

LKPD LARUTAN BUFFER 2 B

KELAS : XI F . . .
 NAMA :
 NO PRESENSI :

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, siswa diharapkan mampu:

- 1) Menjelaskan sistem kesetimbangan dalam larutan buffer asam dan buffer basa
- 2) Menjelaskan proses pembentukan larutan buffer asam dan basa
- 3) Menganalisis campuran yang dapat membentuk larutan buffer
- 4) Menghitung pH larutan buffer asam dan basa

Larutan buffer (penyangga / dapar) adalah larutan yang dapat mempertahankan pH dengan adanya penambahan sedikit asam/basa/pengenceran, karena larutan buffer membentuk sistem kesetimbangan.

Sistem buffer digunakan dalam industry analitis, bakteriologi, industry farmasi, industry kulit dll

Sistem buffer (membentuk kesetimbangan antara komponen buffer) dijumpai dalam:

intra sel (H_2PO_4^- dengan HPO_4^{2-}) dan ekstra sel (H_2CO_3 dengan HCO_3^-) pH darah 7,4 dengan perbandingan $[\text{HCO}_3^-] : [\text{H}_2\text{CO}_3] = 20 : 1$

Sistem buffer darah : $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+].[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

Hasil metabolisme lebih banyak bersifat asam sehingga dalam kesetimbangan :

$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ bergeser ke kiri dan terjadi reaksi $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$

Perbandingan $[\text{HCO}_3^-] : [\text{H}_2\text{CO}_3]$ tetap 20 : 1

Komponen buffer :

- ✓ Buffer asam → Asam lemah dengan basa konjugasi (garamnya)
 (campuran antara asam lemah dengan basa konjugasi).
- ✓ Buffer basa → Basa lemah dengan asam konjugasi (garamnya)
 (campuran antara basa lemah dengan asam konjugasi).

Larutan Buffer asam terbentuk dari:

1. Langsung Buffer → sudah merupakan campuran asam lemah + basa konjugasi (berupa senyawa garamnya)
2. Tidak langsung → melalui reaksi lebih dahulu antara asam lemah + basa kuat dengan syarat asam lemah bersisa.

Sistem buffer asam dapat berupa:

1. Sudah merupakan sistem buffer
 Campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya (dalam senyawa garamnya)
 - a) CH_3COOH dengan CH_3COONa → sudah membentuk sistem buffer
 Ingat garam CH_3COONa terionisasi sempurna menjadi ion Na^+ dan ion CH_3COO^-
 ion CH_3COO^- merupakan basa konjugasi dari CH_3COOH
 - b) CH_3COOH dengan $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ → sudah membentuk sistem buffer
 Ingat garam $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ terionisasi sempurna menjadi ion Ca^{2+} dan ion CH_3COO^-
 ion CH_3COO^- merupakan basa konjugasi dari CH_3COOH
2. Melalui reaksi lebih dahulu
 Reaksi antara asam lemah dengan basa kuat dengan syarat asam lemah bersisa
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$ membentuk sistem buffer jika asam lemahnya bersisa
 Asam lemah bersisa maka hasil reaksi senyawa yang ada adalah :
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH sisa}$
 (CH_3COO^- basa konjugasi) (asam lemah)

Contoh Soal

Diketahui $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$

1. Hitung pH larutan yang terjadi jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml NaOH 0,2 M
2. Hitung pH larutan yang terjadi jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml CH_3COONa 0,2 M

Pembahasan:

Nomor 1

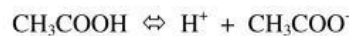
Jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml NaOH 0,2 M

	CH_3COOH 300 ml 0,2 M	+ NaOH 100 ml 0,2 M	→	CH_3COONa	+ H_2O
Awal	60 mmol	20 mmol			
Bereaksi	20	20		20	20
Akhir reaksi	40	0		20	20

Akhir reaksi terdapat CH_3COOH sisa 10 mmol dan garam CH_3COONa 20 mmol

Antara CH_3COOH sisa dan garam CH_3COONa membentuk kesetimbangan buffer asam

Reaksi kesetimbangan buffer asam:



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{maka} \quad [\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5} \frac{[40/400]}{[20/400]}$$

$$[\text{H}^+] = 2 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5 - \log 2$$

Pembahasan:

Nomor 2

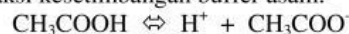
jika 300 ml CH_3COOH 0,2 M + 100 ml CH_3COONa 0,2 M

	CH_3COOH 300 ml 0,2 M	+ CH_3COONa 100 ml 0,2 M	→	Tidak terjadi reaksi Sudah membentuk kesetimbangan buffer asam
Awal	60 mmol	20 mmol		
Reaksi				
Akhir	60 mmol	20 mmol		

Dalam larutan terdapat CH_3COOH 30 mmol dan garam CH_3COONa 20 mmol

Antara CH_3COOH sisa dan garam CH_3COONa membentuk kesetimbangan buffer asam

Reaksi kesetimbangan buffer asam:



$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad \text{maka} \quad [\text{H}^+] = 10^{-5} \frac{[60/400]}{[20/400]}$$

$$[\text{H}^+] = 3 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5 - \log 3$$

KASUS 1

1) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:

1. Sebanyak 100 ml NaOH 0,2 M + 100 ml CH_3COOH 0,2 M
2. Sebanyak 100 ml NaOH 0,2 M + 100 ml CH_3COOH 0,3 M
3. Sebanyak 100 ml CH_3COONa 0,2 M + 100 ml CH_3COOH 0,3 M
4. Sebanyak 100 ml NaOH 0,4 M + 100 ml CH_3COOH 0,3 M

Pernyataan yang benar adalah:

- A. 1, 2 dan 3
B. 2 dan 3
C. 3 dan 4
D. 3
E. 4



2) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:

1. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,3 M
2. Sebanyak 300 ml NH_3 0,2 M + 200 ml HCl 0,3 M
3. Sebanyak 400 ml NH_3 0,2 M + 200 ml HCl 0,3 M
4. Sebanyak 500 ml NH_3 0,2 M + 500 ml HCl 0,3 M

Pernyataan yang benar adalah:

- A. 1 , 2 dan 3
- B. 2 dan 3
- C. 3 dan 4
- D. 3
- E. 4

☐

3) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:

1. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,1 M
2. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml NH_4Cl 0,2 M
3. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml NH_4Cl 0,4 M
4. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,2 M

Pernyataan yang benar adalah:

- A. 1 , 2 dan 3
- B. 2 dan 3
- C. 3 dan 4
- D. 3
- E. 4

☐

4) Diketahui pernyataan mengenai campuran larutan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga:

1. Sebanyak 100 ml HCl 0,2 M + 100 ml KCl 0,1 M
2. Sebanyak 100 ml HCl 0,2 M + 100 ml KCl 0,4 M
3. Sebanyak 100 ml NaOH 0,2 M + 100 ml NaCl 0,1 M
4. Sebanyak 100 ml NH_3 0,2 M + 100 ml HCl 0,1 M

Pernyataan yang benar adalah:

- A. 1 , 2 dan 3
- B. 2 dan 3
- C. 3 dan 4
- D. 3
- E. 4

☐

KASUS IIReaksi CH_3COOH 0,2 M + NaOH 0,1 M

	CH_3COOH 0,2 M	+ NaOH 0,1 M	$\rightarrow$	CH_3COONa	+ H_2O
Reaksi I	30 ml	70 ml			
Reaksi II	50 ml	50 ml			
Reaksi III	70 ml	70 ml			

1) Tentukan reaksi yang dapat membentuk kesetimbangan buffer

- A. I D. I dan III
 B. II E. II dan III
 C. III

2) Reaksi I memiliki pH :	3) Reaksi II memiliki pH :	4) Reaksi III memiliki pH :
A. Diatas 7	A. Diatas 7	A. Diatas 7
B. Sama dengan 7	B. Sama dengan 7	B. Sama dengan 7
C. Dibawah 7	C. Dibawah 7	C. Dibawah 7

Hitung pH yang terjadi dari reaksi II

Lengkapi langkah dan tabel berikut

- ✓ Jumlah mmol dari 50 ml CH_3COOH 0,2 M adalah ...
 ✓ Jumlah mmol dari 50 ml NaOH 0,1 M adalah ...

	CH_3COOH	+ NaOH	$\rightarrow$	CH_3COONa	+ H_2O
Awal	P mmol	Q mmol			
Bereaksi					
Akhir	R mmol			Z mmol	

5) Nilai P adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol		6) Nilai R adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol	
7) Nilai Q adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol		8) Nilai Z adalah A. 2 mmol D. 10 mmol B. 4 mmol E. 12 mmol C. 5 mmol	

Sistem kesetimbangan buffer yang terjadi: CH_3COOH sisa $\rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$ $[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$	9) Hitung pH dari reaksi II A. 5 D. 7 B. $5 - \log 1,5$ E. $8 - \log 1,5$ C. 6
--	---

KASUS III

Nilai $K_b \text{ NH}_3 = 10^{-5}$

	NH_3 0,4 M	+ HCl 0,2 M	$\rightarrow$	NH_4Cl
Reaksi I	10 ml	40 ml		
Reaksi II	20 ml	40 ml		
Reaksi III	50 ml	40 ml		

NH_3 bersifat basa, molekul NH_3 dalam air akan terionisasi sebagian

Teori Arrhenius : $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

1) Tentukan reaksi yang dapat membentuk kesetimbangan buffer

- A. I
B. II
C. III
D. I dan III
E. II dan III

2) Reaksi I memiliki pH : A. Diatas 7 B. Sama dengan 7 C. Dibawah 7	3) Reaksi II memiliki pH : A. Diatas 7 B. Sama dengan 7 C. Dibawah 7	4) Reaksi III memiliki pH : A. Diatas 7 B. Sama dengan 7 C. Dibawah 7
--	---	--

Hitung pH yang terjadi dari reaksi III

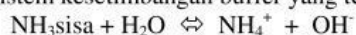
Lengkapi langkah dan tabel berikut

- ✓ Jumlah mmol dari 50 ml NH_3 0,4 M adalah ...
✓ Jumlah mmol dari 40 ml **HCl 0,2 M** adalah ...

	NH_3	+ HCl	$\rightarrow$	NH_4Cl
Awal	P mmol	Q mmol		
Bereaksi	R mmol			
Akhir	S mmol			T mmol

5) Nilai P adalah A. 4 mmol B. 8 mmol C. 16 mmol D. 20 mmol E. 40 mmol	6) Nilai R adalah A. 4 mmol B. 8 mmol C. 12 mmol D. 20 mmol E. 40 mmol
7) Nilai Q adalah A. 4 mmol B. 8 mmol C. 16 mmol D. 20 mmol E. 40 mmol	8) Nilai S adalah A. 4 mmol B. 8 mmol C. 12 mmol D. 20 mmol E. 40 mmol
	9) Nilai T adalah A. 4 mmol B. 8 mmol C. 12 mmol D. 20 mmol E. 40 mmol

Sistem kesetimbangan buffer yang terjadi:



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \text{ maka } [\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

pH larutan ditentukan dari :

1. NH_3 sisa = ... mmol
2. Ion NH_4^+ = ... mmol

10) Tentukan konsentrasi ion OH^- yang terjadi

- A. 10^{-5}
B. $1,5 \cdot 10^{-5}$
C. $2 \cdot 10^{-5}$
D. $2 \cdot 10^{-6}$
E. 10^{-6}

11) Hitung pH dari reaksi III

- A. 5
B. $5 - \log 1,5$
C. $9 + \log 2$
D. $9 + \log 1,5$
E. 9