

**ANALISIS KUALITAS SUNGAI AIR HITAM KOTA PEKANBARU
SEBAGAI RANCANGAN POSTER MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN BIOLOGI SMA**

Tasya Oktavia Regita Cahyani¹, Suwondo², Wan Syafi'i³

tasya.oktavia5757@student.unri.ac.id¹, suwondo@lecturer.unri.ac.id², wansyafi'i@lecturer.unri.ac.id³
Universitas Riau

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru berdasarkan faktor fisik, kimia dan biologi serta menghasilkan rancangan poster pembelajaran biologi SMA untuk capaian pembelajaran perubahan lingkungan pada sub materi pencemaran lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru dan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau pada bulan Mei hingga Juni 2023. Jenis penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif. Penentuan stasiun penelitian secara purposive sampling dengan metode survey. Penelitian ini terdiri atas 3 stasiun yaitu stasiun I hulu sungai, stasiun II tengah sungai, dan Stasiun III hilir sungai serta pada setiap stasiun memiliki 3 titik sampel. Parameter pada penelitian ini terbagi menjadi parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama meliputi komposisi jenis, kepadatan, indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, dan indeks dominansi makrozoobentos. Parameter pendukung terdiri dari suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (DO), jenis substrat, dan kadar organik substrat. Berdasarkan analisis diperoleh Kualitas air Sungai Air Hitam berdasarkan faktor fisik yaitu suhu berkisar antara 26,67-27,77°C, tingkat kecerahan sebesar 23,5-34 cm dan nilai TSS berkisar 42,67-60 mg/L. Berdasarkan faktor kimia yaitu PH berkisar antara 5,9-6,23, DO berkisar antara 1,57- 3,37 ppm , BOD berkisar antara 1,33-3,37 mg/L, COD berkisar antara 88,93-90,43 mg/L, Fe berkisar antara 0,54-0,77mg/L, Pb di setiap stasiun yaitu 0,003 mg/L, Amoniak (NH₃) berkisar 0,44-0,94 mg/L, sedangkan faktor biologi Total Coliform berkisar antara 26,33-359,67 MPN/100 mg/L. Kualitas air Sungai Air Hitam di setiap stasiun tergolong tercemar ringan dengan nilai IP berkisar antara 1,5-2. Hasil penelitian analisis kualitas air Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru digunakan sebagai bahan rancangan poster capaian pembelajaran perubahan lingkungan tepatnya materi pencemaran air.

Kata Kunci: Sungai Air Hitam; Faktor Fisika, Kimia, dan Biologi; Kualitas Air; Poster.

Abstract

The aim of this research is to determine the water quality of the Black Air River in Pekanbaru City based on physical, chemical and biological factors and to produce a high school biology learning poster design for environmental change learning outcomes in the sub-matter of environmental pollution. This research was carried out at the Air Hitam River, Pekanbaru City and at the Biology Education Laboratory, FKIP, Riau University from May to June 2023. The type of research used was quantitative descriptive. Determination of research stations using purposive sampling using survey methods. This research consists of 3 stations, namely Station I upstream of the river, Station II in the middle of the river, and Station III downstream of the river and each station has 3 sample points. The parameters in this research are divided into main parameters and supporting parameters. The main parameters include species composition, density, diversity index, evenness index, and macrozoobenthic dominance index. Supporting parameters consist of temperature, pH, salinity, dissolved oxygen (DO), substrate type, and substrate organic content. Based on the analysis, it was found that the water quality of the Air Hitam River was based on physical factors, namely temperature ranging from 26.67-27.77°C, brightness level of 23.5-34 cm and TSS value ranging from 42.67-60 mg/L. Based on chemical factors, namely PH ranges from 5.9-6.23, DO ranges from 1.57-3.37 ppm, BOD ranges from 1.33-3.37 mg/L, COD ranges from 88.93-90, 43 mg/L, Fe ranges from 0.54-0.77mg/L, Pb at each station is 0.003 mg/L, Ammonia (NH₃) ranges from 0.44-0.94 mg/L, while the biological factor Total Coliform ranges from between 26.33-359.67 MPN/100 mg/L. The water quality of the Air Hitam River at each station is classified as lightly polluted with an IP

value ranging from 1.5-2. The results of research on the water quality analysis of the Black Water River in Pekanbaru City were used as material for designing posters for environmental change learning outcomes, specifically water pollution material.

Keywords: *Black Air River; Physical, Chemical and Biological Factors; Water Quality; Poster.*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang signifikan beriringan dengan pesatnya pembangunan disegala bidang di Kota Pekanbaru. Hal ini memberikan dampak yang cukup besar, baik berdampak positif maupun berdampak negatif bagi lingkungan. Keberadaan sumber daya alam menentukan aktivitas manusia sehari-hari. Sebaliknya aktivitas manusia juga sangat mempengaruhi keberadaan sumber daya alam dan lingkungan di sekitarnya (Ridwan, 2021). Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang menerima dampak terhadap aktivitas yang dilakukan oleh manusia baik aktivitas pembangunan dan eksplorasi sumber daya alam yang begitu gencar.

Sahabuddin dkk (2014) menyatakan masukan buangan ke lingkungan dari kegiatan manusia yang tanpa memperhatikan kemampuan daya dukung dan daya tampung lingkungan menyebabkan pengaruh buruk terhadap kualitas ekosistem baik secara fisika, kimia dan biologi serta kelestarian lingkungan perairan. Sungai Air Hitam merupakan salah satu sumber baku bagi penduduk yang tinggal disekitar Sungai tersebut. (Anwar et al, 2015). Pada hulu Sungai air hitam terdapat permukiman padat penduduk, yang mana aktivitas tersebut dapat menghasilkan limbah, seperti limbah detergen dan sampah plastik. Sungai Air Hitam bagian hilir merupakan daerah akumulasi aliran dari hulu yang kemungkinan mengalami penurunan kualitas air lebih besar. Karena banyak terdapat perbengkelan, pergudangan, dan perkebunan kelapa sawit. Aktivitas perbengkelan, pergudangan dan perkebunan kelapa sawit akan menghasilkan limbah sehingga memberikan dampak terhadap kondisi perairan Sungai Air Hitam (Fareza, 2022).

Sungai Air Hitam juga merupakan salah satu anak Sungai Siak yang terletak di kecamatan payung sekaki. Badan Lingkungan Hidup (BLH) Provinsi Riau (2013), melaporkan bahwa dari tujuh belas titik pantau di Sungai Siak menunjukkan status mutu air tercemar berat, dimana penyebab utama tercemarnya Sungai Siak adalah limbah dari aktifitas industri, rumah tangga dan domestik. Hal tersebut juga akan mempengaruhi sungai-sungai kecil yang merupakan anak sungai dari Sungai Sia. Sepanjang daerah aliran Sungai Air Hitam terdapat tiga industri tahu, dimana limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri tersebut dibuang secara langsung ke Sungai Air Hitam. Alih fungsi lahan yang cukup besar disekitar daerah aliran Sungai Air Hitam, untuk pembukaan lahan perkebunan kelapa sawit dan pergudangan serta industri yang mengakibatkan tingginya potensi penurunan kualitas air Sungai Air Hitam.

Adanya potensi akan masuknya unsur pencemar atau polutan kedalam sungai pada akhirnya berdampak pada menurunnya kualitas air Sungai Air Hitam, oleh karena itu penelitian ini mencoba untuk mengetahui status mutu air Sungai Air Hitam teraktual beserta dengan faktor-faktor yang mempengaruhi status tersebut agar kedepannya dapat diketahui peruntukan yang tepat dari sungai tersebut dan dapat ditentukan langkah-langkah pengendalian pencemaran Sungai Air Hitam.

Permasalahan mengenai perubahan dan pencemaran lingkungan perairan dapat dikaitkan dengan salah satu capaian mata pelajaran biologi dengan kurikulum merdeka pada fase E kelas X mengenai perubahan lingkungan. Pemahaman biologi pada Fase E menuntut siswa untuk memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan isu lokal, nasional, maupun global. Adanya isu lingkungan mengenai pencemaran air yang terjadi di Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru akan menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual berdasarkan isu lokal yang diharapkan mampu mencapai capaian pembelajaran.

Materi pembelajaran tentang perubahan lingkungan di sekolah biasanya masih bersifat umum dan tidak mengarah pada kehidupan nyata disekitarnya, sehingga siswa hanya mengingat tanpa memahaminya (Diana dan Winarsih, 2023). Pernyataan tersebut didukung oleh hasil survei pendahuluan yang dilakukan dalam wawancara terhadap guru biologi SMA Pekanbaru yang menyadari bahwa dalam proses pembelajaran, guru lebih banyak menggunakan buku teks atau LKS yang disediakan pemerintah, yang sifatnya umum, media tidak bervariasi dan tidak memiliki gambaran nyata atau informasi nyata mengenai topik pembelajaran. Oleh karena itu pembelajaran menjadi tidak efektif, kurang menarik, dan tidak adanya feedback antara siswa dan guru. Kondisi pembelajaran seperti ini tidak sesuai dengan pembelajaran yang diharapkan oleh kurikulum merdeka.

Pembelajaran dengan kurikulum merdeka dapat dikembangkan secara kontekstual menjadi muatan lokal atau potensi daerah (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2023). Guru diharapkan mampu mengeksplor materi yang dikaitkan dengan isu lokal di lingkungan siswa sehingga pembelajaran lebih kontekstual. Hal ini perlu dilakukan agar pembelajaran menarik sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep terhadap materi yang disajikan serta memotivasi siswa untuk belajar. Salah satunya yaitu penggunaan media pembelajaran yang menjadi bahan pengayaan dalam pengajian dan penambahan informasi terhadap pembelajaran. Materi pencemaran lingkungan merupakan salah satu materi yang membutuhkan isu atau permasalahan lingkungan secara langsung. Untuk itu, maka perlu dikembangkan media pembelajaran sebagai bahan pengayaan yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik sebagai sasaran. Salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah poster.

Pemanfaatan poster dalam pembelajaran dengan mengaitkan isu-isu lokal berdasarkan hasil penelitian dapat digunakan untuk menyajikan dan menyampaikan informasi yang menggambarkan kondisi kualitas air Sungai Air Hitam. Tujuan penggunaan poster adalah dapat menyajikan ilustrasi melalui gambar-gambar yang sangat sesuai dengan realita suatu keadaan sehingga mampu mempengaruhi dan memotivasi perilaku, sekaligus memberikan pemberian pengalaman langsung kepada orang lain yang melihatnya (Munsofia et al., 2021).

Poster dalam pembelajaran berfungsi sebagai materi pengayaan untuk membantu siswa memahami konsep perubahan lingkungan dan dampaknya. Pemanfaatan poster sebagai alat bantu pembelajaran bermanfaat bagi siswa dalam meningkatkan pemahamannya terhadap isi materi karena didukung dengan data, gambar, grafik dan dokumen yang disajikan di bawah ini. Dengan mengembangkan materi pembelajaran dalam bentuk poster akan menarik perhatian siswa dan meningkatkan pemahamannya.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2023. Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dengan 2 tahap yaitu tahap riset lapangan dan tahap perancangan poster. Tahap riset lapangan dilakukan dengan metode survey secara langsung di Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru dan tahap perancangan poster dilakukan di kampus FKIP Pendidikan Biologi Universitas Riau.

Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan kualitas air digolongkan menjadi pengamatan fisik, kimia dan biologi. Parameter kualitas air meliputi parameter fisik (kekeruhan, warna, suhu, kandungan zat padat, bau, dan rasa), parameter kimia (pH, DO (Dissolved Oxygen), BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), kesadahan, logam, dan lainnya), dan parameter mikrobiologi (Total coliform dan Fecal coliform)

Penentuan stasiun penelitian menggunakan teknik purposive sampling dengan mempertimbangkan rona lingkungan dan karakteristik ekologis ekosistem sungai seperti aktivitas masyarakat di sekitar. Terdapat 3 stasiun lokasi pengambilan sampel air sungai dengan stasiun I daerah hulu sungai, stasiun II daerah tengah sungai, dan stasiun III daerah hilir sungai yang merupakan daerah pertemuan Sungai Air Hitam dan Sungai Siak. Pada masing-masing

stasiun diambil 3 sampel yang dilakukan dengan menggunakan alat water sampler dan ember pada lokasi sungai yang dangkal.

Sampel air untuk setiap titik sampling ditempatkan dalam botol sampel volume 1000 mL untuk parameter BOD, TSS dan TDS, dan volume 500 mL untuk parameter lainnya yang diukur. Pengujian terhadap sampel dilakukan di UPT Laboratorium Bahan dan Kontruksi Dinar PPR Riau. Perlakuan terhadap sampel terjadi dalam tabel berikut:

Tabel 1. Perlakuan Sampel Air Sungai Air Hitam

No	Parameter	Satuan	Metode/Alat
I	Fisik		
	1. Suhu	⁰ C	Thermometer
	2. Kecerahan	M	Secchi Disk
	3. TSS	mg/L	Uji Laboratorium
	4. Warna		Panca Indra
	5. Bau		Panca Indra
II	Kimia		
	1. pH		pH Meter
	2. DO	mg/L	DO Meter
	3. BOD	mg/L	Uji Laboratorium
	4. COD	mg/L	Uji Laboratorium
	5. NH ₃	mg/L	Uji Laboratorium
	6. Pb	mg/L	Uji Laboratorium
	7. Fe	mg/L	Uji Laboratorium
III	Biologi		
	1. Total Coliform	MPN/100 mL	Uji Laboratorium

Hasil uji sampel air Sungai Air Hitam kemudian dianalisis dengan metode analisis indeks pencemaran (IP) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Setelah memperoleh hasil analisis data penelitian di lapangan, tahap penelitian selanjutnya yaitu perancangan poster pembelajaran dilakukan. Perancangan poster terdiri atas 2 tahap yaitu tahap analisis dan tahap perancangan. Analisis yang dilakukan adalah analisis kurikulum merdeka untuk menentukan capaian pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan hasil penelitian. Tahap perancangan terdiri dari dua rancangan yaitu rancangan perangkat pembelajaran berupa Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan modul ajar serta rancangan poster yang dikembangkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisika Air Sungai Air Hitam

Kualitas air sungai dapat dilihat dari beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor fisik sungai. Hasil pengukuran terhadap faktor fisik sungai pada ketiga stasiun di Sungai Air Hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kualitas faktor fisik Air Sungai Air Hitam

No	Parameter	Baku Mutu*	Stasiun		
			I	II	III
1	Suhu	Dev. 3	27,67 ⁰ C	27,73 ⁰ C	26,67 ⁰ C
2	Kecerahan	20-40 cm	34 cm	26 cm	23,5 cm
3	TSS	100 mg/L	42,67 mg/L	60 mg/L	49,33 mg/L
4	Warna		Coklat	Coklat kehitaman	Coklat kehitaman
5	Bau		Berbau	Berbau	Berbau

Ket*): Baku mutu air sungai (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021)

Berdasarkan tabel terlihat pada setiap stasiun suhu berkisar antara 26,67-27,77oC. Suhu terendah dari ketiga stasiun yang di teliti yaitu terdapat pada stasiun III bagian hilir sungai sebesar 26,67 oC, sedangkan suhu tertinggi dari ketiga stasiun yaitu pada bagian tengah sungai sebesar 27,73 oC. Kecerahan pada aliran Sungai Air Hitam berkisaran antara 23,5-34 cm. Kecerahan terendah diantara ketiga stasiun yang diuji terdapat pada stasiun I yaitu daerah hulu sungai dengan kecerahan 23,5 cm, dan kecerahan tertinggi diantara 3 stasiun yang diuji terdapat pada stasiun III sebesar 34 cm pada bagian hilir sungai. Pada stasiun 1 warna air cenderung coklat, sedangkan pada stasiun 2 dan 3 cenderung coklat kehitaman. Nilai TSS pada Sungai Air Hitam berkisar 42,67-60 mg/L. Hasil pengukuran kadar TSS (Total Suspended Solid) terendah diantara ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun I daerah hulu sungai sebesar 42,67 mg/L sedangkan nilai TSS tertinggi diantara 3 stasiun uji yaitu pada stasiun II daerah tengah sungai sebesar 60 mg/L

Kualitas Kimia Air Sungai Air Hitam

Faktor kimia merupakan salah satu faktor yang dapat diukur untuk mengetahui kualitas suatu perairan. Hasil pengukuran faktor kimia pada ketiga stasiun di Sungai Air Hitam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kualitas faktor kimia air Sungai Air Hitam

No	Parameter	Baku Mutu*	Stasiun		
			I	II	III
1	pH	6	5,9	5,9	6,23
2	DO	3 ppm	1,57	1,33	3,37
3	BOD	6 mg/L	1,27	4,73	4,23
4	COD	40 mg/L	90,43	88,93	89,33
5	Fe	0,3 mg/L	0,54	0,77	0,72
6	Pb	0,03 mg/L	0,03	0,03	0,03
7	NH ₃	0,5mg/l	0,44	0,8	0,94

Ket*): Baku mutu air sungai (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021)

Pada tabel 3 terlihat bahwa nilai pH pada masing-masing stasiun yaitu 5,3-6,9. Nilai pH terendah diantara ketiga stasiun uji yaitu terdapat pada stasiun III daerah hilir sungai sebesar 6,23 sedangkan pada stasiun I dan II memiliki nilai pH perairan yang sama yaitu 5,9.

Nilai DO atau oksigen terlarut pada 3 stasiun di Sungai Air Hitam berkisar antara 1,33-3,37 ppm. Nilai DO terendah diantara ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun II yang terletak di bagian tengah sungai yang merupakan tempat pemukiman penduduk yaitu sebesar 1,33 ppm. Sedangkan nilai DO tertinggi diantara ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun III daerah hilir sungai yang merupakan daerah akumulasi beban pencemaran dengan nilai DO sebesar 3,37 ppm. Nilai hasil perhitungan kandungan DO (Dissolved Oxygen) di ketiga stasiun aliran Sungai Air Hitam termasuk kedalam kategori rendah akan oksigen terlarut.

Secara umum nilai BOD pada setiap stasiun berkisar antara 1,27-4,73 mg/L. Nilai BOD terendah diantara ketiga stasiun uji yaitu terdapat pada stasiun I daerah hulu sungai sebesar 1,27 mg/L, sedangkan Nilai BOD tertinggi diantara 3 stasiun uji terdapat pada stasiun II yaitu daerah tengah sungai sebesar 4,73 mg. COD (Chemical Oxygen Demand) secara umum pada setiap stasiun berkisar antara 88,93-90,43 mg/L. Kandungan COD terendah diantara ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun II daerah tengah sungai sebesar 88,93 mg/L yang merupakan daerah padat penduduk, dan perbengkelan. Sedangkan kandungan COD tertinggi diantara ketiga stasiun uji yaitu terdapat pada stasiun I sebesar 90,43 mg/L yang merupakan daerah hulu sungai.

Pada keseluruhan stasiun nilai NH₃ berkisar antara 0,44-0,94 mg/L. Kandungan NH₃ terendah diantara ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun I daerah hulu sungai sebesar 0,44 mg/L, sedangkan kandungan tertinggi diantara ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun III sebesar 0,94 mg/L yang merupakan daerah hilir Sungai Air Hitam. Pada stasiun II dan stasiun III kandungan amoniak dalam air telah melebihi baku mutu.

Pada tabel 3 terlihat kandungan logam berat yang terdapat pada Sungai Air Hitam yaitu Logam besi (fe) berkisar antara 0,54-0,77 mg/L serta nilai logam Timbal (pb) yaitu < 0,03 pada setiap stasiun di Sungai Air Hitam. Kandungan logam berat besi terendah diantara ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun I sebesar 0,54 mg/L di daerah hulu sungai, sedangkan kandungan logam berat besi tertinggi diantara ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun II di daerah tengah sungai. Pada ketiga stasiun uji Sungai Air Hitam kandungan logam berat timbal (Pb) memiliki nilai yang sama yaitu 0,03 mg/L.

Kualitas Biologi Air Sungai Air Hitam

Salah satu faktor pengukur kualitas air sungai yaitu faktor biologi. Total Coliform merupakan salah satu aspek biologi yang dapat memperlihatkan tercemar atau tidaknya suatu perairan. Hasil pengukuran faktor biologi kualitas sungai pada ketiga stasiun di Sungai Air Hitam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas faktor biologi air Sungai Air Hitam

No	Stasiun	Total Coliform	Baku Mutu*
1	Stasiun I	26,33	10.000 MPN/100 mL
2	Stasiun II	359,67	10.000 MPN/100 mL
3	Stasiun III	271	10.000 MPN/100 mL

Ket*): Baku mutu air sungai (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021)

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi Total Coliform di Sungai Air Hitam yaitu berkisar antara 26,33-359,67 MPN/ 100 mL. Konsentrasi terendah diantara 3 stasiun uji yaitu pada stasiun I daerah hulu sungai sebesar 26,33 MPN/100 ML. sedangkan konsentrasi tertinggi diantar 3 stasiun uji terdapat pada stasiun II daerah tengah sungai sebesar 359,67 MPN/100 mL dimana kawasan merupakan kawasan dengan aktivitas masyarakat yang tinggi.

Tingginya kadar Total Coliform pada stasiun II diakrekan satasiun II merupakan daerah sungai. tingkat pemukiman yang sangat padat, aktivitas manusia yang sangat padat disekitar sungai. Hal ini juga diutarakan oleh Khotimah S (2013), semakin padatnya aktivitas manusia disekitar sungai akan semakin memberikan beban, seperti limbah yang dibuang kesungai, sehingga nilai konsentrasi Total Coliform dapat mengalami peningkatan.

Adanya bakteri Coliform pada perairan dapat bersifat patogen terhadap keberadaan manusia yang ada di sekitar perairan tersebut. Keberadaan bakteri coliform dalam air sangat mempengaruhi kualitas air. Apabila bakteri yang ditemukan pada air sedikit maka semakin baik kualitas air tersebut. Sedangkan apabila bakteri yang ditemukan semakin banyak, maka semakin buruk kualitas air tersebut. Tingginya kelimpahan bakteri Coliform menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di Sungai telah menurun secara biologis, karena bakteri Coliform merupakan bakteri indikator adanya pencemaran di perairan.

Indeks Pencemaran (IP)

Nilai indeks pencemaran yang di dapatkan pada perairan Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru di ketiga stasiun berkisar antara 1,5-2. Nilai indeks pencemaran pada setiap stasiun di tunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Indeks pencemaran air Sungai Air Hitam

No	Stasiun	IP	Keterangan
1	Stasiun I	1,5	Tercemar ringan
2	Stasiun II	1,6	Tercemar ringan
3	Stasiun III	2	Tercemar ringan

Nilai indeks pencemaran berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa air Sungai Air Hitam telah tercemaran ringan. Stasiun I memiliki nilai Indeks Pencemaran sebesar 1,5 yang menunjukkan bagian hulu Sungai Air Hitam dalam keadaan tercemar ringan. Stasiun I daerah hulu sungai yang terdapat aktivitas masyarakat yang memicu tingginya nilai COD pada stasiun I. Letak stasiun I yang dekat dengan aktivitas masyarakat dan terdaat beberapa titik yang

menjadi tempat penumpukan sampah masyarakat menyebabkan pengaruh terhadap kualitas Sungai Air Hitam daerah hulu.

Stasiun II memiliki nilai Indeks Pencemaran sebesar 1,6 yang menunjukkan bagian tengah Sungai Air Hitam dalam keadaan tercemar ringan. Hal ini disebabkan oleh letak stasiun II yang dekat dengan daerah padat penduduk tingginya aktivitas masyarakat, perbengkelan dan daerah perkebunan. Kegiatan masyarakat yang berada di bantaran Sungai Air hitam dapat menghasilkan limbah seperti sisa mandi, sampah plastic, deterjen, dan sampah sisa makanan yang berpotensi menjadi beban pencemaran.

Stasiun III memiliki nilai Indeks Pencemaran sebesar 2, nilai indeks pencemaran (ip) sungai air hitam dari bagian hulu, tengah dan hilir mengalami peningkatan. Peningkatan nilai indek menunjukkan bahwa status mutu perairan Sungai Air Hitam telah tercemar. Tingginya nilai IP stasiun III dibandingkan antara stasiun I dan II disebabkan karena stasiun III merupakan daerah hilir yang menjadi daerah dengan penumpukan beban pencemaran atau dapat dikatakan menjadi daerah akumulasi beban pencemaran dari daerah hulu dan tengah. Bagian hilir Sungai Air Hitam merupakan daerah percabangan Sungai Siak yang menyebabkan penambahan beban pencemaran. Penambahan beban pencemaran pada bagian hilir Sungai Air Hitam menyebabkan tingginya nilai IP yang berarti kualitas perairan Sungai Air Hitam mengalami penurunan (Yudistira, 2022)

Pengendalian Pencemaran Air Sungai Air Hitam

Kualitas air sungai Air Hitam tergolong kepada tercemar ringan dengan nilai IP antara 1.5-2, oleh karena itu karena itu diperlukan beberapa pengendalian untuk mengurangi pencemaran di Sungai Air Hitam. Rencana pengendalian pencemaran sungai pada Sungai Air Hitam yaitu sebagai berikut:

1. Mengelola air limbah rumah tangga

Air limbah rumah tangga/domestik diperkirakan sebagai penyumbang utama pencemaran Total Coliform, baik dari buangan tinja maupun kegiatan lainnya. Setiap rumah tangga diwajibkan memiliki septik tank agar air buangan tidak langsung melimpas ke sungai.

2. Meningkatkan pengawasan terhadap pembuangan air limbah

Salah satu cara mengurangi pencemaran perairan adalah dengan melakukan pengawasan terhadap pembuangan air limbah ke sumber air. Pengawasan dilakukan oleh pihak yang terkait guna menjamin pelaksanaan persyaratan yang tertulis dalam izin lingkungan pembuangan air limbah ke sumber air dan persyaratan teknis pengendalian pencemaran air yang tercantum dalam dokumen Amdal atau UKL-UPL. Hasil pelaksanaan pengawasan dapat digunakan sebagai acuan dalam pembinaan penataan atau penegakan hukum. Berdasarkan pasal 74 UU No. 32 Tahun 2009, proses pengawasan dilakukan 60 dengan melakukan pemantauan, meminta keterangan, membuat salinan dokumen yang diperlukan, memasuki tempat tertentu, mengambil sampel, memeriksa peralatan dan keterangan lain yang dianggap perlu.

3. Menagadakan pemantauan terhadap kualitas air sungai secara periodik

Kegiatan pemantauan terhadap kualitas air sungai dapat dilakukan secara periodik dengan melakukan pengukuran parameter kualitas air sungai dan pemeriksaan limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri (jika ada) yang membuang limbah ke Sungai Air Hitam. Pemantauan kualitas air pada sumber air dilakukan paling sedikit 1 (satu) kali setiap 6 (enam) bulan

Rancangan Poster dari Hasil Penelitian

Hasil penelitian mengenai analisis kualitas Sungai Air Hitam berdasarkan faktor fisik, kimia dan biologi dapat digunakan dalam perancangan media pembelajaran berupa poster pada capaian pembelajaran perubahan lingkungan Biologi SMA kelas X. Proses perancangan media ini dibagi beberapa tahapan, sebagai berikut.

1. Hasil Analisis

Dari hasil analisis terdapat 1 materi pokok yang berpotensi sebagai rancangan bahan ajar sesuai dengan hasil penelitian yaitu pada materi pokok “Perubahan dan Pencemaran

Lingkungan” pada capaian pembelajara fase E Semester genap kelas X SMA dengan tujuan pembelajaran mengetahui pencemaran lingkungan, pelestarian lingkungan, adaptasi dan mitigasi serta penanganan limbah. Materi ini menuntut Siswa untuk mengidentifikasi kasus pencemaran air, menganalisis faktor-faktor-faktor, dan dampak dari pencemaran air.

Adanya permasalahan pencemaran air yang terdapat di Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru merupakan bentuk permasalahan lingkungan berdasarkan isu lokal. Permasalahan nyata yang terdapat disekitar dapat membantu memberikan ccontohnya nyata dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Untuk itu media ajar yang berpotensi dikembangkan sesuai dengan hasil penelitian ialah poster dengan materi pencemaran lingkungan.

2. Hasil Desain

Tahap perancangan poster berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut :

a) Hasil rancangan alur tujuan pembelajaran (ATP) dan modul ajar

Berdasarkan alur tujuan pembelajaran yang telah dibuat, materi perubahan lingkungan dan pencemaran air yang berkairtan dengan penelitian terdapat pada pertemuan 1. Data hasil penelitian berupa pengukuran terhadap faktor fisik, kimia dan biologi air guna mengenathui kualitas air Sungai Air Hitam. Modul Ajar yang dirancang akan menerapkan model pembelajaran PBL (Project Based Learning). Model pembelajaran ini akan merupakan model pembelajaran yang menerapkan kegiatan pembelajaran dalam bentuk pemberian masalah yang memiliki konteks dengan dunia nyata, pembelajaran berkelompok aktif, merumuskan masalah dan yang nantinya akan dilaksanakan oleh siswa. Menurut Rusman (2010) Model pembelajaran *problembased learning* (PBL) merupakan pembelajaran yang menitik beratkan pada kegiatan pemecahan masalah. Pembelajaran dengan penerapan pendekatan PBL diharapkan mampu meningkatkan kreatifitas dari siswa, mendorong siswa menjadi lebih aktif di dalam proses belajar mengajar. Rencana Perangkat Pembelajaran pada bab perubahan lingkungan dibagi menjadi 4 pertemuan

b) Hasil rancangan poster

Perancangan poster dilakukan dengan mengintegrasikan data hasil penelitian dengan materi pencemaran air. Rancangan poster disesuaikan dengan format dari modifikasi Atiko (2019), sebagai berikut:

1) Judul Poster

Judul dari perancangan poster ini adalah “Kualitas Perairan Sungai Air Hitam Kota Pekanbaru Berdasarkan Aspek Fisika, Kimia, dan Biologi”. Bagian judul juga dilengkapi dengan identitas penulis, dosen pembimbing, logo Universitas Riau, dan Tutwuri Handayani SMA.”

2) Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran pada poster disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang mampu dicapai dengan penggunaan poster sebagai media pembelajaran. Tujuan pembelajaran pada poster yaitu, siswa mampu menganalisis faktor-faktor dan dampak pencemaran air.

3) Pendahuluan

Pendahuluan pada poster berisi penjelasan tentang materi atau topik tentang pencemaran lingkungan secara umum. Pada bagian ini memuat sebuah wacana yang dapat mengajak peserta didik kedalam suatu topik pembelajaran baik berupa suatu permasalahan atau suatu fenomena yang akan dibahas di dalam pembelajaran dengan melihat media poster.

4) Isi

Isi poster mengandung materi singkat mengenai faktor penyebab pencemaran air, sumber pencemaran air, hasil analisis faktor fisika, kimia dan biologi, serta dampak pencemaran dengan hasil hitung indeks pencemaran.

5) Kesimpulan

Kesimpulan pada poster mencakup keseluruhan dari hasil penelitian mengenai kualitas air yang tergolong dalam tercemar ringan.

Rancangan poster berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan poster berdasarkan data hasil penelitian

KESIMPULAN

Kualitas air Sungai Air Hitam berdasarkan faktor fisik yaitu suhu berkisar antara 26,67-27,77oC, tingkat kecerahan sebesar 23,5-34 cm dan nilai TSS berkisar 42,67-60 mg/L. Berdasarkan faktor kimia yaitu PH berkisar antara 5,9-6,23, DO berkisar antara 1,57- 3,37 ppm , BOD berkisar antara 1,33-3,37 mg/L, COD berkisar antara 88,93-90,43 mg/L, Fe berkisar antara 0,54-0,77 mg/L, Pb di setiap stasiun yaitu 0,003 mg/L, Amoniak (NH₃) berkisar 0,44- 0,94 mg/L, sedangkan faktor biologi Total Coliform berkisar antara 26,33-359,67 MPN/100 mg/L. Kualitas air Sungai Air Hitam di setiap stasiun tergolong tercemar ringan dengan nilai IP berkisar antara 1,5-2 dengan status mutu air Sungai Air Hitam tertinggi terdapat pada daerah hilir sungai dan terendah terdapat pada daerah hulu sungai. Data hasil penelitian dikembangkan dalam merancang poster pembelajaran biologi SMA kelas X pada capaian pembelajaran perubahan lingkungan tepatnya materi pencemaran air.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, R. T. (1974). *American Seashells: The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America* (1st ed.). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Afif, J., Ngabekti, S., & Pribadi, T. A. (2014). Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan di ekosistem mangrove wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, 3(1), 47–52.
- Armanda, A., Mubarak, M., & Elizal, E. (2021). Analysis of Land Cover Changes in Mangrove Vegetation Using Landsat Image Data in Coastal, Sungai Apit District, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(2), 154–162. <https://doi.org/10.31258/ajoa.4.2.154-162>
- Atiko. (2019). *Booklet, Brosur, dan Poster Sebagai Karya Inovatif di Kelas*. Caremedia Communication.
- Bai'un, N. H., Riyantini, I., Mulyani, Y., Zallesa, S., Jakarta, D. K. I., Berdasarkan, T., Lancang, P., Pari, P., Pulau, D., Kelurahan, L., & Pari, P. (2021). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kondisi Perairan Di Ekosistem Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. 5(2), 227–238.
- Barus, A. T. (2020). *Limnologi*. Makassar: Nas Media Pustaka.
- Destiana, D., Lestariningsih, S. P., Darwati, H., & Iswandar, D. (2022). Biodiversitas Makrobenos Sebagai Indikator Kualitas Habitat Pada Ekosistem Mangrove. *Journal of Tropical Marine Science*,

- 5(1), 37–44. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i1.2940>
- Diana, H., & Winarsih, W. (2023). Analisis Tingkat Pemahaman Siswa Kelas X Sma Melalui Pembuatan Media Pembelajaran E-Poster Berbasis Website Pada Materi Perubahan Lingkungan. *Bioedu*, 12(1), 1–23.
- Djamaluddin, R. (2018). *Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Manado: Unsrat Press.
- Ernawati, L., Anwari, M. S., & Dirhamsyah, M. (2019). Keanekaragaman Jenis Gastropoda Pada Ekosistem Hutan Mangrove Desa Sebusus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(2), 923–934. <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i2.34561>
- Gosner, K. L. (1971). *Guide to identification of marine and estuarine invertebrates*. New York: Wiley-Interscience.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). Study of Seawater Quality and Pollution Index Based on Physical-Chemical Parameters in the Waters of the Depapre District, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.135-43>
- Hasibuan, J. (2018). Struktur Populasi dan Kematangan Gonad Gastropoda *Telescopium telescopium* pada Perairan Pantai Ketapang Desa Sungai Cingam Kecamatan Rupert Kabupaten Bengkalis. Skripsi, Universitas Riau.
- Isman, M. S. M., Werorilangi, S., Isyrini, R., Rastina, Faizal, A., Akbar Tahir, & Burhanuddin, A. I. (2018). Komunitas Makrozoobentos pada Kondisi Mangrove Berbeda: Hubungannya dengan Karakteristik Kimia-Fisika Sedimen. *Torani: Journal of Fisheries and Marine Sciences (JFMarSci)*, 1(2), 40–47.
- Kasmira, F. (2022). Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Pantasi Desa Tanah Merah Indragiri Hilir. Skripsi, Universitas Riau.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2023). Kurikulum Merdeka dapat Dikembangkan Secara Kontekstual Menjadi Muatan Lokal Sesuai Potensi Daerah. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2023/09/kurikulummerdeka-dapat-dikembangkansecara-kontekstual-menjadi-muatan-lokalsesuai-potensi-daerah>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2021). Kondisi Mangrove Indonesia. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/djpr/l/p4k/page/4284-kondisi-mangrove-di-indonesia>
- Manalu, G. H. (2023). Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Zona Intertidal Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat. Skripsi, Universitas Riau.
- Munsofia, A., Utami, B., Biologi, P. P., & Pembelajaran, M. (2021). Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran pada Materi Keanekaragaman Hayati Biologi Kelas X SMA. 4(2), 77–83.
- Rahmat, A. N., Suwondo, & Fauziah, Y. (2017). Kualitas Perairan Sungai Subayang Ditinjau dari Bioindikator Makrozoobentos. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Secara Terpadu*, 1–6.
- Riza, F., Bambang, A. N., & Kismartini. (2015). Tingkat Pencemaran Lingkungan Perairan. 4(1), 52–60.
- Roziaty, E., Indra Kusumadani, A., & Aryani, I. (2017). *Biologi Lingkungan*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Russo, A. E. (2020). Hubungan Struktur Komunitas dan Indeks Ekologi Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air Dengan Parameter Fisika Kimia di Sungai Candi, Sidoarjo. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Sabar, M. (2016). Biodiversitas dan Adaptasi Makrozoobentos Di Perairan Mangrove. *Jurnal Bioedukasi*, 4(2), 529–539. <https://doi.org/10.33387/bioedu.v4i2.166>
- Santoso, T., & Sutanto, A. (2021). Perbedaan Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Penentuan Kualitas Air di Area Perkotaan dan di Pedesaan Lampung. *BIOLOVA*, 2(2), 144–150. <https://doi.org/10.24127/biolova.v2i2.1087>
- Saputri, A. E., Amin, B., & Yoswaty, D. (2021). Structure of the Macrozoobentos Community in the North Coastal Waters of Bengkalis Island, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(3), 225–235.
- Valentino, N., Latifah, S., Setiawan, B., Hidayati, E., Awanis, Z. Y., & Hayati, H. (2022). Karakteristik Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Ekosistem Mangrove Gili Lawang, Lombok Timur. *Jurnal Belantara*, 5(1), 119–130. <https://doi.org/10.29303/jbl.v5i1.888>