
STUDI ANALISIS KUALITAS AIR LAU BORUS (OUTLET DANAU LAU KAWAR), PASCA ERUPSI GUNUNG SINABUNG DI KECAMATAN NAMAN TERAN, KABUPATEN KARO, PROVINSI SUMATERA UTARA

Said Muzambiq^{1*}, Meutia Nurfahasdi², Sarah Fatalosa Manalu Tavi Ni Amida³,

^{1,2,3}Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

*e-mail : saidmuzambiq@usu.ac.id

ABSTRACT

Lau borus is an outlet located on Lau Kawar Lake. The location of lau borus is located at the foot of mount sinabung where this mountain has experienced quite high eruptive activity for several years. Determination of the status of water quality in these waters using the Pollution Index Method following the Regulation of the Minister of the Environment number 115 of 2003 and the Regulation of the Minister of Health Number 32 of 2017. The parameters that will be tested in this study are TDS, pH, Fe, SO₄, COD, BOD, Cu, Cl, Pb, NH₃, Total Coliform. The study was conducted at 3 sample points taken by purposive sampling. The average results of the calculation of the Lau Borus Waters Pollution Index method Outlet Lau Kawar Lightly Polluted Lake (scores from 1.86 to 2.19). While the results of Permenkes number 32 of 2017 the total coliform results show that this value has exceeded the average value. These results indicate that the quality status is influenced by pollutants from Iron (Fe) and Total Coliform which are above the quality standard. The relationship between the eruption activity of Mount Sinabung and the quality of Lau Borus during sampling did not cause a significant pollution impact from volcanic ash pollutants. The cause of Lau Borus pollution is from the wind direction. The percentage results from the eruption wind direction towards Lake Lau Kawar. the direction of the lake with the opposite direction is 1: 8. The eruption towards the Lau Borus Outlet, Lake Lau Kawar, is relatively small compared to the opposite direction.

Keywords: *lau borus, lau kawar lake, mount Sinabung, water quality, pollution index.*

ABSTRAK

Lau borus adalah outlet yang terletak di Danau Lau Kawar. lokasi lau borus terletak di kaki gunung sinabung dimana gunung ini dalam beberapa tahun mengalami aktivitas erupsi yang cukup tinggi. Penetapan status kualitas air di perairan tersebut menggunakan Metode Indeks Pencemaran mengikuti Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 115 Tahun 2003 dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017. Adapun parameter yang akan diuji dalam penelitian ini adalah TDS, pH, Fe, SO₄, COD, BOD, Cu, Cl, Pb, NH₃, Total Coliform. Penelitian dilakukan pada 3 titik sampel yang diambil secara purposive sampling. Rata-rata hasil perhitungan metode Indeks Pencemaran Perairan Lau Borus Outlet Danau Lau Kawar Tercemar Ringan (skor antara 1,86 sampai 2,19). Sedangkan hasil Permenkes nomor 32 tahun 2017 hasil total coliform menunjukkan bahwa nilai tersebut telah melebihi nilai rata-rata. Hasil ini menunjukkan bahwa status mutu dipengaruhi oleh pencemar dari Besi (Fe) dan Total Coliform yang berada di atas baku mutu. Hubungan aktivitas erupsi Gunung Sinabung dengan kualitas Lau Borus saat pengambilan sampel tidak menimbulkan dampak pencemaran yang signifikan dari pencemar abu vulkanik. Adapun penyebab terjadinya pencemaran Lau Borus adalah dari arah angin Hasil persentase arah angin letusan menuju Danau Lau Kawar. arah danau dengan arah berlawanan adalah 1 : 8. Letusannya menuju Outlet Lau Borus Danau Lau Kawar, relatif kecil dibandingkan dengan arah sebaliknya.

Keywords: lau borus, danau lau kawar, gunung Sinabung, kualitas air, indeks pencemaran

I. Pendahuluan

Lau Borus merupakan salah satu sungai yang mengalir dari Danau Lau Kawar menuju Lau Cimba, Kabupaten Karo, dengan panjang aliran sungai adalah 32,5 km. Lau Borus merupakan jalur lahar dingin Gunung Sinabung karena, alirannya melewati kaki Gunung Sinabung (Aldriani, 2016) dan terkena dampak letusan Gunung Sinabung. Beberapa titik pada Lau Borus mengalami kerusakan karena sudah tertimbun oleh material vulkanik dan berbahaya untuk didekati karena adanya aktivitas Gunung Sinabung yang tidak dapat diprediksi (Ginting, 2019). Hasil dari erupsi Gunung Sinabung berupa material batu, debu, dan pasir. Penyebab terjadinya erosi dan sedimentasi saluran air sungai karena membawa air hujan menuju Lau Borus. Gunung Sinabung adalah gunung yang berada di dataran tinggi dan berada di Kabupaten Karo Sumatera Utara, Indonesia. Titik koordinat dari gunung Sinabung adalah 03°10' LU dan 98°23' BT. Puncak tertinggi dari gunung Sinabung adalah 2.460 meter dpl (Sidabutar, 2017).

Hasil dari erupsi mengandung abu vulkanik yang akan melapuk menjadi tanah. Dimana kandungan dari abu vulkanik yaitu logam berat dan zat mikro yang berbahaya dan sifatnya mudah mengendap. Abu vulkanik yang lama mengendap akan menutupi permukaan dari tanah dan nantinya mengeras lalu akan mempengaruhi aerasi tanah dan respirasi dimanna nanti nya dapat memepengaruhi mikroorganisme sekitar (Simbolon, 2018). Menurut (Hardiyanto, 2020) bahwasanya kandungan dari abu vulkanik pada gunung Sinabung mengandung nilai Fe (3193,83 ppm), mangan (62,09 ppm) kalium (0,2 me/100 g), kalsium (10,76 me/100 g), natrium (0,41 ppm) dan magnesium (0,25 ppm) sehingga memberi dampak negatif pada kualitas perairan. Hal ini disebabkan oleh terjadinya erupsi dari gunung Sinabung membuat Lau Borus dipenuhi oleh debu vulkanik yang berupa lahar dingin dan membuat tidak dapat difungsikan lagi untuk memelihara ikan air tawar (Depari, 2018).

Debu vulkanik adalah debu halus yang berukuran kurang dari 10 mikron, sehingga mudah tertiuip oleh angin dan akan terbang. Debu vulkanik juga mengandung silika. Silika akan masuk ke dalam tubuh dan akan masuk ke paru menimbulkan penyakit silicosis. Abu vulkanik yang dikeluarkan dari gunung berapi mengandung hydrogen sulfide (H₂S), Karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), Gas amoniak (NH₃), dan Sulfur dioksida (SO₂). Unsur tersebut biasanya sangat toksis pada tubuh manusia pada umumnya. (Yuarsa, 2019). Menurut (Pulford et al 2017) bahwa pentingnya untuk melakukan pemantauan pada kualitas air danau, karena air danau merupakan sumber dari penghasil ikan air tawar dan sarana rekreasi. Hal ini dilakukan agar tidak terjadinya pencemaran pada perairan danau dimana dapat mengganggu kelangsungan hidup dari ikan air tawar. Danau adalah bentuk ekosistem yang berada di daerah yang kecil di permukaan bumi daripada dengan habitat laut (Basri, 2016). Aliran air Danau Lau Kawar (*Outlet*) yang memiliki fungsi strategis bagi masyarakat ini harus memiliki kualitas yang terkontrol sebagai air golongan kelas II dalam peraturan pemerintah no. 22 Tahun 2021, yaitu perairan yang diperuntukan sebagai sarana rekreasi, budidaya ikan air tawar dan air payau, peternakan, pertamanan dan/atau peruntukan lain

dengan persyaratan mutu yang sama dengan peruntukan tersebut.

Hal ini harus dilakukan untuk melindungi makhluk hidup terutama manusia yang menggantungkan hidup pada danau ini. (Nurwihastuti et al, 2019). Air Lau Borus digunakan oleh masyarakat untuk kebersihan sanitasi. Air tersebut akan diuji di laboratorium sesuai dengan PERMENKES No. 32 Tahun 2017. Persyaratan air sebagai higiene sanitasi adalah sebagai berikut: 1. Air terlindung dari sumber pencemaran, hewan pembawa penyakit dan tempat perkembangbiakan vektor a. Bukan tempat perkembangbiakan vektor dan hewan pembawa penyakit. b. Jika Anda menggunakan wadah sebagai tempat penampungan air, sebaiknya dibersihkan secara berkala minimal seminggu sekali. 2. Aman dari kemungkinan kontaminasi a. Jika air berasal dari instalasi air yang mengalir, tidak boleh ada sambungan silang dengan pipa pembuangan di bawah permukaan tanah. b. Jika sumber air tanah tidak melalui perpipaan, fasilitas terlindung dari sumber kontaminasi, baik limbah domestik maupun industri. vs. Jika Anda melakukan pengolahan air secara kimia, jenis dan dosis bahan kimia harus sesuai. Pada penelitian (Saputra, 2020) mengatakan bahwa perlunya perlindungan untuk mendapatkan kualitas dan keberlanjutan air yang baik dari sumber daya alam. Sumber air yang biasanya digunakan adalah air sungai karena berasal dari hulu yang memiliki kualitas air yang baik dibandingkan dengan hilir. Adapun air yang mengalir ke hilir akan tercemar dari beberapa sumber kegiatan seperti peternakan, pertanian dan kegiatan polutan dari sungai. Berdasarkan dari latar belakang ini, maka dilakukan penelitian kandungan-kandungan yang terdapat pada air Lau Borus di Kecamatan Naman Teran, Kabupaten Karo, Sumatera Utara dan menentukan status mutu pada air Lau Borus berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. dan Mengetahui kandungan dari air Lau Borus berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air. air peruntukan Higiene Sanitasi.

II. Research methodology

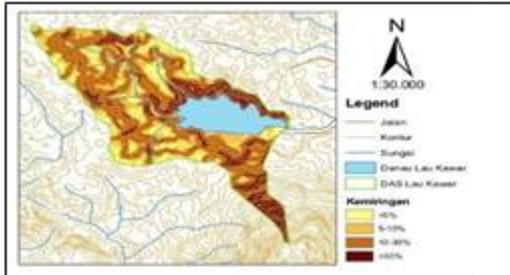
The research method consists of: materials, tools, and procedures for experimental / research. Materials used must be mentioned with clear specifications and also the origin of the material, such as jackfruit, jackfruit seeds derived from Bangkalan, Madura. Another example is stainless steel SS316. The tools used must be given a clear specification of tools and operating conditions. The experimental procedure must be concise written in paragraph form (not a point-point-step trial, except in the form of an algorithm if needed).

Pengumpulan data Sekunder:

- Pengumpulan data informasi dan tinjauan pustaka dan juga study literature.
- Peta topografi Danau Lau Kawar dan sekitar, guna untuk gambaran pada saat penentuan titik *sampling*.
- Data arah angin gunung Sinabung satu tahun terakhir.

Pengumpulan data Primer:

- Air Danau Lau Borus diambil dari jarak titik sampling
- pH air Danau Lau Borus.



Gambar 1 Peta Topografi Wilayah Danau Lau Kawar

Sumber: Muhartadi, 2015



Gambar 2 Titik Pengambilan Sampel Air Lau Borus

Sumber: Google Earth, 2021

Analisis Data

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 menjadi dasar analisis data untuk menentukan status kualitas air Lau Borus menggunakan metode indeks pencemaran (IP), dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 menjadi dasar menentukan kualitas air.

- Metode Indeks Pencemaran

Salah satu metode yang digunakan di Indonesia adalah metode indeks pencemaran. Fleksibilitas jumlah dan jenis parameter kualitas air serta penggunaan standar baku mutu sesuai kebutuhan menjadi dasar metode ini. Penentuan parameter kualitas air yang diizinkan pencemaran menggunakan metode indeks pencemaran (Aristawidya, 2020). Indeks polusi adalah metode atau alat yang dapat digunakan untuk memberikan informasi tentang kualitas air dan memberikan penilaian dengan skor tunggal pada parameter untuk menginterpretasikan kualitas air. Hasil penilaian dapat dijadikan sebagai acuan untuk kualitas air. Penilaian indeks polusi dan klasifikasi status ditentukan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.115/2003.

Indeks Pencemaran dihitung dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R^2}{2}}$$

Keterangan:

PI_j : Indeks Pencemaran bagi peruntukan

C_i : Konsentrasi parameter kualitas air yang diperoleh dari hasil survei

L_{ij} : Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air (C_i/L_{ij})_m :

Nilai C_i/L_{ij} maksimum (C_i/L_{ij})_R : Nilai C_i/L_{ij} rata-rata

Evaluasi terhadap nilai PI adalah:

0 ≤ PI_j ≤ 1,0 : memenuhi baku mutu

1,0 < PI_j ≤ 5,0 : tercemar ringan

5,0 < PI_j ≤ 10 : tercemar sedang

PI_j > 10 : tercemar ringan

III. Research results and discussions

Research results can be displayed as an image/ graph/ table or paragraph explanation. Picture/ graphic must be presented with a clear enough resolution while maintaining small file size.

Hasil dari penelitian ini adalah hasil uji laboratorium kandungan *Total Dissolved Solid* (TDS), pH, Besi (Fe), Sulfat (SO₄), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), Tembaga (Cu), Klor (Cl), Timbal (Pb), Amoniak (NH₃), Total Coliform. Status mutu menurut metode Indeks Pencemaran (IP) dan kualitas air berdasarkan PERMENKES No 32 Tahun 2017, serta pengaruh aktivitas erupsi Gunung Sinabung terhadap kualitas air di Lau Borus (*Outlet Danau Lau Kawar*).

Identifikasi Sumber Pencemar di Kawasan Lau Borus (*Outlet Danau Lau Kawar*).

Lau Borus berada di bagian Danau Lau Kawar dimana daerah ini merupakan berada di kawasan ekosistem leuser (KEL) dan tidak ada nya aktivitas industry pada daerah ini Pada daerah ini terdapat beberapa pemukiman warga, hotel dan tempat wisata. Lau Borus ini berada di sebelah Utara dan Barat Laut dari Gunung Sinabung yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Posisi Danau Lau Kawar dari Gunung Sinabung Sumber: Google Earth, 2021

Pada Tabel 1 dapat dilihat Aktivitas erupsi Gunung Sinabung yang mengarah ke Danau Lau Kawar pada periode Juli 2020 – Juli 2021.

Tabel 1. Laporan Arah Angin Erupsi Gunung Sinabung Posisi kearah Danau Lau Kawar Juli 2019- Juli 2021

No	Tanggal dan Jam Erupsi	Arah Angin	Tinggi Kolom Abu
1	08 Mei 2021 23:25 WIB	Barat Laut dan Barat	±4460 mdpl
2	08 Mei 2021 17:02 WIB	Barat Laut dan Barat	±3460 mdpl
3	08 Mei 2021 10:44 WIB	Barat Laut dan Barat	±3460 mdpl
4	30 April 2021 10:14 WIB	Barat Laut dan Barat	± 3460 mdpl
5	15 April 2021 09:15 WIB	Barat Laut dan Barat	±3960 mdpl
6	10 April 2021 08:28 WIB	Barat Laut dan Barat	± 3460 mdpl
7	10 April 2021 08:16 WIB	Barat Laut dan Barat	± 2960 mdpl
8	28 maret 2021 01:13 WIB	Utara dan Timur laut	± 3460 mdpl
9	24 Maret 2021 23:39 WIB	Barat Laut dan Barat	± 2960 mdpl
10	23 Maret 2021 15:32 WIB	Barat Laut dan Barat	±3160 mdpl
11	22 Maret 2021 23:04 WIB	Barat Laut dan Barat	±3160 mdpl
12	22 Maret 2021 16:17 WIB	Barat Laut dan Barat	± 2960mdpl
13	21 Maret 2021 22:52 WIB	Barat Laut dan Barat	±3160 mdpl
14	20 Maret 2021 15:46 WIB	Barat Laut dan Barat	± 3460 mdpl
15	19 Maret 2021 10:58 WIB	Barat Laut dan Barat	± 3460 mdpl
16	17 Maret 2021 15:25 WIB	Barat Laut dan Barat	± 3960 mdpl
17	11 maret 2021 07:45 WIB	Barat laut dan Barat	± 3160 mdpl
18	10 maret 2021 23:10 WIB	Barat laut dan barat	±3460 mdpl
19	7 Maret 2021 19:01 WIB	Barat Laut	±3460 mdpl
20	9 januari 2021 05:35 WIB	Utara dan Timur Laut	±3460 mdpl

Sumber: Kementerian ESDM,202

Pada waktu bulan Juli 2020 hingga Juli 2021 terdapat 213 erupsi pada Gunung Sinabung dengan arah angin yang berbeda. Dimana arah angin dari erupsi ini mengarah ke Selatan, Tenggara dan Timur. Arah tersebut merupakan arah yang berlawanan dengan Danau Lau Kawar. Adapun arah Danau Lau Kawar memiliki nilai arah angin yang kecil. Dalam waktu satu tahun terdapat nilai erupsi sebanyak 27 yang mengarah ke Danau Lau Kawar . Sumber pencemaran dari perairan tersebut berasal dari permukiman dan adanya tempat wisata pada daerah tersebut dan juga warung. Pengambilan sampling ini diambil sebanyak 3 sampel dengan menggunakan *purposive sampling* (Tabel.2).

Pada penelitian ini dilakukan sampling air untuk mengetahui keadaan air Lau Borus secara kimia, fisika dan biologi. Nilai air tersebut berdasarkan PERMENKES No 32 Tahun 2017, dan pengujian ini dilaksanakan di UPT Laboratorium Dinas

Tabel 2. Deskripsi Titik Lokasi Sampel

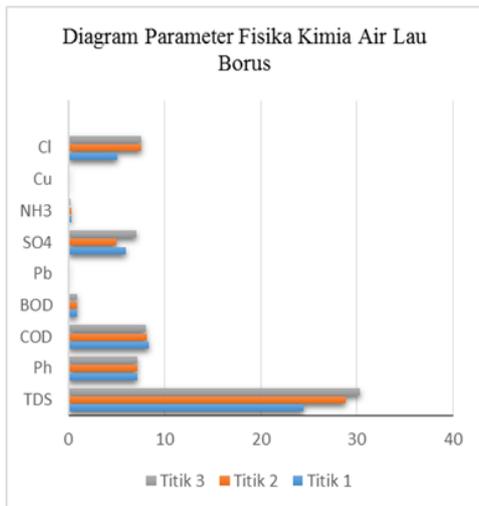
Nama Sampel	Titik Koordinat	Keterangan
Outlet Titik 1	3°11'46"LU - 98°23'30"BT	25 m dari danau dekat tambak ikan
Outlet Titik 2	3°11'47"LU - 98°23'34"BT	50 m dari air dan adanya permukiman
Outlet Titik 3	3°11'48"LU - 98°23'40"BT	100m dari tambak ikan, dan adanya perkebunan.

Identifikasi Hasil dari Sumber Pencemaran di Lau Borus

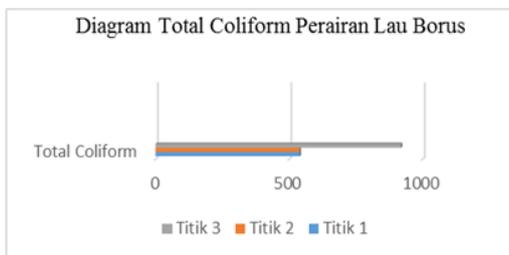
Energi dan Sumberdaya Mineral Sumut dan Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan & Pengendalian Penyakit (BTKL) Medan.

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Parameter Pencemar Lau Borus

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis			Baku Mutu	Keterangan
A. FISIKA							
			ST 1	ST2	ST 3		
1.	Padatan terlarut total (TDS)	mg/l	24,4	28,8	30,3	1.000	Memenuhi
B. KIMIA							
1.	pH	mg/l	7,13	7,14	7,16	6,0-9,0	Memenuhi
2.	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/l	0,91	0,92	0,90	2	Memenuhi
3.	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/l	8,3	8,1	8,0	10	Memenuhi
4.	Besi terlarut (Fe)	mg/l	0,63	0,67	0,69	0,3	Tidak Memenuhi
5.	Tembaga terlarut (Cu)	mg/l	0	0	0	0,02	Memenuhi
6.	Khlorida (Cl)	mg/l	5,09	7,53	7,53	300	Memenuhi
7.	Amonia (NH ₃)		0,272	0,257	0,238	0,1	Tidak Memenuhi
8.	Sulfat (SO ₄)		6	5	7	300	Memenuhi
9.	Timbal (Pb)	mg/l	0	0	0	0,03	Memenuhi
C. BIOLOGI							
1.	Total Coliform	mg/l	540	540	920	1.000	Memenuhi



Gambar 3 Diagram Parameter Fisika dan Kimia Perairan Lau Borus



Gambar 4 Diagram Parameter Biologi Perairan Lau Borus

Adapun hasil dari perairan Lau Borus menurut PERMENKES No 32 Tahun 2017 dengan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higine sanitasi.

Penentuan Status Mutu Air Lau Borus (Outlet Danau Lau Kawar)

Perhitungan status mutu air (Tabel 4.) pada Lau Borus (Outlet Danau Lau Kawar) menggunakan metode Indeks Pencemaran untuk mengetahui nilai status mutu air pada tiap titik sampel. Dengan melakukan perbandingan antara hasil analisa laboratorium dengan baku mutu air dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai Status Mutu Air Lau Borus Outlet Lau Kawar Pada Setiap Titik

No	Titik Sampel	Cv/Lij Maksimum	Cv/Lij Rata-rata	Ipi (Indeks Pencemaran)	Status Mutu
1	Titik 1	1,67	0,38	1,15	Tercemar Ringan
2	Titik 2	1,29	0,45	0,85	Memenuhi Baku Mutu
3	Titik 3	1,21	0,48	0,79	Memenuhi Baku Mutu

Berdasarkan dari hasil dari perhitungan pada tabel diatas bahwa nilai status mutu air pada Lau Borus pada (Outlet Danau Lau Kawar) dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran adalah TERCEMAR RINGAN. Adapun yang menjadi faktor utama adaah pada konsentrasi NH₃ dan Fe, dengan nilai yang diatas adari baku mutu Perarutan

Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Daan hasil dari skor adalah $1 \leq IP \leq 5$, tercemar ringan (*slightly polluted*).

Pengaruh Aktivitas Erupsi Gunung Sinabung Terhadap Status Mutu Lau Borus (Outlet Danau Lau Kawar)

Pada bulan Juli 2020- Juli 2021, erupsi dari Gunung Sinabung terjadi sebanyak 213 kali, dengan arah angin yang lebih banyak mengarah ke arah Selatan, Tenggara dan Timur. Namun, Lau Borus (Outlet Danau Lau Kawar) berada pada arah Utara dan menuju Barat Laut dari Gunung Sinabung. Pada Tabel 5 arah angin adanya 27 kali erupsi yang mengarah ke Lau borus selama jangka waktu satu tahun tersebut. Waktu erupsi terakhir terdapat pada tanggal 08 Mei 2021, dua bulan sebelum pengambilan sampel analisa air yang dilaksanakan pada tanggal 08 Juli 2021. Kemungkinan besar Lau Borus tidak terpapar langsung dengan abu vulkanik Gunung Sinabung. Hasil analisa laboratorium terdapat beberapa nilai logam seperti Timbal (Pb), Tembaga (Cu) yang tidak terdeteksi. Penyebab utama tidak terdeteksi adalah terjadinya pengendapan polutan abu vulkanik sehingga air tersebut mengendap menuju dasar perairan.

IV. Conclusions

Adapun kesimpulan yang diperoleh adalah ;

1. Menurut Hasil yang telah dilakukan dengan menggunakan metode Indeks (IP) menurut Baku Mutu Air Sungai PP 22 Tahun 2021. Menunjukkan bahwa, kualitas air pada Lau Borus (Outlet Danau Lau Kawar) pada titik 1 adalah **Tercemar Ringan** dan pada titik 2 dan 3 **Memenuhi Baku Mutu** ($0 \leq PI_j \leq 1,0$) dan ($1,0 < PI_j \leq 5,0$) adalah tercemar ringan. Nilai Indeks Pencemaran pada tiap titik yaitu: Titik 1,2 dan 3 adalah 1,15; 0,85 dan 0,79.
2. Kualitas air pada Outlet Danau Lau Kawar berdasarkan baku mutu PERMENKES no 32 Tahun 2017 bahwa parameter Total Coliform merupakan parameter yang tercemar pada Outlet Danau Lau Kawar, dengan nilai di Titik 1, 2, dan 3 adalah 540 mg/l, 590 mg/l dan 920 mg/l.
3. Hubungan antara aktivitas erupsi Gunung Sinabung dengan kualitas air Danau Lau Kawar tidak berpengaruh langsung dan tidak menimbulkan dampak pencemaran yang cukup tinggi akibat adanya polutan abu vulkanik. Hal ini dikarenakan faktor arah angin saat erupsi terjadi yang jarang mengarah ke perairan danau, arah utara, timur dan tenggara, yaitu sebanyak 27 erupsi dari 213 erupsi yang terjadi dalam kurun waktu juli 2020 – juli 2021.

References

1. Adi Saputra, W., Setiani, O., & Rahardjo, M. (2020, August). Water Quality And Pollution Index Of Kreo And Garang River From Jatibarang Landfill In Semarang City. In *E3S Web Of Conferences* (Vol. 202, P. 05018).
2. Aldriani, S., & Nurwihastuti, D. W. (2017). Kajian Morfologi Sungai Lau Borus Di Kabupaten Karo

3. Akibat Aliran Lahar Dingin Pasca Erupsi Gunungapi Sinabung Tahun 2016. *Tunas Geografi*, 6(1), 74-87.
4. Aminah, S., & Wahyuni, S. (2018). Hubungan Konstruksi Sumur Dan Jarak Sumber Pencemaran Terhadap Total Coliform Air Sumur Gali Di Dusun 3A Desa Karang Anyar Kecamatan Jati Agung Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Analis Kesehatan*, 7(1), 698-703.
5. Atima, W. (2015). BOD Dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah. *Biosel: Biology Science And Education*, 4(1), 83-93.
6. Barus, T. A. (2020). *Limnologi*. Nas Media Pustaka. Basin (China) Using Water Quality Index. *Ecological Indicators*, 121, 107021.
7. Basri, H., & Anhar, A. (2016). Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Daerah Tangkapan Air Danau Laut Tawar Tahun 2007-2015. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 1(1), 110-118.
8. Budiastuti, P., Rahadjo, M., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(5), 119-118.
9. Delsiyanti, D., & Rajamuddin, U. A. (2016). *Sifat Fisik Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Di Desa Olobojukabupaten Sigi* (Doctoral Dissertation, Tadulako University). Di Kabupaten Karo.
10. Pakolo, N., & Mariani Sembiring, A. R. Isolasi Dan Uji Potensi Mikroba Pelarut Fosfat Pada Andisol Terdampak Erupsi Sinabung Pada. *Jurnal Pertanian Tropik E-ISSN NO*, 2356, 4725.
11. Erviana, D., Budaya, A. W., Hariani, S., Winda, A., & Sari, L. Y. (2018). Analisis Kualitatif Kandungan Sulfat Dalam Aliran Air Dan Air Danau Di Kawasan Jakabaring Sport City Palembang. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(2), 1-4.
12. Febiary, I., Widiyanto, A. F., & Yuniarno, S. (2016). Efektivitas Aerasi, Sedimentasi, Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kekeruhan Dan Kadar Besi (Fe) Dalam Air. *Kesmas Indonesia*, 8(1), 32-39.
13. Haloho, R. D. (2020). ANALISIS LOGAM BERAT Pb, Cu Dan Mn AKIBAT AB VULKANIKTERHADAP PENCEMARAN TANAH DAN AIR DI KABUPATEN KARO. *JURNAL AGROTEKNOSAINS*, 4(2), 63-72.
14. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Jakarta, Indonesia, 2003.
15. Lona, A. H. C. Akumulasi Timbal (Pb) Pada Ayam Kampung Di Area Lereng Gunung Merapi.
16. Mairizki, F. (2017). Analisa Kualitas Air Minum Isi Ulang Di Sekitar Kampus Universitas Islam Riau. *Jurnal Katalisator*, 2(1), 9-19.
17. Parapat, D. K., Marbun, P. F., Siregar, Y. E., & Syahfitri, D. (2019). REVITALISASI LEGENDA DANAU LAU KAWAR MELALUI KOMIK. *Jurnal Basataka (JBT)*, 2(2), 23-32.
18. Pulford, E., Polidoro, B. A., & Nation, M. (2017). Understanding The Relationships Between Water Quality, Recreational Fishing Practices, And Human Health In Phoenix, Arizona. *Journal Of Environmental Management*, 199, 242-250.
19. Rahayu, Y., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung Dari Sektor Domestik. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 2(1).
20. Romdania, Y., Herison, A., & Susilo, G. E. (2018). Kajian Penggunaan Metode IP, STORET, Dan CCME WQI Dalammenentukan Status Kualitas Air. *Jurnal*
21. Sari, M., & Huljana, M. (2019). Analisis Bau, Warna, TDS, Ph, Dan Salinitas Air Sumur Gali Di Tempat Pembuangan Akhir. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(1), 1-5.
22. Sidabutar, T. E. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Keramik Magnesium Alumina Silika Dari Abu Vulkanik Gunung Sinabung. *Jurnal Teknik Mesin. (JTM)*, 6(1), 28-35.
23. Simatupang, L., & Devi, D. (2016). The Preparation And Characterization Of Sinabung Volcanic Ash As Silica Based Adsorbent. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(3), 159-163.
24. Simbolon, A. S., & Sabrina, T. (2018). Deskripsi Makrofauna Pada Tanah Andisol Di Kabupaten Karo Dengan Berbagai Ketebalan Abu Vulkanik Gunung Sinabung. *Jurnal Pertanian Tropik*, 5(1), 20-29. *Spatial*, 18(1), 1-13.
25. Wu, Z., Lai, X., & Li, K. (2021). Water Quality Assessment Of Rivers In Lake Cha