

PEMANTAUAN KUALITAS AIR DANAU TOBA, SITONGGING DAN DAMPAK LIMBAH DOMESTIK DAN INDUSTRI TERHADAP EKOSISTEM

Meilinda Suriani Harefa¹, Syukri Hidayat², Angelina Setia Simamora³, Serli Sabela⁴, Viviana Marpaung⁵

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan

ARTICLE INFO

Article history:

Received November 2024

Revised November 2024

Accepted November 2024

Available online November 2024

E-mail : syukriehd@unimed.ac.id,

meilinda@unimed.ac.id,

simamoraangelina2@gmail.com,

serlisabela687@gmail.com,

vivimrp21@gmail.com.



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author.

Published by Triwikrama

Abstrak :

Pencemaran air dapat mengakibatkan berbagai masalah, mulai dari penurunan kualitas air yang berdampak pada kesehatan ekosistem, hingga risiko bagi kesehatan masyarakat yang mengandalkan danau sebagai sumber air bersih dan mata pencaharian. Penurunan kualitas air juga dapat menyebabkan penurunan populasi ikan dan spesies lainnya, yang pada gilirannya mempengaruhi ekonomi lokal yang bergantung pada perikanan dan pariwisata. Dalam konteks ini, pemantauan kualitas air Danau Toba di kawasan Tongging menjadi sangat penting. Dengan melakukan analisis terhadap parameter-parameter kualitas air, seperti pH, kandungan oksigen terlarut, serta keberadaan zat pencemar, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi lingkungan di danau. Data yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan strategi pengelolaan yang lebih baik, serta langkah-langkah perlindungan terhadap ekosistem Danau Toba. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan

kontribusi yang signifikan dalam upaya pelestarian Danau Toba dan meningkatkan kesadaran masyarakat serta pemangku kepentingan tentang pentingnya menjaga kualitas air dan ekosistem yang ada. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek ilmiah, tetapi juga pada implikasi sosial dan ekonomi yang lebih luas bagi masyarakat yang bergantung pada keberadaan Danau Toba.

Kata kunci : Kualitas Air, Masyarakat, Kebersihan

Abstract :

Water pollution can cause various problems, ranging from decreasing water quality that impacts ecosystem health, to risks to the health of communities that rely on the lake as a source of clean water and livelihoods. Decreased water quality can also lead to a decline in fish and other species populations, which in turn affects the local economy that relies on fisheries and tourism. In this context, monitoring the water quality of Lake Toba in the Tongging area is very important. By analyzing water quality parameters, such as pH, dissolved oxygen content, and the presence of pollutants, this study aims to provide a clear picture of the environmental conditions in the lake. The data obtained are expected to be used as a basis for developing better management strategies, as well as protection measures for the Lake Toba ecosystem. Through this research, it is expected to provide a significant contribution to efforts to preserve Lake Toba and increase public and stakeholder awareness of the importance of maintaining water quality and existing ecosystems. Thus, this study not only focuses on scientific aspects, but also on broader social and economic implications for communities that depend on the existence of Lake Toba.

Keywords : Water Quality, Community, Cleanlines

PENDAHULUAN

Danau Toba, sebagai salah satu danau vulkanik terbesar di dunia, tidak hanya keindahan alam yang memukau, tetapi juga merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat sekitar. Terletak di Tongging, kawasan ini menjadi tujuan wisata yang populer serta pusat kegiatan ekonomi, termasuk pertanian, perikanan, dan pariwisata. Namun, dengan meningkatnya aktivitas manusia, kualitas air Danau Toba semakin terancam, terutama akibat limbah domestik dan industri yang tidak dikelola dengan baik. Limbah domestik, seperti limbah rumah tangga dan sanitasi, serta limbah industri dari berbagai kegiatan ekonomi, dapat memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap ekosistem danau. Pencemaran air dapat menyebabkan penurunan kualitas air, yang berdampak pada kesehatan ekosistem perairan, termasuk flora dan fauna yang bergantung pada danau. Selain itu, pencemaran juga berpotensi mengganggu kehidupan masyarakat yang bergantung pada sumber daya alam dari danau, seperti perikanan dan pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk memantau kualitas air Danau Toba di kawasan Tongging dan menganalisis dampak limbah domestik dan industri terhadap ekosistem. Dengan melakukan pemantauan kualitas air, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat mengenai tingkat pencemaran dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi pengelolaan sumber daya air yang lebih baik, serta upaya perlindungan dan pelestarian ekosistem Danau Toba agar tetap berkelanjutan bagi generasi mendatang. Danau Toba merupakan salah satu warisan alam yang paling berharga di Indonesia, dengan luas sekitar 1.145 km² dan kedalaman mencapai 505 meter. Sebagai danau vulkanik terbesar di dunia, Danau Toba memiliki nilai ekosistem yang tinggi dan menjadi habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna. Selain itu, danau ini juga menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat sekitar, yang bergantung pada perikanan, pertanian, dan pariwisata. Namun, dengan meningkatnya aktivitas manusia di sekitar kawasan ini, kualitas air Danau Toba mengalami penurunan yang signifikan. Tongging, sebagai salah satu daerah yang terletak di tepi Danau Toba, mengalami dampak langsung dari limbah domestik dan industri. Pertumbuhan populasi yang pesat dan perkembangan sektor industri, seperti pengolahan makanan dan pariwisata, telah meningkatkan volume limbah yang dihasilkan. Limbah domestik, termasuk limbah rumah tangga dan limbah cair dari sanitasi, sering kali dibuang ke danau tanpa pengolahan yang memadai. Sementara itu, limbah industri yang tidak dikelola dengan baik dapat mengandung bahan berbahaya yang berpotensi mencemari air danau.

Pencemaran air dapat mengakibatkan berbagai masalah, mulai dari penurunan kualitas air yang berdampak pada kesehatan ekosistem, hingga risiko bagi kesehatan masyarakat yang mengandalkan danau sebagai sumber air bersih dan mata pencaharian. Penurunan kualitas air juga dapat menyebabkan penurunan populasi ikan dan spesies lainnya, yang pada gilirannya mempengaruhi ekonomi lokal yang bergantung pada perikanan dan pariwisata.

Dalam konteks ini, pemantauan kualitas air Danau Toba di kawasan Tongging menjadi sangat penting. Dengan melakukan analisis terhadap parameter-parameter kualitas air, seperti pH, kandungan oksigen terlarut, serta keberadaan zat pencemar, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi lingkungan di danau. Data yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan strategi pengelolaan yang lebih baik, serta langkah-langkah perlindungan terhadap ekosistem Danau Toba. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam upaya pelestarian Danau Toba dan meningkatkan kesadaran masyarakat serta pemangku kepentingan tentang pentingnya menjaga kualitas air dan ekosistem yang ada. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek ilmiah, tetapi juga pada implikasi sosial dan ekonomi yang lebih luas bagi masyarakat yang bergantung pada keberadaan Danau Toba.

METODE PENELITIAN

Metode pendekatan penelitian yang peneliti gunakan adalah metode kualitatif . pendekatan deskriptif adalah perspektif peneliti yang memperoleh data secara langsung terjun ke lapangan secara mendalam mengembangkan teori , dan menggambarkan realitas dan kompleksitas fenomena yang diteliti . adapun teknik pengumpulan data kualitatif yang kami gunakan adalah dengan melakukan teknik menggunakan atau melakukan wawancara dan observasi langsung terhadap masyarakat setempat dekat dengan danau toba sitongging merek terkait tentang bagaimana kualitas air danau tersebut dan dampak limbah apa saja yang mencemari air danau tersebut sehingga warga setempat tidak mengkonsumsi atau memanfaatkan air danau tersebut untuk kebutuhan rumah tangga . Peneliti melakukan wawancara semi-terstruktur dengan tempat yang dikunjungi oleh orang – orang . wawancara ini bertujuan untuk menggali persepsi masyarakat setempat danau toba tongging.panduan wawancara disusun berdasarkan tema utama penelitian yakni pemantauan kualitas air danau toba ditongging dan dampak limbah domestik dan industri terhadap ekosistem.wawancara dilakukan secara langsung dilokasi danau toba sitongging, dengan warga setempat. Peneliti melakukan observasi dilokasi danau toba sitongging untuk melihat keadaan kualitas air danau toba dan pemanfaatan terhadap ekosistem yang ada pada danau tersebut terutama terkait tentang keadaan kualitas air danau toba sitongging tersebut. Observasi mencakup tindakan masyarakat tersebut akan menjaga kebersihan lingkungan untuk menjaga kebersihan air danau toba sitongging tersebut . peneliti juga mengamati tentang dampak limbah domestik dan limbah industri terhadap ekosistem yang ada di danau toba sitongging tersebut.

- a. Peneliti melakukan atau menggunakan parameter kualitas Air, untuk mengumpulkan data mengenai parameter fisik, kimia, dan biologi air, seperti pH, suhu, DO (Dissolved Oxygen), BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), kadar nutrisi (nitrat, fosfat), dan keberadaan mikroorganisme. Dan, Mengidentifikasi sumber limbah domestik dan industri yang berpotensi mencemari danau, seperti limbah rumah tangga, limbah pabrik, dan aktivitas pertanian.
- b. Setelah data dikumpulkan , peneliti melakukan proses reduksi data untuk Penyaringan Data dan Menghapus data yang tidak relevan atau tidak konsisten untuk memastikan kualitas data yang digunakan dalam analisis.Mengelompokkan data berdasarkan lokasi pengambilan sampel, waktu, dan jenis parameter untuk memudahkan analisis.
- c. Setelah data diambil, peneliti menganalisis Kualitas Air, Menggunakan data yang telah direduksi untuk mengevaluasi kualitas air dan membandingkannya dengan standar baku mutu air yang berlaku.Dan Mengidentifikasi jenis polutan yang paling dominan dan sumbernya, serta menganalisis hubungan antara konsentrasi polutan dan aktivitas limbah domestik dan industri.
- d. Setelah data data sudah di analisis dampaknya maka peeliti juga menganalisis bagaimana perubahan kualitas air akibat limbah mempengaruhi ekosistem danau, termasuk perubahan biodiversitas, kesehatan ikan, dan kondisi habitat.Berdasarkan hasil analisis, memberikan rekomendasi untuk pengelolaan limbah dan perlindungan kualitas air di Danau Toba.
- e. Setelah semua data sudah lengkap maka peneliti menyusun laporan penelitian yang mencakup temuan, analisis, dan rekomendasi. Menyebarluaskan informasi kepada pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, masyarakat, dan industri untuk meningkatkan kesadaran dan tindakan terhadap perlindungan Danau Toba.

Analisis data reduksi sangat penting dalam penelitian pemantauan kualitas air di Danau Toba, terutama untuk memahami dampak limbah domestik dan industri. Dengan pendekatan yang sistematis, peneliti dapat memberikan wawasan yang berharga untuk pengelolaan sumber daya air dan perlindungan ekosistem danau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Bagaimana Kualitas air Danau Toba di Wilayah Sitongging Saat ini?

Sitongging merupakan suatu wilayah Danau Toba yang di manfaatkan masyarakat sebagai daerah wisata, pelabuhan penyebrangan dan kegiatan budidaya keramba jaring apung yang dapat mempengaruhi kualitas air di perairan Sitongging. Saat ini, kualitas air Danau Toba di wilayah Sitongging mengalami penurunan. Beberapa faktor yang memengaruhi termasuk meningkatnya pencemaran limbah rumah tangga dan pertanian, serta sedimentasi yang masuk ke danau. Hal ini menyebabkan terjadinya eutrofikasi, di mana kadar nutrisi seperti fosfor dan nitrogen meningkat, mendorong pertumbuhan alga berlebih yang dapat mengurangi oksigen terlarut dan memengaruhi kehidupan ikan serta organisme air lainnya.

2. Apa Sumber Utama Pencemaran yang Mempengaruhi Kualitas Air Danau Toba, Sitongging?

Pembuangan Limbah: Limbah domestik dan industri yang dibuang langsung ke danau tanpa pengolahan yang memadai.

Pertanian: Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan dapat mengalir ke danau melalui aliran permukaan.

Pariwisata: Aktivitas wisata yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan peningkatan sampah dan limbah.

Penggundulan Hutan: Deforestasi di sekitar danau dapat mengakibatkan erosi dan sedimentasi, yang memperburuk kualitas air.

Penangkapan Ikan yang Berlebihan: Praktik penangkapan ikan yang tidak berkelanjutan dapat merusak ekosistem perairan. Mengatasi masalah ini memerlukan upaya kolaboratif dari pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta.

3. Apa Dampak Limbah Domestik dan Industri terhadap Ekosistem Danau Toba, Sitongging

Limbah domestik dan industri memiliki dampak signifikan terhadap ekosistem Danau Toba, khususnya di wilayah Sitongging. Berikut adalah beberapa dampak yang dapat terjadi:

1. Pencemaran Air

- Limbah domestik seperti sampah rumah tangga, limbah cair dari rumah tangga, dan bahan kimia rumah tangga, dapat mencemari air danau. Hal ini menyebabkan kualitas air menurun, meningkatkan konsentrasi unsur-unsur berbahaya seperti fosfor, nitrogen, dan logam berat, yang memicu eutrofikasi (peningkatan kadar nutrisi) dan pertumbuhan alga berlebih.

- Limbah industri yang belum dikelola dengan baik juga dapat mencemari air danau dengan zat kimia berbahaya, logam berat, dan limbah cair industri yang bisa merusak keseimbangan ekosistem air dan menurunkan kualitas air.

2. Eutrofikasi dan Penurunan Kualitas Air

- Akibat meningkatnya kadar fosfor dan nitrogen yang berasal dari limbah domestik dan industri, proses eutrofikasi terjadi. Proses ini memicu pertumbuhan alga berlebih yang mengurangi transparansi air dan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air. Hal ini sangat merugikan kehidupan ikan dan organisme air lainnya, karena mereka membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup.

3. Penurunan Biodiversitas

- Eutrofikasi menyebabkan menurunnya keanekaragaman hayati di danau, karena hanya beberapa spesies alga yang dapat berkembang pesat dalam kondisi kaya nutrisi. Selain itu, banyak jenis ikan dan organisme air lainnya yang rentan terhadap penurunan kualitas air dan berkurangnya oksigen terlarut, yang akhirnya mengurangi populasi mereka.

-Toksistas dari limbah industri juga bisa mengakibatkan kematian massal pada ikan dan makhluk air lain, serta merusak habitat alami mereka.

4. Sedimentasi dan Kerusakan Habitat

- Limbah cair yang mengandung tanah dan bahan organik dari aktivitas domestik dan industri dapat meningkatkan sedimentasi di dasar danau. Sedimentasi yang berlebihan dapat mengubur habitat ikan dan merusak struktur ekosistem dasar danau, termasuk tanaman air yang berguna untuk menyaring air dan menyediakan tempat berlindung bagi berbagai organisme air.

e. Gangguan pada Rantai Makanan

- Pencemaran yang berasal dari limbah domestik dan industri mengganggu rantai makanan di ekosistem Danau Toba. Alga yang tumbuh berlebihan akibat eutrofikasi mengurangi ketersediaan cahaya yang dibutuhkan oleh tumbuhan air untuk fotosintesis. Hal ini mengurangi ketersediaan makanan bagi organisme herbivora dan, pada gilirannya, mengurangi ketersediaan makanan bagi predator yang lebih tinggi dalam rantai makanan.

f. Risiko Kesehatan Manusia

- Pencemaran air dari limbah domestik dan industri tidak hanya berdampak pada ekosistem, tetapi juga berisiko bagi kesehatan manusia. Zat kimia berbahaya dan patogen dalam air yang tercemar dapat menyebabkan penyakit seperti diare, keracunan, dan gangguan kulit bagi penduduk yang mengandalkan air danau untuk kebutuhan sehari-hari atau pertanian.

4. Bagaimana upaya Pemantauan dan pengelolaan kualitas air di lakukan di Danau Toba

Pengawasan Kualitas Air: Badan lingkungan hidup dan institusi penelitian secara rutin mengambil sampel air dari berbagai titik di Danau Toba untuk mengukur parameter fisik, kimia, dan biologi. Ini termasuk pengukuran pH, kandungan oksigen terlarut, nutrisi, dan keberadaan mikroorganisme.

Penerapan Teknologi: Penggunaan teknologi seperti sensor dan alat pemantauan otomatis membantu dalam mengumpulkan data secara real-time. Ini memungkinkan identifikasi perubahan kualitas air secara cepat.

Restorasi Ekosistem: Upaya untuk memulihkan area hutan sekitar danau, serta mengurangi pencemaran dari limbah domestik dan industri. Program reboisasi dan perlindungan zona riparian menjadi fokus utama.

Edukasi Masyarakat: Kampanye penyuluhan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan dan kelestarian Danau Toba, serta dampak limbah terhadap kualitas air.

Kolaborasi Multi-stakeholder: Kerja sama antara pemerintah, lembaga non-pemerintah, akademisi, dan masyarakat lokal untuk merumuskan kebijakan dan tindakan yang komprehensif dalam pengelolaan danau.

Regulasi dan Penegakan Hukum: Penerapan peraturan yang ketat terhadap pembuangan limbah dan aktivitas yang merusak lingkungan, serta pengawasan pelaksanaan regulasi tersebut.

Upaya-upaya ini bertujuan untuk menjaga ekosistem Danau Toba agar tetap sehat dan berkelanjutan.

5. Apa peran masyarakat dan pemangku kepentingan dalam menjaga kualitas air di Danau Toba

Masyarakat dan pemangku kepentingan memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kualitas air di Danau Toba. Keterlibatan mereka dalam berbagai aspek pengelolaan dan

perlindungan danau dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem dan meningkatkan keberlanjutan kawasan tersebut. Berikut adalah beberapa peran utama yang dapat dimainkan oleh masyarakat dan pemangku kepentingan:

1. Masyarakat Lokal:

- Pengelolaan Limbah Rumah Tangga

Masyarakat sekitar Danau Toba, termasuk wilayah Sitongging, dapat membantu mengurangi pencemaran dengan mengelola limbah rumah tangga secara lebih bertanggung jawab. Ini termasuk memilah sampah, mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, serta mengolah limbah cair dengan cara yang benar agar tidak langsung dibuang ke danau. Selain itu, menjaga kebersihan lingkungan sekitar danau dengan tidak membuang sampah sembarangan juga sangat penting.

- Edukasi dan Penyuluhan Lingkungan

Masyarakat harus dilibatkan dalam program penyuluhan dan pendidikan terkait pentingnya menjaga kualitas air. Kesadaran yang lebih tinggi akan dampak buruk dari pencemaran dan pentingnya pelestarian Danau Toba dapat mendorong tindakan kolektif dalam melindungi danau.

b. Pemerintah Daerah dan Pusat:

- Regulasi dan Pengawasan

Pemerintah memiliki peran utama dalam membuat dan menegakkan peraturan lingkungan yang mengatur pengelolaan limbah domestik, industri, dan pertanian di sekitar Danau Toba. Penerapan regulasi yang ketat terhadap pembuangan limbah dan penggunaan bahan kimia yang berbahaya sangat penting untuk mencegah pencemaran lebih lanjut. Pemerintah juga perlu melakukan pengawasan rutin terhadap kualitas air danau serta aktivitas yang berpotensi merusaknya.

- Pembangunan Infrastruktur Pengelolaan Limbah

Penyediaan infrastruktur yang memadai untuk pengelolaan limbah adalah langkah penting. Pembangunan sistem pengolahan limbah rumah tangga dan industri yang lebih baik dapat membantu mencegah limbah cair dan padat mencemari danau. Pemerintah juga dapat mendorong pembangunan fasilitas pengolahan air limbah di wilayah pemukiman dan industri yang terletak di sekitar danau.

- Program Penghijauan dan Konservasi

Pemerintah dapat memfasilitasi program rehabilitasi dan penghijauan untuk mengurangi sedimentasi yang masuk ke danau. Penanaman pohon di daerah sekitar danau dan hutan penyangga dapat membantu mencegah erosi tanah yang meningkatkan sedimentasi ke danau.

- Pengelolaan Limbah Industri

Industri yang berada di sekitar Danau Toba, terutama yang menghasilkan limbah cair dan padat, perlu memiliki sistem pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Mereka harus mematuhi peraturan terkait pembuangan limbah dan menginvestasikan teknologi yang dapat mengolah limbah secara lebih efisien dan tidak mencemari lingkungan.

- Pariwisata Berkelanjutan

Para pelaku industri pariwisata harus mengembangkan pariwisata yang berkelanjutan dengan memperhatikan kelestarian lingkungan. Ini termasuk mengedukasi wisatawan untuk

tidak membuang sampah sembarangan, tidak merusak ekosistem sekitar danau, serta mendukung program-program konservasi.

- Promosi Pengelolaan Lingkungan yang Baik

Industri pariwisata dapat bekerja sama dengan pemerintah dan masyarakat untuk mengembangkan tourism-based conservation efforts yang membantu melestarikan Danau Toba sekaligus mendukung ekonomi lokal melalui pariwisata yang ramah lingkungan.

c. Kolaborasi dan Kerjasama Multi-Pihak

Kolaborasi antara masyarakat, pemerintah, industri, LSM, dan sektor lainnya sangat penting untuk menjaga kualitas air Danau Toba. Melalui kerjasama yang terkoordinasi, berbagai pihak dapat saling mendukung dalam melaksanakan kebijakan, program konservasi, dan inisiatif lingkungan lainnya.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, dapat di simpulkan bahwa:

1. Pemantauan Kualitas Air Danau Toba di Tongging

Danau Toba, sebagai danau vulkanik terbesar di dunia, memiliki nilai ekologi, ekonomi, dan sosial yang sangat tinggi. Salah satu kawasan yang menjadi perhatian adalah Tongging, yang terletak di tepi utara danau. Pemantauan kualitas air di daerah ini penting untuk memastikan kelestarian ekosistem danau serta kesehatan masyarakat sekitar.

2. Dampak Limbah Domestik dan Industri

Limbah domestik dan industri yang dibuang ke Danau Toba, terutama di wilayah Tongging, memiliki dampak signifikan terhadap kualitas air dan ekosistem.

3. Pencemaran Air:

Limbah rumah tangga seperti sabun, deterjen, dan limbah padat dapat meningkatkan kadar nutrisi, menyebabkan eutrofikasi yang memicu pertumbuhan alga berlebih. Ini mengurangi oksigen terlarut, membahayakan kehidupan ikan dan organisme lainnya.

4. Dampak Terhadap Biota:

Peningkatan kadar racun dari limbah industri dapat merusak habitat dan mengurangi keanekaragaman hayati. Spesies ikan lokal, seperti ikan mas dan ikan nila, terancam populasinya.

5. Kesehatan Masyarakat:

Pencemaran air berdampak pada kesehatan masyarakat yang bergantung pada danau sebagai sumber air bersih. Penyakit akibat air kotor, seperti diare, dapat meningkat.

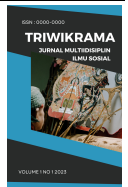
6. Kualitas Wisata:

Danau Toba adalah destinasi wisata utama. Pencemaran dapat menurunkan daya tarik wisata, yang berdampak pada ekonomi lokal.

Pemantauan kualitas air di Danau Toba, khususnya di Tongging, sangat penting untuk menjaga ekosistem dan kesehatan masyarakat. Upaya pengelolaan limbah domestik dan industri yang lebih baik perlu diimplementasikan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan keberlanjutan sumber daya air di kawasan tersebut. Masyarakat, pemerintah, dan industri harus bekerja sama untuk mengatasi masalah pencemaran demi menjaga kelestarian Danau Toba.

KESIMPULAN

Kualitas air Danau Toba, terutama di wilayah Sitongging, mengalami tantangan serius akibat dampak dari limbah domestik dan industri yang mencemari lingkungan dan ekosistem danau. Pencemaran limbah domestik, seperti sampah rumah tangga dan limbah cair, serta limbah industri yang belum dikelola dengan baik, berkontribusi pada peningkatan konsentrasi nutrisi seperti fosfor dan nitrogen, yang menyebabkan eutrofikasi. Proses ini mengurangi



transparansi air, menurunkan kadar oksigen terlarut, dan mengancam keberlanjutan kehidupan ikan serta organisme air lainnya. Selain itu, pengelolaan sumber daya alam dan upaya konservasi yang kurang optimal menyebabkan meningkatnya sedimentasi, yang mengubur habitat alami dan merusak keseimbangan ekosistem di dasar danau. Dampak lebih lanjutnya adalah penurunan keanekaragaman hayati, terganggunya rantai makanan di ekosistem perairan, serta potensi risiko kesehatan bagi manusia yang mengandalkan danau untuk kebutuhan air bersih. Namun, kualitas air Danau Toba dapat diperbaiki melalui upaya kolaboratif antara masyarakat, pemerintah, industri, dan pemangku kepentingan lainnya. Masyarakat lokal berperan dalam pengelolaan sampah, praktik pertanian ramah lingkungan, dan pelestarian ekosistem. Pemerintah harus memperkuat regulasi dan pengawasan serta menyediakan infrastruktur pengelolaan limbah yang memadai. Industri perlu bertanggung jawab dalam mengelola limbah mereka, sementara sektor pariwisata dapat membantu dengan menerapkan prinsip-prinsip keberlanjutan dalam pengelolaannya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Sumatera Utara. (2020). *Laporan Pemantauan Kualitas Air Danau Toba 2020*. Pemerintah Provinsi Sumatera Utara.

Darmawan, I., & Sihombing, A. (2021). Pengelolaan Limbah dan Kualitas Air Danau Toba: Tantangan dan Solusi untuk Keberlanjutan Ekosistem. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 42(2), 89-98.