sampel, detektor, dan rekorder. Sumber cahaya berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis. Sel sampel berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel. Detektor berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik. Read out merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor (Erick, 2018).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Hasanuddin Makassar dengan pengambilan sampel di aliran sungai desa Lameruru selama 4 bulan. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air sungai yang diambil dari aliran air yang dimanfaatkan masyarakat di Desa Lameruru, akuabides, HNO₃ pekat (Merck), Fe(NO₃)₃.9H₂O (Merck), Mn(NO₃)₂.4H₂O (Merck), Co(NO₃)₂.6H₂O (Merck), NaCl (Merck), AgNO₃ (Merck), K₂CrO₄ (Merck), CRM Sulfat 1000 mg/L (Merck), MgCl₂.6H₂O (Merck), CH₃COONa (Merck), KNO₃ (Merck), CH₃COOH glasial (Merck), BaCl₂ (Merck), kertas saring Whatman no.42, kertas tisu dan kertas label. Alat utama yang digunakan pada penelitian ini ialah SSA dan Spektrofotometer UV-VIS.

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif yakni data yang diperoleh melalui observasi langsung dilapangan maupun pengujian Laboratorium.



Gambar 3.1 Skema kerja Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis kualitas air sungai di Desa Lameruru Kecamatan Langgikima Kabupaten Konawe Utara. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah metode purposive sampling, yaitu teknik atau metode penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013). Sampel dalam penelitian ini diambil dengan pertimbangan bahwa mata air tersebut digunakan secara bersama-sama oleh masyarakat. Sampel air diambil pada dua titik yaitu air yang mengarah ke rumah warga sebagai titik-1 dan pada sumber air sungai induk sebagai titik-2. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kondisi fisik air dan pH air yang dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil uji penelitian kondisi fisik dan pH air

Parameter	Satuan	PP Nomor 22 Tahun 2021	Lokasi Penelitian	
			Titik-1	Titik-2
Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
Warna	-	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Tidak berwarna
Suhu	°C	Normal ±3	22	23
pH	-	6,0 – 9,0	6,8	7,1

Adapun parameter kimia yang diuji adalah logam besi (Fe), mangan (Mn), kobalt (Co) yang dianalisis menggunakan instrumen SSA. Klorida (Cl⁻) dianalisa dengan metode argentometri mohr dan sulfat (SO₄²⁻) dianalisa menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Hasil yang diperoleh dari analisis konsentrasi besi, mangan, kobalt, klorida dan sulfat pada air sungai Desa Lameruru Kecamatan Langgikima Kabupaten Konawe Utara akan dibandingkan dengan baku mutu air yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.

Dari hasil penelitian, didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil analisis mutu air dan perbandingan data

No	Unsur Penelitian	Konsentrasi Sampel (mg/L)		Konsentrasi maksimum yang diperbolehkan (mg/L)	Keterangan Hasil Uji
		Titik-1	Titik-2	PP Nomor 22 Tahun 2021	
1	Besi (Fe)	0,1688	0,2883	0,3	memenuhi syarat baku mutu air
2	Mangan (Mn)	0,0235	0,0392	0,4	memenuhi syarat baku mutu air
3	Kobalt (Co)	0,0340	0,1320	0,2	memenuhi syarat baku mutu air
4	Klorida (Cl-)	3,4741	4,1689	300	memenuhi syarat baku mutu air
5	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	6,0630	4,0384	300	memenuhi syarat baku mutu air

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi besi pada air sungai Desa Lameruru tidak melewati batas konsentrasi maksimum yang diperbolehkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Hal ini ditunjukkan dari logam besi yang terkandung pada air tersebut dalam jumlah yang sedikit. Peningkatan konsentrasi logam besi pada titik-2 dapat terjadi oleh beberapa faktor yaitu jalur yang dilalui air cukup panjang sehingga dapat terjadi pelarutan komponen yang mengandung besi di sekitar aliran air. Selain itu, oleh karena aliran air ini melewati wilayah pertambangan maka kemungkinan adanya kontaminasi dari aktivitas tambang berupa limpasan air tambang yang mengandung besi dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi besi. Hasil-hasil penelitian di berbagai daerah tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi besi masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi mangan yang diperoleh pada mata air Desa Lameruru tidak melewati batas maksimum yang telah ditetapkan oleh PP Nomor 22 Tahun 2021. Dari tabel 4.2 menunjukkan adanya kandungan mangan pada mata air Desa Lameruru dengan jumlah yang sedikit dan tidak terlalu signifikan perbedaannya antara kedua titik sampel. Mangan terdapat secara alami di air tanah, mangan masuk ke dalam air akibat dari pengikisan batu mineral dan melalui partikel logam di udara yang terbawa oleh air hujan dapat juga disebabkan oleh aktivitas manusia.

Pada hasil penelitian kobalt menunjukkan bahwa konsentrasi kobalt yang diperoleh pada air sungai Desa Lameruru juga tidak melewati batas maksimum yang telah ditetapkan oleh PP Nomor 22 Tahun 2021. Dari tabel menunjukkan adanya kandungan logam kobalt

pada mata air namun dalam jumlah yang relatif sedikit. Titik-2 merupakan sumber air sungai induk, dimana menurut Adhani dan Husaini (2017) kobalt secara alami dapat berasal dari peristiwa erosi, pengikisan batuan ataupun dari atmosfer yang dibawa turun oleh hujan. Peningkatan konsentrasi kobalt pada titik-2 dapat terjadi karena jalur yang dilalui air cukup panjang sehingga dapat terjadi pelarutan komponen yang mengandung kobalt di sekitar aliran air. Selain itu adanya kemungkinan kontaminasi dari aktivitas pertambangan berupa limpasan air tambang yang mengandung kobalt, dikarenakan aliran air ini melewati wilayah pertambangan sehingga dapat meningkatkan konsentrasinya.

Metode yang digunakan untuk penentuan konsentrasi klorida adalah metode argentometri cara Mohr, cara ini digunakan untuk menetapkan kadar klorida (Cl-) dalam suasana netral dengan larutan baku perak nitrat (AgNO₃) dan penambahan indikator kalium kromat (K₂CrO₄). Menunjukkan adanya kandungan klorida dalam mata air Desa Lameruru. Keberadaan klorida dalam perairan alami berkisar antara 2-20 mg/L (Slamet, 2014). Pada titik II diperoleh konsentrasi klorida yang tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh limbah rumah tangga karena jalur yang dialiri air cukup jauh dan melewati wilayah pemukiman penduduk sehingga kemungkinan dapat meningkatkan konsentrasi klorida. Menurut Sutrisno (2004), konsentrasi klorida dalam air dapat meningkat dengan adanya kontak dengan air limbah rumah tangga. Pada penelitian ini, diperoleh konsentrasi klorida pada air sungai Desa Lameruru tidak melewati batas maksimum yang telah ditetapkan oleh PP Nomor 22 Tahun 2021.

Cara mentedeksi ion SO₄²⁻ dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang tertentu dengan metode analisis turbidimetri sulfat berdasarkan pada pembentukan barium sulfat yang tidak larut (Sharma dan Kaur, 2016). Pada metode ini digunakan larutan buffer dan kristal barium klorida (BaCl₂) dengan prinsip dimana sulfat akan bereaksi dengan kristal BaCl₂ dalam suasana asam membentuk koloid tersuspensi barium sulfat (BaSO₄) berupa larutan keruh (Skoog dkk., 2004). Kelarutan garam BaSO₄ dalam air sangat kecil sehingga akan

mengendap dalam bentuk endapan koloid putih, namun pengukuran pada spektrofotometri tidak dapat dilakukan jika sulfat dalam bentuk endapan sehingga perlu penambahan larutan buffer A. Penambahan larutan buffer A bertujuan untuk menjaga pH larutan dan menstabilkan suspensi koloid BaSO₄ yang akan terbentuk (Chen, 2011). Dari tabel 4.2 menunjukkan adanya kandungan sulfat dalam air Desa Lameruru. Ion sulfat biasanya terdapat di perairan alami dalam konsentrasi yang besar (Thangiah, 2019). Konsentrasi yang tinggi pada titik-1 dapat disebabkan oleh lokasi mata air yang berdekatan dengan wilayah perkebunan dimana konsentrasi sulfat dapat meningkat akibat dari penggunaan pupuk. Sehingga pada penelitian ini, diperoleh konsentrasi sulfat pada air sungai Desa Lameruru tidak melewati batas maksimum yang telah ditetapkan oleh PP Nomor 22 Tahun 2021.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada air sungai di desa Lameruru kecamatan Langgikima kabupaten Konawe Utara dapat disimpulkan bahwa konsentrasi besi adalah 0,1688–0,2883 mg/L, mangan adalah 0,0235–0,0392 mg/L, kobalt adalah 0,034–0,132 mg/L, klorida adalah 3,4741–4,1689 mg/L, dan sulfat adalah 4,0384–6,0630 mg/L. Adapun mutu air pada air sungai di desa Lameruru kecamatan Langgikima kabupaten Konawe Utara terkhusus untuk parameter uji besi (Fe), mangan (Mn), kobalt (Co), klorida (Cl⁻), dan sulfat (SO²⁻) telah memenuhi syarat baku mutu air Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.

REFERENSI

- Adhani, R., dan Husaini, 2017, *Logam Berat Sekitar Manusia*, Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin.
- Berniyanti, T., 2018, *Biomarker Toksisitas: Paparan Logam Tingkat Molekuler*, Airlangga University Press, Surabaya.
- Chen, Y.W, 2011, *Automatic Cell Counting for Hemacytometers through image Processing*, Natioal Chung-Cheng University, Taiwan.
- Erick, Desrianto, M., 2018, *Penggunaan Uv-Vis Spectroscopy dan Metode Simca untuk Diskriminasi Tiga Kopi Bubuk Arabika Spesialti di Pulau Jawa*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A., 2014, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Harsojo., dan Darsono, 2014, Studi Kandungan Logam Berat dan Mikroba pada Air Minum Isi Ulang, *Ecolab*, **8**, (2); 53-96.
- Irhanni., Pandia, S., Purba, E., dan Hasan, W., 2017, Serapan Logam Berat Esensial dan Non Esensial pada Air Lindi TPA Kota Banda Aceh dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan, *Serambi Engineering*, **2**, (3); 134-140.
- Machona, L., Chikodzi, D., and Sithole, N., 2017, Water Quality Analysis for Springs in Bvumba Catchment Area, Manicaland Province, Zimbabwe, *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, **11**, (1); 1-13.
- Nasir, M., 2019, *Spektrometri Serapan Atom*, Syiah Kuala University Press, Aceh.
- Sharma, Y., and Kaur, K., 2016, Determination of Nitrates and Sulphates in Water of Barnala (Punjab, India) Region and Their Harmful Effects on Human Lives, *International Journal of Advanced Research in Education & Technology (IJARET)*, **3**, (3); 79-82.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J., dan Crouch, S.R., 2004, *Fundamental of Analytical Chemistry*, 8th ed, Thomson Learning, Belmont.
- Slamet, S.J., 2014, *Kesehatan Lingkungan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sugiyono, 2013, *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*, Alfa Beta, Bandung.
- Sutrisno, T.C., 2004, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Thangiah, A.S., 2019, Spectrophotometric Determination of Sulphate and Nitrate in Drinking Water at Asia-Pacific International University Campus, Muak Lek, Thailand, *Rasayan J. Chem*, **12**, (3); 1503-1508.

16. World Health Organization, 2006,
Guideline for drinking water quality,
Geneva