



# E-LKPD

## Asam Basa

Berbasis Problem Based Learning

Berbantuan Simulasi PhET



Nama :

Kelas :

Untuk SMA/ Sederajat Semester Genap  
Kelas  
**XI**



## Kata Pengantar

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya, peneliti dapat menyelesaikan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) Berbantuan PhET simulasi pada Materi Asam Basa. ini sebagai salah satu media pembelajaran Kimia yang interaktif dan kontekstual.

E-LKPD ini dirancang dengan pendekatan Problem Based Learning, di mana peserta didik diajak memecahkan permasalahan kontekstual melalui tahapan penyelidikan ilmiah. Simulasi PhET digunakan sebagai sumber data virtual yang memungkinkan peserta didik mengamati fenomena asam basa secara interaktif dan berbasis bukti.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan E-LKPD ini. Kritik dan saran sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga E-LKPD ini bermanfaat dan dapat digunakan secara optimal dalam proses pembelajaran kimia.

Tanjungpinang, 2026







## Capaian dan Tujuan Pembelajaran

### Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F, peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep mol dan stoikiometri dalam menyelesaikan perhitungan kimia; ikatan kimia dalam kaitannya dengan interaksi antar partikel materi dan sifat fisik materi; teori tumbukan antar partikel materi sebagai dasar konsep laju reaksi; kesetimbangan kimia untuk mengamati perilaku reaktan dan produk pada level mikroskopik; korelasi antara pH larutan asam, basa, garam dan larutan penyangga serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; termokimia; konsep redoks dan sel elektrokimia sebagai implikasi perubahan materi dan energi yang menyertai reaksi kimia serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; serta senyawa karbon, hidrokarbon dan turunannya beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.

### Tujuan Pembelajaran

1

Peserta didik mampu menjelaskan perbedaan teori asam-basa menurut Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis beserta contoh zat yang sesuai

2

Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat asam basa suatu larutan menggunakan indikator.

3

Peserta didik mampu menentukan nilai pH larutan melalui simulasi virtual dan perhitungan.

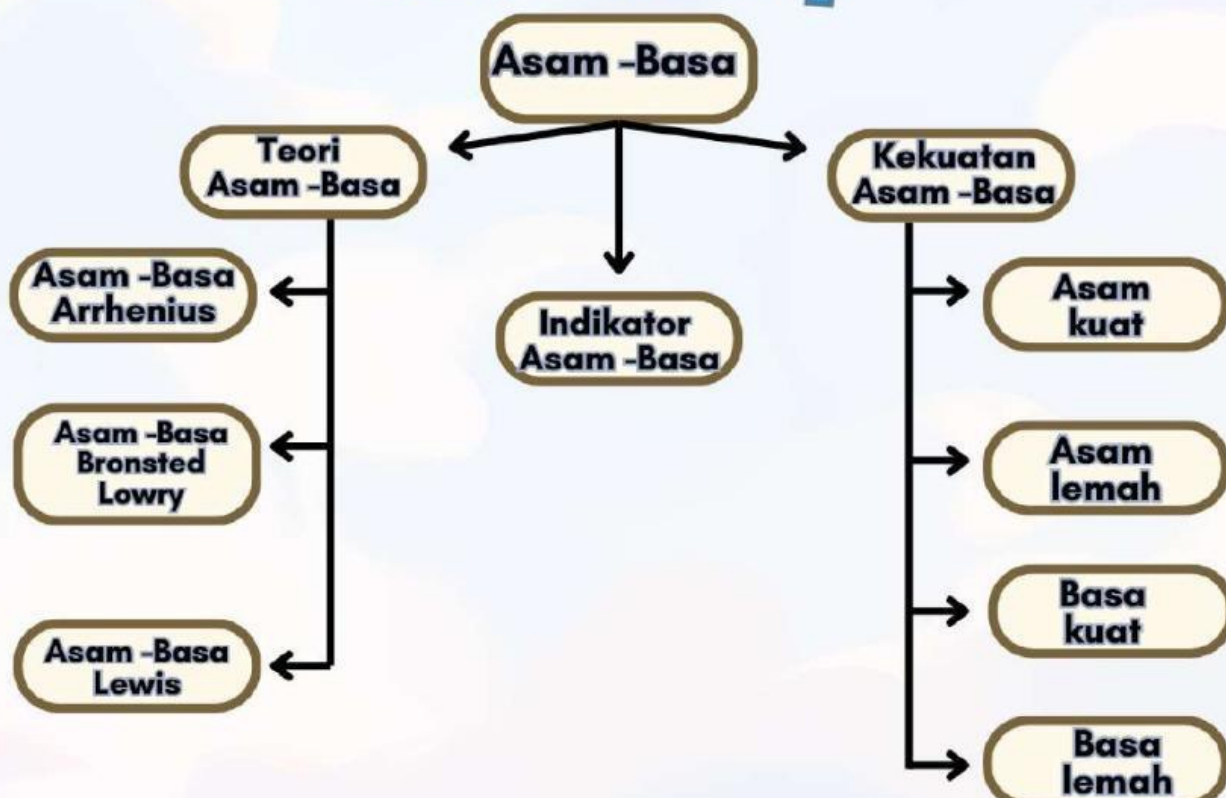


# Petunjuk Pengguna

## Baca dan Cermati

1. Isilah identitas seperti nama dan kelas pada sampul di depan.
2. Baca dan pelajari materi tentang asam basa yang telah disediakan. Anda disarankan untuk mencari literatur lainnya.
3. Kerjakan setiap aktivitas secara berurutan dari fase 1 sampai fase 5
4. Gunakan tautan simulasi PhET pada fase 3 untuk melakukan eksplorasi virtual.
5. Catat hasil pengamatan di tabel yang tersedia, kemudian analisis dan buat kesimpulan.
6. Kegiatan dalam E-LKPD ini dilakukan secara berkelompok melalui diskusi dan pembagian peran untuk memecahkan masalah yang diberikan.

## Peta Konsep







## Konsep Singkat : Asam dan Basa

### A. Teori Asam Basa Arrhenius

**Svante August Arrhenius (1859–1927)** pada tahun 1884 mengemukakan tentang teori asam dan basa yang dijelaskan sebagai berikut:

#### a. Asam

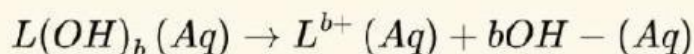
Menurut Arrhenius, asam adalah zat yang dalam air melepaskan ion  $H^+$ . Asam Arrhenius dapat dirumuskan sebagai  $HaX$  dan dalam air mengalami ionisasi sebagai berikut.



Jumlah ion  $H^+$  yang dapat dihasilkan oleh satu molekul asam disebut valensi asam. Sedangkan ion negatif yang terbentuk dari asam setelah melepas ion  $H^+$  disebut ion sisa asam. Senyawa asam yang memiliki valensi satu dinamakan asam monoprotik. Senyawa asam yang memiliki valensi lebih dari satu dinamakan asam poliprotik.

#### b. Basa

Menurut Arrhenius, asam adalah senyawa yang dalam air dapat menghasilkan ion hidroksida ( $OH^-$ ). Basa Arrhenius merupakan hidroksida logam, dapat dirumuskan sebagai  $L(OH)_b$ , dan dalam air mengion sebagai berikut:



Jumlah ion  $OH^-$  yang dapat dilepaskan oleh satu molekul basa disebut valensi basa. Sedangkan ion positif yang terbentuk dari basa setelah melepas ion  $OH^-$  disebut ion logam. Senyawa basa yang memiliki valensi satu dinamakan basa monoprotik. Senyawa basa yang memiliki valensi lebih dari satu dinamakan basa poliprotik.

### B. Teori Asam Basa Bronsted-Lowry

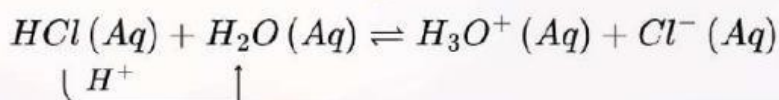
#### a. Pengertian asam basa

Bronsted-lowry menjelaskan basa adalah spesi (ion atau molekul) yang dapat memberikan ion  $H^+$  (donor proton), sedangkan basa adalah spesi yang dapat menerima ion  $H^+$  (akseptor proton).



**Asam = donor  $H^+$**   
**Basa = akseptor  $H^+$**

**Amati contoh teori ini dalam menjelaskan sifat asam dan basa suatu larutan.**

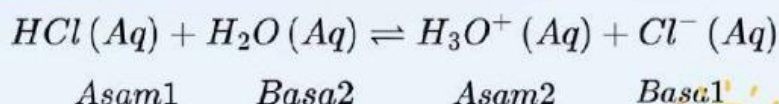






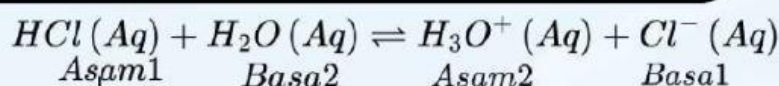
## Konsep Singkat : Asam dan Basa

Dari peristiwa transfer proton tersebut maka masing-masing larutan dapat dijelaskan sifat asam dan basanya sebagai berikut:



### b. Pasangan asam dan basa konjugasi

Suatu asam, setelah melepas satu proton, akan membentuk spesi yang disebut basa konjugasi dari asam itu. Spesi itu adalah suatu basa karena dapat menyerap proton dan membentuk kembali asam semula.

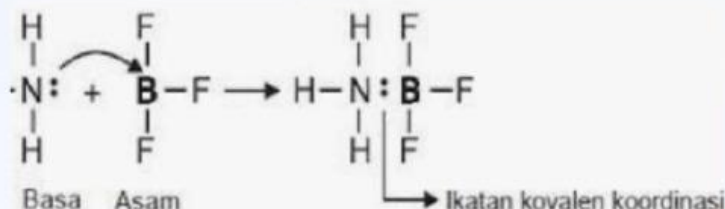


HCl bersifat asam karena memberikan ion pada molekul H<sub>2</sub>O, kemudian H<sub>2</sub>O bersifat basa karena menerima ion H<sup>+</sup> dari HCl.

### C. Teori Asam Basa Lewis

Dalam kesempatan lain, G. N. Lewis mengemukakan teori asam basa yang lebih luas dibanding kedua teori sebelumnya dengan menekankan pada pasangan elektron yang berkaitan dengan struktur dan ikatan.

Sebagai contoh, reaksi antara  $\text{BF}_3$  dan  $\text{NH}_3$  merupakan reaksi asam-basa, di mana  $\text{BF}_3$  sebagai asam Lewis dan  $\text{NH}_3$  sebagai basa Lewis.  $\text{NH}_3$  memberikan pasangan elektron kepada  $\text{BF}_3$  sehingga membentuk ikatan kovalen koordinasi antara keduanya.



Asam = akseptor pasangan elektron.  
Basa = donor pasangan elektron

## Konsep singkat : Indikator Asam Basa

### Indikator Alami

Indikator asam basa adalah senyawa khusus yang ditambahkan pada larutan dengan tujuan mengetahui kisaran pH dari larutan tersebut. Indikator asam basa akan memberikan warna tertentu apabila direaksikan dengan larutan asam basa.





**Gambar Indikator Alami**

Amati tabel di bawah ini yang menunjukkan perubahan warna beberapa indikator alami.

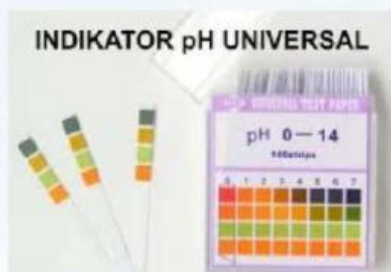
| Ekstrak tanaman | Warna asli | Perubahan warna dalam larutan asam | Perubahan warna dalam larutan basa |
|-----------------|------------|------------------------------------|------------------------------------|
| kubis merah     | ungu/merah | merah muda                         | hijau                              |
| bunga sepatu    | merah tua  | merah                              | kuning                             |
| bunga mawar     | merah muda | merah muda                         | hijau                              |
| bayam merah     | merah      | merah muda                         | kuning                             |
| kunyit          | jingga tua | kuning                             | merah                              |
| geranium        | merah      | jingga tua                         | kuning                             |

### Indikator hasil sintesis dilaboratorium

1

| Larutan | Kertas Lakmus        |                       |
|---------|----------------------|-----------------------|
|         | Lakmus Merah         | Lakmus Biru           |
| Asam    | Tetap Merah          | Berubah menjadi Merah |
| Netral  | Tetap Merah          | Tetap Biru            |
| Basa    | Berubah menjadi Biru | Tetap Biru            |

2



3

**pH meter**



4

| Indikator      | Trayek pH | Perubahan warna       |
|----------------|-----------|-----------------------|
| fenolftaleine  | 8,3–10,0  | tak berwarna ke merah |
| bromtimol biru | 6,0–7,6   | kuning ke biru        |
| metil merah    | 4,4–6,2   | merah ke kuning       |
| metil jingga   | 3,1–4,4   | merah ke kuning       |



## Fase 1 – Orientasi Masalah

Peserta didik membaca dan merespon fenomena kontekstual yang disajikan

### Fenomena kontekstual

Pada musim hujan, warga di sekitar kawasan industri mengeluhkan kerusakan tanaman di kebun mereka. Daun-daun tanaman menguning dan layu, padahal tanaman tersebut sudah disiram secara rutin. Setelah dicek, air hujan di daerah tersebut berbau menyengat dan terasa agak pahit di kulit.

Di sisi lain, seorang siswa mengalami nyeri ulu hati setelah makan makanan pedas. Ia meminum larutan baking soda (  $\text{NaHCO}_3$  ) yang dicampur air, dan tak lama kemudian nyeri mereda secara ajaib.

Di laboratorium sekolah, guru menunjukkan dua larutan jernih yang tampak identik secara visual, namun ketika kertas lakmus dicelupkan - satu berubah merah dan yang lain berubah biru.

#### Pertanyaan pemantik

Mengapa air hujan bisa merusak tanaman? Mengapa baking soda bisa meredakan nyeri lambung? Bagaimana cara mengetahui sifat larutan tanpa harus meminumnya?

Berikan tanggapanmu

1

2

3





## Fase 2 – Mengorganisasi Peserta Didik

**Diskusi kelompok : identifikasi masalah, rumusan masalah, dan hipotesis**



### Identifikasi Masalah

Berdasarkan fenomena pada fase 1, tuliskan apa saja masalah yang perlu diselidiki oleh kelompokmu.

Daftar yang ditemukan dalam masalah:



### Rumusan Masalah

Rumuskan pertanyaan ilmiah yang akan dijawab melalui penyelidikan.



### Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara yang dapat diuji melalui penyelidikan. Tulis menggunakan format: "Jika ... maka ... karena ..."

Hipotesis 1 (terkait pH dan konsentrasi):

Hipotesis 2 (indikator dan sifat larutan):



## Fase 3 – Membimbing Penyelidikan

Eksplorasi virtual menggunakan simulasi PhET: Acid–Base Solutions & pH Scale

PhET

### Simulasi PhET: Acid–Base Solutions

Eksplorasi sifat larutan asam-basa secara visual dan interaktif. Amati nilai pH, perubahan warna indikator, dan konsentrasi ion  $H^+/OH^-$ .



[Buka Simulasi PhET Acid-Base Solutions](#)



[Buka Simulasi PhET pH Scale](#)

### Langkah kerja simulasi

Ikuti langkah - langkah di bawah ini secara berurutan. Pastikan semua anggota kelompok menyaksikan dan mendiskusikan hasil setiap langkah.

1. Buka simulasi Acid-Base Solutions. Pilih tab "Introduction". Pilih jenis larutan: Weak Acid.
2. Ubah konsentrasi larutan (slider) dari 0.001 M hingga 1.0 M. Amati perubahan nilai pH dan warna pada pH meter.
3. Ganti jenis larutan ke Strong Acid dengan konsentrasi yang sama. Bandingkan nilai pH-nya dengan asam lemah.
4. Lakukan hal yang sama untuk larutan Weak Base dan Strong Base. Catat perbedaan nilai pH.
5. Buka simulasi pH Scale. Masukkan beberapa larutan (cuka, air sabun, air murni, larutan NaOH). Catat nilai pH tiap larutan.





### **Tabel A - Pengaruh konsentrasi terhadap pH**

Isi tabel berdasarkan hasil pengamatan simulasi PhET Acid-Base Solutions.

| Jenis Larutan | Konsentrasi (M) | pH (dari simulasi) | Sifat Larutan | Warna pH | Kondisi Lampu |
|---------------|-----------------|--------------------|---------------|----------|---------------|
| Asam kuat     | 0,001           |                    |               |          |               |
| Asam kuat     | 0,1             |                    |               |          |               |
| Asam kuat     | 1,0             |                    |               |          |               |
| Asam lemah    | 0,1             |                    |               |          |               |
| Basa kuat     | 0,1             |                    |               |          |               |
| Basa lemah    | 0,1             |                    |               |          |               |
| Air murni     | -               |                    |               |          |               |

### **Tabel B - Menemukan nilai pH tiap larutan**

Isi tabel berdasarkan hasil pengamatan simulasi PhET pH Scale.

| Nama Larutan          | pH | Konsentrasi $H_3O^+$ (mol/L) | Konsentrasi $OH^-$ (mol/L) |
|-----------------------|----|------------------------------|----------------------------|
| Asam Baterai          |    |                              |                            |
| Jus Jeruk             |    |                              |                            |
| Sabun Tangan          |    |                              |                            |
| Susu                  |    |                              |                            |
| Kopi                  |    |                              |                            |
| Darah                 |    |                              |                            |
| Pembersih Saluran Air |    |                              |                            |
| Limun                 |    |                              |                            |



### Pertanyaan penuntun analisis

- 1 Apa yang terjadi pada nilai pH ketika konsentrasi asam kuat ditingkatkan? Mengapa demikian?
- 2 Bandingkan pH asam kuat dan asam lemah pada konsentrasi yang sama. Apa perbedaannya dan apa penyebabnya?
- 3 Mengapa indikator yang berbeda menghasilkan warna yang berbeda pada larutan yang sama?
- 4 Hubungkan temuanmu dengan fenomena air hujan asam pada Fase I. Berapa kisaran pH yang dikategorikan sebagai air hujan asam?

### Video jawaban pendukung

Setelah selesai mengisi tabel dan menjawab pertanyaan sebelumnya, tonton video penjelasan berikut sebagai konfirmasi dan pendalaman materi! Cocokkan dengan jawabanmu



Asam basa kuat dan lemah



Indikator asam basa





## Fase 4 – Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Susun laporan hasil penyelidikan dan siapkan presentasi kelompok



### Laporan Singkat Hasil Penyelidikan



Gunakan data yang telah kamu catat pada Fase 3 untuk menyusun laporan hasil penyelidikan kelompok di bawah ini.

Judul Penyelidikan :

Rumusan masalah ( dari Fase 2 ) :

Hipotesis awal ( dari Fase 2 ) :

Hasil pengamatan ( ringkasan dari Tabel A dan Tabel B ) :



Tuliskan pola/temuan utama dari data yang dikumpulkan. Contoh, semakin tinggi konsentrasi HCl, nilai pH semakin rendah.

Analisis dan pembahasan :



Bahas hasil pengamatanmu menggunakan konsep kimia asam basa. Hubungkan dengan teori Arrhenius/Bronsted-Lowry. Jelaskan mengapa terjadi perbedaan pH antara asam kuat dan asam lemah.

Keterkaitan dengan fenomena nyata ( Fase 1 ) :



Jelaskan bagaimana temuanmu dapat menjelaskan fenomena air hujan asam atau nyeri lambung yang dibahas di awal.



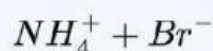
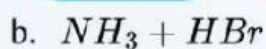
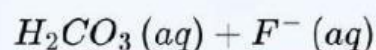
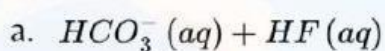
## Fase 5 – Menganalisis dan Mengevaluasi

**Soal evaluasi pemahaman konsep dan refleksi diri peserta didik.**

1. Larutan HCl 0.1 M dan CH<sub>3</sub>COOH 0.1 M memiliki konsentrasi sama. Berdasarkan simulasi PhET, manakah pernyataan yang benar?
- A. pH HCl = pH CH<sub>3</sub>COOH karena konsentrasinya sama
  - B. pH HCl < pH CH<sub>3</sub>COOH karena HCl adalah asam kuat yang terionisasi sempurna
  - C. pH HCl > pH CH<sub>3</sub>COOH karena HCl lebih mudah larut dalam air
  - D. Keduanya memiliki pH = 1 karena sama-sama asam monoprotan
2. Kertas lakmus merah dicelupkan ke larutan X → berubah biru. Fenolftalein ditambahkan → larutan berubah merah muda. Sifat larutan X adalah...
- A. Asam lemah
  - B. Netral
  - C. Basa
  - D. Asam kuat

3. Jelaskan mengapa baking soda (NaHCO<sub>3</sub>) dapat meredakan nyeri lambung akibat kelebihan HCl! Tulis persamaan reaksinya dan jelaskan menggunakan teori asam basa Arrhenius!

4. Tunjukkan spesies yang bertindak sebagai asam dan basa serta pasangan asam basa konjugasinya dalam persamaan berikut!



5. Apa saja tindakan yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya fenomena hujan asam?





## Refleksi Diri

**1. Apa yang paling kamu pahami setelah kegiatan hari ini?**



**2. Bagaimana pengalaman menggunakan simulasi PhET?**



**3. Apa yang masih membingungkan?**



**4. Apa yang paling kamu pahami setelah kegiatan hari ini?**



**Saran atau pesan untuk perbaikan e-LKPD ini:**