

Analisis Logam Berat Dalam Sedimen Pada Hilir Berdasarkan

Geoaccumulation Index (IGE) Daerah Aliran Sungai Deli

Mhd Andre Fuad¹, Yunita Pane¹

¹Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan. Telp.6622400

*Email: ¹andrefuad504@gmail.com

ABSTRAK

Sungai merupakan tempat yang paling baik untuk melakukan pengamatan dari pencemaran logam berat pada sedimen yang terkandung didalamnya. Kegiatan industri pada daerah aliran sungai yang melibatkan penggunaan logam berat seperti industri tekstil, pelapisan logam, cat/tinta warna, percetakan, bahan agrokimia. Penggunaan Geoaccumulation index (Ige) merupakan salah satu metode untuk mengukur besaran kadar logam berat pada Sedimen dan tingkat pencemaran logam berat dalam sedimen. Tujuan penelitian untuk kadar logam berat pada Sedimen DAS Deli dan mengetahui tingkat pencemaran logam berat pada sedimen Sungai Deli. Sampel diambil pada 5 titik sesuai dengan koordinat yang dilakukan pada Sungai Deli di bagian hilir. Hasil penelitian kualitas Sedimen daerah Aliran Sungai Deli dalam katagori kelas 0 sampai kelas 2 bahwa kualitas sedimen tidak tercemar hingga tercemar sedang oleh logam timbal (Pb). Nilai akumulasi dari Logam Seng (Zn) Sebesar 0.712019 sampai 1.519374. ($0 \leq Ige \leq 2$) Menunjukkan sedimen daerah aliran sungai Deli dalam katagori kelas 1 sampai kelas 2 bahwa kualitas sedimen tercemar ringan hingga tercemar sedang. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan untuk sedimen sungai Deli berada dalam katagori kelas 1 sampai kelas 2 dengan kualitas sedimen tidak tercemar hingga tercemar sedang oleh logam Pb dan Zn.

Kata kunci: Sungai, Sedimen, Pencemaran Logam Berat

ABSTRACT

The river is the best place to carry out observations of heavy metal pollution in the sediments contained therein. Industrial activities in watersheds involve heavy metals such as the textile industri, metal coating, paint/color ink, printing, and agrochemicals. The use of the Geoaccumulation Index (Ige) is a method for measuring the levels of heavy metals in sediments and the level of heavy metal pollution in sediments. The aims of this study is to determine the levels of heavy metals in the Deli watershed sediments and determine the level of heavy metal pollution in the Deli River sediments. Samples were taken at 5 points according to the coordinates. The results of the research on the quality of sediment in the Deli River Basin were in the class 0 to class 2 category and the quality of the sediment was not polluted to moderately polluted by lead (Pb). The accumulated value of Zinc Metal (Zn) is 0.712019 to 1.519374. ($0 \leq Ige \leq 2$) Indicates that the sediments of the Deli River Basin are in the category of class 1 to class 2 and that the quality of the sediment is lightly polluted to moderately polluted. From these results, it can be concluded that the sediments of the Deli River are in the category of class 1 to class 2 with the quality of the sediment not being polluted to moderately polluted by Pb and Zn metals.

Keywords: Rivers, Sediments, Heavy Metal Pollution

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai adalah saluran alamiah di permukaan bumi yang menampung dan menyalurkan air hujan dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah dan akhirnya bermuara di danau atau di laut (Fadili, 2020). Aliran sungai merupakan aliran permukaan yang dapat menjadi sumber air baku guna memenuhi kebutuhan manusia, sumber air Sungai merupakan jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah mulai dari aliran kecil dibagian hulu sampai aliran besar dibagian hilir. Air hujan yang jatuh diatas permukaan bumi dalam perjalanannya sebagian kecil menguap dan sebagian besar mengalir dalam bentuk alur-alur kecil kemudian menjadi alur-alur sedang seterusnya mengumpul menjadi satu alur besar atau utama. Dengan demikian dapat dikatakan sungai berfungsi menampung curah hujan dan mengalirkannya ke laut (Artia dan Fatima, 2018).

Menurut peraturan pemerintah No. 35 Tahun 1991 Sungai adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan. Dan wilayah sungai merupakan kesatuan wilayah tata pengairan sebagai pengembangan satu atau lebih daerah pengaliran sungai. Dimana sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumber daya alam yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia (Fadhila, 2019). Pada umumnya sungai dijadikan tempat berbagai aktivitas manusia seperti transportasi, irigasi persawahan, peternakan, industri, penampungan air serta sumber air bagi masyarakat.

Sebagai akibat dari aktivitas tersebut, sungai sangat rentan tercemar baik oleh limbah rumah tangga maupun limbah industri, sehingga dapat menurunkan kualitas air sungai tersebut. Air sungai dapat tercemar oleh komponen-komponen anorganik, diantaranya berbagai logam berat yang berbahaya. Komponen-komponen logam berat ini berasal dari kegiatan industri. Kegiatan industri yang 2 melibatkan penggunaan logam berat antara lain industri tekstil, pelapisan logam, cat/tinta warna, percetakan, bahan agrokimia dll.

Beberapa logam berat ternyata telah mencemari air, melebihi batas yang berbahaya bagi kehidupan. Sungai Deli merupakan cerminan peradaban kota medan sejak masa lampau. Sungai yang dulu dikenal dengan sebutan sai Deli ini, terletak di provinsi Sumatera utara dengan hulu terletak di kabupaten Karo dan kabupaten Deli Serdang sebagai hilir yang mengarah ke pusat kota Medan.

Pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) merupakan bagian dalam upaya menjaga ketahanan sumber daya air (Aulia *et al.*, 2019). Sungai Deli merupakan salah satu dari delapan sungai yang ada di Kota Medan. Pada masa kerajaan Deli, sungai merupakan urat nadi perdagangan ke daerah lain. Saat ini, luas hutan di hulu Sungai Deli hanya tinggal 3.655 hektare, atau tinggal 7,59 persen dari 48.162 hektar areal DAS Deli. Padahal, dengan luas 48.162 hektare, panjang 71,91 kilometer (km), dan lebar 5,58 km, DAS Deli seharusnya memiliki hutan alam untuk kawasan resapan air sedikitnya seluas 140 hektare, atau 30 persen dari luas DAS. Namun kondisi Sungai Deli pada saat ini tidak seperti dulu. Keresahan terhadap Sungai Deli dirasakan oleh masyarakat karena sering terjadi banjir yang dikarenakan meluapnya air Sungai Deli.

Kondisi Sungai Deli tidak lagi menjadi tempat perdagangan bersantai maupun menjadi sumber air bagi masyarakat. Airnya sudah tidak layak lagi untuk dikonsumsi sebab sudah terkontaminasi oleh berbagai limbah yang berada di sekitaran sungai Deli (Aulia *et al.*, 2019). Sedimen merupakan habitat bagi banyak organisme air akuatik dan berfungsi sebagai komponen penting dari ekosistem perairan. Namun, sedimen juga merupakan gudang utama untuk polutan kimia mengendap dan tidak mudah diurai dalam air sungai sehingga menyebabkan sungai tercemar dan racun terlepas ke lingkungan. Sedimen disungai dibedakan menjadi dua jenis yaitu Sedimen melayang (*suspended load*) dan Sedimen dasar (*bed load*), sedimen melayang (*suspended load*) merupakan muatan pasir halus yang bergerak melayang didalam aliran sungai sedangkan Sedimen dasar (*bed load*) berupa butiran material dengan ukuran yang besar bergerak didasar sungai dengan cara bergeser, ataupun bergelinding. Sedimen dapat

dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat pencemaran pada air sungai.

Pemantauan kualitas air sungai merupakan bagian penting untuk melihat informasi atau gambaran kualitas air sungai, untuk mengetahui sejauh mana perubahan kualitas air sungai tersebut dan tingkatan pencemaran logam berat dalam Sedimen. Penggunaan Geoaccumulation index (Ige) merupakan salah satu metode untuk mengukur besaran kadar logam berat pada Sedimen dan tingkat pencemaran logam berat dalam sedimen. Berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk mengkaji isu penting ini. Pemantauan kualitas Sedimen pada sungai masih sangat sedikit terutama pada hilir sungai Deli. Penelitian ini bertujuan penelitian untuk kadar logam berat pada Sedimen DAS Deli dan mengetahui tingkat pencemaran logam berat pada sedimen Sungai Deli berdasarkan Geoaccumulation Index (Ige).

LANDASAN TEORI

Pengertian daerah aliran sungai (DAS) adalah keseluruhan daerah kuasa (regime) sungai yang menjadi alur pengatus (drainage) utama (Fuady dan Azizah, 2018). Sungai Deli merupakan salah satu induk sungai pada Satuan Wilayah Sungai (SWS) Belawan/ Belumai Ular dengan 5 (lima) anak sungai. Panjang sungai sekitar 73 Km dengan luas basin 402 Km². Sungai Deli beserta anak dan ranting sungainya mengalir dari Kabupaten Karo, Kabupaten Deli Serdang dan melintasi Kota Medan sebelum Universitas Sumatera Utara II-2 bermuara ke Selat Malaka. Bagian hulu sungai pada umumnya berada di Kabupaten Karo dan Kabupaten Deli Serdang, sedangkan bagian tengah dan hilir berada di Kota. Sungai Deli dapat digolongkan atas tiga bagian yakni, daerah hulu, tengah dan daerah hilir.

Sedimen adalah pecahan-pecahan material yang umumnya terdiri atas uraian batu-batuan secara fisis dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (boulder) sampai yang sangat halus (koloid), dan beragam bentuk dari bulat, lonjong sampai persegi (Lemenager, 2018). Pada saluran aliran air terjadi pengikisan sehingga air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya

berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Sebagai contoh suatu hembusan angin bisa mengangkat debu, pasir, bahkan bahan material yang lebih besar. Makin kuat hembusan angin, makin besar pula daya angkutnya. Pada umumnya partikel yang terangkut dengan cara bergulung, bergeser, dan melompat disebut angkutan muatan dasar (bed-load transport) dan jika partikel terangkut dengan cara melayang disebut angkutan muatan layang suspensi (suspended load transport).

Logam berat merupakan golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lain (Mathematics, 2019). Efek yang diberikan dapat dengan mudah terakumulasi kedalam tubuh organisme dan berdampak pada keberlangsungan hidup. Dampak tersebut dapat berakhir pada tubuh manusia setelah konsentrasi dan pembesaran melalui rantai makanan. Sumber logam berat berasal dari sumber alami dan kegiatan antropogenik. Secara alami logam berat dihasilkan dari deposisi atmosfer langsung, pelapukan geologis, sedangkan dari kegiatan antropologi dihasilkan dari produk limbah pertanian, kota, perumahan serta industri. Migrasi dan transformasi logam berat dapat menggunakan air, sedimen dan zoobenthos sebagai media pembawa dan penyimpanan.

Karakteristik distribusi logam berat di berbagai media lingkungan dapat mencerminkan tingkat polusi dan potensi efeknya terhadap kesehatan ekosistem perairan. Penyerapan logam berat dalam sedimen perairan dapat memainkan peran kunci dalam mengatur migrasi, transformasi dan pemurnian logam berat dalam ekosistem perairan. Logam berat yang telah terkena air akan diserap dan akhirnya diendapkan oleh partikel seperti sedimen dan akan terakumulasi sebagai endapan (Winongo, 2021).

Timbal adalah logam berat berwarna perak kebiruan dengan titik leleh rendah dan biasanya ditemukan di alam berkombinasi dengan elemen lain dan memiliki sifat toksik meskipun dalam jumlah yang kecil (Zakiyya, 2019). Timbal sifatnya lunak dan berwarna cokelat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan. Logam ini bertitiklebur rendah, mudah dibentuk, mempunyai sifat kimia yang aktif, sehingga dapat

digunakan untuk melapisi logam untuk mencegah perkaratan. Bila dicampur dengan logam lain, membentuk logam campuran yang lebih bagus daripada logam murninya. Aktivitas manusia seperti pertambangan, manufaktur dan pembakaran bahan bakar fosil telah mengakibatkan akumulasi timbal dan senyawanya di lingkungan, termasuk udara, air dan tanah. Timbal digunakan untuk produksi baterai, kosmetik, produk logam seperti amunisi, solder dan pipa, dll. Logam Timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui air minum yang di konsumsi ataupun melalui rantai makanan akuatik.

TDS adalah total dissolved solid yang menunjukkan banyaknya material terlarut dalam air. Kandungan material padatan di perairan dapat diukur berdasarkan padatan terlarut total (Total Dissolve Solid (TDS) dan padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid (TSS)). TDS mengandung berbagai zat terlarut (baik itu zat organik, anorganik, stsu material lainnya) dengan diameter < 10-3 µm yang terdapat pada sebuah larutan yang terlarut dalam air (Rinawati *et al.*, 2016).

METODOLOGI PENELITIAN

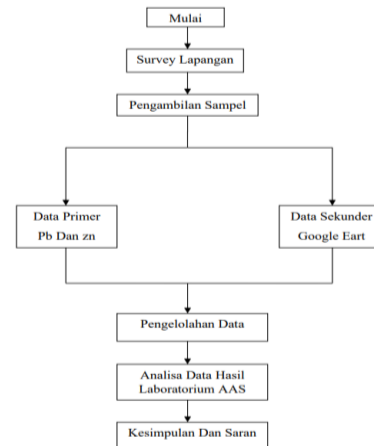
Bagan Penelitian

Pengambilan sampel ini dilakukan pada 7 Juli 2022 sampai dengan 15 Juli 2022, sampel diambil pada 5 titik sesuai dengan koordinat pada Tabel 2. Pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman 5 – 10 cm pada bagian tengah sungai dengan cara menyelam sesuai dengan kedalaman tertentu, pengambilan sampel dilakukan menggunakan tangan. Sedimen yang telah diambil dimasukkan kedalam wadah dan diberi lebel agar tidak tertukar antara satu sampel dengan sampel lainnya. Sampel sedimen dibawa ke laboratorium untuk dilakukan proses ketahap selanjutnya. Proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

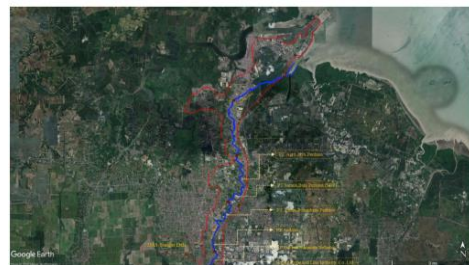
Lokasi Penelitian

Lokasi studi di daerah hilir sungai Deli, Medan Belawan, Kota Medan. Berdasarkan Geoaccumulation Index (IGE)” dilakukan pada Sungai Deli di bagian hilir. Untuk pengujian material sedimen dilakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan Laboratorium Safera Enviro. Titik lokasi sampel di bawah disajikan dalam peta lokasi titik sampel daerah aliran sungai Deli berdasarkan koordinatnya (Gambar 2). peta titik lokasi sampel dibuat dengan menggunakan *Goole Earth Geographic Information System*.



Gambar 1. Bagan Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Waktu Penelitian

Pengambilan sampel ini dilakukan pada 7 Juli 2022 sampai dengan 15 Juli 2022, penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi logam berat dalam sedimen pada daerah aliran sungai Deli.

Tabel 1. Waktu Penelitian, Cuaca dan Kondisi Sungai

Sampel ke	Waktu Sampel	Cuaca	Kondisi Sungai
1	7 Juli 2022	Cerah	Surut
2	9 Juli 2022	Cerah	Surut
3	13 Juli 2022	Panas	Surut
4	14 Juli 2022	Cerah	Surut
5	15 Juli 2022	Mendung	Surut

Titik Sampel Penelitian

Sampel yang dianalisis berupa sedimen dialiran sungai Deli dengan 5 titik sampel, Titik – titik sampel yang dipilih mewakili bagian hilir. Dengan perkiraan beban kegiatan aktivitas dari rumah tangga ataupun kegiatan industri. Selain pertimbangan tersebut, pemilihan titik sampel juga memperhitungkan keselamatan dan akses yang menuju ke bagian titik serta kemudahan pengambilan sampel. Berdasarkan hasil survey dilapangan, dibawah ini merupakan titik- titik kordinat pengambilan sampel.

Tabel 2. Titik Koordinat Penelitian

Titik	Koordinat		Elevasi (m)	Jarak (m)
	Easting (X)	Nothing (Y)		
1	462702,00	406060,00	3	2099
2	463490,00	408949,00	4	2040
3	464004,00	411624,00	5	2116
4	463830,00	414841,00	3	1956
5	466805,00	416265,00	3	1380

Jenis dan Variabel Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan dengan pengambilan sampel sedimen dan pengujian laboratorium untuk menentukan kandungan logam berat pada sedimen sungai Deli.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel utama dan variabel pendukung. Variabel utama dalam penelitian ini yaitu logam berat yang meliputi Seng (Zn), Timbal (Pb). Sedangkan variabel pendukung terdiri dari tempratur, pH, dan TDS yang dilakukan pada saat pengambilan sampel penelelitian ini berlangsung.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam menunjang penelitian ini berupa:

1. Timbangan Digital
2. Cawan
3. Oven
4. Ayakan 200,100 dan Pan
5. Mesin Ayakan
6. Erlenmeyer
7. Gelas Ukur
8. Termometer
9. Corong Kaca
10. Tripot Tiga kaki
11. Kawat Kasa

12. Lampu Bunsen

Bahan penelitian yang digunakan yaitu :

1. Aquadest
2. LArutan HNO₃
3. Larutan HCL
4. Kertas Saringan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Sampling

Dalam penelitian ini, pemilihan lokasi sampling berdasarkan koordinat yang telah ditentukan di aliran sungai Deli. Lokasi penelitian dilakukan di Medan Sumatera Utara sebanyak 5 titik lokasi pengamatan.

- Titik Sampel 1 Koordinat X 462702,00, Y 406060,00

Titik sampel 1 berada disekitaran industri dan pemukiman masyarakat, kondisi aliran air pada titik pengamatan ini cukup tenang dan tidak terlalu deras. Kondisi air berwarna coklat dengan kedalaman 0,50 – 1,20 m dengan lebar sungai 21 m, pada titik ini juga dijumpai drainase yang terhubung langsung ke salah satu industri dan drainase tersebut langsung terhubung ke aliran sungai Deli. Di sekitar titik lokasi pengamatan ini merupakan wilayah pemukiman padat penduduk serta berbagai macam aktivitas manusia yang terjadi disekitar aliran sungai. kegiatan disekitar titik pengamatan berupa perdagangan, aktivitas rumah tangga, serta terdapat industri yang berada dipingir aliran sungan tesebut.



Gambar 3. Lokasi Titik Sampel 1

- Titik Sampel 2 Koordinat X 463490,00, Y 408949,00

Titik sampel 2 berada dibawah jembatan yang hanya dapat dilewati sepeda motor dan pejalan kaki, kondisi air pada titik ini berwarna coklat, sedangkan kondisi aliran pada sungai ini cukup tenang dan tidak terlalu deras dengan kedalaman 0,73 – 3,28 m dan lebar 25 m. pada

titik ini terdapat tumpukan sampah serta tumpukan sedimen yang lama kelamaan bisa membuat sungai menjadi dangkal dan mengakibatkan banjir.



Gambar 4. Lokasi Titik Sampel 2

- Titik Sampel 3 Koordinat X 464004,00, Y 411624,00

Titik sampel 3 berada didaerah perkebunan pisang masyarakat, kondisi air pada titik lokasi ini berwarna coklat, sedaangkan kondisi aliran pada sungai ini cukup tenang dan tidak terlalu deras dengan kedalaman 1,28 – 3,25 m dan lebar sungai 37 m, pada titik ini terdapat beberapa vegetasi yang tumbuh disekitar aliran sungai.



Gambar 5. Lokasi Titik Sampel 3

- Titik Sampel 4 Koordinat X 463830,00, Y 414841,00

Titik sampel 4 berada di daerah pemukiman penduduk serta tempat bersandarnya sampan nelayan sekitar, limbah yang terdapat pada titik ini yaitu hasil dari kegiatan MCK masyarakat yang tinggal di daerah aliran sungai, terlihat dari beberapa warga memcuci pakaian secara langsung disungai serta ditemukan tumpukan sampah pada sekitar aliran sungai yang berasal dari masyarakat yang tinggal di aliran sungai. Kondisi air pada titik ini berwarna coklat, sedangkan kondisi aliran pada sungai ini cukup tenang dan tidak terlalu deras dengan kedalaman 1 - 3,28 m dan lebar sungai 45 m.



Gambar 6. Lokasi Titik Sampel 4

- Titik Sampel 5 Koordinat X 466805,00, Y 416265,00

Titik sampel 5 berada dimuara sungai Deli, kondisi di sekitar muara sugai Deli berupa vegetasi yang salah satunya tumbuhan pohon mangrove, pada titik ini terdapat sampah yang mengalir langsung mengarah kelaut dan banyaknya tumpukan sampah pada pinggiran sungai, kondisi air pada titik ini berwarna coklat sedangkan kondisi aliran pada sungai ini tenang, dengan kedalaman 1,30 – 2,30 m dengan lebar sungai 80 m.



Gambar 7. Lokasi Titik Sampel 5

Parameter Fisika Dan Kimia Sungai Deli

Parameter kimia dan fisika menjadi indikator dalam penilaian kualitas air sungai Deli. Secara umum, kualitas air menunjukkan mutu atau suhu kondisi perairan tersebut, dalam penelitian ini dilakukan parameter fisika dan kimia. Hasil data yang di diperoleh terhadap parameter suhu, padatan terlarut (TDS) dan pH pada lokasi sampling di perairan sungai Deli dengan nilai baku mutu berdasarkan peraturan pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Analisis Kandungan Logam Berat Dalam Sedimen

Analisis kandungan logam berat bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat yang ada dalam sedimen aliran Sungai Deli sesuai dengan titik koordinat yang di uji, yaitu konsentrasi kandungan logam berat pada bulan

Juni 2022. Nilai konsentrasi logam berat Pb dan Zn.

Tabel 3. Parameter PP NO 82 Tahun 2001.

Parameter	satuan	Kelas I,II, III, IV				Keterangan
		Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	
suhu	°c	3	3	3	5	Deviasi temperature dari keadaan alami
Padatan terlarut (TDS)	Mg/L	1000	1000	1000	2000	-
pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah

Tabel 4. Hasil Uji Laboratorium AAS Shafera Enviro

Parameter (mg/L)	Hasil Uji titik Sampel				
	1	2	3	4	5
Timbal (Pb)	0.021	0.047	0.213	0.191	0.114
Seng (Zn)	0.301	0.172	0.183	0.221	0.208

Tabel 5. Baku Mutu Sedimen

Logam (mg/kg)	No Effect Level	Lowest Effect Level	Severe Effect Level
Timbal (Pb)	-	31	250
Seng (Zn)	-	120	850

Berdasarkan baku mutu Guidelines for the Protection and Management of Aquatic Sedimen Quality in Ontario menetapkan 3 tingkatan level terhadap nilai baku mutu yaitu :

- No Effect Level* : ini adalah tingkat di mana bahan kimia dalam sedimen tidak mempengaruhi ikan atau organisme yang tinggal di sedimen. Pada tingkat ini tidak ada transfer bahan kimia melalui rantai makanan dan tidak berpengaruh pada kualitas air yang diharapkan.
- Lowest Effect Level* : ini menunjukkan tingkat kontaminasi yang tidak berpengaruh pada mayoritas organisme yang tinggal di sedimen. Sedimen adalah gudang utama untuk tercemar secara marjinal. Kontaminasi dalam sedimen yang melebihi Tingkat Efek Terendah (*Lowest Effect Level*).

c. *Severe Effect Level* : Pada tingkat ini, sedimen dianggap sangat tercemar dan cenderung mempengaruhi kesehatan organisme yang tinggal di sedimen. Jika tingkat kontaminasi melebihi Tingkat Efek Parah (*Severe Effect Level*) maka diperlukan pengujian untuk menentukan apakah sedimen tersebut beracun atau tidak.

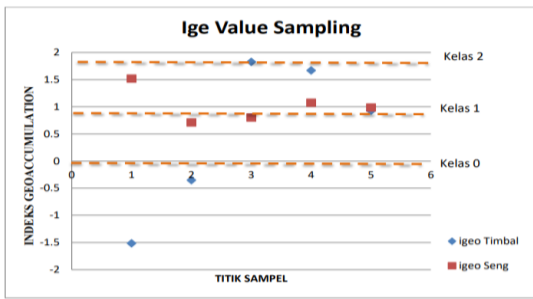
Analisis Indeks Geoakumulasi Logam Berat

Dari hasil analisis konsentrasi logam berat sedimen Daerah Aliran Sungai Deli digunakan untuk menganalisis tingkat pencemaran logam berat pada sedimen dengan menggunakan Indeks geoakumulasi (*igeo*) yang diperoleh dari perhitungan :

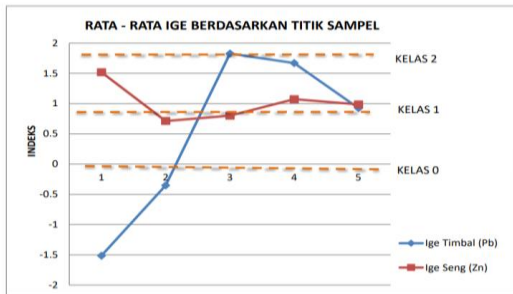
$$I_{geo} = \log_2 \frac{MC}{1.5 \times BC}$$

- igeo* = indeks geoakumulasi
- Mc* = konsentrasi logam berat
- faktor 1,5 = faktor koreksi untuk fluktuasi alami terkait efek litosferik
- Bc* = konsentrasi alami logam berat tersebut

Gambar 8 menunjukkan hasil analisis indeks geoakumulasi logam berat pada sedimen daerah aliran sungai Deli. Hasil perhitungan indeks geoakumulasi terhadap logam timbal (Pb) sebesar (-1.51457) sampai 1.827819 ($0 \geq I_{geo} \leq 2$). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas Sedimen daerah aliran sungai Deli dalam katagori kelas 0 sampai kelas 2 bahwa kualitas sedimen tidak tercemar hingga tercemar sedang oleh logam timbal (Pb). Nilai akumulasi dari Logam Seng (Zn) Sebesar 0.712019 sampai 1.519374.($0 \leq I_{geo} \leq 2$) Menunjukkan bahwa sedimen daerah aliran sungai Deli dalam katagori kelas 1 sampai kelas 2 bahwa kualitas sedimen tercemar ringan hingga tercemar sedang. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa sedimen sungai Deli berada dalam katagori kelas 1 sampai kelas 2 yaitu dengan kualitas sedimen tidak tercemar hingga tercemar sedang oleh logam Pb dan Zn.



Gambar 8. Diagram Ige

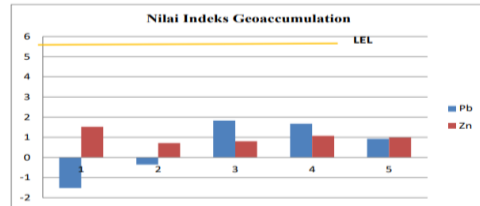


Gambar 9. Diagram Rata – rata Ige

Pada Gambar 9 dapat dilihat tingkat pencemaran logam Pb pada garis polygon yang berwarna biru logam berat pada sendimen berdasarkan titik sampel. Kandungan logam berat Pb Pada titik sampel 1 dan 2 berada dalam kelas 0 yang mana titik lokasi ini tidak tercemar oleh kandungan logam berat Pb, Sedangkan sampel yang terdapat pada titik sampel 3 dan 4 berada pada kelas 2 yang berarti pada titik lokasi ini berada dalam keadaan tercemar sedang tapi tidak membahayakan vegetasi dan organisme dititik tersebut, Sedangkan titik sampel 5 berada pada kelas 1 yang dimana titik tersebut dalam keadaan sedikit tecemar tetapi tidak membahayakan organisme dan vegetasi pada titik lokasi penelitian.

Kandungan logam berat seng (Zn) pada Gambar 9 dapat dilihat pada garis polygon yang berwarna coklat berdasarkan kelas tingkat pencemarannya. Kandungan logam berat seng (Zn) pada titik lokasi sampel 1 berada pada kelas 0 yang berarti pada titik lokasi ini tidak tercemar logam berat seng (Zn), sedang kan pada titik lokasi 2, 3 dan 5 berada pada kelas 1 yang mana pada titik lokasi ini dalam keadan sedikit tercemar tetatpi tidak membahayakan organisme dan vegetasi pada titik tersebut. Titik lokasi 5 berada pada

kelas 2 yang mana pada titik lokasi ini berada dalam keadaan tercemar sedantang tetapi masih tidak membahayakan organisme dan vegetasi pada titik lokasi pengambilan sampel tersebut.



Gambar 10. Nilai Indeks Geoaccumulation

Dari perhitungan Ige sedimen Sungai Deli kualitas sedimen berada dikisaran kelas 0,1 dan 2. Perbedaan tingkat pada pencemaran yang ada disetiap titik koordinat sampel di pengaruhi oleh jenis dan limbah yang masuk di setiap titik koordinat tersebut. Sungai Deli yang terletak didaerah kawasan padat penduduk menghasilkan beraneka ragam aktivitas manusia yang terjadi disekitar aliran Sungai Deli. Titik lokasi yang memiliki tingkat pencemaran paling tinggi ada pada logam Pb terdapat pada titik 3 dan 4 yang mana lokasi tersebut berada di daerah pemukiman masyarakat.

Hasil analisis perhitungan indeks geoakumulasi terhadap logam yang diteliti sejalan dengan konsentrasi pada setiap masing-masing logam berat. Pada konsentrasi dibawah nilai baku mutu lowest effect level (LEL) berada pada kelas 0 yaitu kualitas sedimen tidak tercemar. Sedangkan logam dengan konsentrasi berada diantara nilai batas baku mutu lowest effect level (LEL) dan severe effect level (SEL) berada pada kelas 0 – 4 yaitu kualitas sedimen tidak tercemar hingga sangat tercemar.

KESIMPULAN

1. Hasil analisis indeks geoakumulasi logam berat pada sedimen daerah aliran sungai Deli terhadap logam timbal (Pb) sebesar - 1.51457 sampai 1.827819 ($0 \geq Ige \leq 2$). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas Sedimen daerah aliran sungai Deli dalam katagori kelas 0 sampai kelas 2 bahwa kualitas sedimen tidak tercemar hingga tercemar sedang oleh logam timbal (Pb).

Nilai akumulasi dari Logam Seng (Zn) Sebesar 0.712019 sampai 1.519374. ($0 \leq I_{ge} \leq 2$) Menunjukkan sedimen daerah aliran sungai Deli dalam katagori kelas 1 sampai kelas 2 bahwa kualitas sedimen tercemar ringan hingga tercemar sedang.

2. Berdasarkan analisis sedimen sungai Deli berada dalam katagori kelas 1 sampai kelas 2 dengan kualitas sedimen tidak tercemar hingga tercemar sedang oleh logam Pb dan Zn.

DAFTAR PUSTAKA

- Artia dan Fatima, S., 2018 Sedimentasi Sungai Walanae Kabupaten Wajo Disusun Oleh : *Sedimentasi Sungai Walanae Kabupaten Wajo Disusun Oleh* p. 96.
- Aulia, F., Hamdani Harahap, R. and Absah Y., 2018. Persepsi Masyarakat Terhadap Keberadaan Sungai Deli Di Kota Medan *J. Pembang. Perkota.* **6** p. 35–39.
- Fadili, A. 2020 Jenis sungai menurut debit alirannya 35 p. 15–40.
- Fadhila, 2019 Evaluasi daya dukung Sungai Deli melalui kemampuan self purification.
- Fuady, Z. and Azizah, C., 2018 Tinjauan Daerah Aliran Sungai Sebagai Sistem Ekologi Dan Manajemen Daerah Aliran Sungai *Lentera* **6** p. 1–10.
- LEMENAGER, S., 2018 Sediment *Veer Ecol.* p. 168–182.
- Mathematics, A., 2019 濟無No Title No Title No Title p. 1–23.
- Rinawati, Hidayat, D., Suprianto, R. dan Dewi P. S, 2016 Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid)Di Perairan Teluk Lampung *Anal. Anal. Environ. Chem.* **1**, 1 p. 36–46.
- Winongo, 2021 ANALISIS LOGAM BERAT DALAM SEDIMEN BERDASARKAN GEOACCUMULATION INDEX (I_{ge}) *Anal.* p. 157.

Zakiyya, M., 2019 Kolerasi Kadar Timbal Darah Dengan Kapasitas Fungsi Paru pada Penduduk Sekitar Terminal Condongcatur dan Terminal Jombor *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.* p. 4–11.