



Pengaruh Lahan Basah (Wetland) Terhadap Kualitas Air Di Sungai Toubeke Kelurahan Masarang, Kabupaten Minahasa

Kristoffel R. P. Kapoh^{#a}, Liany A. Hendratta^{#b}, Roski R. I. Legrans^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^akristoffel.kapoh@gmail.com, ^blianyhendratta@unsrat.ac.id, ^clegransroski@unsrat.ac.id

Abstrak

Lahan basah (wetland) adalah wilayah-wilayah di mana tanahnya jenuh dengan air, baik bersifat permanen (menetap) atau musiman. Lahan basah merupakan wilayah yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi dibandingkan dengan kebanyakan ekosistem lainnya. Sungai Toubeke di kelurahan Masarang, Kabupaten Minahasa diindikasikan telah mengalami pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas pembuangan limbah cair domestik dan pertanian. Kualitas air adalah istilah yang menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, misalnya: air minum, perikanan, pengairan/irigasi, industri, rekreasi dan sebagainya. Peduli kualitas air adalah mengetahui kondisi air untuk menjamin keamanan dan kelestarian dalam penggunaannya. Terkait vitalnya peranan lahan basah (wetland) terhadap kelangsungan ekosistem dan kualitas air oleh karena itu penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh lahan basah (wetland) terhadap kualitas air sungai berdasarkan kriteria mutu air menurut peraturan pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan mengusulkan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Toubeke yang perlu dilaksanakan. Parameter yang menjadi fokus analisis pada penelitian ini adalah BOD, COD, Nitrat dan Fosfat. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan angka yang bervariasi pada setiap parameter uji, tapi secara garis besar hasil yang diperoleh berdasarkan 2 (dua) titik sampel yang di ambil sebelum dan sesudah melewati lahan basah (wetland) masih memenuhi kriteria mutu air kelas III menurut PP Nomor 22 Tahun 2021. Rencana strategi pengendalian pencemaran nutrient pada sungai toubeke dilakukan dengan analisis SWOT (strength, weaknesses, oppourtunities dan threats) yang didalamnya terdapat langkah untuk melakukan restorasi dan perlindungan lasah basah, kemudian revegetasi hidrofit pada lahan basah dan fitoremediasi tanaman hidrofit untuk kelangsungan lasah basah yang ada.

Kata kunci: lahan basah, sungai, kualitas air, pengendalian pencemaran air

1. Pendahuluan

Sungai Toubeke merupakan salah satu dari 34 sub Daerah Aliran Sungai (DAS) yang ada di DAS Danau Tondano yang berfungsi menyimpan atau menerima air hujan kemudian dialirkan kembali ke danau Tondano, dengan panjang sebesar 7,5 Km² menjadikan DAS Toubeke memiliki fungsi vital di area ini. Selain digunakan sebagai pengairan, sungai ini juga merupakan area penting resapan air dalam menjaga ketersediaan air tanah bagi masyarakat disekitar bantaran sungai. Kondisi geografis Desa Panasen yang berdekatan dengan Sungai Panasen menyebabkan sungai ini sering dijadikan tempat pembuangan sampah dan limpasan air dari lahan persawahan. Limbah cair dari aktivitas pertanian yang tidak dapat dilihat secara kasat mata, serta limbah domestik seperti sisa makanan, deterjen, dan limbah rumah tangga lainnya, mengandung bahan organik yang tinggi yang berkontribusi terhadap peningkatan nilai Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD) dan Total Fosfat di sungai.

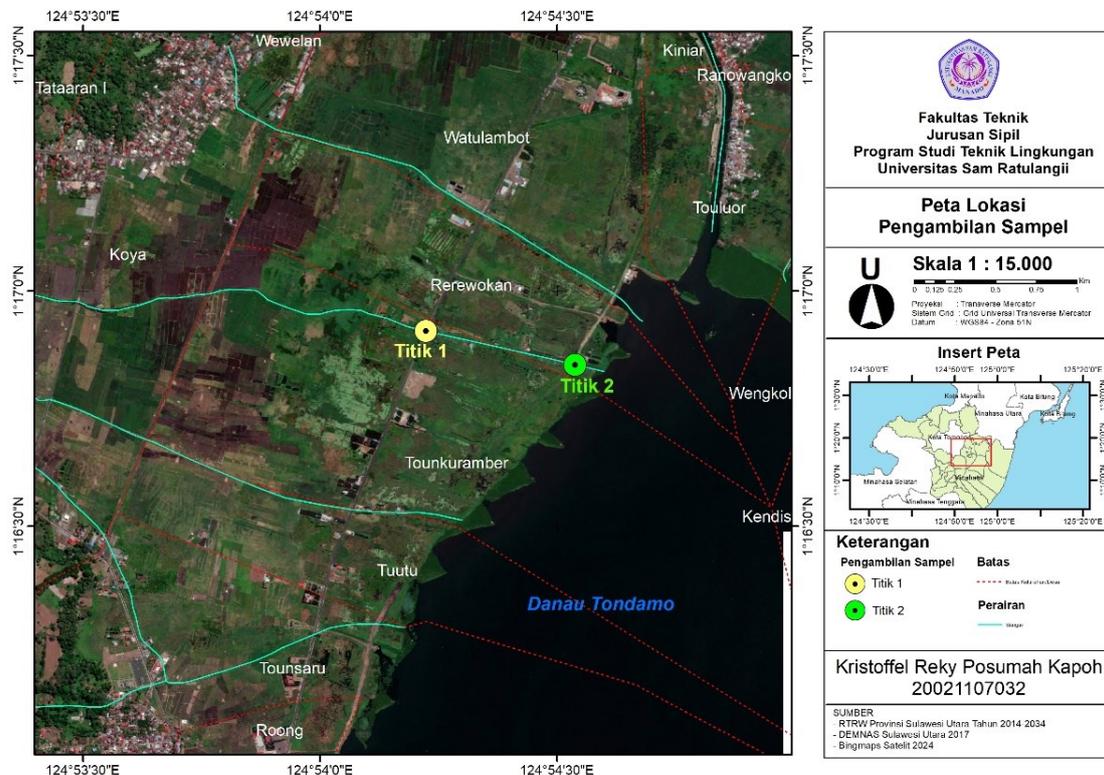
Pada penelitian ini, ditentukan pengaruh keberadaan dan kondisi lahan basah terhadap kualitas air di Sungai Toubeke. Penelitian ini memiliki kekhususan yaitu dengan melihat peranan lahan basah alami. Jika melihat penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, penelitian

terdahulu hanya menitik beratkan pengaruh lahan basah buatan (constructed wetland system) berbeda dengan penelitian ini yang melihat peranan dari lahan basah alami yang berada di sungai Toubeke. Dengan memahami hubungan ini, diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah untuk strategi konservasi dan manajemen lahan basah yang efektif demi melindungi kualitas air di kawasan tersebut. Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian kadungan nutrient terhadap parameter COD, BOD, Nitrat dan Fosfat.

2. Metode Penelitian

Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan pada 2 (dua) titik sungai Toubeke dengan mempertimbangkan kemudahan akses, biaya dan waktu sehingga ditentukan titik-titik yang mewakili lokasi sungai.

Lokasi pengambilan sampel air pada titik pertama dilakukan di jembatan Toubeke yang tepatnya berlokasi di Jl. Langowan – Tondano, Masarang, Kecamatan Tondano Barat, Kabupaten Minahasa dengan titik koordinat yaitu berada pada $1^{\circ}16'54''N$ dan $124^{\circ}54'13''E$ dan titik kedua berada di hilir sungai Toubeke yang berbatasan dengan bagian dari Danau Tondano tepatnya berada pada koordinat $1^{\circ}16'49''N$ dan $124^{\circ}54'31''E$.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif kualitatif, yang dalam penerapannya dapat memaparkan gambaran secara terstruktur, faktual, dan akurat tentang faktor dan sifat dari sebuah daerah ataupun populasi tertentu. Dalam proses analisis deskriptif kualitatif dilakukan dengan memberikan perbandingan tingkat konsentrasi tiap-tiap parameter dengan standar batas maksimum yang ditetapkan.

Analisis pengukuran kadar nutrient dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Nitrat, dan Fosfat. Pengujian parameter air Sungai Toubeke ini dilakukan di Laboratorium Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri (BSPJI) Manado dengan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan hasil analisis kualitas air sungai akan mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 1. Standar Pengujian Kualitas Air

Parameter	Sumber	Metode
BOD	SNI 06-6989.72-2009	Titras Winkler
COD	SNI 06-6989.2-2009	Spektrofotometri
Nitrat	SM 4500-NO ₃ B23 rd ED 2017	Spektrofotometri
Fosfat	SNI 6989-31:2021	Spektrofotometri

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian dan Analisis

Hasil analisis sampel air sungai Toubeke, diketahui bahwa parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Fosfat, dan Nitrat masih memenuhi standar baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 untuk kelas III.

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Panasen

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis	
			Titik I	Titik II
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/L	6	1	1
Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L	40	<4	19
Fosfat	mg/L	1,0	0,7	0,2
Nitrat	mg/L	20	1	1

3.1.1 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Nilai BOD pada sampel di titik I (sebelum melewati wetland) disebabkan oleh adanya sumber pencemar seperti limbah organik, terutama dari limbah domestik rumah tangga yang berada pada bagian hulu sungai. Kemudian untuk nilai BOD pada sampel di titik II (sesudah melewati wetland) dipengaruhi oleh proses dekomposisi bahan organik yang dioksidasi oleh mikroba yang berlangsung pada lahan basah (wetland), namun nilai konsentrasinya cenderung tetap dan tidak mengalami perubahan.

Kriteria tingkat pencemaran air berdasarkan nilai BOD adalah sebagai berikut:

- Konsentrasi BOD < 1 mg/L (pencemaran sangat ringan)
- Konsentrasi BOD 1-3 mg/L (pencemaran ringan)
- Konsentrasi BOD 3-6 mg/L (pencemaran sedang)
- Konsentrasi BOD > 6 mg/L (pencemaran berat)

Berdasarkan kriteria tersebut, kadar BOD di Sungai Toubeke pada kedua titik termasuk dalam kategori pencemaran ringan dengan konsentrasi BOD 1-3 mg/L.

3.1.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil pengukuran parameter COD menunjukkan bahwa pada titik I (sebelum wetland), nilai COD memiliki konsentrasi (< 4 mg/L). Hal ini menunjukkan kualitas air Sungai Toubeke pada titik I (sebelum wetland) tidak melebihi standar baku mutu, baik untuk kelas I, II, III, maupun kelas IV. Sementara itu hasil kualitas air Sungai Toubeke setelah melewati lahan basah (wetland) pada titik II nilai konsentrasi kadar COD cenderung mengalami kenaikan ke angka (19

mg/L). Hasil ini menyebabkan kualitas air Sungai Toubeke di titik II (sesudah wetland) sudah tidak memenuhi baku mutu untuk kelas I dan hanya memenuhi baku mutu untuk kelas II, III dan IV sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

3.1.3 Total Fosfat sebagai P

Pada titik I (sebelum wetland), nilai Fosfat memiliki konsentrasi (0,7 mg/L). Hal ini menunjukkan kualitas air Sungai Toubeke pada titik I (sebelum wetland) tidak memenuhi standar baku mutu untuk kelas I, dan kelas II tetapi masih memenuhi baku mutu untuk kelas III. Di sisi lain hasil kualitas air Sungai Toubeke setelah melewati lahan basah (wetland) pada titik II nilai konsentrasi kadar Fosfat cenderung mengalami penerunan ke angka (0,2 mg/L). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai fosfat cenderung lebih rendah pada bagian hilir yaitu pada titik II (setelah melalui wetland), dibandingkan dengan pada titik I (sebelum melalui lahan basah).

3.1.4 Nitrat

Nilai Nitrat pada titik I (sebelum melewati wetland) memiliki konsentrasi 1 mg/L, dan pada titik II (setelah melewati wetland) juga memiliki konsentrasi 1 mg/L. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa nilai kandungan Nitrat yang diukur pada kedua titik tersebut tidak melebihi standar baku mutu, baik untuk kelas I, II, III, maupun kelas IV sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Adanya kandungan nitrogen di dalam air Sungai Toubeke mengindikasikan adanya pencemaran nitrat di sekitar Sungai. Menurut Bahri (2016), nitrogen dalam air bersumber dari beberapa aktivitas manusia yang mengakibatkan limbah seperti air limbah industri, kotoran hewan, limbah pertanian, dan emisi kendaraan, dimana ini semua dapat berpengaruh dalam pembentukan nitrat. Jadi perbedaan kandungan nitrat dapat diakibatkan adanya peningkatan kegiatan atau aktivitas manusia yang berbeda di sekitar sungai.

3.2 Analisa Anomali Kandungan Nutrient Pada Air Sungai Toubeke

Anomali kandungan nutrien pada air sungai mengacu pada variasi atau ketidaknormalan dalam konsentrasi nutrient. Anomali ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas manusia (seperti pertanian, industri, dan pemukiman), perubahan penggunaan lahan, serta kondisi iklim dan cuaca. Dampak dari anomali ini dapat mencakup eutrofikasi, yang dapat menyebabkan pertumbuhan alga berlebihan, penurunan kualitas air, dan kerusakan ekosistem perairan.

Dalam penelitian ini terdapat anomali yang cukup signifikan pada parameter COD berdasarkan pemeriksaan hasil laboratorium terjadi kenaikan konsentrasi dari <4 mg/L pada titik 1 ke angka 19 mg/L pada titik 2. Perbedaan nilai COD di kedua titik dipengaruhi oleh jarak pengambilan sampel yang bervariasi, dengan jarak antara titik I dan titik II sampel sekitar 500 meter mengakibatkan sumber pencemaran di setiap titik berbeda-beda tergantung sumber pencemarnya.

Kenaikan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada air sungai menunjukkan adanya peningkatan jumlah bahan organik dan anorganik yang dapat teroksidasi secara kimia. Indikasi kenaikan kadar COD pada kasus ini berdasarkan analisis lapangan yaitu disebabkan limbah domestik pembuangan limbah rumah tangga dan kotoran yang mengandung bahan organik. Berdasarkan analisa lapangan ketika pengambilan sampel dilakukan pada titik II yang berada di hilir sungai Toubeke yang berbatasan dengan bagian dari Danau Tondano ditemukan bahwa indikasi yang membuat kadar COD di titik ini mengalami kelonjakan signifikan yaitu adanya beberapa rumah penduduk yang melakukan aktivitas pembuangan limbah domestik khususnya limbah rumah tangga, seperti deterjen, makanan sisa, dan bahan kimia rumah tangga, langsung ke sungai tanpa pengolahan yang memadai.

3.3 Rencana Strategi Pengendalian Pencemaran Nutrient Pada Sungai Toubeke

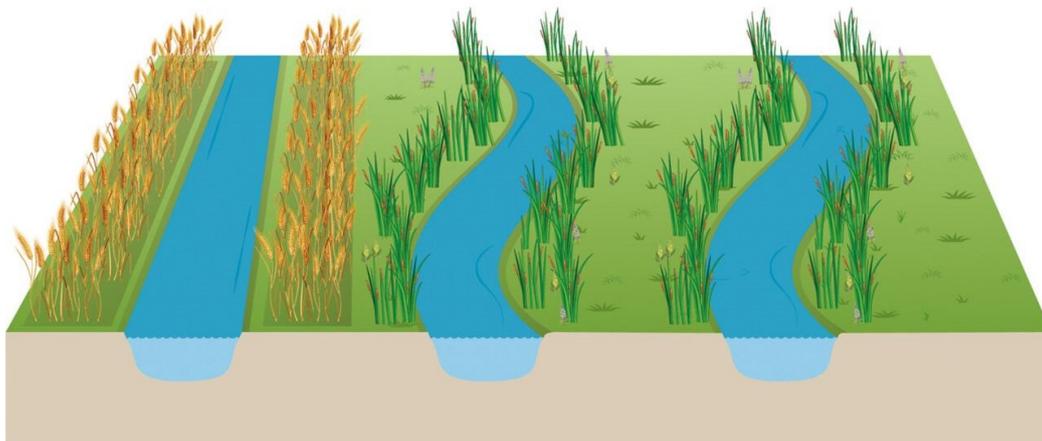
Berdasarkan peraturan pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kegiatan pengelolaan kualitas air dan pengendalian

pencemaran air dilaksanakan secara terpadu dengan menggunakan pendekatan ekosistem. Keterpaduan tersebut dilaksanakan melalui tahapan perencanaan, implementasi, pengamatan dan evaluasi.

Strategi untuk mengendalikan pencemaran limbah domestik di lahan basah (wetland) melibatkan berbagai pendekatan yang bertujuan untuk memaksimalkan fungsi alami lahan basah dalam mengolah dan mengurangi polutan. Melihat hasil penelitian yang ada tentunya perlu peningkatan peranan lahan basah yang ada di dekat Sungai Toubek dalam mereduksi kandungan polutan yang ada di air.

3.3.1 Restorasi dan Perlindungan Lahan Basah

Restorasi Lahan basah (wetland) dapat diartikan sebagai aktivitas yang terjadi dalam wetland alami yang berubah atau menurun yang menghasilkan penyusunan kembali proses–proses, fungsi serta hubungan biotik dan abiotik ekologis, dan mengarah kepada system yang kuat yang terpadu yang terjadi di datarannya (Lewis, 1989). Definisi yang lain menerangkan restorasi wetland sebagai suatu aktifitas dengan tujuan mengembalikan wetland dari kondisi yang terganggu yang disebabkan oleh ulah manusia menjadi kembali ke kondisi semula (Mitsch & Jorgensen, 2004).



Gambar 2. Restorasi Lahan Basah

Restorasi lahan basah adalah upaya penting untuk memulihkan ekosistem yang terdegradasi, meningkatkan keanekaragaman hayati, dan mendukung kesejahteraan masyarakat. Melalui perencanaan yang baik, implementasi yang tepat, dan pemantauan yang berkelanjutan, lahan basah dapat kembali berfungsi secara optimal dan berkelanjutan. Beberapa cara untuk merestorasi lahan basah, antara lain mengembalikan fungsi asli lahan basah, mengendalikan erosi dan abrasi tanah, memulihkan keanekaragaman hayati yang ada di dalamnya, serta memberikan penyuluhan dan pendidikan kepada masyarakat mengenai pentingnya menjaga lahan basah.

Di Indonesia, langkah pendekatan restorasi lahan basah bisa dikatakan lebih maju. Sejak awal BRG (kini BRGM) menggunakan prinsip 3R dalam program restorasinya, yang terdiri dari rewetting (pembasahan kembali), revegetation (penanaman kembali), dan revitalization (pemulihan kesejahteraan warga). Jadi, lahan basah tidak hanya dibasahi kembali, tetapi juga dilakukan intervensi dengan penanaman aneka tanaman asli ataupun tanaman bernilai ekonomi yang hasil nonkayunya bisa dimanfaatkan untuk pemulihan kesejahteraan warga.

3.3.2 Revegetasi Hidrofit Lahan Basah

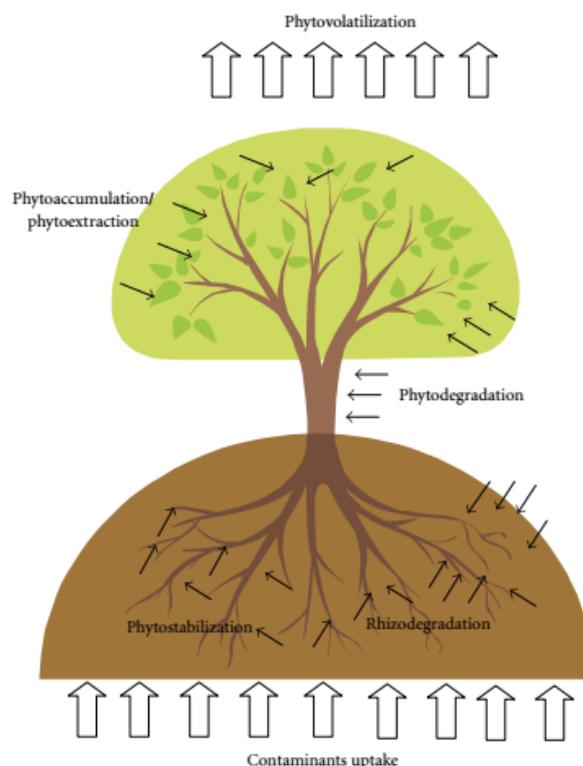
Revegetasi hidrofit adalah proses penanaman kembali atau pemulihan vegetasi yang terdiri dari tanaman hidrofit di ekosistem lahan basah. Tanaman hidrofit adalah jenis tanaman yang mampu hidup di air atau di tanah yang sangat basah, seperti rawa, danau, sungai, dan lahan basah lainnya. Proses ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi ekosistem lahan basah yang penting, termasuk penyerapan dan penyaringan air, penyimpanan karbon, dan penyediaan habitat bagi

berbagai spesies flora dan fauna. Revegetasi hidrofit merupakan langkah penting dalam upaya restorasi ekosistem lahan basah yang terdegradasi. Dengan memilih spesies tanaman yang sesuai dan menerapkan metode penanaman yang tepat, revegetasi hidrofit dapat meningkatkan kualitas air, konservasi keanekaragaman hayati, dan fungsi ekosistem secara keseluruhan.

➤ Fitoremediasi Tanaman Hidrofit

Fitoremediasi merupakan suatu teknik yang menjanjikan dapat mengatasi pencemaran dengan murah, efektif, dan dapat digunakan secara langsung di tempat yang tercemar, serta dapat digunakan secara langsung di tempat yang terkena pencemaran dengan menggunakan pepohonan, tanaman pangan dan tanaman berbunga (Fahrudin, 2010).

Proses fitoremediasi bermula dari akar tumbuhan yang menyerap bahan polutan yang terkandung dalam air. Kemudian melalui proses transportasi tumbuhan, air yang mengandung bahan polutan dialirkan ke seluruh tubuh tumbuhan, sehingga air yang menjadi bersih dari polutan. Tumbuhan ini dapat berperan langsung atau tidak langsung dalam proses remediasi lingkungan yang tercemar (Surtikanti, 2011:145).



Gambar 3. Mekanisme Fitoremediasi Pada Tanaman

Dalam menentukan tanaman hidrofit pada proses fitoremediasi berdasarkan studi kasus pada penelitian ini maka dilakukan kajian berdasarkan artikel terdahulu yang relevan dengan kegiatan fitoremediasi menggunakan tanaman hidrofit untuk menanggulangi pencemaran air yang diterbitkan pada periode 2019-2023.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut secara garis besar terdapat 2 (dua) tanaman yang menunjukkan efektivitas yang signifikan dalam mengurangi COD, BOD, nitrat, dan fosfat dalam air. Tanaman hidrofit yang dimaksud yaitu: Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) Hal yang membuat tanaman hidrofit ini banyak digunakan dalam upaya pemulihan kualitas air yaitu karena selain mudah didapatkan, tanaman ini juga mudah untuk diaplikasikan. Sistem akar yang lebat dan luas memperbesar area kontak dengan air, meningkatkan efisiensi penyerapan polutan serta menyerap nutrisi berlebih seperti nitrogen dan fosfor yang sering kali menyebabkan eutrofikasi (peningkatan jumlah nutrisi yang menyebabkan ledakan alga dan penurunan kualitas air).

Pemilihan eceng gondok dan kangkung air dalam proses fitoremediasi berdasarkan studi kasus penelitian ini juga bukanlah tanpa alasan. Melihat kondisi lapangan yang ada sebenarnya

kedua tanaman hidrofit ini bukanlah suatu hal yang baru dalam ekosistem ini. Hanya saja pemanfaatannya yang minim membuat kontribusinya kurang efisien. Jika ditindaklanjuti lebih serius dan matang tentunya pemanfaatan kedua tanaman hidrofit ini akan memberikan dampak yang baik dalam upaya revegetasi lahan basah yang ada berdasarkan artikel dan juga penelitian sebelumnya yang telah dilakukan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sampel air Sungai Toubeke di titik lokasi penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium di Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado, kandungan nutrient berdasarkan 4 (empat) parameter yang diuji yaitu COD, BOD, Nitrat, dan Fosfat. Pada titik 1 (satu) masing-masing konsentrasi untuk parameter COD sebesar <4 mg/L, BOD sebesar 1 mg/L, Nitrat 1 mg/L, dan Fosfat 0,7 mg/L. Sedangkan pada titik 2 (dua) masing-masing konsentrasi untuk parameter COD sebesar 19 mg/L, BOD sebesar 1 mg/L, Nitrat 1 mg/L, dan Fosfat 0,2 mg/L.
2. Perbandingan konsentrasi pada titik 1 (sebelum melewati lahan basah) dan titik 2 (setelah melewati lahan basah) menunjukkan angka yang bervariasi disetiap parameternya. Terjadi anomali pada kadar COD, sedangkan untuk ketiga parameter lainnya yaitu BOD, Nitrat, dan Fosfat memiliki tren yang tetap bahkan cenderung menurun
3. Besarnya peranan lahan basah (wetland) yang ada pada sungai toubeke memberikan kontribusi terkait pengendalian pencemaran air berdasarkan parameter uji yang ada. Namun, alangkah baiknya dibarengi dengan upaya konservasi akan lahan basah (wetland) sehingga dapat meningkatkan kemampuannya dalam mendegradasi polutan demi kelangsungan ekosistem air yang ada di Sungai Toubeke.

Referensi

- Bahri, S. (2016). Identifikasi Sumber Pencemar Nitrogen (N) dan Fosfor (P) pada Pertumbuhan Melimpah Tumbuhan Air di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(2), 159-174.
- Fahrudin, Bioteknologi Lingkungan. Penerbit Alfabeta, Bandung, 2010.
- Lewis III, R. R. 1989. Wetlands restoration/creation/enhancement terminology: suggestions for standardization. P.1-7. In J. A. Kusler and M. E. Kentula (eds.) *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science*. Environmental Research Laboratory, Corvallis, OR, USA. EPA 600/3-89/038b
- Mitsch, W. J., and Jorgensen, S. E., 2004. *Ecological Engineering and Ecosystem Restoration*. John Wiley and Sons, New York.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001: *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Surtikanti, HK. Toksikologi lingkungan dan metode uji hayati. Bandung: Rizki press, 2011.