UNIVERSITAS RIAU
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

LEMBAR TUGAS MAHASISWA (LTM)
STUDI KASUS KUALITAS PERAIRAN SUNGAI SIAK

Analisis Hubungan Parameter Fisika, Kimia, dan Biologi serta Organisme Bioindikator

Identitas	Isian
Mata kuliah	Ekologi Perairan
Kode mata kuliah	PBI05126034
Pertemuan	3
Sub-CPMK	Mampu menjelaskan karakteristik dan klasifikasi ekosistem perairan air tawar, mendeskripsikan karakter fisika, kimia, dan biologi serta mampu menjelaskan organisme bioindikator perairan.
Indikator pencapaian	1. Mendeskripsikan hubungan parameter fisika, kimia, dan biologi pada ekosistem perairan. 2. Mendeskripsikan organisme sebagai bioindikator lingkungan (plankton, bentos, nekton) pada perairan.
Bentuk kegiatan	Diskusi kelompok / Small Group Discussion (4–5 mahasiswa)

A. Petunjuk Pengerjaan

1. Bentuk kelompok yang terdiri atas 4–5 mahasiswa.
2. Baca uraian kasus dan ringkasan data penelitian Sungai Siak yang disediakan pada LTM ini.
3. Gunakan data yang tersedia sebagai bahan analisis. Jangan mengubah angka, satuan, lokasi, tahun, atau kesimpulan yang dilaporkan peneliti.
4. Bedakan informasi hasil penelitian terdahulu, interpretasi kelompok, dan dugaan/hipotesis yang masih perlu diuji.
5. Gunakan minimal dua sumber ilmiah yang tercantum pada daftar pustaka atau sumber ilmiah lain yang dapat diverifikasi.
6. Jawaban disusun secara argumentatif dalam tabel dan uraian singkat. Cantumkan sitasi penulis-tahun pada jawaban.
7. Setiap kelompok menyiapkan presentasi singkat berdasarkan hasil analisis.

B. Capaian dan Tujuan Tugas

Melalui studi kasus ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- Mengidentifikasi karakteristik Sungai Siak sebagai ekosistem perairan lotik (mengalir).
- Menjelaskan keterkaitan parameter fisika dan kimia dengan kondisi biologis perairan.

LIVEWORKSHEETS

- Menganalisis informasi plankton dan bentos sebagai bioindikator berdasarkan penelitian di Sungai Siak.
- Mengevaluasi manfaat dan keterbatasan organisme bioindikator dalam penilaian kualitas perairan.
- Merumuskan rekomendasi pemantauan dan pengelolaan kualitas perairan berdasarkan bukti ilmiah.

C. WACANA MASALAH

Pencemaran dan Perubahan Kualitas Perairan pada Ekosistem Sungai Siak

Sungai Siak merupakan salah satu ekosistem perairan mengalir (*lotik*) yang memiliki peran penting bagi kehidupan masyarakat di Provinsi Riau. Sungai ini dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas, seperti transportasi, perikanan, kegiatan rumah tangga, dan aktivitas ekonomi lainnya. Namun, beragam aktivitas manusia di sekitar sungai berpotensi memberikan tekanan terhadap lingkungan perairan dan memengaruhi kualitas air serta kehidupan organisme akuatik di dalamnya.

Permasalahan kualitas perairan Sungai Siak telah dikaji melalui berbagai penelitian. Anita, Adriman, dan Fauzi (2020) melakukan penelitian terhadap karakteristik fisika-kimia air Sungai Siak di sekitar Kota Pekanbaru pada enam stasiun pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air pada stasiun yang diteliti berada dalam kategori buruk dan memperlihatkan kecenderungan penurunan kualitas dari bagian hulu ke hilir. Beberapa parameter yang menjadi penciri utama perbedaan karakteristik perairan tersebut adalah *fecal coliform*, fosfat, dan nitrat. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi perairan tidak terlepas dari perubahan karakteristik fisika dan kimia air.

Selain melalui parameter fisika-kimia, kondisi ekosistem perairan juga dapat dikaji berdasarkan organisme yang hidup di dalamnya. Ramadansur dan Dinata (2021) melaporkan bahwa penelitian fitoplankton di aliran Sungai Siak Pekanbaru menemukan sebanyak 99 spesies dengan kelimpahan 51.714 individu/L. Berdasarkan hasil kajian tersebut, status trofik perairan berkisar dari eutrofik hingga hipereutrofik. Sementara itu, penelitian Sumiarsih et al. (2018) mengkaji komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran di Sungai Siak. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa struktur komunitas makrozoobentos dapat dimanfaatkan untuk memberikan informasi mengenai kondisi pencemaran perairan.

Berbagai hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa penilaian kualitas perairan tidak cukup hanya dilakukan dengan mengukur parameter fisika dan kimia. Keberadaan, kelimpahan, keanekaragaman, serta komposisi organisme akuatik juga dapat memberikan gambaran mengenai kondisi ekologis suatu perairan. Plankton, bentos, dan nekton memiliki karakteristik serta peran ekologis yang berbeda sehingga informasi dari kelompok organisme tersebut dapat digunakan untuk melengkapi penilaian kualitas perairan.

D. Bahan Data Ilmiah untuk Dianalisis

Data 1. Karakteristik fisika-kimia Sungai Siak

Penelitian Anita et al. (2020) dilakukan pada enam stasiun di Sungai Siak sekitar Kota Pekanbaru. Hasil yang dapat digunakan dalam diskusi dirangkum berikut.

LIVEWORKSHEETS

Aspek hasil penelitian	Informasi yang dilaporkan	Makna untuk analisis
Kondisi kualitas air	Keenam stasiun dikategorikan buruk; kualitas menurun dari hulu ke hilir.	Ada indikasi tekanan kualitas air secara spasial; perlu ditelusuri parameter pencirinya.
Parameter penciri utama	Fecal coliform, fosfat, dan nitrat.	Mahasiswa perlu membahas kaitan pencemar mikrobiologis dan nutrien dengan kondisi perairan.
Stasiun 1, 2, dan 4	Relatif lebih tinggi pada kecerahan dan DO dibandingkan kelompok stasiun lainnya.	Kecerahan dan oksigen terlarut dapat digunakan untuk membandingkan kondisi antarstasiun.
Stasiun 3 dan 5	Relatif lebih tinggi pada nitrat dan fosfat.	Ketersediaan nutrien berpotensi memengaruhi produktivitas primer dan komunitas fitoplankton.
Stasiun 6 (muara Sungai Sail)	Fecal coliform relatif tinggi dan berkaitan dengan tingkat pencemaran pada lokasi tersebut.	Perlu membahas kemungkinan masukan pencemar dari aktivitas di sekitar aliran dan muara.

Sumber data: Anita et al. (2020), DOI: https://doi.org/10.13170/depik.9.2.16578.

Data 2. Fitoplankton sebagai bioindikator dan informasi status trofik

Komponen hasil	Temuan penelitian Ramadansur & Dinata (2021)
Jumlah jenis fitoplankton	99 spesies.
Kelimpahan fitoplankton	51.714 individu/L.
Komposisi kelas	Dilaporkan terdiri atas enam kelas, antara lain Chlorophyceae, Euglenophyceae, Florideophyceae, Xanthophyceae, Bacillariophyceae, dan Coscinodiscophyceae.
Hubungan dengan faktor fisika-kimia	pH, suhu, turbiditas, fosfat, nitrat, dan kecerahan dilaporkan berhubungan positif dengan kelimpahan; BOD, COD, dan DO dilaporkan memiliki hubungan negatif dalam hasil analisis penelitian.
Status trofik	Berkisar dari eutrofik sampai hipereutrofik.

Sumber data: Ramadansur dan Dinata (2021), DOI: https://doi.org/10.31849/bl.v8i1.6568

Perhatian interpretasi: Hubungan positif atau negatif yang dilaporkan dalam penelitian merupakan hasil analisis pada lokasi dan kondisi penelitian tersebut. Hubungan statistik tidak otomatis membuktikan sebab-akibat.

LIVEWORKSHEETS

Data 3. Makrozoobentos sebagai bioindikator

Komponen hasil	Temuan penelitian Sumiarsih et al. (2018)
Jumlah taksa	Ditemukan 8 jenis makrozoobentos dari 5 kelas.
Kelimpahan	22,73–848,49 individu/m².
Indeks keanekaragaman	0,92–2,12.
Indeks dominansi	0,26–0,58.
Indeks keseragaman	0,44–0,97.
Organisme yang disebut sebagai indikator	Chironomus sp. dan Tubifex sp. dilaporkan mendominasi.
Penilaian peneliti	Berdasarkan Indeks Kimia Kirchhof 23,80–31,19, peneliti menyimpulkan kondisi tercemar sedang hingga berat.

Sumber data: Sumiarsih et al. (2018), artikel pada Asian Journal of Environment, History and Heritage, 2(1).

Perhatian interpretasi: Indeks dan kategori di atas dituliskan sesuai laporan penelitian tersebut. Jangan menerapkan kategori indeks tanpa memeriksa metode dan kriteria yang digunakan peneliti.

Data 4. Serangga air sebagai bioindikator

Komponen hasil	Temuan penelitian Ejiadi et al. (2017)
Jumlah famili serangga air	15 famili ditemukan di Sungai Siak.
Famili bioindikator yang dilaporkan	Enam famili: Chironomidae (blood red), Chironomidae (including pink), Ephemerellidae, Libellulidae, Elmidae, dan Perlodidae.
Famili dengan jumlah individu terbanyak	Chironomidae (blood red), sebanyak 131 individu.
Indeks keanekaragaman	0,10–0,72 dan dikategorikan rendah oleh peneliti.
Hasil indeks biotik	Stasiun 3 tergolong seimbang; stasiun 1 dan 2 cukup miskin; stasiun 4–6 tergolong miskin menurut penilaian penelitian.

Sumber data: Ejiadi, Badrun, dan Gesriantuti (2017), Prosiding CELSciTech, Vol. 2.

E. Tugas Kelompok dan Pertanyaan Analisis

Bagian 1. Memahami karakteristik ekosistem Sungai Siak

1. Jelaskan mengapa Sungai Siak termasuk ekosistem perairan lotik. Uraikan minimal tiga karakteristik ekosistem lotik yang relevan dengan pengamatan kualitas air.
2. Identifikasi kemungkinan sumber tekanan terhadap kualitas perairan yang disebut atau dapat ditelusuri dari penelitian Sungai Siak. Bedakan informasi yang dinyatakan langsung oleh sumber dengan dugaan kelompok.
3. Mengapa pengamatan kualitas air perlu mempertimbangkan perbedaan lokasi dari hulu, bagian tengah, hingga hilir atau muara?

LIVEWORKSHEETS

Bagian 2. Menganalisis hubungan parameter fisika, kimia, dan biologi

1. Berdasarkan Data 1, jelaskan arti penting kecerahan, DO, nitrat, fosfat, dan fecal coliform dalam kajian kualitas perairan.
2. Jelaskan kemungkinan hubungan peningkatan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton. Gunakan Data 1 dan Data 2 sebagai dasar jawaban.
3. Mengapa nilai DO dan BOD/COD perlu dibaca bersama, bukan ditafsirkan secara terpisah?
4. Buatlah bagan sebab-akibat atau bagan konseptual yang menghubungkan masukan bahan pencemar/nutrien, perubahan parameter fisika-kimia, dan respons komunitas biologis. Beri tanda pada bagian yang merupakan temuan sumber dan bagian yang merupakan hipotesis kelompok.

Bagian 3. Menganalisis organisme bioindikator

1. Bandingkan plankton, makrozoobentos, dan serangga air berdasarkan habitat, mobilitas, respons terhadap perubahan lingkungan, dan informasi ekologis yang dapat diberikannya.
2. Apa makna temuan dominansi Chironomus sp. dan Tubifex sp. dalam penelitian Sumiarsih et al. (2018)? Mengapa temuan tersebut harus ditafsirkan dengan memperhatikan konteks lokasi dan metode penelitian?
3. Mengapa kelimpahan fitoplankton yang tinggi tidak selalu berarti kualitas air baik? Kaitkan jawaban dengan status trofik yang dilaporkan Ramadansur dan Dinata (2021).
4. Apakah satu kelompok organisme saja cukup untuk menetapkan kualitas perairan Sungai Siak? Berikan argumen ilmiah.

Bagian 4. Sintesis dan pemecahan masalah

1. Berdasarkan seluruh data, susun kesimpulan tentang kondisi ekologis Sungai Siak yang dapat didukung oleh sumber-sumber tersebut. Hindari menyatakan bahwa data lama menggambarkan kondisi sungai saat ini.
2. Rancang rekomendasi pemantauan kualitas air Sungai Siak yang menggabungkan parameter fisika, kimia, dan biologi. Sebutkan parameter dan organisme yang akan diamati serta alasan pemilihannya.
3. Tuliskan dua keterbatasan data penelitian terdahulu apabila digunakan untuk menyimpulkan kondisi Sungai Siak pada saat ini.
4. Ajukan satu tindakan pengelolaan atau pengendalian pencemaran yang realistis dan jelaskan bukti ilmiah yang mendukung rekomendasi tersebut.

F. Tabel Kerja Mahasiswa

Tabel 1. Analisis hubungan parameter lingkungan dan respons biologis

Parameter/indikator	Temuan dari sumber	Dampak/arti ekologis	Kesimpulan kelompok
Kecerahan			
DO			
BOD/COD			
Nitrat dan fosfat			
Fecal coliform			
Fitoplankton			

LIVEWORKSHEETS

Makrozoobentos/serangga air			

Tabel 2. Perbandingan organisme bioindikator

Aspek	Plankton	Bentos	Nekton
Habitat/posisi di perairan			
Mobilitas			
Respons terhadap perubahan lingkungan			
Informasi ekologis yang diberikan			
Kelebihan sebagai bioindikator			
Keterbatasan			

Tabel 3. Sintesis bukti dan interpretasi

Pernyataan kelompok	Bukti dari sumber (penulis, tahun)	Interpretasi/argumen kelompok	Status pernyataan (temuan/interpretasi/hipotesis)

G. Produk dan Presentasi Kelompok

Setiap kelompok mengumpulkan satu dokumen digital (soft file) yang memuat:

- Ringkasan masalah dan rumusan masalah.
- Tabel analisis hubungan parameter fisika, kimia, dan biologi.
- Tabel perbandingan plankton, bentos, dan nekton sebagai bioindikator.
- Bagan hubungan faktor lingkungan dengan respons organisme.
- Kesimpulan berbasis bukti dan rekomendasi pemantauan/pengelolaan.
- Daftar pustaka dengan format APA edisi ke-7.

Presentasi dilakukan secara ringkas. Kelompok lain memberikan satu pertanyaan kritis atau tanggapan berbasis sumber.

H. Daftar Pustaka

Anita, L., Adriman, & Fauzi, M. (2020). Kualitas dan distribusi spasial karakteristik fisika-kimia Sungai Siak di Kota Pekanbaru. Depik, 9(2), 335–343. https://doi.org/10.13170/depik.9.2.16578

LIVEWORKSHEETS

Ejiadi, E., Badrun, Y., & Gesriantuti, N. (2017). Serangga air sebagai bioindikator di Sungai Siak Kota Pekanbaru. Prosiding CELSciTech, 2. https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/PCST/article/view/254

Ramadansur, R., & Dinata, M. (2021). Kemelimpahan fitoplankton sebagai bioindikator dan status trofik di aliran Sungai Siak Pekanbaru. Bio-Lectura, 8(1). https://doi.org/10.31849/bl.v8i1.6568

Sumiarsih, E., Fajri, N. E., Adriman, Sanodri, T., & Ritonga, R. M. (2018). Komunitas makrozoobenthos sebagai bioindikator pencemaran di perairan Sungai Siak, Pekanbaru. Asian Journal of Environment, History and Heritage, 2(1). https://spaj.ukm.my/ajehh/index.php/ajehh/article/view/44

Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and river ecosystems (3rd ed.). Academic Press.

Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2010). Freshwater algae: Identification and use as bioindicators. Wiley-Blackwell.

LIVEWORKSHEETS