



## 2.2 Analisis Awal Kelompok Dampak Kebiasaan Begadang Malam



Berdasarkan rumusan masalah kelompok yang telah disepakati:

### 1 Karakteristik Sub-Mikroskopik

- Berdasarkan video orientasi masalah, bagaimana sistem penyangga karbonat tersusun di dalam darah?
- Sistem penyangga di darah itu berarti tersusun dari pasangan komponen apa saja? Jelaskan mengapa sistem penyangga di dalam darah wajib mempertahankan pH supaya tetap stabil?
- Jelaskan bagaimana gangguan dari luar seperti ion asam ( $H^+$ ) pada kasus Rahmat 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 asam 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 menggantikan fungsi regulasi pH ginjal!

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 penyelamatan homeostasis pH darah.

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.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M dan lar.  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M
  - 5 mL campuran lar.  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M dan lar.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M
  - 5 mL campuran lar.  $\text{NaHCO}_3$  0,1 M dan lar.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,1 M
  - 5 mL campuran lar.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  0,1 M dan lar.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  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<br>HCl | + 1 mL<br>NaOH | + 1 mL<br>Aquades | + 2 mL<br>HCl | + 2 mL<br>NaOH | + 2 mL<br>Aquades | + 3 mL<br>HCl | + 3 mL<br>NaOH | + 3 mL<br>Aquades |
| 1  | CH <sub>3</sub> COOH + CH <sub>3</sub> COONa                        |      |               |                |                   |               |                |                   |               |                |                   |
| 2  | NH <sub>4</sub> OH + NH <sub>4</sub> Cl                             |      |               |                |                   |               |                |                   |               |                |                   |
| 3  | NaHCO <sub>3</sub> + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                |      |               |                |                   |               |                |                   |               |                |                   |
| 4  | NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> + Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> |      |               |                |                   |               |                |                   |               |                |                   |
| 5  | NaCl                                                                |      |               |                |                   |               |                |                   |               |                |                   |

| No | Sampel Larutan                                      | $\Delta\text{pH}$ (HCl) | $\Delta\text{pH}$ (NaOH) | $\Delta\text{pH}$ (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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,1 M, sedangkan tim laut akan merekayasa pemulihan dengan meneteskan larutan  $\text{NaHCO}_3$  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  $\text{NaHCO}_3$  0,1 M. Hitunglah nilai pH teoretis dari larutan tersebut secara runtut, mulai dari pH awal (murni), serta setelah masing-masing ditambahkan zat pengganggu HCl 1 M sebesar 0,1 mL, 0,2 mL, dan 0,3 mL! Tuliskan seluruh proses pengerjaan kalkulasi kalian secara runtut!

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

**Soal 2. Tantangan Rekayasa Kreatif**

Analogikan tabung reaksi berisi 5 mL penyangga karbonat kelompok kalian sebagai kondisi aliran darah seorang pasien. Rentang dari  $\text{pH}_{\text{efektif}}$  adalah  $\text{p}K_a \pm 1$  ( $\text{pH}_{\text{efektif}} = \text{p}K_a \pm 1$ ) yang merupakan zona fisiologis ideal bagi metabolisme tubuh untuk bertahan hidup.

- Bandingkanlah apakah nilai pH teoretis hasil kalkulasi kelompokmu berada pada zona fisiologis ideal saat diuji menggunakan stik indikator universal pada aktivitas 3.2! Ketika zat pengganggu HCl dengan volume beberapa kapasitas larutan penyangga tersebut dinyatakan telah terlampaui secara ekstrem, sehingga dianalogikan sebagai kondisi klinis Asidosis Metabolik Akut dengan pH darah Rahmat turun ke angka 7,20!
- 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 fisiologis 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 basa ekstrem (Alkalosis)!

**Soal 3. Integrasi SDGs Target 3.4**

- Analisislah bagaimana kebiasaan begadang malam dapat mengganggu kinerja ginjal dalam mempertahankan homeostasis tubuh! Hubungkan analisis kalian dengan mekanisme pergeseran kesetimbangan pada sistem penyangga karbonat dan dampak jangka panjangnya terhadap risiko kerusakan ginjal!
- Kebiasaan begadang malam terbukti dapat mengganggu metabolisme tubuh, yang lambat laun memicu kerusakan ginjal kronis. Ketika fungsi ginjal menurun, tubuh akan kehilangan kemampuannya dalam mengatur reabsorpsi dan ekskresi ion pada sistem penyangga karbonat, sehingga mengancam homeostasis darah. Kondisi ini menjadi tantangan besar dalam mewujudkan target SDGs 3.4, yaitu menurunkan angka kematian dini akibat penyakit tidak menular (PTM).
- Bersama kelompokmu, lakukanlah studi literatur/pencarian informasi digital, lalu temukan dan analisislah:
  - Minimal dua solusi preventif berbasis gaya hidup sehat untuk mencegah kerusakan sistem penyangga tubuh akibat kebiasaan begadang malam.
  - Satu solusi kuratif medis yang dapat menggantikan kapasitas penyangga tubuh pada pasien yang sudah mengalami gagal ginjal stadium lanjut.

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

- Hitunglah nilai pH teoretis dari larutan penyangga asetat dibuat dengan mereaksikan 2,5 mL larutan NaOH 0,1 M dan 5 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M! Hitunglah nilai pH teoretis dari larutan tersebut secara runtut ketika ditambah dengan 0,1 mL zat pengganggu NaOH 1 M! Tuliskan seluruh proses pengerjaan kalkulasi kalian secara runtut serta termasuk ke jenis penyangga apa! Diketahui data konstanta:  $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$  dan  $\text{p}K_a = 4,74$ .
- 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.