



2.2 Analisis Awal Kelompok Dampak Kerusakan Dasar Rantai Makanan Fitoplankton



Berdasarkan rumusan masalah kelompok yang telah disepakati:

1 Karakteristik Sub-Mikroskopik

- Berdasarkan video orientasi masalah, bagaimana sistem penyangga karbonat tersusun di dalam laut?
- Sistem penyangga di laut itu berarti tersusun dari pasangan komponen apa saja? Jelaskan mengapa sistem penyangga di dalam laut wajib mempertahankan pH supaya tetap stabil?
- Jelaskan bagaimana gangguan dari luar seperti ion basa (OH^-) pada kasus Banyuglugur dapat diredam oleh sistem penyangga! Analisis stok komponen mana yang akan habis dikonsumsi dan ke mana arah pergeseran kesetimbangannya!

Jawaban:

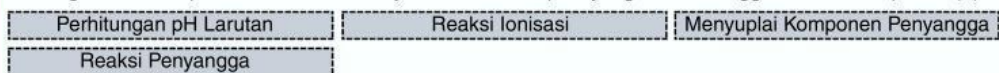
2 Tujuan Penyelidikan dan Gagasan Solutif

- Apa target utama yang ingin kelompokmu buktikan mengenai sistem larutan penyangga melalui praktikum nanti? Bagaimana rencana kalian untuk membuktikannya?
- Jika sistem penyangga tersebut terlampaui kapasitasnya akibat penambahan ion basa yang berlebihan, tuliskan sebuah ide solusi konkret untuk memulihkan komponen penyangga yang telah habis!

Jawaban:

3 Alur Logika dan Keterkaitan Konsep

Hubungkan 4 konsep esensial berikut menjadi satu alur berpikir yang runtut menggunakan tanda panah (→):



Alur panah kelompok: → →

Jelaskan dalam 1-2 kalimat bagaimana rantai konsep di atas saling mengikat satu sama lain hingga kelompokmu bisa menemukan formula solusi konkret untuk menstabilkan kembali pH laut akibat cemaran limbah!

Jawaban:

4 Perumusan Hipotesis Ilmiah

Kuncilah fokus penyelidikan kalian! Rumuskan sebuah hipotesis dalam satu paragraf yang memuat:

- Prediksi kapasitas sistem penyangga karbonat dapat terlampaui.
- Alasan ilmiah yang mendasarinya agar fokus kerja kelompok tetap terarah pada penanggulangan cemaran limbah air laut.

Jawaban:

MEMBIMBING PENYELIDIKAN INDIVIDU MAUPUN KELOMPOK

Bahan Lab yang Disediakan:

- 5 mL campuran lar. NaOH 0,1 M dan HCl 0,1 M
 - 5 mL campuran lar. CH_3COOH 0,1 M dan lar. CH_3COONa 0,1 M
 - 5 mL campuran lar. NH_4OH 0,1 M dan lar. NH_4Cl 0,1 M
 - 5 mL campuran lar. NaHCO_3 0,1 M dan lar. Na_2CO_3 0,1 M
 - 5 mL campuran lar. NaH_2PO_4 0,1 M dan lar. Na_2HPO_4 0,1 M
- Penambahan berjenjang 0,1 mL, 0,2 mL, dan 0,3 mL
- Larutan HCl 1 M
 - Larutan NaOH 1 M
 - Aquades
 - pH meter/kertas indikator universal

Alat yang dibutuhkan:

Prosedur Kerja:

No	Sampel Larutan	pH									
		Awal	+ 1 mL HCl	+ 1 mL NaOH	+ 1 mL Aquades	+ 2 mL HCl	+ 2 mL NaOH	+ 2 mL Aquades	+ 3 mL HCl	+ 3 mL NaOH	+ 3 mL Aquades
1	CH ₃ COOH + CH ₃ COONa										
2	NH ₄ OH + NH ₄ Cl										
3	NaHCO ₃ + Na ₂ CO ₃										
4	NaH ₂ PO ₄ + Na ₂ HPO ₄										
5	NaCl										

No	Sampel Larutan	ΔpH (HCl)	ΔpH (NaOH)	ΔpH (Aquades)	Sifat Larutan (Lar. Penyangga /Bukan)	Pasangan Partikel Penyangga	Tantangan Rekayasa Netralisasi
1	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$						
2	$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$						
3	$\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$						
4	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$						
5	NaCl						

Petunjuk eksperimen tantangan rekayasa netralisasi: setiap kelompok melakukan rekayasa netralisasi secara mandiri khusus pada larutan penyangga karbonat saja yang telah terlampaui kapasitasnya akibat penambahan 0,3 mL zat pengganggu. Tim tubuh akan merekayasa pemulihan dengan meneteskan larutan Na_2CO_3 0,1 M, sedangkan tim laut akan merekayasa pemulihan dengan meneteskan larutan NaHCO_3 0,1 M. Lakukan proses penambahan ini secara perlahan tetes demi tetes hingga stik indikator universal menunjukkan angka yang kembali sama tepat dengan nilai pH awal larutan, lalu catat hasilnya pada kolom tabel pengamatan!

**Soal 1. Perhitungan pH Teoretis**

Di laboratorium, sebuah larutan penyangga karbonat dibuat dengan mereaksikan 2,5 mL larutan NaOH 0,1 M dan 5 mL larutan NaHCO_3 0,1 M. Hitunglah nilai pH teoretis dari larutan tersebut secara runtut, mulai dari pH awal (murni), serta setelah masing-masing ditambahkan zat pengganggu NaOH 1 M sebesar 0,1 mL, 0,2 mL, dan 0,3 mL! Tuliskan seluruh proses pengerjaan kalkulasi kalian secara runtut!

(Diketahui data konstanta: $K_w = 10^{-14}$, $K_{a2} \text{ H}_2\text{CO}_3 = 4,68 \times 10^{-11}$, $\text{pK}_a = 10,33$).

Soal 2. Tantangan Rekayasa Kreatif

Analogikan tabung reaksi berisi 5 mL penyangga karbonat kelompok kalian sebagai kondisi perairan pesisir laut. Rentang dari $\text{pH}_{\text{efektif}}$ adalah $\text{pK}_a \pm 1$ ($\text{pH}_{\text{efektif}} = \text{pK}_a \pm 1$) yang merupakan zona ekologis ideal bagi kelangsungan hidup biota laut untuk bertahan hidup.

- Bandingkanlah apakah nilai pH teoretis hasil kalkulasi kelompokmu berada pada zona ekologis ideal saat diuji menggunakan stik indikator universal pada aktivitas 3.2! Ketika zat pengganggu NaOH dengan volume beberapa kapasitas larutan penyangga tersebut dinyatakan telah terlampaui secara ekstrem, sehingga dianalogikan sebagai kondisi pencemaran industri dengan pH wilayah pesisir naik ke angka 8,50 akibat hantaman limbah basa pekat industri rumput laut!
- Berdasarkan uji eksperimen mandiri kelompok kalian, jika 1 tetes mewakili 0,05 mL maka, hitung dan catatlah berapa jumlah tetesan tepatnya larutan penawar yang dibutuhkan hingga indikator universal menunjukkan warna yang berhasil masuk kembali ke dalam rentang zona ekologis ideal! Mengapa proses penambahan zat penawar ini harus dilakukan secara teliti tetes demi tetes dan tidak boleh langsung dituangkan dalam volume mililiter (mL) yang besar?
- Jelaskan dampak yang terjadi pada sistem jika nilai pH larutan justru terlampaui secara berlebih ke arah asam ekstrem!

Soal 3. Integrasi SDGs Target 3.4

- Analisislah bagaimana dampak kontaminasi limbah basa pekat hasil pengolahan industri rumput laut dapat memicu kerusakan dasar rantai makanan fitoplankton di lingkungan perairan! Hubungkan analisis kalian dengan mekanisme pergeseran kesetimbangan pada sistem penyangga karbonat dan akibat buruknya terhadap
- kerusakan ekosistem pesisir jangka panjang!
Kontaminasi limbah basa pekat terbukti dapat merusak kualitas perairan, yang lambat laun memicu kehancuran ekosistem pesisir. Ketika fungsi penyangga alami laut terlampaui, perairan akan kehilangan kemampuannya dalam menetralkan polutan, sehingga mengancam kelangsungan hidup seluruh biota laut. Kondisi ini menjadi tantangan besar dalam mewujudkan target SDGs 14.1, yaitu mencegah dan secara signifikan mengurangi segala jenis pencemaran laut, terutama dari aktivitas daratan termasuk limbah cair industri.
- Bersama kelompokmu, lakukanlah studi literatur/pencarian informasi digital, lalu temukan dan analisislah:
 - Minimal dua strategi preventif berbasis regulasi industri atau teknologi penyaringan kimia hijau (Green Chemistry) untuk mencegah kerusakan sistem penyangga alami laut akibat pembuangan limbah basa tersebut.
 - Satu solusi kuratif ekologis yang dapat memulihkan kembali kapasitas penyangga perairan yang telah terlanjur tercemar berat.

Soal 4. Pembuktikan karakteristik dan eksplorasi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari

- Hitunglah nilai pH teoretis dari larutan penyangga amonia dibuat dengan mereaksikan 2,5 mL larutan HCl 0,1 M dan 5 mL larutan NH_4OH 0,1 M! Hitunglah nilai pH teoretis dari larutan tersebut secara runtut ketika ditambah dengan 0,1 mL zat pengganggu HCl 1 M! Tuliskan seluruh proses pengerjaan kalkulasi kalian secara runtut serta termasuk ke jenis penyangga apa!
Diketahui data konstanta: $\text{NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$ dan $\text{pK}_b = 4,74$.
- Temukan dan catatlah larutan penyangga asetat tersebut biasanya digunakan untuk apa serta ditemukan di mana dalam kehidupan sehari-hari!

**Cara Upload Jawaban:**

- Tulis jawabanmu dengan rapi di kertas/buku tulis.
- Foto atau scan lembar jawabanmu dengan pencahayaan yang jelas & pastikan tulisan dapat terbaca dengan mudah.
- Beri nama file fotomu dengan format: [Nama Kelompok - Nama Tim]
- Klik ikon di samping untuk mengunggah file foto/PDF jawabanmu.