



ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI SINGINGI KECAMATAN SINGINGI SEBAGAI RANCANGAN E-BOOKLET PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN KELAS X

Najla Putri Abriska

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Riau

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 6 Okt. 2025

Perbaikan 15 Nov. 2025

Disetujui 25 Nov. 2025

Kata Kunci:

Kualitas Air, Pencemaran, E-Booklet, Lingkungan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas air Sungai Singingi Kecamatan Singingi ditinjau dari parameter fisika, kimia, dan biologi serta mengembangkan rancangan e-booklet sebagai bahan ajar inovatif pada materi Perubahan Lingkungan kelas X. Penelitian dilakukan April–Juni 2025 di tiga stasiun (hulu, tengah, hilir) dengan metode deskriptif-kuantitatif dan uji laboratorium. Parameter fisik yang diamati meliputi suhu, bau, dan warna; parameter kimia meliputi pH, DO, BOD, COD, NH₃, Fe, Pb; dan parameter biologi meliputi Total Coliform dan E.coli. Data dianalisis mengacu pada PP RI No. 22/2021 tentang Baku Mutu Air serta metode Indeks Pencemaran (IP). Hasil penelitian menunjukkan kualitas air di hulu relatif baik (kelas II–III), sedangkan di tengah mengalami penurunan karena aktivitas perkebunan dan domestik, dan di hilir tercemar ringan–sedang akibat masuknya limbah sawit serta aktivitas PETI. Nilai pH berada pada rentang 5,8–6,4, DO menurun hingga 3,2 mg/L di hilir, BOD dan COD melebihi baku mutu, sedangkan kandungan Total Coliform mencapai > 1.000 MPN/100 mL di hilir. Hasil ini dimanfaatkan untuk menyusun rancangan e-booklet kontekstual berbasis potensi lokal. E-booklet divalidasi ahli materi dan media memperoleh kategori “sangat valid” (skor > 3,25) sehingga layak digunakan untuk menunjang pembelajaran Biologi.

© 2025 BEGIBUNG

*Surat elektronik penulis: najla.putri6145@student.unri.ac.id

PENDAHULUAN

Air sungai merupakan sumber daya alam penting bagi kehidupan dan aktivitas masyarakat. Sungai Singingi di Kabupaten Kuansing-Riau mengalami tekanan lingkungan akibat aktivitas penambangan emas ilegal (PETI), limbah pabrik kelapa sawit, pembukaan lahan sawit, serta limbah domestik. Aktivitas tersebut memicu sedimentasi, peningkatan

kekeruhan, penurunan DO, bahkan menimbulkan kasus kematian ikan yang mengindikasikan terjadinya pencemaran. Kualitas air sungai ditentukan oleh parameter fisika, kimia, dan biologi. Penurunan kualitas air berdampak pada ekosistem akuatik dan kesehatan masyarakat. Menurut PP RI No. 22/2021, air kelas II–IV diperbolehkan untuk

perikanan, pertanian, hingga irigasi, sedangkan untuk air minum memerlukan kualitas kelas I. Observasi awal menunjukkan warna air berubah kecoklatan, berbau, dan menurun transparansinya.

Dalam konteks pendidikan Biologi SMA, topik Perubahan Lingkungan erat kaitannya dengan pencemaran air. Hasil kajian lokal seperti kualitas Sungai Singingi dapat diangkat menjadi sumber belajar kontekstual. Namun hasil wawancara di SMA Negri 1 Singingi dan SMA Negri Pintar Provinsi Riau menunjukkan bahan ajar masih terbatas pada buku paket dan PPT sehingga siswa kurang mendapat contoh local. Penggunaan media e-booklet menawarkan kepraktisan, visual menarik, dan dapat diakses melalui gawai siswa. Penelitian sebelumnya (Hoiroh, 2020; Rachmawati, 2020) menyatakan e-booklet efektif meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk (1) menganalisis kualitas air Sungai Singingi secara fisika-kimia-biologi, (2) menyusun rancangan e-booklet berbasis potensi lokal sebagai inovasi pembelajaran pada materi Perubahan Lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian descriptive kuantitatif, di mana penelitian dilakukan melalui Pengambilan sampel di lapangan dengan pengujian labolatorium untuk menentukan analisis kualitas air singingi kecamatan Singingi dan disajikan melalui data

angka. Penentuan stasiun pengamatan dilakukan secara Purposive Random Sampling yang artinya penentuan stasiun dilakukan dengan mempertimbangkan aktivitas penduduk di sekitar kawasan sungai yaitu aktivitas industri dan aktivitas domestik. Penelitian ini menggunakan tiga titik Stasiun yaitu bagian hulu tengah dan hilir kawasan sungai kecamatan Singingi, setelah itu pada setiap stasiun ditentukan tiga titik Sampling secara acak.

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di sungai singingi desa Muara Lembu kecamatan Singingi. Penelitian ini dimulai pada bulan April-Juni 2025. Pengambilan sampel dilakukan di sungai singingi desa Muara Lembu kecamatan Singingi pada tiga titik Sampling. Pengukuran kualitas air dilakukan melalui pengujian secara in situ mencakup parameter fisik seperti suhu, bau dan warna, parameter kimia mencakup DO. Sementara itu, pengujian secara ex situ mencakup parameter kimia meliputi PH, COD, BOD, Amoniak, besi, dan timbal. Pengujian dilakukan di labolatorium kimia jurusan ilmu kelautan Universitas Riau dan laboratrium bahan kontruksi dinas PUPR.

Alat dan Bahan: water sampler, pH-meter, DO-meter/Winkler, termometer, botol sampel, cool-box, erlenmeyer, buret, SSA (Spektrofotometer Serapan Atom), dan lain-lain. $MnSO_4$, $NaOH-KI$, H_2SO_4 , amilum, Natriosulfat 0,025 N, HNO_3 , larutan penjerap NH_3 , aquades.

Proosedur Penelitian: - Fisik : suhu (°C), bau (sensorik), warna (sensorik) - Kimia : pH, DO (Winkler), BOD (uji iodometri), COD (refluks $K_2Cr_2O_7$), NH_3 , Fe & Pb (SSA) - Biologi : Total Coliform & E.coli dengan metode MPN 3-tabung. Analisis Data: Kualitas air dibandingkan dengan baku mutu PP RI No. 22/2021 (kelas I-IV). Status mutu air ditentukan memakai Indeks Pencemaran (IP).

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation). Yang disederhanakan menjadi tahap Analysis, Design, Development. a. Tahap Analysis (Analisis) Tahapan yang pertama yaitu tahapan analyze (analisis). Pada tahap ini hal yang perlu dianalisis yaitu analisis kurikulum. Analisis kurikulum dilakukan agar dapat mengetahui materi yang akan dikembangkan dalam bahan ajar, yang dalam hal ini materi yang akan dikembangkan yaitu klasifikasi makhluk hidup SMA pada keanekaragaman hayati di kelas X SMA. Pada tahap ini juga dianalisis capaian pembelajaran yang digunakan yang disesuaikan dengan mata pelajaran biologi SMA Fase E. Selain itu, tujuan pembelajaran juga di analisis pada bagian ini.

Tahap Design (Desain) Pada tahap ini, E-booklet dirancang menggunakan Pdf. Proses perancangan melibatkan beberapa komponen penting, di antaranya rancangan ATP (Alur Tujuan Pembelajaran), modul ajar, dan

Ebooklet. Modul ajar disusun dengan mengacu pada prinsip-prinsip Kurikulum Merdeka dan menerapkan model pembelajaran Discovery Learning (DL), berfokus pada penemuan konsep atau prinsip oleh peserta didik secara mandiri melalui eksplorasi dan penyelidikan.

Tahap Development (Pengembangan) Peneliti mengembangkan produk berupa E-booklet yang disusun dengan bantuan Canva. Produk yang dikembangkan tidak hanya dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran, tetapi juga melalui tahapan uji kelayakan untuk memastikan bahwa Ebooklet tersebut efektif dan layak digunakan. Untuk memvalidasi draft E-booklet, digunakan lembar validasi. Lembar validasi yang digunakan ada 2 yaitu lembar validasi ahli materi dan lembar validasi ahli media. Indikator yang akan dinilai oleh validator ahli materi yaitu aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan dan aspek pemelajaran. Sedangkan, indikator yang akan dinilai oleh validator ahli media yaitu ukuran E-booklet isi, bahasa, dan tampilan E-booklet. Setelah melakukan validasi, data kemudian dilakukan analisis. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif, dengan cara menghitung skor dari setiap indikator yang digunakan untuk menentukan validitas draft E-Booklet. Aspek validasi dibuat dalam bentuk skala penilaian dengan jenis skala likert skor 1-4. Adapun pengkategorian penialian dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Skor Penilaian E-booklet

Skor Penilaian	Kriteria
4	SS : Sangat setuju
3	S : Setuju
2	KS : Kurang setuju
1	TS : Tidak setuju

Sumber : (Haini et al., 2021)

Hasil validasi oleh validator dihitung melalui rumus berikut :

$$M = (\sum Fx)/N$$

Keterangan :

M = Rata-rata skor penilaian

Fx = Skor yang diperoleh

N = Jumlah komponen yang divalidasi

Kriteria dalam pengambilan keputusan validasi draft E-booklet dapat dilihat Kriteria Validasi E-booklet

1. $3,25 <$ (Sangat Valid)

2. $< 4,00$ $2,50 \leq$ (Valid)

3. $< 2,50$ $1,00 <$ (Kurang Valid)

4. $< 1,75$ (Tidak valid)

Sumber : (Suigoyono, 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Sungai Singingi: Hasil pengukuran parameter fisika kualitas sungai pada 3 stasiun dengan 9 titik sampel di sungai Singingi terlihat pada setiap stasiun suhu berkisar antara 27-29°C. Suhu terendah dari tiga stasiun yang diteliti terdapat pada stasiun I pada bagian hulu sungai sebesar 27,62°C sedangkan suhu tertinggi dari ketiga stasiun terdapat pada

stasiun III pada bagian hilir sungai sebesar 29,2°C.

Hasil pengukuran faktor kimia kualitas sungai pada 3 stasiun dengan 9 titik sampel di sungai Singingi terlihat bahwa nilai pH pada masing-masing stasiun yaitu 4-7. Nilai pH terendah diantara 3 stasiun yaitu terdapat pada stasiun II dan III memiliki nilai pH yang sama yaitu sebesar 4, sedangkan pH tertinggi terdapat pada stasiun I hulu sungai yaitu sebesar 7. Kriteria kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada kelas III pada tabel menunjukkan nilai baku mutu parameter kimia, pH memiliki nilai baku mutu 6 mg/L. DO (*Dissolved Oxygen*) memiliki nilai normal pada perairan yaitu 3 ppm. BOD (*Biological Oxygen Demand*) kelas III yang diatur senilai 6 mg/L. COD (*Chemical Oxygen Demand*) memiliki nilai baku mutu 40 mg/L pada kelas III. Nilai logam berat besi dan timbal di dalam perairan normal yaitu 0,03 mg/L dan 0,03 mg/L. Sedangkan pada perairan nilai normal amonia berkisar pada 0,5 mg/L.

Nilai DO atau oksigen terlarut di sungai Singingi yaitu berkisar antara 2,10-4,2 ppm. Nilai DO tertinggi diantara tiga stasiun uji terdapat pada stasiun I terletak pada hulu sungai yang jauh dari aktivitas penduduk yaitu sebesar 4,2 ppm. Sedangkan nilai DO terendah diantara tiga stasiun terdapat pada stasiun III terletak pada hilir sungai yang merupakan daerah

akumulasi beban pencemaran dengan nilai DO sebesar 2,10 ppm. Nilai hasil perhitungan kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) di tiga stasiun aliran sungai singingi tergolong kategori rendah akan oksigen terlarut.

Secara umum nilai BOD pada setiap stasiun berkisar antara 4,35-8,16 mg/L. Nilai BOD terendah ada pada ketiga stasiun uji yaitu stasiun I pada hulu sungai sebesar 4,32 mg/L, sedangkan nilai BOD tertinggi diantara ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun III yaitu pada hilir sungai sebesar 8,16 mg/L.

COD (*Chemical Oxygen Demand*) secara umum pada setiap stasiun berkisar antara 57,12-80,24 mg/L. Kandungan COD terendah dari ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun III yaitu hilir sungai berkisar antara 57,12 mg/L yang merupakan daerah perkebunan dan PETI. kandungan COD tertinggi diantara ketiga stasiun uji yaitu stasiun II yaitu daerah tengah sungai sebesar 80,24 mg/L.

Pada keseluruhan stasiun nilai NH_3 berkisar antara 0,34-0,54 mg/L. Kandungan NH_3 terendah diantara ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun I daerah hulu sungai sebesar 0,34 mg/L, sedangkan kandungan NH_3 tertinggi diantara ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun III sebesar 0,54 mg/L yang merupakan daerah hilir sungai. Kandungan logam berat yang terdapat pada sungai singingi yaitu logam besi (Fe) berkisar antara 0,72-0,90 mg/L serta nilai logam timbal (Pb) yaitu $< 0,02$ pada setiap stasiun di sungai singingi. Kandungan logam besi

terendah dari ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun I yang berkisar 0,72 mg/L yaitu di hulu sungai, sedangkan kandungan logam tertinggi dari ketiga stasiun uji terdapat pada stasiun III yang berkisar antara 0,90 mg/L di hilir sungai. Pada ketiga stasiun uji sungai singingi kandungan logam timbal (Pb) memiliki nilai yang sama yaitu 0,02 mg/L.

Hasil pengukuran faktor biologi kualitas sungai pada ketiga stasiun dengan 9 titik sampel di sungai singingi menunjukkan bahwa konsentrasi Total Coliform di sungai singingi yang berkisar antara 520-2.620 MPN/100 mL. Konsentrasi terendah dari ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun I di hulu sungai sebesar 520 mpn/L, sedangkan konsentrasi tertinggi dari ketiga stasiun uji yaitu pada stasiun III berkisar antara 2.60 MPN/ 100 mL dimana kawasan dengan aktivitas masyarakat yang tinggi seperti perkebunan dan PETI. Kriteria kualitas air berdasarkan parameter biologi menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 pada kelas III, bahwa salah satu parameter biologi yang dapat dijadikan baku mutu terhadap kualitas perairan adalah total koliform dengan nilai baku mutu 10.000 MPN per 100 mL.

Hasil analisis kualitas perairan sungai sini terhadap faktor fisika, kimia dan biologi menggunakan metode indeks pencemaran (IP) di ketiga stasiun pengambilan sampel sungai Singingi berdasarkan indeks pencemaran (IP) pada stasiun I, II dan III termasuk dalam

kategori tercemar ringan. Adapun nilai indeks pencemaran sungai sini berkisar antara 1,84-2,26. Hasil perhitungan indeks pencemaran tertinggi terdapat pada stasiun III yang merupakan daerah hilir sungai Singingi ini dengan nilai IP 2,26. Perhitungan indeks pencemaran sungai Singingi dilakukan di tiga stasiun dengan 9. Pengambilan sampel dengan menggunakan tiga parameter terhadap kualitas perairan yaitu fisika, kimia dan biologi. Baku mutu yang digunakan mengacu pada kriteria mutu air kelas III pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Pengembangan E-Booklet Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X: 1. Analysis Tahap analisis adalah tahap dimana peneliti menganalisis kurikulum dan proses pembelajaran. Analisis kurikulum diawali dengan telaah kurikulum yang pada saat ini sudah digunakan kurikulum merdeka. Setelah itu, meangalisis capaian pembelajaran untuk dikembangkan berdasarkan hasil penelitian menjadi rancangan E-booklet. Pada tahap pertama, menganalisis capaian pembelajaran pada mata pelajaran Biologi SMA Fase E, setelah itu, dilakukan analisis terhadap tujuan pembelajaran sehingga capaian pembelajaran dapat dicapai. Dari hasil analisis terdapat satu materi pokok yang berpotensi sebagai rancangan bahan ajar yang sesuai dengan hasil penelitian yaitu materi pokok “Perubahan dan

Perancangan Lingkungan” pada capaian pembelajaran fase E semester genap kelas X SMA dengan tujuan pembelajaran mengetahui pencemaran lingkungan, pelestarian lingkungan, adaptasi dan mitigasi serta penanganan limbah. Hasil penelitian dengan materi pokok “perubahan dan pencemaran lingkungan” dan pada bab “keanekaragaman makhluk hidup, peranan, dan interaksi di alam” memiliki keterkaitan yaitu sumber pencemaran dan bahan pencemaran yang dapat menyebabkan penurunan kualitas sungai. Penggunaan media pembelajaran e-booklet pada pertemuan 1 materi pencemaran lingkungan. Media ajar yang berpotensi untuk dikembangkan di dalam melengkapi strategi pembelajaran biologi kelas X adalah e-booklet. Hasil analisis tujuan pembelajaran dapat dijadikan sebagai acuan dalam rancangan e-booklet pada materi pencemaran lingkungan. E-booklet ini dirancang untuk dijadikan sebagai alat bantu proses pembelajaran agar terpenuhinya tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Dengan adanya e-booklet yang dirancang dengan sistematis dan dikemas dengan menarik akan membuat siswa menjadi tertarik untuk mengikuti arahan dari guru dan e-booklet tersebut. Sehingga mampu memperkaya wawasan siswa dan mempermudah siswa dalam memahami materi pencemaran lingkungan di dalam tujuan pembelajaran.

Berdasarkan analisis potensi, materi pokok yang sesuai dengan hasil penelitian pada

kurikulum merdeka yaitu materi pokok perubahan dan pencemaran lingkungan pada pasien. Materi yang dikembangkan pada e-booklet ini sesuai dengan hasil penelitian adalah materi pencemaran lingkungan salah satunya yaitu penurunan kualitas perairan yang disebabkan oleh bahan pencemaran baik bahan pencemaran degradable dan pencemaran logam berat Fe dan Pb merupakan bahan pencemaran non degradable. perancangan e-booklet pada materi pencemaran lingkungan terbagi menjadi dua tahap yaitu: **1. Perancangan modul ajar** Sebelum merancang modul ajar terlebih dahulu merancang konsep materi yang berkaitan dengan fakta dan data yang diperoleh dari hasil penelitian. Kemudian dirancang tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik. Materi yang dipilih sebagai materi dalam merancang e-booklet adalah materi pencemaran lingkungan. Modul ajar yang dirancang akan menerapkan model PBL (*Project Based Learning*). Model pembelajaran ini akan merupakan model pembelajaran yang menetapkan kegiatan pembelajaran dalam bentuk pemberian masalah yang memiliki konteks dengan dunia nyata, pembelajaran berkelompok aktif, merumuskan masalah dan nantinya akan dilaksanakan oleh siswa. Menurut Rusman (2010: 128) model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) merupakan pembelajaran yang menitik beratkan pada kegiatan pemecahan masalah. Pembelajaran dengan menerapkan pendekatan PBL

diharapkan mampu meningkatkan kreativitas dari siswa, mendorong siswa menjadi lebih aktif di dalam proses pembelajaran. Rencana cana perangkat pembelajaran pada bab perubahan lingkungan dibagi menjadi 4 pertemuan. **2. Perancangan E-Booklet:** Setelah dilakukan analisis dari CP dan TP serta rancangan RPP. Selanjutnya rancangan e-booklet berbasis model pembelajaran PBL (*Project Based Learning*). E-booklet akan disesuaikan dengan sintak dari PBL yaitu orientasi pada masalah, mengorganisasikan peserta didik, membimbing penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil karya serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Rancangan e-booklet disesuaikan dengan format dari modifikasi Artiko (2019) yaitu:

a. Judul

Judul dari booklet ini adalah Kualitas Perairan Sungai Singingi berdasarkan Aspek Fisika, Kimia, dan Biologi.

b. Pendahuluan

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

c. Isi

Bagian isi booklet sesuai dengan tujuan pembelajaran yang terdapat pada ATP

(lampiran). Dan bagian isi booklet juga telah disesuaikan dengan data hasil penelitian. Dalam isi booklet memuat sumber, bahan dan kasus pencemaran lingkungan.

d. Aktivitas pembelajaran

Bagian aktivitas pembelajaran, siswa mengamati data kualitas air sungai Singingi dan mengaitkan dengan perubahan lingkungan, kemudian menganalisis penyebab serta dampaknya melalui diskusi kelompok. Selanjutnya, siswa membuat poster atau video kampanye yang bertema “Jaga Sungaimu, Jaga Hidupmu!” sebagai aksi menjaga kualitas air sungai dan membagikannya secara daring.

e. Penutup

Bagian penutup memuat seluruh kesimpulan dari hasil penelitian secara singkat, padat dan jelas. Daftar f. Daftar pustaka

Pada bagian ini memuat tentang sumber data dari isi booklet serta referensi referensi yang digunakan. Melalui referensi ini diharapkan akan selalu mempermudah siswa dalam mencari sumber belajar.

KESIMPULAN

Kualitas air Sungai Singingi berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi menunjukkan adanya indikasi pencemaran. Secara fisika, parameter suhu, warna, dan bau menunjukkan perbedaan yang signifikan antar stasiun, terutama pada bagian hilir sungai. Secara kimia, terdapat kandungan logam berat seperti Fe dan Pb yang melebihi ambang batas baku mutu air kelas III berdasarkan PP No. 22

Tahun 2021. Secara biologi, keberadaan indikator pencemar seperti total coliform dan E. coli ditemukan pada beberapa titik sampling, yang menunjukkan pencemaran biologi ringan hingga sedang. Status mutu air pada ketiga stasiun berdasarkan perhitungan indeks pencemaran (IP) menurut KepMen LH No. 115 Tahun 2003 dikategorikan sebagai tercemar ringan hingga sedang, tergantung lokasi dan parameter dominan yang terdeteksi. Hasil penelitian digunakan untuk menyusun e-booklet berbasis data lapangan dengan model pengembangan ADDIE (analisis dan desain). Produk ini divalidasi oleh ahli materi dan ahli media dengan skor rata-rata 91% dan dinyatakan “Sangat Layak” sebagai bahan ajar.

SARAN

Melalui analisis kualitas air sungai singing disarankan untuk memperluas cakupan lokasi pengambilan sampel serta menambahkan uji parameter biologis lainnya seperti plankton atau makroinvertebrata agar hasil penelitian lebih komprehensif. Untuk guru dan pendidik, penggunaan media e-booklet dapat dijadikan alternatif bahan ajar yang mendukung pembelajaran kontekstual berbasis masalah, terutama pada tema perubahan lingkungan hidup. Untuk pemerintah daerah, hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait perlindungan kualitas air sungai di wilayah Singingi, termasuk pengawasan

aktivitas masyarakat dan industri di sekitar daerah aliran sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Efendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya Lingkungan Perairan. Kanisius.
- PP Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- PerMen LH No. 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Hapsari, D. et al. 2018. Pengembangan Media E-Booklet dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal BioEdu*.
- Hoiroh, L. 2020. Efektivitas E-Booklet untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Biologi. *Jurnal Pendidikan Sains*.
- Rachmawati, A. 2020. Pengaruh Media Interaktif E-Booklet terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Edubiotik*.
- Fauzul Amri et al. 2013. Dampak PETI terhadap Kualitas Air Sungai. *Jurnal Lingkungan*.
- Farreza, M.I. et al. 2022. Kualitas Air Sungai Air Hitam Pekanbaru pada Kondisi Pasang-Surut. *Jurnal Perairan*.
- Yuniarti & Danang B. 2019. Analisis Kualitas Air dengan Penentuan Status Mutu Sungai Jaring Tabalong. *J. Akuatik*.
- Christiana, R. et al. 2020. Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran Sungai Mahakam. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.
- .