

**UJI KUALITAS AIR SUNGAI SEMAYAM KABUPATEN NAGAN RAYA
SEBAGAI PENUNJANG MATA KULIAH EKOLOGI
DAN PROBLEMATIKA LINGKUNGAN**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

ERSA PINA SAFITRI

NIM. 170207103

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UNIVERSITAS
ISLAM NEGERI AR-RANIRY DARUSSALAM
BANDA ACEH
2021 M/ 1443 H**

**UJI KUALITAS AIR SUNGAI SEMAYAM KABUPATEN NAGAN RAYA
SEBAGAI PENUNJANG MATA KULIAH EKOLOGI
DAN PROBLEMATIKA LINGKUNGAN**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam ilmu Pendidikan Biologi

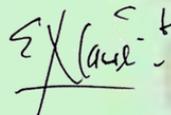
Oleh

Ersa Fina Safitri
NIM. 170207103

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui oleh

Pembimbing I



Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd
NIP : 198204232011012010

Pembimbing II



Mulyadi, S.Pd I., M.Pd.
NIP : 198212222009041008

**UJI KUALITAS AIR SUNGAI SEMAYAM KABUPATEN NAGAN RAYA
SEBAGAI PENUNJANG MATA KULIAH EKOLOGI DAN
PROBLEMATIKA LINGKUNGAN**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal :

Senin, 10 Januari 2022
7 Jumadil Akhir 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Eva Nauli Taib, S. Pd., M.Pd.
NIP. 198204232011012010

Sekretaris



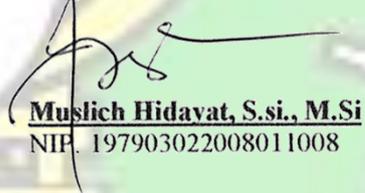
Syahana Rahmanda, S.Pd
NIP.

Penguji I,



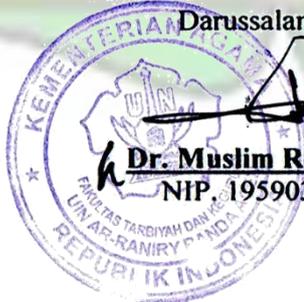
Mulyadi, S.Pd.I, M.Pd
NIP. 198212222009041008

Penguji II,



Muslich Hidavat, S.si., M.Si
NIP. 197903022008011008

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry
Darussalam-Banda Aceh



Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag.
NIP. 195903091989031001

SURAT PERNYATAAN

yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Ersa Pina Safitri

NIM : 170207103

Prodi : Tarbiyah dan Keguruan

Judul skripsi : Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raua Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika Lingkungan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa pemilik karya
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini

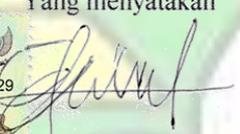
Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh 21 Oktober 2021

Yang menyatakan




Ersa Pina Safitri

ABSTRAK

Sungai Semayam merupakan sungai utama yang berada di Kecamatan Darul Makmur Kabupaten Nagan Raya. Kondisi sungai Semayam saat ini diperkirakan telah mengalami penurunan kualitas air disebabkan pembuangan air limbah pabrik sawit di sekitaran sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berapakah kandungan kadar DO, BOD dan COD di dalam air sungai Semayam, mendeskripsikan respon masyarakat desa Semayam terhadap kondisi lingkungan disekitaran sungai, menganalisis kelayakan modul pembelajaran sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan dan menganalisis respon mahasiswa terhadap output penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan metode survey lapangan, pengambilan sampel dilakukan dengan cara random sampling, penentuan titik pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling. Data analisis menggunakan rumus storet, menghitung nilai rata-rata, dan menggunakan rumus kelayakan persentase. Hasil penelitian menunjukkan kadar BOD dititik 1 16,05 mg/L, titik 2 6,09 mg/L dan di titik 3 2,87 mg/L. Parameter COD dititik 1 52,16 mg/L, di titik 2 30,88 mg/L dan dititik 3 12,44 mg/L. sedangkan kadar DO di titik 0,63 mg/L, titik 2 30,88 mg/L dan titik 3 3,99 mg/L. Kemudian dibandingkan dengan PP RI Nomor 22 Tahun 2021. Hasil respon masyarakat desa Semayam memperoleh nilai rata-rata 87,08 dengan kriteria sangat setuju terhadap pembuangan air limbah sawit ke badan sungai disebabkan oleh perusahaan disekitar sungai Semayam. Output hasil penelitian dibuat dalam bentuk modul pembelajaran. hasil uji kelayakan modul didapat nilai persentase 84,9%, dan hasil respon mahasiswa dengan persentase 86,96% sehingga modul tersebut sangat layak dijadikan sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Kata Kunci: Kadar DO, BOD dan COD, Indeks Pencemaran dan Baku Mutu PP RI Nomor 22 Tahun 2021.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah rabbil ‘Alaamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkah dan limpahan rahmat serta hidayah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Referensi Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika Lingkungan”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari program Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Shalawat dan salam terlanturkan kepada kekasih Allah yaitu Nabi Besar Muhammad SAW, semoga rahmat dan hidayah Allah juga diberikan kepada sanak saudara dan para sahabat serta seluruh muslimin sekalian.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari pengumpulan literatur, pengerjaan di lapangan, pengambilan sampel sampai pada pengolahan data maupun proses penulisan. Namun dengan penuh semangat dan kerja keras serta ketekunan sebagai mahasiswa, Alhamdulillah akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Hal tersebut tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah membantu, memberi kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini.

Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Dr. Muslim Razali, SH., M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
3. Ibu Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd selaku Penasehat Akademik serta Pembimbing I yang telah banyak membantu penulis dalam segala hal baik memberi nasehat, bimbingan saran dan menjadi orang tua bagi penulis mulai dari awal sampai dengan penulis menyelesaikan Pendidikan Sarjana.
4. Bapak Mulyadi, S.Pd.I, M.Pd selaku pembimbing II yang tidak henti-hentinya memberikan bantuan, ide, nasehat, material, bimbingan, dan saran, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh staf di lingkungan Prodi Pendidikan Biologi yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, nasehat, serta ilmu selama menempuh perkuliahan sejak awal dan akhir semester.
6. Terima kasih kepada semua staf pustaka di ruang baca Prodi Pendidikan Biologi, dan pustakan FTK Tarbiyah UIN Ar-Raniry yang telah membantu penulis menyediakan referensi-referensi buku dan skripsi guna mendukung penulisan skripsi ini.
7. Terima kasih banyak juga penulis ucapkan kepada pihak aparat desa Semayam yang telah membantu selama proses penelitian
8. Terima kasih penulis ucapkan kepada Kakak Rika Putri Wahyuni yang telah meluangkan waktu untuk membantu proses penelitian.

9. Kepada sahabat yang selama selalu memberikan motivasi kepada penulis Nurul Aflah, Ema waddah, Iin dan seluruh teman-teman yang telah membantu.

Terimakasih teristimewa sekali kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda Nyak Kuna dan Ibunda Nur Lina dengan segala pengorbanan yang ikhlas dan kasih sayang yang telah dicurahkan sepanjang hidup penulis, doa dan semangat juga tidak henti diberikan menjadi kekuatan dan semangat bagi penulis dalam menempuh pendidikan hingga dapat menyelesaikan tulisan ini. Kepada Adek yang selalu memberi semangat Adek Putri Mauliza, serta seluruh keluarga yang selama ini telah mencurahkan waktu dan tenaganya untuk memberikan nasehat, semangat, motivasi serta dukungan, baik itu materi dan non-materi ketika penulis menempuh pendidikan.

Semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah dengan kebaikan yang berlipat ganda. Penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan yang pernah penulis lakukan. Penulis juga mengharapkan saran dan komentar yang dapat dijadikan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga apa yang disajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Dan semoga segalanya dapat berkah serta bernilai ibadah di sisi-Nya. Aamiin Yarabbal 'Alaamiin.

Banda Aceh, 23 Oktober 2021

Penulis,

Ersa Pina Safitri

DAFTAR ISI

LEMBAR HALAMAN SAMPUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat Penelitian.....	10
E. Definisi Operasional.....	10
BAB II : KAJIAN PUSTAKA	
A. Air	14
B. Sungai.....	18
C. Pencemaran Air Sungai	22
D. Aktivitas Masyarakat disekitaran Sungai	29
E. Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.....	30
F. Respon.....	32
G. Validasi.....	34
H. Penelitian Relavan.....	34
BAB III ; METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	37
B. Tempat dan Waktu Penelitian	38
C. Subjek dan Objek Penelitian	39
D. Alat dan Bahan	39
E. Teknik pengumpulan data	40
F. Instrumen Pengumpulan Data	41
G. Teknik Analisis Data.....	42
H. Parameter penelitian.....	42
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	47
B. Pembahasan.....	56

BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	72
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
DAFTAR LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	: Peta Lokasi Penelitian.....	38
Gambar 4.1	: Grafik Tingkat Pencemaran Air Sungai Semayam	52
Gambar 4.2	: Grafik Nilai Rata-rata Respon Masyarakat Desa Semayam	54
Gambar 4.3	: Grafik Batang Hasil Uji Kelayakan	57
Gambar 4.4	: Grafik Persentase Respon Positif Dan Negatif Mahasiswa	61



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian	39
Tabel 3.2 Kategori Respon Berdasarkan Persentase.....	43
Tabel 3.3 Pembagian Rentang Kelayakan	44
Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Uji Kelayakan	44
Tabel 3.5 Kategori Respon Berdasarkan Persentase.....	44
Tabel 4.1 Hasil uji pengukuran BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>), COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) dan DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) di sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya.	47
Tabel 4.2 Jawaban Angket Respon Masyarakat Desa Semayam.....	48
Tabel 4.3 Hasil Uji Validasi.....	50
Tabel 4.4 Skor Jawaban Respon Mahasiswa Pendidikan Biologi	53



DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1</i>	: Surat Keputusan Pembimbing Skripsi	80
<i>Lampiran 2</i>	: Surat Izin Penelitian	81
<i>Lampiran 3</i>	: Surat Izin Penelitian Untuk Balai Dan Standardisasi Industri Banda Aceh	82
<i>Lampiran 4</i>	: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	83
<i>Lampiran 5</i>	: Bebas Labolatorium	84
<i>Lampiran 6</i>	: PP No 22 Tahun 2021	85
<i>Lampiran 7</i>	: Respon Masyarakat Desa Semayam	91
<i>Lampiran 8</i>	: Uji Kelayakan Output Hasil Penelitian	105
<i>Lampiran 9</i>	: Respon Mahasiswa.....	113
<i>Lampiran 10</i>	: Dokumetasi Kegiatan Penelitian.....	126





BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu sumber daya air tersebut harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi hidup manusia dan makhluk hidup lainnya yaitu sungai.

Sungai merupakan ekosistem yang sangat penting bagi manusia. Sungai juga menyediakan air bagi manusia baik untuk berbagai kegiatan seperti pertanian, industri, maupun domestik.¹ Sungai suatu aliran terbuka dengan ukuran geometrik yaitu penampang melintang. Dapat berubah seiring waktu, tergantung pada debit air, material dasar dan tebing. Setiap sungai memiliki karakteristik dan bentuk yang berbeda antara satu dengan yang lainnya, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya topografi, iklim, maupun segala gejala alam dalam pembentukannya.²

¹ Arwar Ali, Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang, *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 13, No.2, (2013), h 265-274.

² Ady Syaf Putra, "Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Sungai: Pulau Kemaro Sampai Dengan Muara Sungai Komering)", *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, Vol 2, No 3, (2014), h. 603.

Sungai semayam merupakan salah satu sungai yang terletak pada perbatasan Kabupaten Nagan Raya, Kecamatan Darul Makmur dan bermuara didaerah paling selatan dari Kecamatan Nagan Raya, Sungai Semayam ini berada di desa Krueng Semayam dan perbatasan dengan Kecamatan Abdia, desa tersebut adalah suatu desa yang berada disekitaran kawasan Ekosistem Rawa Tripa, memiliki luas perkampungan hanya 3 hektar. Terdiri dari beberapa dusun antara lain Dusun Melati, Dusun Suka bakti, Dusun Bate Putih, Dusun Suka Rela, dan Dusun Merpati. Jumlah penduduk desa tersebut hanya 403 KK.

Kegiatan industri kelapa sawit di desa Semayam menghasilkan limbah pada saat proses pengolahan kelapa sawit. Limbah jenis ini digolongkan dalam tiga jenis yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak sawit dan inti sawit termaksud limbah cair. Limbah hasil pengolahan kelapa sawit akan merugikan jika tidak diolah dengan baik. Dari hasil olahan limbah kelapa sawit dapat diketahui kandungan unsur-unsur yang terkandung dalam cairan tersebut seperti DO, COD, BOD, suhu dan pH bisa mencapai kondisi yang diprasyaratkan untuk di manfaatkan.³

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu masyarakat desa Semayam pencemaran air sungai Semanyam diduga berasal dari limbah industri yang dihasilkan oleh PT Raja Marga di desa Semayam tersebut.⁴ Permasalahan yang diduga Pabrik Sawit tersebut membuang hasil pembuangan limbahnya ke

³ Sapto Prayitno, Produktivitas Kelapa Sawit yang di Pupuk dengan Tandan Kosong dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, *Jurnal Ilmu Pertanian*, Vol.15, No. 1, (2008), h 37-48

⁴ Wawancara dengan Salah Satu Masyarakat Desa Semayam Kec. Darul Makmur, Kabupaten Nagan Raya

parit disekitar sungai Semanyam sehingga limbah tersebut masuk ke badan air sungai, dan berdampak kepada masyarakat di desa Semayam seperti gatal-gatal. Hasil pantauan kuliatas air yang dilakukan oleh Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (Walhi) sungai Semayam telah mengalami penurunan kualitas air terutama disebabkan salah satunya oleh air limbah industri.⁵

Dalam Al-Qur'an sudah dijelaskan bahwa kerusakan yang terjadi di bumi disebabkan oleh manusia itu sendiri, yang terdapat dalam surah Ar-Rum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QS. Ar-Ruum: 41).

Qur'an surah Ar Rum ayat 41 menjelaskan tentang kewajiban melestarikan lingkungan hidup, sebab terjadinya berbagai macam bencana juga karena ulah manusia yang mengeksploitasi alam tanpa diimbangi dengan upaya pelestarian terlebih dahulu, dalam Qs Ar Rum ayat 40 telah disebutkan bahwa perilaku orang-orang musyrik tidak lain adalah bertuhan ganda. Perbuatan syirik ini dituding oleh Allah salah satu faktor utama timbulnya kerusakan di muka bumi, maka ayat di atas (Qs Ar Rum ayat 41) lebih lanjut menjelaskan bahwa tidak sedikit manusia dari kalangan bangsa-bangsa terdahulu menginjak-injak hukum Allah dengan bentuk perbuatan maksiat. Dikalangan mereka sudah merajalela kezaliman dan keserakahan, yang kuat merampas hak-hak kaum lemah. Karena itu, kepada mereka Allah

⁵ Rahmadi R, Sungai Tercemar Limbah, Masyarakat Nagan Raya Laporkan Tiga Perusahaan Sawit ke Dinas Lingkungan Hidup, (*Nagan raya*, <https://www.google.com/amp/s/www.mogabay.co.id/2020/08/22/sungai-tercemar-limbah-masyarakat-nagan-raya-laporkan-tiga-perusahaan-sawit-ke-dinas-lingkungan-hidup/amp/>. Di Akses Pada Tanggal 2 Agustus 2020

tumpahkan azabnya tanpa satu pun manusia yang mampu mengelaknya. Maka berdasarkan ayat tersebut dapat diketahui bahwasanya kerusakan lingkungan yang terjadi selama ini disebabkan oleh ulah tangan manusia sendiri, seperti langsung membuang limbah hasil produksi ke badan perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu yang dapat menyebabkan pencemaran air dan kemudian akan berdampak bagi manusia sendiri dan juga organisme lainnya.⁶

UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 20 ayat (3) menyatakan bahwa setiap orang di perbolehkan membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan: a. Memenuhi baku mutu lingkungan hidup; b. Mendapat izin dari Menteri, Gubernur, atau Bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Dalam pasal 67 setiap orang berkewajiban memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mengendalikan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.⁷

Sehubungan dengan parameter pencemaran air yang berperan sebagai penduga, maka diperlukan analisis untuk parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO) dan pH. Kadar BOD disuatu sungai dapat diidentifikasi sebagai parameter pencemaran air, dimana semakin tinggi BOD maka air sungai semakin tercemar. *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah ukuran oksigen yang dikonsumsi mikroorganisme selama oksidasi bahan organik yang dapat teroksidasi dengan bantuan zat pengoksidasi kuat.⁸

⁶ Tafsir Ibnu Katsir, *Volume 6*, (Bogor, Pustaka Syafi'I, 2004).

⁷ Jessy Adack, "Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan", *Jurnal Lex Administratum*, Vol.1, No. 3, (2013), h. 78

Mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dan lingkungan hidup. Mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan merupakan salah satu mata kuliah yang dipelajari oleh mahasiswa/i Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Biologi pada semester II (Genap) dengan bobot 2 SKS teori tanpa sks praktikum. Salah satu materi yang tercantum dalam silabus mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan adalah kajian tentang pencemaran air.⁹

Materi pencemaran air merupakan masuk atau dimasukkan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun dan menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai baku mutu air bersih, pencemaran air sering disebut dengan *pollutan* dikarenakan sering masuknya buangan yang bersifat rutin, seperti tumpahan minyak atau bahan-bahan kimia lain seperti limbah cair.¹⁰

Hasil wawancara dengan salah satu pengampu Matakuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, diperoleh informasi selama ini pembelajaran sudah cukup baik, karena selain adanya diskusi dan Tanya jawab selama proses pembelajaran, mahasiswa juga ditugaskan observasi ketempat-tempat tertentu, Namun terdapat

⁸ Potjut Siti Sara , Widyo Astono, Diana Irwindiaty Hendrawan, Kajian Kualitas Air di Sungai Ciliwung Dengan Parameter BOD dan COD, *Jurnal Seminar Nasional Cendekiawan* ke 4 tahun 2018.

⁹ Samsul Kamal , *Silabus Eologi dan Masalah Lingkungan Jurusan FITK UIN Ar-raniry*,2014.

¹⁰ Yonathan Pongtuluran, *Manajemen Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, (Yogyakarta: Andi, 2015), h. 153.

sedikit mengenai referensi penunjang pembelajaran, Kurangnya referensi terutama materi pencemaran air.¹¹ Oleh sebab itu peneliti ingin mengkaji pencemaran yang berada di Aceh agar mahasiswa mengetahui pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air.

Berdasarkan wawancara dengan mahasiswa angkatan 2018 dan 2019 yang telah mengambil Matakuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan, terdapat beberapa permasalahan diantaranya kurangnya pemahaman tentang pencemaran, terutama pencemaran air, apa lagi yang terjadi di Aceh. Maka dari itu, penelitian mengenai pencemaran air di Aceh sangat perlu dilakukan selain untuk melengkapi pengetahuan mahasiswa mengenai pencemaran air juga dapat dijadikan referensi pembelajaran bagi mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry dalam Matakuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.¹²

Berdasarkan hasil penelitian Nina Devita Sari yang berjudul Uji Fitoremediasi pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Genjer (*Limnocharis flava*) untuk Mengurangi Kadar Pencemaran Air sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan. Penelitian itu mengukur parameter tingkat pengurangan BOD. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa dengan

¹¹ Wawancara dengan Salah Satu Dosen Pengampu Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan, pada Tanggal 09 September 2020 di Kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

¹² Wawancara dengan Mahasiswa Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry 2018 dan 2019, pada Tanggal 09 September 2020 di Kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

memanfaatkan limbah tahu, maka dapat mengurangi BOD dan COD dalam sungai tersebut.¹³

Berdasarkan hasil penelitian Etik Yuliasuti dengan judul ‘Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Pengendalian Pencemaran Air’. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pencemaran air sungai meningkat dari arah hulu kearah hilir dengan beban pencemaran terbesar adalah TTS yaitu 388,41 kg/hari, meningkatnya bebas pencemaran disungai dipengaruhi oleh adanya 13 kegiatan/industri yang membuang limbahnya kesungai Ngringo dengan industri yang dominan adalah undustri tekstil.¹⁴

Berdasarkan hasil penelitian Ekha Yogafany dengan judul Pengaruh Aktifitas di Sempadan Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo yang menyatakan pencemaran sungai ditandai dengan adanya nilai kualitas air yang melebihi baku mutu air seperti BOD, COD, nitrat, detergen, fenol, dan coliform total. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa penyebab tercemarnya sungai Winongo disebabkan adanya aktifitas masyarakat sekitar yang tidak diperhatikan kebersihan lingkungan sungai seperti menumpuk sampah ditepi sungai, membuang air limbah (industri,tahu, rumah tangga, dan peternakan) langsung ke sungai.¹⁵

¹³ Nina Devita Sari, *Uji Fitoremediasi pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Genjer (Limnocharis flava L.) untuk Mengurangi Kadar Pencemaran Air sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*, Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi FTK Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh (2019), h 28

¹⁴ Etik Yuliasuti, *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Pengendalian Pencemaran Air*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang (2011),h 44

Berdasarkan hasil penelitian Endang Supriyantini dengan judul Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai Dikawasan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang Jawa Tengah. Yang parameter pengukurannya BOD, COD, TSS, TDS, DO dan pH. Dan hasil penelitian membuktikan bahwa titik lokasi sudah melewati baku mutu air yang telah ditetapkan berdasarkan keputusan menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 2 Tahun 1988 tentang Baku Mutu Air limbah.¹⁵

Pentingnya dilakukan penelitian ini untuk membuktikan tingkat pencemaran air sungai Semayam yang bersifat penduga bagi masyarakat desa Semayam. Sehingga hasil penelitian dapat dijadikan sebagai referensi pada Matakuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Kurangnya referensi tentang pencemaran air di aceh maka mahasiswa kurang memahami contoh yang terjadi diluar aceh. Oleh karena itu peneliti tertarik mengkaji tentang pencemaran air yang berada di sungai semayam. Lokasi ini di pilih karena didesa semayam merupakan desa yang berdekatan dengan kegiatan industri Pabrik sawit yang berada di kecamatan Darul makmur Kabupaten Nagan Raya.

Berdasarkan dari latar belakang masalah diatas, sehingga peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul **“Uji Kualitas Air di Sungai Semayam Kabupaten Nagan raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan”**.

¹⁵ Ekha Yogafany, Pengaruh Aktifitas di Sempadan Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo, *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol 7, No 1, (2015), h.41-49

¹⁶ Endang Supriyantini, judul Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai Dikawasan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang Jawa Tengah, *Jurnal Buletid Oseanografi Marina*, Vol. 6, No. 1, (2017), h 29-38.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapakah kadar BOD, COD, DO, dan yang terkandung dalam sungai semayam?
2. Bagaimana hasil uji kelayakan terhadap ouput yang di hasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan ?
3. Bagaimana respon mahasiswa terhadap output yang dihasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk menganalis berapakah kandungan BOD, COD, dan DO yang terdapat di sungai semayam.
2. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan terhadap ouput yang di hasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.
3. Untuk menganalisis respon mahasiswa terhadap output yang dihasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.

D. Manfaat penelitian

Dengan adanya penelitian ini kiranya dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat secara Teoritik

Sebagai salah satu upaya dan menambah wawasan dan khazanah ilmu pengetahuan, serta sebagai informasi dan referensi bagi Mahasiswa, Dosen, peneliti, dan masyarakat mengenai pencemaran air.

2. Manfaat secara Praktik

- a. Bagi mahasiswa/i dapat manfaat dengan hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi pembelajaran pada matakuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.
- b. Bagi Dosen dapat manfaat hasil penelitian ini untuk dijadikan sebagai media pengembangan pembelajaran.
- c. Bagi masyarakat bermfaat sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan dan penyempurnaan kegiatan pertanian dan industri perikanan.

E. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan penjelasan apa saja yang dimaksudkan oleh istilah-istilah penting yang menjadi judul penelitian ini. Adapun istilah-istilah yang perlu dijelaskan yaitu:

1. Uji Kualitas Air

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Biasanya pengujian antara lain, kimia, fisik biologi atau uji

kenampakan (bau atau warna). Pengujian kualitas air terdiri dari beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan sebagainya), parameter kimia (pH, Oksigen terlarut, BOD, kadar logam dan sebagainya) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri dan sebagainya).¹⁷ Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah parameter DO, BOD, dan COD. Pengujian kualitas air digunakan alat SmartRm

2. Sungai

Sungai Semayam merupakan salah satu sungai yang terletak pada perbatasan Kabupaten Nagan Raya, Kecamatan Darul Makmur dan bermuara didaerah paling selatan dari Kecamatan Nagan Raya, Sungai semayam ini berada di desa Semayam dan perbatasan dengan Kecamatan Abdia, desa tersebut adalah suatu desa yang berada disekitaran kawasan Ekosistem Rawa Tripa, memiliki luas perkampungan hanya 3 hektar, jumlah penduduk desa ini hanya 403 KK.

3. Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Penunjang merupakan sesuatu yang dapat mengaktifkan proses belajar mengajar dalam rangka mencapai tujuan pengajaran.¹⁸ Penunjang yang dimaksud dalam penelitian ini ialah yang akan disajikan dalam bentuk modul pembelajaran. Modul berguna untuk media pembelajaran yang digunakan sebagai alat bantu dalam menyampaikan informasi dalam proses pembelajaran.¹⁹

¹⁷ Wa Atima, BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah, *Jurnal Biology Science & Education*, Vol 4, No 1, (2015), h.87.

¹⁸ Unik Ambar Wati, *Pelaksanaan Pembelajaran yang Kondusif dan Efektif*. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2020 dari situs <http://staff.uny.ac.id/files/pelaksanaan%20pembelajaran.pdf>

4. Respon

Respon adalah tanggapan, reaksi atau jawaban terhadap suatu gejala atau peristiwa yang terjadi.²⁰ Respon dalam penelitian ini untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap output yang dihasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan yang terdiri dari aspek kegunaan modul bagi mahasiswa, petunjuk kegunaan modul, kegrafikan modul dan keakuratan materi modul.

5. Validasi

Uji validasi adalah derajat ketepatan atau kelayakan instrumen yang digunakan untuk mengukur apa yang akan diukur.²¹ Uji validasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur kelayakan modul penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Lembar validasi ini diberikan kepada ahli/Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Jumlah validator 2 (dua) validator yaitu validator 1 ahli materi dan validator 2 ahli media. ahli/Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Aspek yang dinilai dalam lembar validasi adalah komponen kelayakan isi, komponen kelayakan kegrafikan dan komponen kelayakan pengembangan

¹⁹ Paduan Program S1 dan D3 UIN Ar-Raniry Tahun Akademik 2013/2014, h. 38

²⁰ Pusat Bahasa DEPDIKNAS, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta, Balai Pustaka, 2002), h. 585

²¹ Sandu Siyoto, *Dasar Metodologi Penelitian*, (Yogyakarta, Literasi Media Publishing, 2015), h. 83



BAB II

KAJIAN KEPUSTAKAAN

A. Air

1. Definisi Air

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya dan fungsinya bagi kehidupan tersebut tidak akan dapat tergantikan oleh senyawa lainnya. Air merupakan pelarut yang sangat baik bagi banyak bahan, sehingga air berfungsi sebagai media transport utama bagi zat-zat makanan dan produk buangan/sampah yang dihasilkan oleh proses kehidupan.

Air adalah satu-satunya zat yang secara alami terdapat dipermukaan bumi dalam ketiga wujud zat yaitu air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap air). Air merupakan substansi dengan rumus kimia H_2O . satu molekul air tersusun atas atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar.²²

2. Sumber air

Sebagian besar air 71% dari permukaan bumi tertutup oleh air. Sekalipun air yang jumlahnya relatif konstan, tetapi air tidak diam melainkan bersirkulasi akibat pengaruh cuaca, sehingga terjadi suatu siklus yang disebut siklus hidrologis. Dari siklus hidrologis ini dapat dilihat adanya berbagai sumber air

²² Muhammad Ikhtiar, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, (Makasar: 2017, CV Sosial Politik Genius), h. 12

tawar yang dapat pula diperkirakan kualitas dan kuantitasnya secara sepiantas.

Sumber-sumber air tersebut adalah:

- a. Air permukaan merupakan air sungai di danau
- b. Air tanah yang tergantung kedalamnya bisa disebut air tanah dangkal atau air tanah dalam.
- c. Air angkasa yaitu air yang berasal dari atmosfer, seperti hujan dan salju

3. Manfaat air

Air dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya yaitu sungai.²³ Sungai merupakan tempat berkumpulnya air dari lingkungan sekitarnya yang mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Daerah disekitaran sungai yang mensuplai air ke sungai dikenal dengan daerah tangkapan air atau daerah penyangga. Kondisi suplai air dari daerah penyangga dipengaruhi oleh aktivitas dan perilaku penghuninya.²⁴

Pemanfaatan air untuk berbagai segala keperluan secara umum adalah:

- a. Untuk keperluan air minum
- b. Untuk keperluan rekreasi
- c. Untuk keperluan rumah tangga (cuci pakaian, cuci alat dapur dll)
- d. Untuk konservasi sumber baku PAM
- e. Proses kegiatan bahan/minuman, WC, dan sebagainya.²⁵

²³ Situmorang, M, *Kimia Lingkungan*. (Medan, Fakultas MIPA Unimed; 2007), h 124

²⁴ Etik Yulastuti, *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Pengendalian Pencemaran Air*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang, h.7-10

4. Kualitas Air

Kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain didalam air. Istilah kualitas air merupakan kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, misalnya air minum, perikanan, pengairan/irigasi, industri, rekreasi dan sebagainya. Kualitas air umumnya dapat dilakukan dengan pengujian untuk membuktikan apakah air itu layak dikonsumsi. Kualitas air dapat dinyatakan dengan beberapa parameter antara lain, parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan sebagainya), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam dan sebagainya), dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya).²⁶

Kualitas air sungai merupakan kondisi kualitatif yang diukur berdasarkan parameter tertentu dengan metode tertentu dan sesuai dengan perundang yang berlaku. Kualitas air sungai dapat dinyatakan dengan parameter yang menggambarkan kualitas air tersebut. Parameter tersebut meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi.

Parameter-parameter kualitas air sungai dapat berubah berdasarkan kondisi alami maupun adanya aktivitas antropogenik. Aktivitas antropogenik yang mempengaruhi kualitas air sungai berasal dari perubahan pola pemanfaatan lahan, kegiatan pertanian, pemukiman serta industri. Kegiatan pertanian dan pemukiman

²⁵ Siahian, R., A. Indawan, D. Soedharma, dan L.B. Prasetyo, Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat– Banten. *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol. 11. NO 2, (2011), h.22

²⁶ Dyah Agustiningsih, *Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang, (2012), h. 9-11.

pada dasarnya merubah bentang alam melalui pengolahan tanah, sehingga akan mempengaruhi kualitas air sungai.²⁷

Semakin ke daerah hilir DAS, parameter fisik kekeruhan menunjukkan adanya pengaruh semakin keruh akibat semakin bervariasinya penggunaan lahan. Penggunaan lahan berupa tegalan, sawah dan pemukiman paling memberikan pengaruh terhadap kekeruhan sungai. Begitu juga dengan parameter BOD dan COD, semakin beragamnya penggunaan lahan maka kandungan BOD dan COD dalam air semakin tinggi.²⁸

5. Kriteria Baku Mutu Air

Baku Mutu Air merupakan ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada dalam unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya dalam air.²⁹ Di dalam peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Selain itu dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengendalikan kegiatan yang membuang air limbahnya ke sungai agar memenuhi baku mutu yang diprasyaratkan sehingga kualitas air terjaga.

Klasifikasi mutu air digolongkan menjadi 4 (empat) kelas dimana pembagian kelas ini didasarkan pada tingkatan baiknya mutu air dan

²⁷ Asdak,C, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, (Yogyakarta:2010, Gajah Mada University Press), h. 311

²⁸ Supangat, Pengaruh Berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai Di Kawasan Hutan Pinus Di Gombang Kebumen Jawa Tengah, *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol.5, No.3, (2008), h. 267-279.

²⁹ Etik Yuliasuti, *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Pengendalian Pencemaran Air*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang (2011), h. 7-8

kemungkinan penggunaannya bagi suatu peruntukan. Klasifikasi baku mutu air tersebut yaitu:

- a. Kelas Satu : Air yang diperuntukkannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
- b. Kelas dua : Air yang diperuntukkannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
- c. Kelas Tiga : Air yang diperuntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
- d. Kelas Empat : Air yang diperuntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.³⁰

B. Sungai

1. Definisi sungai

Sungai merupakan suatu habitat bagi berbagai jenis akuatik yang dapat memberikan gambaran mengenai keadaan sungai, seperti kualitas dan kuantitas dari hubungan ekologis yang terjadi didalamnya. Hubungan ekologis tersebut termasuk terhadap perubahan-perubahan yang diakibatkan oleh aktivitas

³⁰ Azwir, Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Puputra Masterindo di Kabupaten Kampar, *Tesis Pasca Sarjana Diponegoro Semarang*, (2006), h. 8

manusia. Ekosistem sungai terdiri dari komponen biotik dan abiotik kedua komponen tersebut saling melakukan interaksi untuk membentuk suatu kesatuan, dan tiap aktivitas dari suatu komponen akan mempengaruhi komponen yang lainnya.³¹

Sungai dikatakan terjadi penurunan kualitas air, jika air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan status mutu air secara normal. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Penentuan status baku mutu air dapat dilakukan salah satunya dengan menggunakan metode indeks pencemaran.³²

Sungai mempunyai kaitannya dengan ekologi. Sungai dan bantarnya biasanya merupakan habitat yang sangat kaya akan flora dan fauna sekaligus sebagai barometer kondisi ekologi daerah tersebut. Sungai yang masih alamiah dapat berfungsi sebagai aerasi alamiah yang dapat meningkatkan atau menjaga kandungan oksigen dalam sungai. Komponen ekologi sungai adalah vegetasi daerah badan, tebing, dan bantaran sungai.³³

2. Fungsi sungai

Ada dua fungsi sungai adalah:

- a. Mengalirkan air

³¹ Sulistyono, Yunizar, *Implementasi Pestisida dan Pupuk Terhadap Residu Pestisida dan Nitrat pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Porolinggo*. Skripsi. Jember : 2014, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, h 125

³² Azwar Ali, Kajian Kualitas dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang, *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 13, No.2, (2013), h. 265-274

³³ Maryono, *Ekohidrolik Pembangunan Sungai : Menanggulangi Banjir dan Kerusakan Sungai*, (Yogyakarta: 2005, UGM Press), h 211

Air hujan yang jatuh pada sebuah daerah aliran sungai (DAS) akan terbagi menjadi akumulasi-akumulasi sementara disitu sebagai air tanah dan air permukaan serta runoff yang akan memasuki alur sebagai debit sungai dan terus dialirkan ke laut.

- b. Mengangkut sedimen hasil erosi pada DAS dan alurnya yang keduanya berlangsung secara bersamaan dan saling mempengaruhi.

3. Peran Sungai

- a. Sungai bagi kehidupan manusia

Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air bagi daerah sekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan sekitarnya.³⁴

- b. Sungai sebagai ekologi

Komponen ekologi sungai adalah vegetasi daerah badan, tebing dan bantaran sungai, pada sungai sering juga ditemui sisa vegetasi misalnya kayu mati yang posisinya melintang atau miring disungai. Kayu mati pada sungai menunjukkan fungsi hidrolis yang berarti

³⁴ Suwondo, dkk, *Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos*. (Pekanbaru : 2004, Universitas Riau), 111.

bahwa kayu mati akan menghambat aliran air ke hilir, aliran air terbenyung dan sehingga air tertahan didearah hulu.³⁵

c. Sungai sebagai fungsi ekonomi

Sungai mempunyai fungsi ekonomi sebagai konsumsi dan kebutuhan sebagai aktivitas seperti industri, perdagangan dan jasa, pertanian dan wisata yang dapat menghasilkan nilai ekonomi seperti ruang produksi, wisata dan rawa material.³⁶

4. Klasifikasi Sungai

Jenis-jenis sungai berdasarkan debit airnya diklasifikasikan menjadi:

- a. Sungai permanen, adalah sungai yang debit airnya relatif tetap
- b. Sungai periodik, adalah sungai pada waktu musim penghujan debit airnya besar, sedangkan pada musim kemarau debit airnya kecil
- c. Sungai episodik, yaitu sungai pada musim kemarau kering dan pada waktu musim hujan airnya banyak
- d. Sungai Ephemeral, adalah sungai yang hanya ada airnya saat musim hujan dan airnya belum tentu banyak.³⁷

³⁵ Maryono, Agus, Eko- Hidraulik Pembangunan Sungai :Menanggulangi Banjir dan Kerusakan Lingkungan Wilayah Sungai. (Yogyakarta : 2005, UGM.),h. 311

³⁶ Kodoatie, *Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Otonomi Daerah*. (Yogyakarta: 200, Andi Offset.), h. 234

³⁷ Deazy Rahmawati, *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*, Tesis Ilmu Lingkungan, (2011), h.15-16

5. Sungai Semayam

Sungai Semayam merupakan sungai kecil di wilayah Kabupaten Nagan Raya yang mengalir ke daerah Utara. Sungai semayam terletak disalah satu desa semayam desa tersebut adalah suatu desa yang berada disekitaran kawasan Ekosistem Rawa Tripa, memiliki luas perkampungan hanya 3 hektar, jumlah penduduk desa ini hanya yang terdiri dari 403 KK.

C. Pencemaran Air Sungai

1. Definisi pencemaran air

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya.³⁸ Air dikatakan tercemar apabila kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu dikarenakan kadar zat atau energi yang ada didalam air tersebut telah melebihi kadar yang diperuntukan keberadaannya dalam air, sehingga dikatakan air telah melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga tidak bisa digunakan sesuai peruntukannya.³⁹

Pencemaran air terjadi bila suatu bahan (misalnya panas) yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas badan air sampai kesuatu tingkat tertentu sehingga tidak memenuhi baku mutu atau tidak dapat digunakan untuk keperluan. Jadi pencemaran air tidak hanya tergantung pada wujud suatu

³⁸ Atok Miftachul Hudha dkk, *Etika Lingkungan*, (Malang, UMM Press:2019), h.29.

³⁹ Dyah Agustiningsih, *Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang, (2012),h. 13

pencemaran, Namun tergantung tujuan penggunaan air tersebut. Air yang tercemar untuk diminum mungkin masih layak untuk keperluan industri. Air yang tercemar untuk keperluan berenang mungkin tidak tercemar untuk keperluan perikanan.

2. Sumber pencemaran

Bahan pencemar di perairan dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok berikut:

a. Limbah cair industri

Limbah cair industri merupakan limbah cair yang dikeluarkan oleh industri sebagai akibat dari proses produksi. Limbah cair ini dapat berasal dari air bekas pencuci, bahan pelarut atau pun air pendingin dari industri-industri tersebut. Pada umumnya limbah cair industri lebih sulit dalam pengolahannya. Hal ini dapat disebabkan karena zat-zat yang terkandung didalamnya yang berupa bahan atau zat pelarut, mineral, logam berat, zat-zat organik, lemak, garam-garam, zat, warna, nitrogen, sulfida, amoniak, dan lain-lain yang bersifat toksik.

b. Limbah cair domestik

Limbah cair domestik merupakan limbah cair yang berasal dari pemukiman, tempat-tempat komersial (perdagangan, perkantoran, institusi) dan tempat-tempat rekreasi. Air limbah domestik terutama terdiri dari tinja, air kemih, dan buangan limbah cair (kamar mandi, dapur, cucian, yang kira-kira mengandung 99,9% air dan 01% padatan).

- c. Agen penyebab penyakit yaitu bakteri, parasite dan virus
- d. Bahan kimia anorganik dan mineral yaitu asam, garam, dan logam toksik.
- e. Bahan kimia organik sintetik termasuk plastik, detergen, limbah industri, minyak, pembersih septik tank, dan pestisida.
- f. Hara tanaman yaitu nitrat dan fosfat
- g. Sedimen : tanah, liat dan bahan padat lainnya yang berasal dari erosi dan daratan.
- h. Bahan radioaktif
- i. Panas: berasal dari air pendingin (cooling water) pembangkit listrik dan industri.⁴⁰

3. Indikator Pencemaran Air

Indikator atau tanda bahwa air telah tercemar adalah perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui:

- a. Adanya perubahan suhu air
- b. Adanya perubahan pH atau konsentrasi hidrogen
- c. Adanya perubahan warna, bau, dan rasa air
- d. Timbulnya endapan, koloidal, bahan pelarut
- e. Adanya mikroorganisme
- f. Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan

⁴⁰ Agoes Soegianto, *Ekologi Perairan Tawar*, (Surabaya, Airlangga Universitas Press; 2010), h.45-46.

Parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran air dalam penelitian ini antara lain:

1) Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen, DO*)

Dissolved Oxygen atau oksigen terlarut sangat menentukan kehidupan biota perairan. Oksigen merupakan akseptor elektron dalam reaksi respirasi, sehingga banyak dibutuhkan oleh biota aerobik. Kondisi oksigen terlarut yang rendah dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain vegetasi, BOD (Biological Oxygen Demand), perkembangan fitoplankton, ukuran badan air, dan adanya arus angin.

Oksigen mempunyai peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Dalam kondisi aerobik, oksigen berperan dalam mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhir berupa nutrient yang dapat meningkatkan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrien dan gas. Terjadinya proses oksidasi dan reduksi ini maka peran oksigen terlarut penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun dengan perlakuan aerobik untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga.⁴¹

⁴¹ Salmin, Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan, *Jurnal Oseana*, Vol 11, No 3, (2005), h.21-26

2) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Biochemical Oxygen Demand adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme didalam air untuk memecah (mendegrasi) bahan organik bahan organik yang ada di dalam air tersebut.⁴² Air yang bersih relative mengandung mikroorganisme lebih sedikit dibandingkan yang tercemar. Sehingga makin besar kadar BOD nya, maka indikasi air tersebut telah tercemar. Kadar oksigen biokimia (BOD) dalam air yang tingkat pencemaran masih rendah dan dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik berkisar 0-10_{ppm}.

Parameter BOD, secara umum banyak digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air buangan. Pengukuran BOD merupakan pengukuran banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang ada di dalam suatu perairan. Oksidasi dengan hasil akhir karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O). Reaksi oksidasi selama pemeriksaan BOD merupakan hasil dari aktifitas biologis dan reaksi yang berlangsung dipengaruhi oleh jumlah populasi dan suhu. Oleh karena itu selama pemeriksaan BOD, suhu harus diusahakan konstan pada 20°C yang merupakan suhu umum di alam.

3) COD (*Chemycal Oxygen Demand*)

COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan pada proses oksidasi kimia dan dinyatakan dalam mg O₂/L. penilaian nilai COD dilakukan untuk jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses oksidasi terhadap total senyawa

⁴² Wardhana, W.A, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, (Yogjakarta: Andi Offset, 2004), h.210.

organik.⁴³ Perairan dengan nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD tidak tercemar biasanya kurang dari 200 mg/L, sehingga pada perairan tercemar dapat lebih dari 200mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 600.000 mg/L.

Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah Kalium Bichromat yang dipakai pada reaksi oksidasi⁴⁴. Perairan yang memiliki nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/liter. Kadar maksimum COD yang diperkenankan untuk air minum dan untuk menopang kehidupan organisme akuatik serta untuk keperluan irigasi dan perikanan berkisar 10 – 100 mg/liter (PP Nomor 22 Tahun 2022 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup).

4. Dampak Pencemaran Air

Pencemaran air di Indonesia membawa dampak negatif yang beraneka ragam diantaranya:

- a. Meracuni sumber air minum
- b. Merusak ekosistem air

Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya:

⁴³ Firman Syah dkk, *Keanekaragaman Ikan Kabupaten Kampar*, (Jawa Tengah: Lakeisha, 2019), h. 18

⁴⁴ Wardhana, W.A, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, (Yogyakarta: Andi Offset, 2004), h.210.

- a) Disebabkan karena penguraian sampah organik yang dalam penguraiannya memerlukan banyak oksigen sehingga kandungan oksigen dalam air menjadi semakin sedikit yang mengakibatkan ikan dan organisme dalam air kekurangan oksigen dan akhirnya mengakibatkan kematian.
- b) Bahan pencemaran berupa makanan tumbuhan-tumbuhan yang dapat menyebabkan tumbuhan algae (ganggang) dan tumbuhan air seperti enceng gondok dengan pesat sehingga menutupi permukaan air yang mengakibatkan kadar oksigen dan sinar matahari berkursang karena terhalang dan tidak dapat masuk kedalam air sehingga mengganggu kehidupan akuatik.
- c) Bahan pencemar organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme sehingga mengunung dan mencemari air sungai yang dapat mengganggu kehidupan dan kesejahteraan makhluk hidup didalamnya.
- d) Bahan pencemar berupa endapan/sedimen yang menyebabkan air menjadi keruh, masuknya sinar matahari berkurang, air kurang mampu mengasimilasi sampah sehingga mengganggu kehidupan akuatik.
- c. Mengakibatkan terjadinya bencana alam
- d. Mengakibatkan penularan penyakit

D. Aktivitas masyarakat disekitaran sungai

Aktivitas adalah keaktifan, kegiatan-kegiatan, kesibukan atau bisa juga berarti kerja atau salah satu masalah kerja yang dilaksanakan setiap bagian dalam setiap organisasi atau lembaga.⁴⁵ Masyarakat desa selalu memiliki ciri-ciri atau dalam hidup bermasyarakat, biasanya tampak dalam perilaku keseharian mereka. Pada situasi dan kondisi tertentu, sebagian karakteristik digeneralisasikan pada kehidupan masyarakat desa di daerah tertentu. Aktivitas masyarakat adalah suatu perjalanan atau suatu proses yang dilakukan manusia dalam mengolah, memperbaiki, dan menghasilkan.⁴⁶

Penduduk mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan pemanfaatan lahan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan. Kegiatan pemanfaatan lahan akan seiring meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk, sehingga data mengenai kondisi penduduk menjadi penting dalam suatu pencernaan pengendalian pencemaran.

Kegiatan masyarakat disepanjang sungai termaksud beban pencemaran kegiatan tersebut seperti pertanian, limbah industri, dan limbah domestik. Limbah industri merupakan limbah yang berasal dari unsur pencemaran air buangan industri. Limbah industri dapat digolongkan dalam beberapa bentuk yaitu bentuk padat, bentuk cair dan bentuk gas.⁴⁷

⁴⁵ Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: Balai Pustaka, 1990), h.1.

⁴⁶ Samuel Soeitoe, *Psikologi Pendidikan*, (Jakarta: FEUI, 1982), h.52.

E. Pemanfaatan Hasil Penelitian sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan merupakan mata kuliah umum yang membahas tentang sejarah perkembangan ilmu lingkungan, konsep-konsep dasar mengenai lingkungan dan permasalahan lingkungan, ekologi dalam lingkungan, pencemaran lingkungan, pemecahan masalah lingkungan dengan pendekatan ekologis, ekonomi dan sosial budaya.

Penunjang merupakan segala sesuatu baik media yang dapat memudahkan, menguatkan segala sesuatu dalam proses belajar mengajar. Dosen dan guru pasti menginginkan tujuan pengajaran dengan baik dalam proses belajar mengajar, dalam hal ini terdapat komponen yang saling berkaitan satu sama lain, komponen-komponen tersebut adalah pengajar, peserta didik, materi yang diajarkan, dan penunjang.⁴⁸

Hasil dari penelitian ini dibuat dalam bentuk modul yang dapat digunakan oleh mahasiswa khususnya mahasiswa pendidikan biologi sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Modul berguna untuk media pembelajaran yang digunakan sebagai alat bantu dalam menyampaikan informasi dalam proses pembelajaran.⁴⁹ Sehingga modul ini dapat digunakan sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.

⁴⁷ Dyah Agustiniingsih, *Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang, (2012),h. 23-25.

⁴⁸ Unik Ambar Wati, *Pelaksanaan Pembelajaran yang Kondusif dan Efektif*. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2020 dari situs <http://staff.uny.ac.id/files/pelaksanaan%20pembelajaran.pdf>.

⁴⁹ Paduan Program S1 dan D3 UIN Ar-Raniry Tahun Akademik 2013/2014, h. 38

Format –format dalam pembuatan modul agar dapat digunakan oleh mahasiswa antara lain:

1. Halaman sampul

Halaman sampul berisi antara lain: tabel kode modul, bidang studi keahlian, judul modul, kompetensi keahlian, gambar ilustrasi, tulisan lembaga seperti departemen pendidikan nasional, dan tahun modul disusun.

2. Kata pengantar

Kata pengantar memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran.

3. Daftar isi

Daftar isi memuat kerangka (*outline*) modul dan lengkap dengan nomor halaman

4. Peta kedudukan modul

Peta kedudukan modul diagram yang menunjukkan kedudukan modul dalam keseluruhan program pembelajaran (sesuai dengan diagram pencapaian pencapaian kompetensi yang termuat dalam KTSP).

Struktur penulisan modul dibagi dalam tiga bagian yang terdiri atas:

1. Bagian pembuka

- a. Judul

Judul modul perlu menarik dan memberi gambaran tentang materi yang dibahas.

b. Daftar isi

Menyajikan topik-topik yang dibahas. Topik-topik tersebut diurutkan berdasarkan urutan kemunculan dalam modul.

c. Daftar tujuan kompetensi

Membantu pembelajar untuk mengetahui pengetahuan, sikap atau keterampilan apa yang dapat dikuasai setelah selesai pembelajaran

2. Dibagian inti:

a. Uraian materi

Merupakan penjelasan terperinci tentang materi pembelajaran yang disampaikan dalam modul.

b. Latihan

Latihan yang berisi cara kerja pratikum dan berupa soal yang dimuat dalam modul

3. Bagian penutup:

a. Glossary

Berisikan definisi-definisi konsep yang dibahas dalam modul.

b. Daftar pustaka,

sumber foto dan referensi yang menjadi acuan dalam penyusunan materi yang terdapat dalam e-modul pembelajaran.⁵⁰

F. Respon

Respon adalah tanggapan, reaksi atau jawaban terhadap suatu gejala atau peristiwa yang terjadi.⁵¹ Respon dalam penelitian ini yaitu respon untuk melihatR

⁵⁰ Surya Dharma, Penulisan Modul...,h. 21-26

tanggapan mahasiswa terhadap output yang dihasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Indikator angket yang dipertanyakan di bagian materi modul, petunjuk penggunaan modul, motivasi setelah mempelajari modul, ilustrasi/gambar yang terdapat di modul dan kejelasan modul. Koesioner ini diberikan secara online kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-raniry sekitar 29 responden yang telah mengambil mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.

G. Validasi

Uji validasi adalah derajat ketepatan atau kelayakan instrumen yang digunakan untuk mengukur apa yang akan diukur.⁵² Uji validasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur kelayakan modul penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Lembar validasi ini diukur oleh beberapa ahli/Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Indikator lembar validasi adalah:

1. Komponen kelayakan isi
Berisikan cukupan materi, keakuratan materi, dan kemutahiran materi
2. Komponen kelayakan kegrafikan
Berisikan astestik dan estetika, dan pendukung penyajian materi
3. Komponen kelayakan pengembangan

⁵¹ Pusat Bahasa DEPDIKNAS, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta, Balai Pustaka, 2002), h. 585

⁵² Sandu Siyoto, *Dasar Metodologi Penelitian*, (Yogyakarta, Literasi Media Publishing, 2015), h. 83

Berisikan teknik penyajian materi dan pendukung penyajian materi

H. Penelitian relevan

Berdasarkan penelitian Ekha Yogafany dengan judul Pengaruh Aktivitas Warga di sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. Untuk mengetahui kualitas air Sungai Winongo dan pengaruh aktivitas masyarakat terhadap kualitas air sungainya, dengan hasil penelitiannya ditemukan bahwa tingkat pencemaran sungai sangat dipengaruhi oleh akitivitas masyarakat disebabkan masyarakat setempat tidak memperhatikan kebersihan lingkungan sungai, seperti menumpuk sampah ditepi sungai dan membuang air limbah (industri tahu, rumah tangga, dan peternakan) langsung ke sungai.⁵³

Penelitian serupa yang diteliti oleh Mahyudin Mahyudin dengan judul Analisis Kualitas Air dan strategi pengendalian pencemaran air sungai metro dikota kepanjen kabupaten malang. Hasil penelitiannya kualitas air sungai metro dari hulu ke hilir sudah melebihi baku mutu air dan strategi pengendalian pencemaran air dengan menjaga zona perlindungan sungai, meningkatkan pemantauan kualitas air sungai, pemberian izin pembuangan air limbah dan melakukan penegakan hukum lingkungan terhadap pelaku usaha yang melanggar baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan.⁵⁴

⁵³ Ekha yogafany, Pengaruh Aktifitas di Sempadan Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo, *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol 7, No 1, (2015), h.41-49

⁵⁴ Mahyudin Mahyudin, Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Dikota Kapanjen Kabupaten Malang, *Jurnal Of Environment and Sustainable Development*, Vol 6, No 2, (2015), h. 47

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Etik Yuliasuti dengan judul Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Pengendalian Pencemaran Air. Dengan hasil penelitian bahwa pencemaran air sungai meningkat dari arah hulu kearah hilir dengan beban pencemaran terbesar adalah TTS yaitu 388,41 kg/hari, meningkatnya beban pencemaran disungai dipengaruhi oleh adanya 13 kegiatan/industri yang membuang limbahnya kesungai Ngringo dengan industri yang dominan adalah undustri tekstil.⁵⁵

Penelitian Endang Supriyantini dengan judul Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai Dikawasan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang Jawa Tengah. Yang parameter pengukurannya BOD, COD, TSS, TDS, DO dan pH. Dan hasil penelitian membuktikan bahwa dititik lokasi sudah melewati baku mutu air yang telah ditetapkan berdasarkan keputusan menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 2 Tahun 1988 tentang Baku Mutu Air limbah.⁵⁶

⁵⁵ Etik Yuliasuti, *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Pengendalian Pencemaran Air*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang (2011)

⁵⁶ Endang Supriyantini, judul Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai Dikawasan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang Jawa Tengah, *Jurnal Buletid Oseanografi Marina*, Vol. 6, No. 1, (2017)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan metode survey lapangan. Survey lapangan dilakukan untuk menghitung debit sungai. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara random sampling yaitu pengambilan sampel secara acak di badan air. Penentuan titik pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling yaitu sampel diambil dengan cara melihat pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan oleh peneliti antara lain didasari atas kemudahan akses, biaya maupun waktu dalam penelitian.⁵⁷ Titik lokasi pengambilan sampel air di sungai Semayam dibagi menjadi 3 (tiga) titik yaitu:

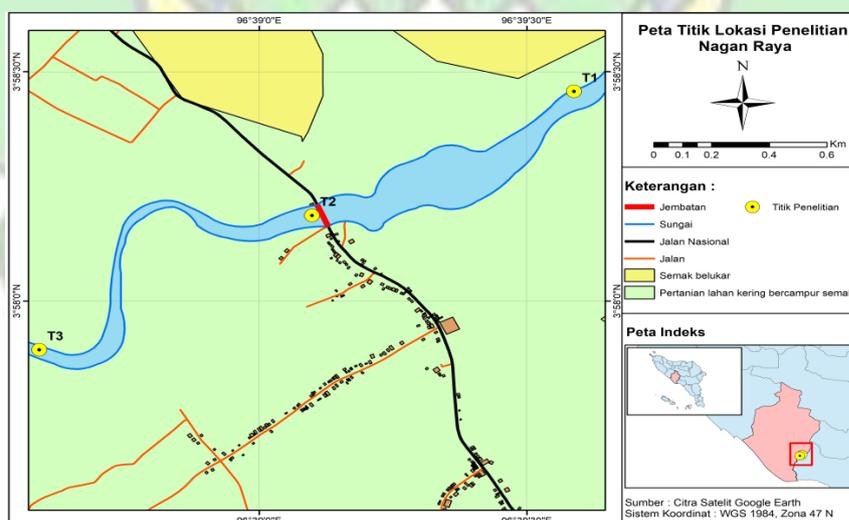
1. Titik pengambilan sampel 1 : terletak di Dusun Suka Bakti. Kawasan ini merupakan kawasan yang berdekatan dengan perusahaan pabrik sawit.
2. Titik pengambilan sampel 2 : terletak di perbatasan antara Dusun Suka Bakti dengan Dusun Merpati kawasan ini merupakan kawasan yang padat penduduknya.
3. Titik pengambilan sampel 3 : terletak di kawasan Dusun Merpati ini merupakan daerah yang berjauhan dari perusahaan sawit.

⁵⁷ Arwar Ali, Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang, *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 13, No.2, (2013), h 265-274.

Rancangan penelitian yang dilakukan sebagai berikut: 1) Studi literatur berkaitan dengan topik penelitian, 2) Orientasi lapangan, 3) Menentukan obyek dan titik pengambilan sampel penelitian, 4) Pengumpulan data primer dan data Sekunder, 5) Menganalisis data.⁵⁸

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Juni 2021. Uji kadar BOD,COD, dan DO dilakukan di labolatorium Balai riset dan standardisasi industri Banda Aceh.. Sedangkan respon masyarakat dilakukan langsung di Desa Semayam, Kecamatan Darul makmur, Kabupaten Nagan Raya, sedangkan untuk mengetahui respon Mahasiswa dilakukan di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian dikawasan Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya

⁵⁸ Deazy Rahmawati, *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*, Tesis Ilmu Lingkungan, (2011), h.36

C. Subjek dan Objek Penelitian

Subjek adalah keseluruhan dari objek. Subjek dalam penelitian ini adalah masyarakat Desa Semayam dan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Objek penelitian mengetahui respon masyarakat terdiri dari 12 responden masyarakat Desa Semayam. respon Mahasiswa objek penelitian 29 Mahasiswa Pendidikan Biologi.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada

Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat dan Bahan yang di gunakan pada Penelitian.

No	Alat dan Bahan	Fungsi
Alat		
1.	Kamera digital	untuk dokumentasi kegiatan penelitian
2.	Lembar observasi dan lembar koesioner	Untuk mencatat hasil BOD, COD, dan DO. Lembar koesioner untuk wawancara dengan masyarakat di desa semayam
3.	Kertas lebel	Untuk memberi keterangan sampel
4.	GPS	Untuk menentukan titik koordinat lokasi pengambilan sampel
5.	Thermometer	Untuk mengukur pH dan Suhu air
6.	Aqua TROLL 400, Smartrolltm MP Instrument	Tempat sampel dan untuk mengukur DO, BOD, dan COD dalam air
7.	Secchi disk	Untuk mengukur kecerahan air dan debit air sungai
Bahan		
1.	Air sungai Tercemar	Sebagai objek penelitian
2.	Alat tulis	Untuk mencatat data penelitian

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan prosedur penelitian. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu terdiri dari tahap pra-penelitian dan tahap penelitian:

1. Tahap Pra-penelitian

Hasil survey awal bahwa perusahaan mengalirkan air limbahnya ke sungai, sehingga berdampak kepada masyarakat sekitar sungai atau masyarakat yang beraktivitas di sungai seperti gatal-gatal. Dan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian menguji kadar BOD,COD, dan DO di air sungai Semayam

2. Tahap Penelitian

a. Uji kualitas air sungai Semayam

Untuk menganalisis hasil uji kualitas air sungai Semayam dengan menggunakan alat SmarTROLL RDO. Dengan cara pertama merakit alat tersebut, sambungkan alat tersebut ke smart phone yang bernama insitu, dicelupkan batang pengecekan ke media (air limbah) dan tunggu beberapa menit sehingga munculkan hasilnya..

b. Angket respon

Angket adalah pertanyaan yang diajukan secara tertulis kepada seseorang (dalam hal ini disebut responden), dan cara menjawabnya juga dengan cara tertulis.⁵⁹ Angket yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1) Angket respon masyarakat

Angket respon masyarakat ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan disekitar sungai Semayam. Dengan aspek pertama yaitu air bersih yang harus dijaga, limbah perusahaan, pencemaran air dan dampak dari air sungai tercemar.

2) Angket respon Mahasiswa

Angket respon mahasiswa di bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap output yang dihasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam. Respon ini dibagikan dari *google formulir* terdiri 29 mahasiswa leting 2018 dan leting 2019.

c. Uji validasi

Uji validasi adalah uji kelayakan dari hasil output berupa modul yang dihasilkan dalam uji kualitas air sungai Semayam digunakan instrumen lembar validasi. Lembar validasi ini diberikan kepada dua ahli/dosen di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-raniry.

F. Parameter penelitian

Parameter yang dianalisis pada penelitian ini adalah DO, BOD dan COD. Hasil dari analisis dibandingkan dengan Baku Mutu air yang digunakan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

⁵⁹ Arikunto, *Manajemen Penelitian*, (Jakarta: Rineka Cipta, 1992), h. 113.

G. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar observasi untuk mencatat kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan DO (*Dissolved Oxygen*) di air sungai. Instrumen perbandingan Baku Mutu air digunakan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, Angket digunakan untuk mengetahui respon masyarakat di desa Semayam dan lembar angket digunakan untuk melihat respon mahasiswa pendidikan biologi terhadap output yang dihasilkan, dan Instrumen Untuk menganalisis uji kelayakan e-modul digunakan lembar validasi.

H. Teknik Analisis Data

1. Analisis uji kualitas air sungai Semayam (BOD, COD, dan DO) menggunakan alat smarTROLL RDO cara pengujiannya sebagai berikut:
 - a. Siapkan alat smarTROLL RDO dan air limbah
 - b. Rakit alatnya
 - c. Sambungkan alat tersebut ke smart phone yang bernama insitu
 - d. Celupkan batang pengecekan pada alat tersebut ke dalam media (air limbah)
 - e. Tunggu beberapa menit sehingga keluar hasilnya.
 - f. Terakhir bandingkan hasil suatu parameter dengan baku mutu air kelas II PP No 22 Tahun 2021.

2. Analisis Kelayakan

Untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran uji kualitas air sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan digunakan rumus uji persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum i}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Tingkat kelayakan
 $\sum i$: Skor Perolehan
 $\sum xi$: Skor Maksimum

Pembagian kategori kelayakan ada lima kategori. Pembagian rentang kelayakan dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.2 Pembagian rentang kelayakan

No	Rentang	Kategori kelayakan
1	<21 %	Sangat tidak layak
2	21 %-40 %	Tidak layak
3	41 %-60 %	Cukup layak
4	61 %-80 %	Layak
5	81 %-100 %	Sangat layak ⁶⁰

Tabel 3.3 Kriteria penilaian uji kelayakan

Penilaian	Skor
Sangat layak	5
Layak	4
cukup layak	3
Kurang	2
Kurang layak	1

⁶⁰ Nina Devita Sari, Uji Fitoremediasi pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Genjer (*Limnocharis flava* L.) untuk Mengurangi Kadar Pencemaran Air sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan, *Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi FTK Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh* (2019), h. 47

3. Analisis data respon mahasiswa

Untuk menganalisis data respon mahasiswa Pendidikan Biologi yang telah mengambil Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan dengan menggunakan rumus kelayakan persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan

P = Persentase Respon Siswa.

F = Jumlah skor.

N = Skor maksimal.⁶¹

Kemudian dicocokkan kedalam kriteria persentase berikut pada Tabel 3.5.

Tabel 3.4 Kategori Respon Berdasarkan Persentase

No	Interval	Kriteria
1.	$85\% \leq RS$	Sangat Positif
2.	$70\% \leq RS < 85\%$	Positif
3.	$50\% \leq RS < 70\%$	Kurang Positif
4.	$RS \leq 50\%$	Tidak Positif

⁶¹ Valentina Nunung Dea Ristanti, dkk., "Respon Siswa terhadap Modul Pembelajaran Berbasis Savi (Somatic, Auditory, Visualisation, Intellegency) Pada Materi Ekosistem Dd Sman 1 Papar", *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, Vol. 6, No. 1, (2019), h. 37

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

1. Kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan DO (*Dissolved Oxygen*) Dalam Limbah Pabrik Sawit Di sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya

Pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Dalam limbah pabrik sawit di sungai Semayam dalam penelitian ini menggunakan metode survey lapangan. Penentuan titik pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling yaitu sampel diambil dengan cara melihat pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan oleh peneliti. Kemudian sampel pada titik 1, titik 2, dan titik 3 dibawa ke laboratorium untuk di uji kadar BOD, COD dan DO pada air sungai tersebut. Berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan hasil seperti yang tertera pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji pengukuran BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan DO (*Dissolved Oxygen*) di sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya.

No	Parameter	Air Titik 1	Air Titik 2	Air Titik 3
1.	BOD	16.05 mg/L	6,09 mg/L	2,87 mg/L
2.	COD	52.16 mg/L	30.88 mg/L	12.44 mg/L
3.	DO	0,63 mg/L	0,27 mg/L	3,99 mg/L

Sumber Data : Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil uji kadar BOD, COD dan DO pada semua titik pengambilan sampel dan setelah dibandingkan dengan baku mutu kelas II No 22 Tahun 2021 pada parameter BOD dititik 1 16.05 mg/L melebihi kadar baku mutu kelas II, titik 2 6,09 mg/L melebihi kadar baku mutu kelas II dan di titik 3 2,87 mg/L tidak melebihi kadar baku mutu kelas II No 22 Tahun 2021. Parameter COD di titik 1 52.16 mg/L melebihi kadar baku mutu kelas II, di titik 2 30.88 mg/L L melebihi kadar baku mutu kelas II dan di titik 3 12.44 mg/L tidak melebihi kadar baku mutu. Parameter DO semakin rendahnya kadar DO maka kualitas air semakin tercemar. Di lokasi titik 1 0, 63 mg/L melebihi baku mutu kelas II, di titik 2 0,27 mg/L melebihi baku mutu kelas II dan di lokasi titik 3 3,99 mg/L melebihi baku mutu kelas II.

2. Kelayakan Ouput Yang Di Hasilkan dari Uji Kualitas Air Sungai Semayam Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika Lingkungan

Ouput Yang Di Hasilkan dari Uji Kualitas Air Sungai Semayam Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika Lingkungan berupa modul. Kelayakan e-modul tersebut dilakukan dengan uji validasi. Kelayakan output tersebut dapat dilihat dari hasil uji validasi oleh beberapa validator. Hasil uji kelayakan output t ersebut dapat dilihat pada tabel 4.10 tersebut.

Tabel 4,2 Hasil uji Validasi Modul

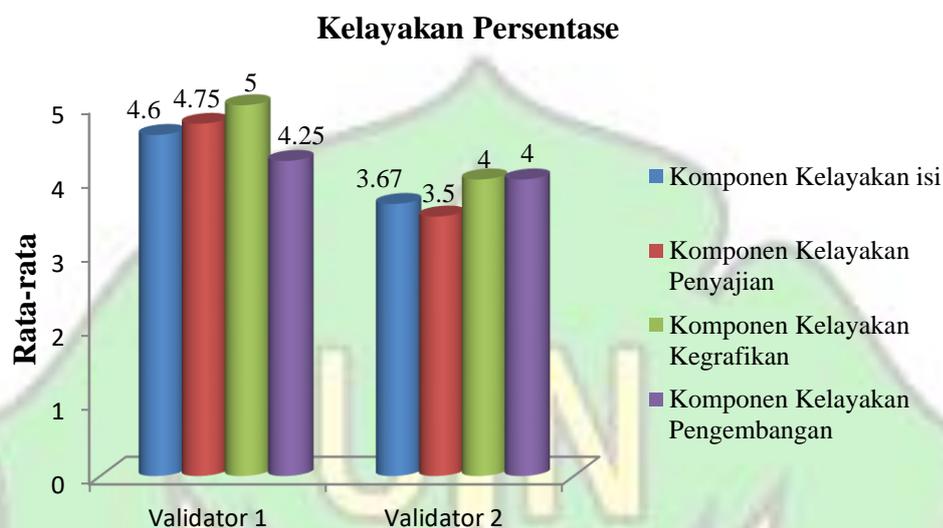
Sub Komponen	Unsur yang dinilai Komponen Kelayakan Isi	Skor	
		V1	V2
Cukupan materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul pembelajaran	4	3
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul pembelajaran	5	3
	Kejelasan materi	5	4
Keakuratan materi	Keakuratan fakta dan data	5	4
	keakuratan konsep atau teori	5	4
	keakuratan gambar atau ilustrasi	4	3
Kemutakhiran materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini	5	4
Nilai Rata-rata		4,79	3,57
Komponen Kelayakan Penyajian			
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian	5	4
	Kelogisan penyajian dan keruntutan Konsep	5	4
Pedukung penyajian materi	Keseuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	5	3
	Ketepatan pengetikan dan pemilihan Gambar	4	3
Nilai Rata-rata		4,75	3,5
Komponen Kelayakan Kegrafikan			
Artistik dan Estetika	Komposisi modul sesuai dengan tujuan penyusunan indikator pembelajaran	5	4
	Penggunaan teks dan grafis proporsional	5	4
	Kemenarikan layout dan tata letak	5	4
Pendukung penyajian	modul membantu mengembangkan pengetahuan pembaca	5	4

materi	modul bersifat informatif kepada Pembaca	5	4
	Secara ke seluruhan modul pembelajaran ini menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca	5	4
Nilai Rata-rata		5	4
Komponen Pengembangan			
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian	4	4
	Kelogisan penyajian dan keruntutan Konsep	4	4
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	4	3
	Adanya rujukan atau sumber acuan	5	5
Nilai Rata-rata		4,25	4
Rata-rata		4,71	3,76
Persentase		94,7%	75,8%
Nilai Rata-rata		4,25 (Layak)	
Persentase Keseluruhan		85,25% (Sangat Layak)	

Sumber Data : Hasil Penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui hasil uji validasi modul oleh validator diperoleh persentase kelayakan 85,25% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul yang dapat dijadikan sumber belajar ataupun penunjang pratikum lapangan. Indikator penilaian tertinggi oleh validator 1 pada aspek kelayakan kegrafikan memperoleh nilai rata-rata 5 dengan kategori sangat layak dan indikator penilaian terendah diberikan oleh validator 2 pada indikator kelayakan penyajian memperoleh nilai 3,5 dengan kategori layak. Persentase keseluruhan validasi memperoleh 85,25% yang dikategorikan sangat layak dijadikan modul pembelajaran ataupun penunjang pratikum lapangan mata

kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Persentase masing-masing subkomponen hasil kelayakan validasi terhadap modul dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut ini:



Grafik 4.3 Hasil Uji Kelayakan Modul

Berdasarkan Gambar 4.3 diketahui bahwa kelayakan persentase dengan kriteria sangat setuju tertinggi pada komponen kelayakan kegrafikan berjumlah 5 diberikan oleh validator 1 sedangkan kelayakan persentase paling rendah pada komponen kelayakan penyajian dengan nilai 3,5 diberikan oleh validator 2. nilai rata-rata yang terendah yang didapat dikarenakan kurangnya gambar ilustrasi pada modul dan margin masih kurang sesuai.

3. Respon Mahasiswa Terhadap Output Yang Dihasilkan Dari Uji Kualitas Air Sungai Semayam Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Respon mahasiswa terhadap output yang dihasilkan dari uji kualitas air sungai Semayam sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan dapat dilihat dari hasil kuesioner dari 29 mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah mengambil Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.3 Skor Jawaban Respon Mahasiswa Pendidikan Biologi

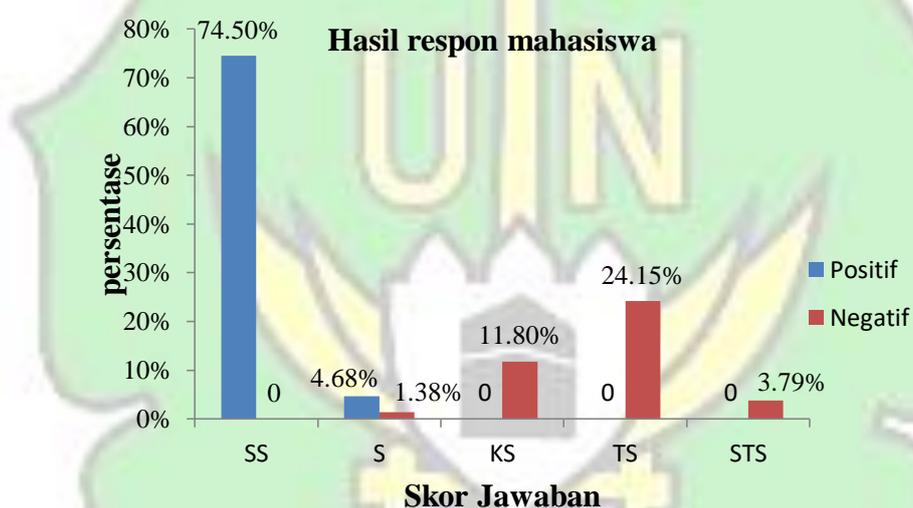
No	Pernyataan	Jawaban Responden				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Dengan mempelajari materi pencemaran lingkungan terutama pencemaran air menggunakan modul dapat mempermudah saya dalam pembelajaran	28	1	0	0	0
2	Modul membantu saya mudah menemukan masalah-masalah lingkungan disekitar saya	27	2	0	0	0
3	Saya mudah memahami pembelajaran dengan menggunakan modul	26	3	0	0	0
4	Petunjuk penggunaan modul jelas sehingga mempermudah saya dalam melakukan semua kegiatan	25	4	0	0	0
5	Modul membuat saya kesulitan dalam menyelesaikan persoalan tentang pencemaran lingkungan	0	1	8	15	5

6	Dengan menggunakan modul dalam pembelajaran Ekologi dan Problematika Lingkungan membuat belajar saya lebih terarah	27	2	0	0	0
7	Ilustrasi/gambar yang terdapat pada modul membuat saya mengetahui tentang penyebab pencemaran air yang berada disekitar saya	25	4	0	0	0
8	Modul tidak dapat memberi pengaruh bagi saya dalam memahami materi pencemaran air	0	0	3	20	6
9	Materi yang disajikan pada modul ini singkat, padat, jelas dan mudah dipahami	29	0	0	0	0
10	Modul ini membantu saya dalam menguasai materi tentang pencemaran air yang berada disekitar saya	28	1	0	0	0
Skor Positif		215	17	0	0	0
Persentase Skor Positif		74,5%	4,68%	0	0	0
Skor Negatif		0	1	11	35	11
Persentase Skor Negatif		0	1,38%	11,38%	24,15%	3,79%
Rata-rata Keseluruhan		215	18	11	35	11
Persentase		74,1%	6,20%	3,79%	12,62%	3,79%
Persentase Keseluruhan		86,96%				
		(Sangat Positif)				

Sumber Data: Hasil penelitian 2021

Berdasarkan Tabel 4.11 diketahui respon yang diberikan kepada mahasiswa/i terhadap modul Kualitas Air Sungai Semayam dengan 10 indikator pernyataan yang terdiri atas 5 kriteria berupa Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS). Respon tersebut telah di isi oleh 29 mahasiswa angkatan 2018 dan 2019. Pertanyaan

positif terdiri dari 8 pertanyaan dengan nilai rata-rata 215 pada skor sangat setuju dengan persentase 74,5% dan pada skor setuju nilai rata-rata 17 dengan persentase 4,68%. Pertanyaan negatif terdiri dari 2 pertanyaan dengan skor setuju rata-rata 1 dengan persentase 1,38%, kurang setuju rata-rata 11 dan memperoleh persentase 11,38%, tidak setuju rata-rata 35 dengan rata-rata 24,15% dan sangat tidak setuju dengan rata-rata 11 memperoleh persentase 3,79%. Persentase jawaban positif dan negatif dapat dilihat pada Grafik 4.3 berikut ini:



Grafik 4.4 Persentase jawaban yang Positif dan Negatif

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa hasil respon mahasiswa terhadap modul kualitas air sungai Semayam yang digolongkan dalam pernyataan positif dan negatif. Nilai tertinggi didapatkan pada pernyataan positif dengan rata-rata 215 didapat nilai persentase 74,50% berada pada kategori sangat setuju dan pernyataan positif yang paling rendah didapatkan pada kategori kurang setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju dengan nilai rata-rata 0 dengan persentase 0%.

Jawaban persentase negatif yang tertinggi dengan nilai rata-rata 35 dan nilai persentase 24,15% didapatkan pada kategori tidak setuju. Nilai negatif terendah dengan rata-rata 0 dengan persentase 0% didapatkan pada kategori sangat setuju. hal ini di karenakan modul kualitas sungai Semayam dapat meningkatkan minat belajar dan sangat berpengaruh pada mahasiswa.

Nilai rata-rata keseluruhan sangat setuju berjumlah 215 dengan persentase 74,1%, kriteria Setuju berjumlah 18 dengan persentase 6,20%, kriteria kurang Setuju berjumlah 11 dengan persentase 3,79%, kriteria Tidak Setuju berjumlah 35 dengan persentase 12,62% dan kriteria Sangat Tidak Setuju 11 dengan kriteria 3,79%. Sehingga memperoleh hasil persentase keseluruh 86,96% dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul yang dapat digunakan sebagai sumber belajar ataupun referensi pratikum lapangan.

B. Pembahasan

1. Hasil Pengukuran BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan DO (*Dissolved Oxygen*) dalam Limbah Pabrik Sawit Di Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya

BOD adalah sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme hidup untuk memecahkan atau

mengoksidasi bahan-bahan organik buangan dalam air. Semakin besar nilai BOD menunjukkan bahwa derajat pencemaran air limbah semakin besar⁶².

Berdasarkan hasil pengukuran kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) di sungai Semayam membuktikan bahwa kadar BOD di titik 1 melebihi kadar baku mutu kelas II PP No 22 Tahun 2021. Faktor yang menyebabkanb tingginya kadar BOD di titik 1 karena terdapat limbah industri hasil dari pembuangan limbah kelapa sawit yang langsung dialirkan dibantaran sungai. Pembuangan air limbah perlu dilakukan pemantauan yang lebih karena apabila dibiarkan secara terus-menerus akan mengalami akumulasi yang meningkat setiap harinya dan daya tampung akan mengalami penurunan sehingga memperburuk kondisi yang ada.

Lokasi pengambilan sampel pada titik 2 juga melebihi baku mutu kelas II PP No 22 Tahun 2021. Hal ini disebabkan pada lokasi titik 2 terdapat air limbah sawit yang mengalir dari lokasi titik 1. Sedangkan pada lokasi titik 3 kadar BOD memenuhi kadar baku mutu yang diperuntukan pada kelas II yaitu sekitar 2,87 mg/L sedangkan batas maksimum kadar BOD pada kelas II 3 mg/L. rendahnya kadar BOD pada lokasi titik 3 disebabkan pada lokasi pengambilan sampel titik 3 jauh dari aktivitas perusahaan maupun aktivitas masyarakat. Pada lokasi ini air sungai Semayam masih bisa dimanfaatkan sesuai peruntukannya.

⁶² Alan Prahutama, Estimasi Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) Di Kali Surabaya Dengan Metode Kriging, *Jurnal Statistik a*, Vol. 1, No.2, (2013),h 13.

Hal ini sesuai dengan penelitian Putri Ade Rahma Yulis dan Desti Asyti Febliza, dengan judul Analisis Kadar DO, BOD, Dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin. Menyatakan bahwa kadar BOD yang dihasilkan cukup kecil tetap harus dilakukan penanganan karena sudah mengindikasikan adanya pencemaran.⁶³

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Novia Lusiana dengan judul Beban Pencemaran BOD dan Karakteristik Oksigen Terlarut Di Sungai Brantas Kota Malang. Mengatakan bahwa tingginya kadar BOD di salah satu titik pengambilan sampel disebabkan oleh limbah industri rokok dan limbah domestik. Kadar BOD sungai Semayam masih relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian Novia Lusiana diperairan sungai Brantas kota Malang.⁶⁴

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi seluruh bahan-bahan organik yang ada dalam air baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar atau tidak bisa diuraikan secara biologis. Pengukuran COD dilakukan untuk mengetahui tingkat penguraian produk-produk kimiawi seperti senyawa minyak dan buangan kimia lainnya yang sangat sulit atau bahkan tidak bisa diuraikan oleh mikroorganisme.

⁶³ Putri Ade Rahma Yulis dan Desti Asyti Febliza, Analisis Kadar DO, BOD, Dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin, *Jurnal FKIP Universitas Islam Riau*, Vol. 15, No 2. (2018), h 15.

⁶⁴ Novia Lusiana, Beban Pencemaran BO D dan Karakteristik Oksigen Terlarut Di Sungai Brantas Kota Malang, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol, 18, No 2, (2020), h 360.

Tingkat pencemaran suatu perairan dapat di analisis juga berdasarkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*). Semakin tinggi nilai COD maka semakin tercemarnya suatu perairan. Hasil analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan parameter yang menunjukkan banyaknya oksigen yang di gunakan untuk oksidasi secara kimiawi.⁶⁵ Hasil penelitian pada parameter COD menunjukkan pada lokasi titik 1 melebihi kadar baku mutu kelas II. Tingginya kadar COD pada lokasi titik 1 pada air sungai Semayam sudah terkandung air limbah sawit, semakin tinggi kadar COD semakin tercemarnya air sungai suatu perairan. Dalam hal ini masyarakat tidak bisa memanfaatkan air sungai tersebut untuk keperluan sehari-hari.

Kadar COD di titik 2 30.88 mg/L juga melebihi baku mutu suatu perairan. Baku mutu yang ditetapkan dalam kelas II PP No 22 Tahun 2021 25 mg/L. faktor tingginya kadar COD di titik 2 disebabkan karena air sungai Semayam terkandung limbah sawit yang mengalir dari titik 1 sehingga pada lokasi titik 2 juga tercemar oleh limbah sawit dan juga berdampak kepada perkebunan milik masyarakat. Sedangkan di lokasi titik 3 memenuhi kadar baku mutu yang diperuntukan dalam kelas II karena pada lokasi tersebut jauh dari pembuangan air limbah, sehingga kualitas air sungai masih terjaga.

Berbeda penelitian yang dilakukan oleh Devi Rahmayanti dan Ulil Amna dengan judul Analisis Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan pH

⁶⁵ Putri Ade Rahma, Analisis Kadar DO, BOD, Dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin, *Jurnal FKIP Universitas Islam Riau*, Vol 1, No 20, (2018)

(*Potential Hydrogen*) Limbah Cair di PT. Pupuk Ikandar Muda (PT.PIM) Lhokseumawe. Menghasilkan hasil penelitian kadar COD ketika pabrik sedang tidak memproduksi (shut down) yang di uji pada limbah cair outlet KPPL berkisar antara 90-104 ppm sedikit lebih rendah daripada limbah cair pabrik yang sedang beroperasi yaitu berkisar antara 104-110 ppm. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar COD limbah cair pada outlet KPPL PT.PIM telah memenuhi persyaratan baku mutu air limbah yaitu dibawah 250 ppm.⁶⁶

Konsentrasi oksigen terlarut DO (*Dissolved Oxygen*) merupakan parameter penting yang harus di ukur untuk mengetahui kualitas perairan. Nilai parameter DO (*Dissolved Oxygen*) semakin tinggi maka kualitas air semakin baik. Kadar DO (*Dissolved Oxygen*) pada lokasi titik 1 0,63 mg/L rendahnya kadar DO pada lokasi titik 1 disebabkan kekeruhan air semakin keruh, suhu dan terkandung air limbah sawit. Pada lokasi titik 2 0,27 mg/L kadar DO rendah tergolong dalam pencemaran. Faktor rendahnya kadar DO juga dipengaruhi oleh air limbah dalam badan sungai. Sedangkan pada lokasi pengambilan sampel titik 3 3,99 mg/L. tingginya kadar DO di lokasi titik 3 disebabkan lokasi titik 3 proses pengambilan sampel yang berjauhan dari aktivitas perusahaan maupun aktivitas masyarakat.

Hal ini diperkuat oleh penelitian Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan Kementerian Kelautan dan Perikanan yang berjudul Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran Dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya

⁶⁶ Devi Rahmayanti dan Ulil Amna, Analisis Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan pH (*Potential Hydrogen*) Limbah Cair di PT. Pupuk Ikandar Muda (PT.PIM) Lhokseumawe, *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, Vol 1, No 1, (2019), h 16

Ikan Disungai Citarum. Menyatakan bahwa rendahnya kadar DO dilokasi pemukiman disebabkan oleh bahan organik baik yang berasal dari limbah domestik dan limbah industri yang berasal dari buangan industri yang ada disekitar bantaran sungai Citarum.⁶⁷

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Alan Prahutama dengan judul Estimasi Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) Di Kali Surabaya Dengan Metode Kriging. Menyatakan bahwa hasil Estimasi kandungan DO dititik kali Surabaya sesudah outlet PT. Suparma dibawah baku mutu. Hal ini dikarenakan banyaknya industri disekitar kali Surabaya yang menyebabkan kali Surabaya tercemar limbah domestik.⁶⁸

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya tercemar, dikarenakan kadar air sungai Semayam melebihi Baku Mutu Kelas II Nomor 22 Tahun 2021. Pencemaran tersebut berasal dari pembuangan air limbah industri kelapa sawit di sekitar sungai Semayam. Pencemaran sungai tersebut tidak berkaitan dengan aktivitas masyarakat disekitar sungai. Berdasarkan hasil wawancara diketahui masyarakat di desa Semayam memiliki kesadaran tinggi untuk tidak mencemarkan sungai dikarenakan masyarakat mencari perekonomian di sungai seperti memelihara ikan dan menanam sayur-sayuran di pinggir sungai.

⁶⁷ Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan Kementerian Kelautan dan Perikanan, Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran Dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan Disungai Citarum, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol 19, No 2, (2018), h 207

⁶⁸ Alan Prahutama, Estimasi Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) Di Kali Surabaya Dengan Metode Kriging, *Jurnal Statistika*, Vol. 1, No.2, (2013),h 13.

2. Hasil Kelayakan Output Yang Dihasilkan Dari Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Uji kelayakan modul Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. dilakukan dengan tujuan untuk menilai modul yang telah disusun sehingga akan menghasilkan pembelajaran yang baik dan layak. Uji kelayakan modul Kualitas Air Sungai Semayam dilakukan dengan cara menguji isi keterbacaan modul oleh ahli materi (Validator 1) maupun ahli media (Validator 2). Adapun yang menjadi validator adalah dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Komponen kelayakan isi yang terdiri dari 3 sub komponen yaitu cukupan materi, keakuratan materi dan kemutahiran materi. Hasil validasi oleh validator 1 pada sub komponen cukupan materi memperoleh nilai 2 tertinggi pada unsur kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul dan pada unsur kejelasan materi. Adapun nilai terendah pada unsur keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul. Hasil validasi oleh validator 2 pada sub komponen cukupan materi memperoleh nilai tertinggi 4 pada unsur kejelasan materi dan nilai terendah 2 pada unsur keluasan materi dan kedalaman materi. Hal ini terdapat tambahan catatan oleh validator 1 agar mengubah PP No 22 Tahun 2021 pada unsur penilaian keluasan materi. Sedangkan pada validator 2 terdapat tambahan pada unsur kedalaman materi yaitu materi masih kurang mendalam.

Sub komponen keakuratan materi dan sub komponen kemutahiran materi oleh validator 1 terdapat nilai 3 unsur penilaian tertinggi yaitu pada keakuratan fakta dan data, pada unsur keakuratan konsep atau teori dan kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru pengetahuan saat ini. Nilai terendah diperoleh pada unsur keakuratan gambar atau ilustrasi. Hasil kelayakan oleh validator 2 pada sub komponen keakuratan materi dan kemutahiran materi memperoleh 3 nilai tertinggi yaitu 4 pada unsur keakuratan fakta dan data, keakuratan konsep atau teori dan kesesuaian materi dengan ilmu perkembangan saat ini. Nilai 3 diperoleh pada unsur keakuratan gambar atau ilustrasi. Dari kedua validator dapat dilihat pada unsur keakuratan gambar dan ilustrasi memperoleh nilai terendah, hal ini disebabkan kurangnya gambar ilustrasi pada isi modul, sehingga perlu dilakukan revisi oleh peneliti.

Validasi merupakan salah satu hal yang penting dilakukan untuk mendapatkan hasil akhir yang baik. Hal ini sesuai dengan penelitian Farida Nurlaila Zunaidah, dkk dengan judul Pengembangan Bahan Ajar Matakuliah Bioteknologi Berdasarkan Kebutuhan Dan Karakter Mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri. Menyatakan bahwa hasil validasi bahan ajar oleh ahli materi memperoleh rata-rata persentase berada pada kategori layak dengan predikat baik. Revisi isi materi juga berdasarkan pada saran dan masukan dari validator ahli materi.⁶⁹

Komponen kelayakan penyajian pada sub komponen teknik penyajian hasil validasi oleh validator 1 memperoleh nilai tertinggi pada unsur penilaian konsistensi sistematika dan unsur kelogisan penyajian. Sedangkan hasil validasi oleh validator 2 memperoleh nilai 4 pada unsur penilaian konsistensi sistematika dan unsur kelogisan penyajian. Hal ini disebabkan rendahnya nilai yang diperoleh oleh validator 2 kurangnya kelogisan penyajian materi pada modul.

Sub komponen pendukung penyajian materi pada validator 1 memperoleh nilai tertinggi pada unsur kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi. Nilai terendah pada unsur ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar. Hasil validasi oleh validator 2 pada sub komponen pendukung penyajian materi memperoleh nilai 3 pada semua unsur penilaian. Perbedaan hasil jawaban oleh 2 validator tersebut dikarenakan terdapat tambahan pada validator 2 yaitu margin masih kurang sesuai dan kurangnya ketepatan ilustrasi dengan materi, masukan dari kedua validator tersebut menjadi pertimbangan bagi peneliti untuk merevisi komponen penyajian dari isi modul.

Revisi terkait dengan komponen penyajian penting dilakukan, sehingga sajian dari isi materi yang ada pada modul bisa menjadi lengkap dan lebih luas. Hal ini sesuai dengan Penelitian Khairatul Ummah, dkk dengan judul Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Reading, Questioning And Answering (RQN) Materi Virus Kelas X. Hasil penelitian menunjukkan hasil

⁶⁹ Farida Nurlaila Zunaidah, dkk, Pengembangan Bahan Ajar Matakuliah Bioteknologi Berdasarkan Kebutuhan Dan Karakter Mahasiswa Universitas Nisantara PGRI Kediri, *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, Vol 2, No 1,(2016), h.19

validasi pada ahli materi dan ahli media memperoleh kategori sangat layak. Adapun nilai terendah 3 diberikan oleh validator ahli materi karena sajian materi dalam modul di nilai kurang lengkap dan luas.⁷⁰

Komponen kelayakan kegrafikan pada sub komponen artistik dan estetika dan sub komponen pendukung penyajian materi oleh validator 1 memperoleh nilai tertinggi di semua unsur penilaian. Hasil validasi oleh validator 2 pada sub komponen artistik dan estetika dan sub komponen pendukung penyajian materi memperoleh skor 4 di semua unsur penilaian. Hal ini menunjukkan bahwa hasil validasi modul pada komponen kegrafikan sudah sangat layak dan komposisi modul sesuai dengan tujuan penyusunan indikator pembelajaran.

Komponen kelayakan kegrafikan yang diperoleh dari hasil validasi menunjukkan bahwa hasil kelayakan sangat layak modul dijadikan sebagai penunjang mata kuliah. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Maria Edistianda Eka Saputri,dkk dengan judul Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Penemuan Terbimbing Pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil validasi oleh para ahli media memperoleh nilai kelayakan kegrafikan sangat layak artinya ukuran modul sudah sesuai standar perkembangan ilmu saat ini selain itu juga terdapat saran dan komentar para ahli yang harus diperbaiki.⁷¹

⁷⁰ Khairatul Ummah, dkk, Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Reading, Questioning And Answering (RQN) Materi Virus Kelas X, *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, Vol 5, No 2, (2021), h 19.

Komponen kelayakan pengembangan dengan sub komponen teknik penyajian. Hasil validasi oleh validator 1 pada sub komponen teknik penyajian materi memperoleh nilai 4 pada unsur konsistensi sistematika sajian dan unsur kelogisan penyajian. Hasil validasi oleh validator 2 pada sub komponen teknik penyajian materi memperoleh nilai 4 di unsur penilaian konsistensi sistematika sajian dan kelogisan penyajian. Jawaban setiap validator memperoleh nilai sama. Hal ini menunjukkan bahwa pada sub komponen teknik penyajian materi pada modul sudah layak dan modul sudah sesuai dengan kelogisan penyajian dan berurutan konsep penyajian.

Sub komponen pendukung penyajian materi oleh validator 1 memperoleh nilai tertinggi pada unsur adanya rujukan atau sumber acuan. Sedangkan pada unsur penilaian kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi memperoleh nilai 4. Adapun hasil validasi oleh validator 2 memperoleh nilai tertinggi pada unsur adanya rujukan atau sumber acuan, sedangkan nilai terendah pada unsur kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi. Oleh sebab itu peneliti harus merevisi dengan menambahkan gambar ilustrasi yang sesuai dengan materi.

Untuk memperoleh hasil Komponen pengembangan yang lebih maksimal salah satu item yang perlu dilakukan adalah untuk menyusun teknik penyajian yang lebih lengkap dan berurutan, agar modul dapat dikategorikan nilai sangat layak. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Julia Inka Sari

⁷¹ Maria Edistianda eka saputri,dk, Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Penemuan Terbimbing Pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi, *Jurnal Teknologi Pendidikan*, Vol 12, No 2, (2019),h 146

dengan judul Kelayakan Bahan Ajar Modul Pada Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelayakan pengembangan materi memperoleh nilai rata-rata 0,99 (Valid) modul dikemas dengan penyajian yang lengkap dan berurutan (mulai dari cover, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, pendahuluan, isi pembelajaran, evaluasi, kunci jawaban, glosarium, dan daftar pustaka).⁷²

Hasil penelitian uji kualitas air sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan dimanfaatkan dalam bentuk media atau modul kualitas air sungai Semayam. Berdasarkan Tabel 4.10 uji kelayakan persentase keseluruhan modul Kualitas Air Sungai Semayam memperoleh kelayakan persentase 85,25% dengan kriteria sangat layak. Modul dapat dijadikan penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan. Pemanfaatan modul Kualitas Air Sungai Semayam diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam pembelajaran maupun saat dilapangan dan juga menambah pengetahuan mahasiswa tentang pencemaran air.

Hal ini sesuai dengan penelitian Dwi Rahayu, dkk, dengan judul Pengembangan Model Pembelajaran Konstektual Bermuatan Karakter pada Mata Pelajaran Kewirausahaan. Menunjukkan bahwa dengan persentase sebesar 83,64% berdasarkan kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan penggunaan bahasa dan kelayakan kegrafikan dapat diketahui hasil dari validasi modul pembelajaran

⁷² Julia Inka Sari, Kelayakan Bahan Ajar Modul Pada Materi Keaneragaman Hayati Kelas X SMA, *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UNTAN*, Vol 13, No 2, (2017),h 15

kontekstual bermuatan karakter yang dihasilkan memiliki kriteria layak digunakan.⁷³

3. Respon Mahasiswa Terhadap Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan

Respon mahasiswa terhadap output hasil penelitian berupa modul kualitas air sungai Semayam dibeikan kepada mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan melalui *google formulir* dengan jumlah keseluruhan responden 29 mahasiswa leting 2018 dan mahasiswa 2019. Indikator pernyataan positif dengan jumlah soal 8. Memperoleh rata-rata 215 pada skor penilaian sangat setuju dan dengan persentase 74,1% dengan kategori layak, dan skor penilaian setuju memperoleh rata-rata 17 dengan persentase 4,68%.

Indikator pertanyaan negatif dengan jumlah 2 butir soal. Memperoleh rata-rata 1 pada skor setuju dengan persentase 1,38%, kurang setuju memperoleh rata-rata 11 dengan persentase 11,80%, tidak setuju memperoleh rata-rata 35 dengan persentase 24,15% dan sangat tidak setuju dengan rata-rata 11 persentase 3,79%. Dengan hasil pertanyaan respon negatif dapat diketahui bahwa modul tidak kesulitan bagi mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan dan modul dapat memberikan pengaruh bagi mahasiswa dalam memahami materi pencemaran air.

Respon mahasiswa menunjukkan hasil positif dan modul dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa/i Pendidikan Biologi pada mata kuliah Ekologi dan

⁷³ Dwi Rahayu, dkk., "Pengembangan Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Karakter pada Mata Pelajaran Kewirausahaan di SMK Cendika Bangsa Kepanjen", *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Manajemen*, Vol. 2, No. 3, (2016), h. 228.

Problematika lingkungan. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Parmin, dkk dengan judul Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Penelitian Pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan angket tanggapan mahasiswa menunjukkan respon positif setelah penggunaan modul dalam pembelajaran dan menyatakan semua mahasiswa tertarik menggunakan modul.⁷⁴

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa hasil respon mahasiswa keseluruhan memperoleh persentase 86,96% dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu penunjang mata kuliah atau sebagai referensi praktikum lapangan. Hal ini berdasarkan penelitian Desy Ariesta, dkk dengan judul Pengembangan Modul Mata Kuliah Fuida Materi Fluida Dinamis Berbasis KKNI Untuk Maha Siswa Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Wiraraja Sumenep. Hasil penelitian menunjukkan respon mahasiswa memperoleh dalam kategori baik karena nilai persentase dalam pemberian angket sebesar 86%.⁷⁵

Penelitian ini selain bermanfaat sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematikan Lingkungan hasil penelitian juga diharapkan bermanfaat bagi masyarakat desa Semayam. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat berupa spanduk bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat desa Semayam untuk menjaga lingkungan terutama lingkungan yang berada disekitaran sungai dan untuk meningkatkan kesadaran perusahaan pabrik sawit

⁷⁴ Parmin dkk, Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Penelitian Pembelajaran, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol 1, No 1, (2012),h 8-15.

⁷⁵ Desy Ariesta, dkk, Pengembangan Modul Mata Kuliah Fuida Materi Fluida Dinamis Berbasis KKNI Untuk Maha Siswa Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Wiraraja Sumenep, *Jurnal Lensa*, Vol 7, No 1, (2017), h 27

yang berada di sekitaran sungai agar tidak membuang pembuangan air limbah sawit ke sungai. Desain spanduk dapat dilihat pada (lampiran 11).



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan”, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kadar BOD yang terkandung di sungai Semayam pada titik 1 16,05 mg/L, titik 2 6,09 mg/L dan titik 3 2,87 mg/L, kadar COD di titik 1 52,16 mg/L, titik 2 30,88 mg/L dan titik 3 12,44 mg/L dan kadar DO pada titik 1 0,63 mg/L, titik 2 0,27 mg/L dan titik 3 3,99 mg/L.
2. Hasil uji kelayakan output terhadap modul pembelajaran dan pembelajaran lapangan memperoleh persentase sebesar 84,9% dengan kategori sangat layak digunakan sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.
3. Hasil uji respon mahasiswa terhadap modul kualitas air sungai Semayam memperoleh nilai persentase 86,96% dengan kategori sangat baik digunakan sebagai penunjang mata kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.

B. Saran

Berikut beberapa saran terkait hasil penelitian Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan.

1. Peneliti mengharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan membantu meningkatkan pengetahuan mahasiswa dalam proses pembelajaran baik dalam hal teori maupun langsung mempraktekannya di lapangan.
2. Peneliti juga mengharapkan dengan adanya hasil penelitian ini membantu mahasiswa dalam menemukan cara lainnya untuk menanggulangi pencemaran lingkungan
3. Peneliti juga mengharapkan agar penelitian ini dapat dilanjutkan dengan ditambahkan beberapa parameter pengujian lainnya seperti TSS, TDS, merkuri dan logam berat.
4. Peneliti juga mengharapkan kepada perusahaan Pabrik Sawit yang berada disekitaran sungai Semayam dapat membuat mesin IPAL (Intalasi Pengolahan Air Limbah) agar sungai terjaga dengan baik.
5. Hasil penelitian yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat berupa spanduk pencemaran lingkungan.
6. Perlu diperhatikan kelogisan materi pada penyajian modul selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Azwir. 2006. Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri Oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar. *Tesis Pasca Sarjana Diponegoro Semarang*
- Arsyad Azhar. 2006. *Media Pembelajaran*,. Jakarta: Grafindo Persada
- Adack Jessy. 2013. Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup. *Lex Administrartum*. Vol.1. No 3.
- Ardiansah Hasin Nurhalisa, Risma. 2017. Analisis Kadar COD dan BOD pada Air Sumur Akibat Buangan Limbah Pabrik Tapioka Di Kec. Pallanga Kab. Gowa. *Jurnal Media Laboran*. Vol 7. No 2
- Ali Arwar.2013. Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*.Vol.13,No.2
- Atima Wa. 2015. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Bilogy Science & Education*. Vol 4. No 1
- Agutiningsih Dyah.2012. Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. *Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponogoro Semarang*.
- Atima Wa. 215. BOD, dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mtu Air Limbah, *Jurnal Biologi & Education*. Vol 4. No 1
- Asdack. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta. Gajah Mada University.
- Adita Silvia Fitriana dan Sri Royani. 2021. Kajian COD Dan BOD Dalam Air di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Vol 13. No 1
- Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2018. Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran Dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan Disungai Citarum, *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol 19. No 2

- Christiana Ranty. 2020. Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai di Kabupaten Sekadu Kalimantan Barat. *Jurnal Serambi Engeering*. Vol 5. No 2
- Devita Sari Nina. 2019. *Uji Fitoremediasi pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Genjer (Limnocharis flava L.) untuk Mengurangi Kadar Pencemaran Air sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*. Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi FTK Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1990. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka
- Desti Asyti Febliza dan Putri Ade Rahma Yulis. 2018. Analisis Kadar DO, BOD, Dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal FKIP Universitas Islam Riau*. Vol. 15. No 2
- Dewi Kartika Mutiara. 2016. Perilaku Masyarakat Sekitar Sungai Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara Terhadap Pengelolaan Sampah. *Jurnal Gerbang Etam*. Vol. 10. No. 1
- Effendi Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta, Kanisius
- Eka saputri Maria Edistianda,dk. 2019. Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Penemuan Terbimbing Pada Mata Kuliah Matematika Ekonomi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. Vol 12. No 2
- Ginting Candra. 2016. *Teknik Budidaya Tanpa Tanah Tanaman Hortikulturan Solusi Untuk Pertanian Kota*. Yogyakarta, Lintang Pustaka Utama
- Hamalik Oemar. 1990. *Media Pendidikan*. Bandung: Alumni
- Husni Faruk, Elizabet Motalisi dan Sriati. 2015. Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air Dan Kesehatan Masyarakat Di Sungai Aur Kelurahan 9-10 Ulu Kecamatan Seberang Ulu 1 Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*. Vol 17. No 3
- Ibnu Katsir Tafsir. 2004. *Volume 6*. Bogor. Pustaka Syafi'I
- Ikhtiar Muhammad. 2017. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Makasar. CV Sosial Politik Genius.
- Kristanto Philip. 2013. *Ekologi Industri Edisi Kedua*. Yogyakarta: Andi.

- Kamal, S. 2014. *Silabus Eologi dan Masalah Lingkungan Jurusan FITK UIN Ar-raniry*Kiamah Fathirizki A, Kamarati. 2018. Kandungan Logam Berat Besi (fe), Timbal (Pb) dan Mangan (Mn) pada Air Sungai Santan. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. Vol 4. No 1
- Kodoatie, R.J . 2002. *Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Otonomi Daerah*. Yogyakarta
- Lusiana Novia.2020. Beban Pencemaran BO D dan Karakteristik Oksigen Terlarut Di Sugai Brantas Kota Malang, *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 18. No 2
- Mahyudin Mahyudin. 2015. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Dikota Kepanjen Kabupaten Malang, *Jurnal Of Environment and Sustainable Development*. Vol. No 2
- Miftachuk Huda Atok. Dkk. 2019. *Etika Lingkungan*. Malang UMM Press
- Maryono. 2005. *Ekohidrolik Pembangunan Sungai : Menanggulangi Banjir dan Kerusakan Sungai*., Yogyakarta: UGM Press
- Marojahan Ricky. 2015. Hubungan Pengetahuan Masyarakat Tentang Sampah Dengan Perilaku Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di RT 02 Dan RT 03 Kampung Garapan Desa Tanjung Pasir Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang, *Jurnal Forum Ilmiah*. Vol 12. No 1
- M.Ardiansyah. 2021. Persepsi Mahasiswa Terhadap Perkuliaha Daring Mata Kuliah Metode Numerik. *Jurnal Pendidikan*. Vol 2. No 1
- Nabila Suci. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash CS6 Pada Materi Struktur Atom di MAN 3 Banda Aceh, *Skripsi*, .Banda Aceh: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-raniry Banda Aceh,.
- Paduan Program S1 dan D3 UIN Ar-Raniry Tahun Akademik 2013/2014
- Pongtuluran Yonathan. 2015. *Manajemen Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Prayitno Sapto. 2008. Produktivitas Kelapa Sawit yang di Pupuk dengan Tandan Kosong dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol 15. No 1
- Pusat Bahasa DEPDIKNAS. 2002. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta. Balai Pustaka

- Prahutama Alan. 2013. Estimasi Kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) Di Kali Surabaya Dengan Metode Kriging, *Jurnal Statistika*. Vol. 1. No.2
- Rahmadi R, Sungai Tercemar Limbah, Masyarakat Nagan Raya Laporkan Tiga Perusahaan Sawit ke Dinas Lingkungan Hidup, (*Nagan raya*), Di Akses Pada Tanggal 2 Agustus 2020 dari situs <https://www.google.com/amp/s/www.mogabay.co.id/2020/08/22/sungai-tercemar-limbah-masyarakat-nagan-raya-laporkan-tiga-perusahaan-sawit-ke-dinas-lingkungan-hidup/amp/>.
- Rahmawati Deazy. 2011. *Pengaruh Kegiatan Industri Terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai*, Tesis Ilmu Lingkungan
- Rahma Putri Ade.2018. Analisis Kadar DO, BOD, Dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal FKIP Universitas Islam Riau*, Vol 1. No 20
- Rahmadi dan Herda Sabriyah Dara Kospa. 2019. Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air Disungai Sekanak di Kota Palembang,*Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 17. No 2
- Rahayu Dwi dkk.. 2016. “Pengembangan Model Pembelajaran Kontesktual Bermuatan Karakter pada Mata Pelajaran Kewirausahaan di SMK Cendika Bangsa Kapanjen”. *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Manajemen*. Vol. 2. No. 3
- Renat Selly Epriani dkk. 2017. “Pengembangan Modul Dilengkapi Peta Konsep dan Gambar pada Materi dan Keanekaragaman Makhluk Hidup untuk Siswa Kelas VII SMP”, *Bioeducation Jurnal*, Vol. 1, No. 1
- Rahayu Dwi, dkk. 2016. Pengembangan Model Pembelajaran Kontesktual Bermuatan Karakter pada Mata Pelajaran Kewirausahaan di SMK Cendika Bangsa Kapanjen. *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Manajemen*. Vol. 2. No. 3
- Syaf Putra Ady. 2014. Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Sungai: Pulau Kemaro Sampai Dengan Muara Sungai Komering). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol 2. No 3..
- Soegianto Agoes. 2010. *Ekologi Perairan Tawar*. Surabaya. Airlangga Universitas Press
- Surya Dharma. 2018. *Penulisan Modul*. Jakarta: Ditjen PMPTK

- Supriyantini Endang dan Endrawati Hadi. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Troipis*. Vol 18. No 1.
- Syah Firman dkk. 2019. *Keanekaragaman Ikan Kabupaten Kampar* Jawa Tengah: Lakeisha
- Sari Julia Inka. 2017. Kelayakan Bahan Ajar Modul Pada Materi Keaneragaman Hayati Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UNTAN*. Vol 13. No 2
- Siti Sara Potjut. 2018. Widyono Astono, Diana Irwindiaty Hendrawan, *Kajian Kualitas Air di Sungai Ciliwung Dengan Parameter BOD dan COD*, Jurnal Seminar Nasional Cendekiawan ke 4
- Sitomorang M. 2007. Kimia Lingkungan. Medan. Fakultas MIPA Unimal
- Siahan, Indrawan, Soedhaerma, Prasetyo. 2011. Kualitas Air Sungai Cisadane Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol 11, No 2
- Supangat. 2008. Pengaruh Berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai Di Kawasan Hutan Pinus Di Gombang Kebumen Jawa Tengah, *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol.5. No.3
- Suwondo, dkk. 2004. *Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos*. Pekanbaru : Universitas Riau
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan, *Jurnal Oseana*, Vol 11. No 3
- Sojogyo dan Pujiwati Sojogyo. 1999. *Sosiologi Pendesaan Kumpulan Bacaan*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Soeitoe Samuel. 1982. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: FEUI
- Siyoto Sandu. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta. Literasi Media Publishing
- Standar Baku Mutu Puslitbang Pengairan, Kualitas Lingkungan Di Indonesia
- Tri Bahtiar Effendi . 2014. *Penulisan Bahan Ajar*. Bogor Jawa Barat: IPB Darmaga.

- Unus, Suriawiria. 2003. *Air dalam Kehidupan dan Lingkungan Yang Sehat*. Alumni Bandung, 2003
- Ulil Amna dan Devi Rahmayanti. 2019. Analisis Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan pH (*Potential Hydrogen*) Limbah Cair di PT. Pupuk Ikandar Muda (PT.PIM) Lhokseumawe, *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, Vol 1, No 1
- Ummah Khairatul, dkk. 2021. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Reading, Questioning And Answering (RQN) Materi Virus Kelas X. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. Vol 5. No 2
- Warlina Lina. 2004. *Pencemaran Air Sumber, Dampak dan Penanggulangann*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Wati Unik Ambar. *Pelaksanaan Pembelajaran yang Kondusif dan Efektif*. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2020 dari situs <http://staff.uny.ac.id/files/pelaksanaan%20pembelajaran.pdf>.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Yuliasuti Etik. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Pengendalian Pencemaran Air*, Tesis Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang
- Yogafany Ekha. 2015. Pengaruh Aktifitas di Sempadan Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Vol 7. No 1.
- Yanizar, Sulisty. 2014. *Implementasi Pestisida dan Pupuk Terhadap Residu Pestisida dan Nitrat pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Porolinggo*. Skripsi. Jember. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- Zunaidah Farida Nurlaila dkk. 2016. Pengembangan Bahan Ajar Matakuliah Bioteknologi Berdasarkan Kebutuhan Dan Karakter Mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol 2, No 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor: B-2941/Un.08/FTK/KP.07.6/01/2021

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar *Prôposal* Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 10 Januari 2021

MEMUTUSKAN

- Menetapkan PERTAMA** : Menunjuk Saudara:
- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| Eva Nauli Taib, S.Pd., M. Pd | Sebagai Pembimbing Pertama |
| Mulyadi, S.Pd. I., M. Pd | Sebagai Pembimbing Kedua |
- Untuk membimbing Skripsi
- Nama : Ersya Fina Safitri
 NIM : 170207103
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika Lingkungan
- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020;
- KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 8 Maret 2021

An. Rektor
Dekan



Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-8112/Un.08/FTK.1/TL.00/04/2021
Lamp : -
Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,
Keuchik Desa Semayam Kecamatan Darul Makmur Kabupaten Nagan raya

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **ERSA PINA SAFITRI / 170207103**
Semester/Jurusan : VIII / Pendidikan Biologi
Alamat sekarang : Gampoeng Lamgugob Kec . Syiah Kuala Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul *Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan*

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 30 April 2021
an. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Dr. M. Chalis, M.Ag.

Berlaku sampai : 09 Agustus
2021



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
 Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-8112/Un.08/FTK.1/TL.00/04/2021
 Lamp : -
 Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,
 Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
 Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **ERSA PINA SAFITRI / 170207103**
 Semester/Jurusan : VIII / Pendidikan Biologi
 Alamat sekarang : Gampoeng Lamgugob Kec . Syiah Kuala Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 05 Juli 2021
 an. Dekan
 Wakil Dekan Bidang Akademik dan
 Kelembagaan,

Berlaku sampai : 09 Agustus
 2021

Dr. M. Chalis, M.Ag.



**PEMERINTAH KABUPATEN NAGAN RAYA
KECAMATAN DARUL MAKMUR
GAMPONG KRUENG SEUMAYAM**

Jln. Nasional SukaMakmue- BlangPidie KodePos 23662

Krueng Seumayam, 26 Oktober 2021

Nomor : 285/KS/DM/NR/2021
Lampiran : -
Perihal : **IZIN PENELITIAN
DAN PENGUMPULAN DATA**

Kepada Yth,
**Dekan Fakultas Tarbiyah
Dan Keguruan Uin Ar-Raniry**
di_

Banda Aceh

Dengan hormat,

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh No.B-8112/Un.08/FTK.1/TL.00/04/2021 pada tanggal 30 April 2021 tentang Izin Penelitian Ilmiah Mahasiswa, maka dengan ini kami sampaikan bahwa :

Nama : **ERSA PINA SAFITRI**
NIM : 170207103
Semester/ Jurusan : VII / Pendidikan Biologi
Alamat : Gampong Lamgugob Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh

Telah diberi izin untuk melakukan penelitian dan pengumpulan data di Gampong Krueng Seumayam Kecamatan Darul Makmur Kabupaten Nagan Raya, sebagai bahan pendukung untuk menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul "**Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan**".

Demikian surat izin ini kami berikan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Keuchik Gampong Krueng Seumayam


SRANIARDI



**LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



17 November 2021

Nomor : B-164/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/11/2021
Sifat : Biasa
Lamp : -
Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Ersya Pina Safitri
NIM : 170207103
Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Lamgugob, Kec. Syiah Kuala – Banda Aceh

Benar yang nama yang tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian dengan judul *“Uji Kualitas Air Sungai Semanyam Kabupaten nagan Raya sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan”* dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan telah menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan Biologi.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Pengelola Lab. PBL FTK
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,


Rika Novita

**LEMBAR VALIDASI PENILAIAN PRODUK HASIL PENELITIAN
MODUL PEMBELAJARAN UJI KUALITAS AIR SUNGAI
SEMAYAM KABUPATEN NAGAN RAYA**

Judul penelitian : “Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya
Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika
Lingkungan”

I. Identitas Penulis

Nama : Ersafina Safitri
NIM : 170207103
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan UIN Ar-
Raniry Banda Aceh

II. Pengantar

Assalamu`alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul “*Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan*”

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai modul pembelajaran tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya

Ersafina Safitri

I. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak layak
 2 = kurang layak
 3 = Cukup layak
 4 = Layak
 5 = Sangat layak

II. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

1. Komponen Kelayakan Isi

Sub komponen	Unsur yang di nilai	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan e-modul pembelajaran				✓		Tambahlean pp 46 22 tahun 2021
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan e-modul pembelajaran					✓	
	Kejelasan materi					✓	
Keakuratan materi	Keakuratan fakta dan data					✓	
	keakuratan konsep atau teori					✓	
	keakuratan gambar atau ilustrasi				✓		
Kemutahiran Materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini					✓	

**LEMBAR VALIDASI PENILAIAN PRODUK HASIL PENELITIAN
MODUL PEMBELAJARAN UJI KUALITAS AIR SUNGAI
SEMAYAM KABUPATEN NAGAN RAYA**

Judul penelitian : “Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya
Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi Dan Problematika
Lingkungan”

I. Identitas Penulis

Nama : Ersafina Safitri
NIM : 170207103
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan
Keguruan UIN Ar-
Raniry Banda Aceh

II. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul “*Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan*”

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai e-modul pembelajaran tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya

Ersafina Safitri

I. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak layak
 2 = kurang layak
 3 = Cukup layak
 4 = Layak
 5 = Sangat layak

II. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

1. Komponen Kelayakan Isi

Sub komponen	Unsur yang di nilai	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan e-modul pembelajaran			✓			
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan e-modul pembelajaran			✓			Materi masih kurang mendalam.
	Kejelasan materi				✓		
Keakuratan materi	Keakuratan fakta dan data				✓		
	keakuratan konsep atau teori				✓		
	keakuratan gambar atau ilustrasi			✓			
Kemutahiran Materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓		

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub Komponen	Unsur yang di nilai	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian				✓		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan Konsep				✓		
P dukung Penyajian Materi	Keseuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓			Margin masih kurang sesuai
	Ketepatan pengetikan dan pemilihan Gambar			✓			

3. Komponen Kelayakan Kegrampilan

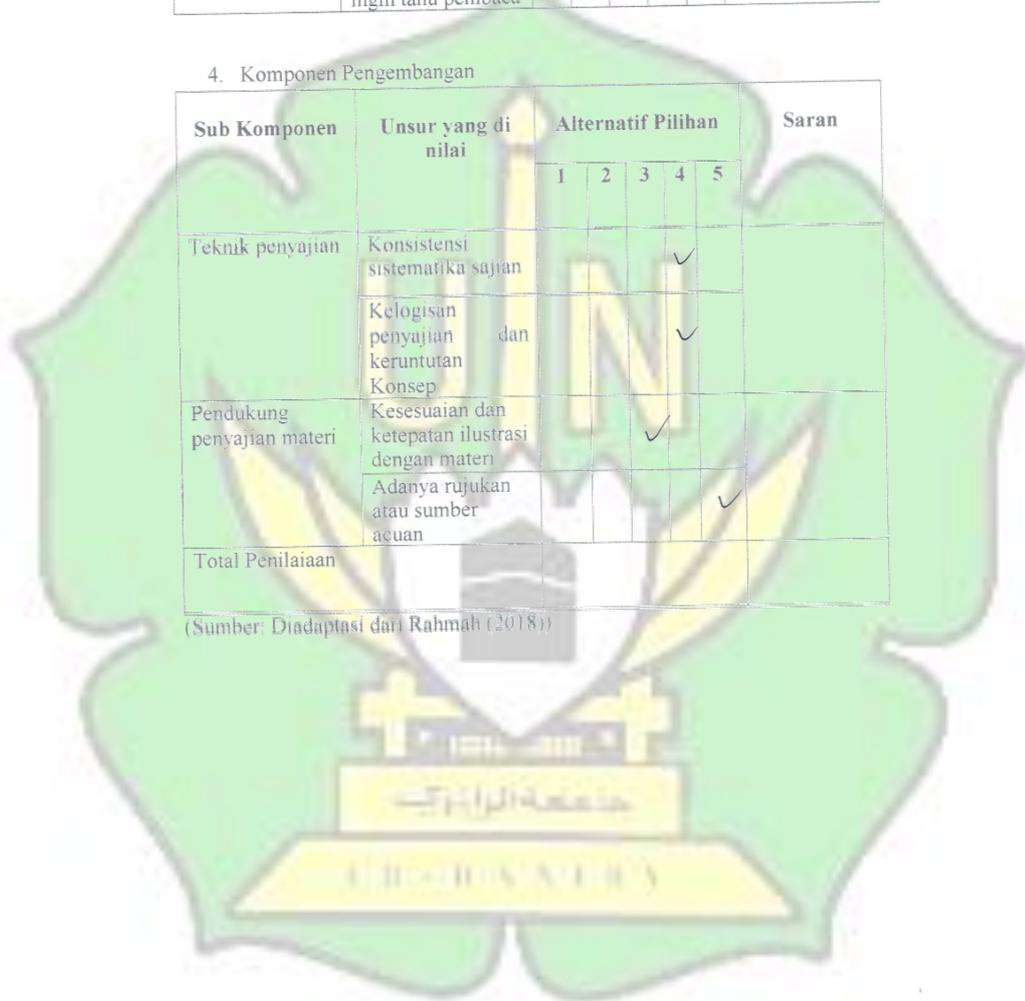
Sub Komponen	Unsur yang di nilai	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi e-modul sesuai dengan tujuan penyusunan indikator pembelajaran				✓		
	Penggunaan teks dan grafis proporsional				✓		
	Kemenarikan layout dan tata letak				✓		

Pendukung penyajian materi	e-modul membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓	
	e-modul bersifat informatif kepada Pembaca				✓	
	Secara ke seluruhnya e-modul pembelajaran ini menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				✓	

4. Komponen Pengembangan

Sub Komponen	Unsur yang di nilai	Alternatif Pilihan					Saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian				✓		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan Konsep				✓		
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓			
	Adanya rujukan atau sumber acuan					✓	
Total Penilaian							

(Sumber: Diadaptasi dari Rahmah (2018))



Lampiran 5 : Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021



REPLIBLIK INDOHES IA

LAMPIRAN VI
 PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
 NOMOR 22 TAHUN 2021
 TENTANG
 PENYELENGGARAAN PERLINDUNGAN DAN
 PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

BAKU
 MUTU AIR
 NASIONAL

I. BAKU MUTU AIR SUNGAI DAN SWENISNYA

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
1.	Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Perbedaan dengan suhu udara di atas permukaan air
2.	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	1.000	1.000	1.000	2.000	Tidak berlaku untuk muara
3.	Padatan tersuspensi total (TSS)	mg/L	40	50	100	400	

4.	Warna	Pt-Co Unit	15	50	100		Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisinya)
5.	Derajat keasaman (pH)		6-9	6-9	6-9	6-9	Tidak berlaku untuk air gambut (berdasarkan kondisinya)
6.	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	2	3	6	12	

7. Kebutuhan ...





REPUBMK NDONESIA

-2-

No	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4	Keterangan
7.	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80	
8.	Oksigen terlarut (DOJ)	mg/L	6	4	3	1	Batas minimal
9.	Sulfat (SO ₄ ^o)	mg/L	300	300	300	400	
10.	Klorida (Cl-)	mg/L	300	300	300	600	
11.	Nitrat (sebagai N)	mg/L	10	10	20	20	
12.	Nitrit (sebagai N)	mg/ L	0,06	0,06	0,06		
13.	Amoniak (sebagai N)	mg/L	0,1	0,2	0,5		
14.	Total Nitrogen	mg/L	15	15	25		

PRE SIDEN
REPIJBLIK INDONESIA

- 7 -

Keterangan:

Kelas satu merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/ atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/ sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan/atan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas tiga merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas empat merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan/ atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

PRESIDEN REPUBLIK
INDONESIA,

ttd.

JOKOWIDODO

Salinan sesuai dengan aslinya

KEMENTERIAN
SEKRETARIAT NEGARA
REPUBLIK INDONESIA

Deputi Bidang



g Perundang-undangan
dan administrasi Hukum,
Ivanna Djaman

Jawaban tidak dapat diedit

Angket respon mahasiswa terhadap output penelitian Uji kualitas air sungai semayam sebagai penunjang mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan

B. PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada program studi pendidikan biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul " Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan"

Untuk mencapai tujuan penelitian penulis dengan hormat meminta kesediaan dari adek-adek angkatan 2018 dan 2019 untuk menilai modul praktikum tersebut dengan melakukan pengisian angket respon mahasiswa yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Penulis menyampaikan banyak terimakasih atas perhatian dan ketersediaan adek-adek untuk mengisi angket respon mahasiswa yang diajukan.

Email responden (180207071@student.ar-raniry.ac.id) dicatat saat formulir ini dikirimkan.

* Wajib

Nama *

rima miharja

Nim *

180207071

Dengan mempelajari materi pencemaran lingkungan terutama pencemaran air menggunakan e-modul dapat mempermudah saya dalam pembelajaran *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju

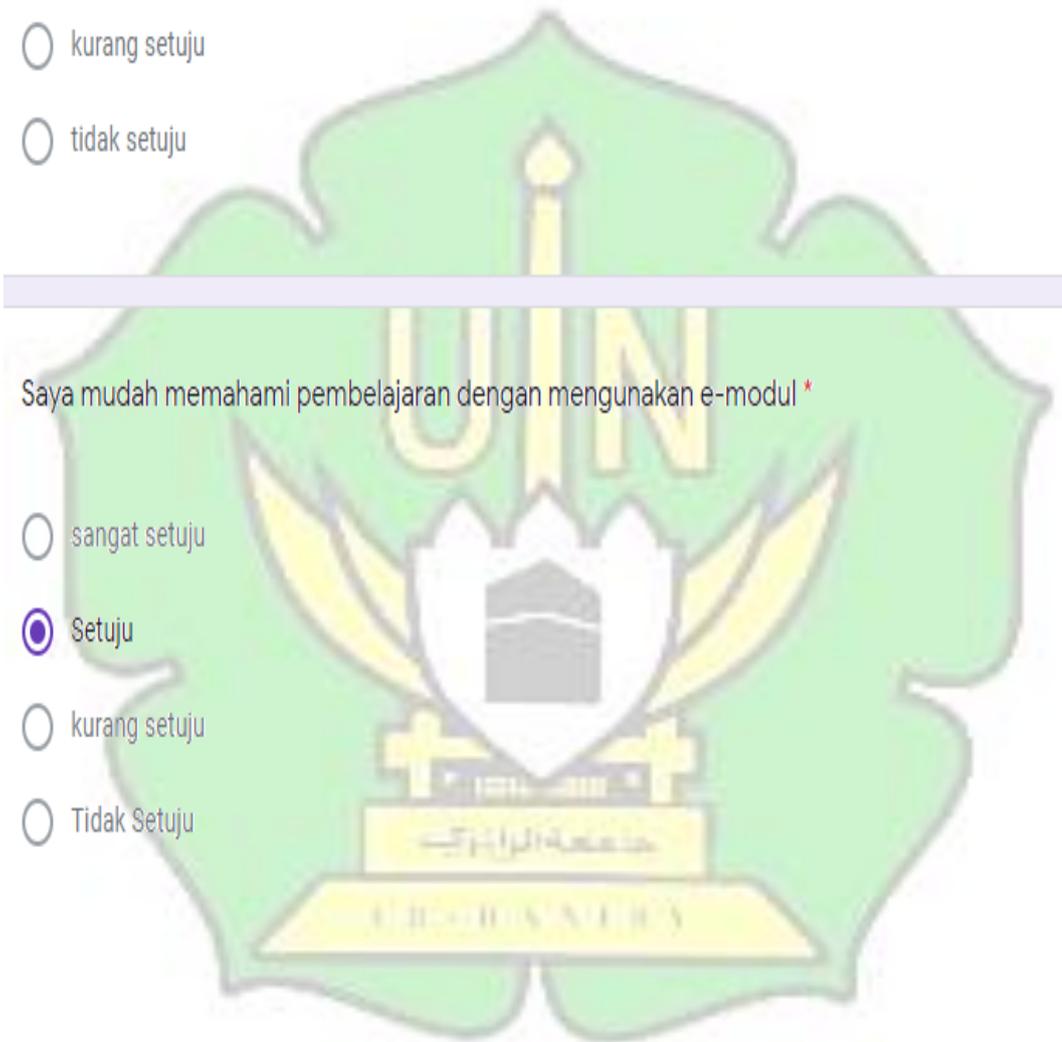


E-modul membantu saya mudah menemukan masalah-masalah lingkungan disekitar saya *

- Sangat setuju
- Setuju
- kurang setuju
- tidak setuju

Saya mudah memahami pembelajaran dengan menggunakan e-modul *

- sangat setuju
- Setuju
- kurang setuju
- Tidak Setuju



Petunjuk penggunaan e-modul jelas sehingga mempermudah saya dalam melakukan semua kegiatan *

- Sangat Setuju
- Setuju
- kurang Setuju
- Tidak Setuju

E-modul membuat saya kesulitan dalam menyelesaikan persoalan tentang pencemaran lingkungan *

- Sangat setuju
- Setuju
- kurang setuju Setuju
- Tidak Setuju

Dengan menggunakan e-modul dalam pembelajaran Ekologi dan Problematika Lingkungan membuat belajar saya lebih terarah *

- Sangat setuju
- Setuju
- kurang setuju Setuju
- Tidak Setuju

Ilustrasi/gambar yang terdapat pada e-modul membuat saya mengetahui tentang penyebab pencemaran air yang berada disekitar saya *

- Sanga setuju
- setuju
- kurang setuju
- tidak setuju

Materi yang disajikan pada e-modul ini singkat, padat, jelas dan mudah dipahami *

- Sangat setuju
- Setuju
- kurang setuju
- Tidak Setuju

E-modul ini membantu saya dalam menguasai materi tentang pencemaran air yang berada disekitar saya *

- Sangat setuju
- Setuju
- kurang setuju
- Tidak Setuju



Angket respon mahasiswa terhadap output penelitian Uji kualitas air sungai semayam sebagai penunjang mata kuliah ekologi dan problematika lingkungan

B. PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) pada program studi pendidikan biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul " Uji Kualitas Air Sungai Semayam Kabupaten Nagan Raya Sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Problematika Lingkungan"

Untuk mencapai tujuan penelitian penulis dengan hormat meminta kesediaan dari adek-adek angkatan 2018 dan 2019 untuk menilai modul pratikum tersebut dengan melakukan pengisian angket respon mahasiswa yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Penulis menyampaikan banyak terimakasih atas perhatian dan ketersediaan adek-adek untuk mengisi angket respon mahasiswa yang diajukan.

Email responden (190207060@student.ar-raniry.ac.id) dicatat saat formulir ini dikirimkan.

* Wajib

Nama *

Aimi Marlinda

Nim *

190207060

Dengan mempelajari materi pencemaran lingkungan terutama pencemaran air menggunakan e-modul dapat mempermudah saya dalam pembelajaran *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Kurang Setuju
- Tidak Setuju

E-modul membantu saya mudah menemukan masalah-masalah lingkungan disekitar saya *

Sangat setuju

Setuju

kurang setuju

tidak setuju

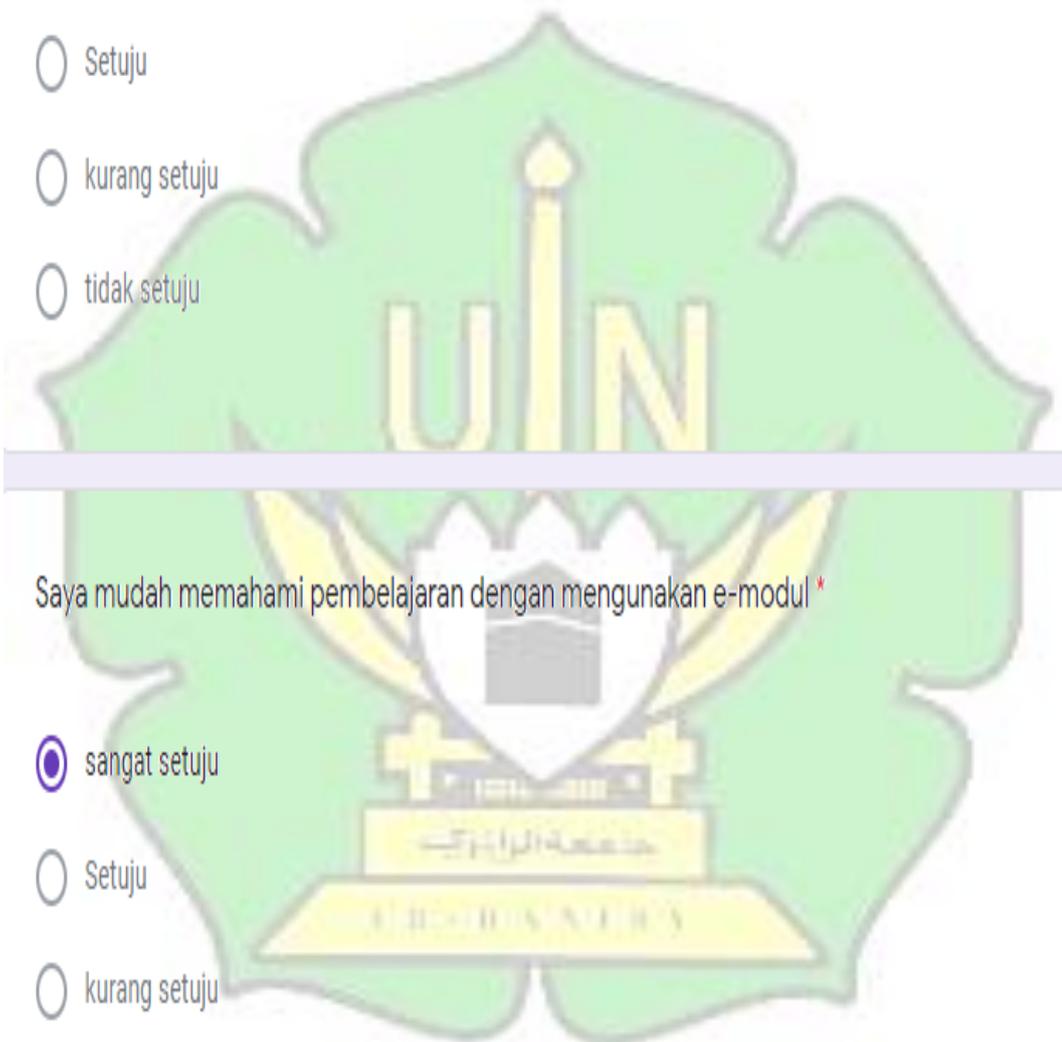
Saya mudah memahami pembelajaran dengan menggunakan e-modul *

sangat setuju

Setuju

kurang setuju

Tidak Setuju



Petunjuk penggunaan e-modul jelas sehingga mempermudah saya dalam melakukan semua kegiatan *

Sangat Setuju

Setuju

kurang Setuju

Tidak Setuju

E-modul membuat saya kesulitan dalam menyelesaikan persoalan tentang pencemaran lingkungan *

Sangat setuju

Setuju

kurang setuju Setuju

Tidak Setuju



Dengan menggunakan e-modul dalam pembelajaran Ekologi dan Problematika Lingkungan membuat belajar saya lebih terarah *

- Sangat setuju
- Setuju
- kurang setuju Setuju
- Tidak Setuju

Ilustrasi/gambar yang terdapat pada e-modul membuat saya mengetahui tentang penyebab pencemaran air yang berada disekitar saya *

- Sanga setuju
- setuju
- kurang setuju
- tidak setuju

E-modul tidak dapat memberi pengaruh bagi saya dalam memahami materi pencemaran a

Sangat setuju

Setuju

kurang setuju

tidak setuju

Materi yang disajikan pada e-modul ini singkat, padat, jelas dan mudah dipahami *

Sangat setuju

Setuju

kurang setuju

Tidak Setuju



E-modul ini membantu saya dalam menguasai materi tentang pencemaran air yang berada disekitar saya *

Sangat setuju

Setuju

kurang setuju

Tidak Setuju



Lampiran 9 : Dokumentasi Kegiatan Penelitian.



Lampiran 10 : Dokumentasi Air Limbah dalam Sungai Semayam

