LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

ASAM BASA BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE(SSI)

NAMA :.....

NO. ABSEN :.....

KELAS :.....

DISUSUN OLEH:
NITA ADINIA PRAMESTIKA

UNTUK MA/SMA
KELAS
XI
KIMIA

LIVEWORKSHEETS

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Project Based Learning (PjBL) pada materi "Teori Asam Basa dan Fenomena Hujan Asam" ini dapat disusun dengan baik. LKPD ini dikembangkan sebagai bahan ajar yang bertujuan membantu peserta didik memahami konsep teori asam-basa serta mengaitkannya dengan fenomena lingkungan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Materi dalam LKPD ini disusun dengan pendekatan pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk aktif mengamati permasalahan, berdiskusi, melakukan investigasi, serta menyampaikan hasil analisis secara berkelompok. Melalui kegiatan tersebut, peserta didik diharapkan mampu membedakan teori asam-basa menurut Arrhenius, Brønsted-Lowry, dan Lewis serta mengidentifikasi pembentukan senyawa asam dari gas polutan industri di udara yang dapat menyebabkan hujan asam.

Fenomena pencemaran udara dan hujan asam dipilih sebagai konteks pembelajaran karena permasalahan tersebut masih sering ditemukan di berbagai wilayah Indonesia, termasuk daerah perkotaan dan kawasan industri. Dengan mengaitkan materi kimia pada permasalahan nyata, peserta didik diharapkan tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga memiliki kepedulian terhadap lingkungan sekitar serta mampu berpikir kritis dalam mencari solusi terhadap permasalahan lingkungan.

LKPD ini memuat berbagai kegiatan pembelajaran yang meliputi orientasi masalah, organisasi belajar, investigasi kelompok, presentasi hasil, analisis dan evaluasi, hingga refleksi diri. Seluruh kegiatan dirancang agar peserta didik dapat belajar secara aktif, kolaboratif, dan bermakna.

Penyusun menyadari bahwa LKPD ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan LKPD ini di masa mendatang. Semoga LKPD ini dapat memberikan manfaat bagi peserta didik, pendidik, maupun pihak lain yang menggunakannya dalam proses pembelajaran.

Semarang, 11 Juni 2026

Nita Adinia Pramestika

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

TUJUAN PEMBELAJARAN.....1
IDENTITAS LKPD.....1
AKTIVITAS I TEORI ASAM BASA DAN FENOMENA ALAM.....2
Kegiatan 1: Orientasi Masalah.....7
Kegiatan 2: Organisasi Belajar.....8
Kegiatan 3: Investigasi Kelompok.....8
Kegiatan 4: Presentasi Hasil.....10
Kegiatan 5: Analisis & Evaluasi.....11
AKTIVITAS I TEORI ASAM BASA DAN FENOMENA ALAM.....17
Kegiatan 1: Orientasi Masalah.....17
Kegiatan 2: Menganalisis Data.....18
Kegiatan 3: Menghitung Konsep Ion H^+.....19
Kegiatan 4:Mencocockkan Konsep 20
Kegiatan 5: Diskusi Diskusi Socio Scientific Issues.....20
Kegiatan 6: Produk Proyek.....21
Kegiatan 6: Refleksi dan Aksi Peduli Lingkungan.....21
LATIHAN SOAL MANDIRI.....22
DAFTAR PUSTAKA.....24

LIVEWORKSHEETS

TUJUAN PEMBELAJARAN

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki, dan menjelaskan fenomena sehari-hari yang berkaitan dengan konsep asam-basa; menghitung derajat keasaman (pH) larutan; serta mengevaluasi isu-isu sosial-sains terkait pencemaran asam-basa di lingkungan untuk merancang solusi mitigasi yang tepat.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat membedakan teori asam-basa (Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis).
2. Peserta didik dapat mengidentifikasi pembentukan senyawa asam dari gas polutan industri udara.
3. Peserta didik dapat menghitung konsentrasi ion [H+] dan nilai pH larutan asam
4. Peserta didik dapat menganalisis korelasi peningkatan emisi gas CO2 global dengan penurunan pH air laut (ocean acidification).

IDENTITAS LKPD

A. Identitas LKPD

Judul LKPD	: Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
Penyusun	: Nita Adinia Pramestika
Dosen	: Lenni Khotimah Harahap M.Pd.
Materi	: Asam Basa
Kelas/ Semeter	: XI/Genap
Tahun Ajaran	: 2025/2026
Waktu	: 9 x 45 menit

B. Petunjuk Penggunaan LKPD

Perhatikan petunjuk penggunaan LKPD berikut ini:

1. Mulailah dengan berdoa
2. Bentuklah kelompok yang terdiri dari maksimal 5 orang
3. Tuliskan nama anggota kelompok
4. Pahami masalah dan ikuti langkah-langkah penyelesaian masalah
5. Setiap kelompok melakukan presentasi terkait hasil diskusi dan membuat kesimpulan

LIVEWORKSHEETS

AKTIVITAS I
TEORI ASAM BASA DAN FENOMENA ALAM

ANGGOTA KELOMPOK

1.
2.
3.
4.
5.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat membedakan teori asam-basa (Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis).
2. Peserta didik dapat mengidentifikasi pembentukan senyawa asam dari gas polutan industri udara.

ALUR KEGIATAN LKPD

Alur kegiatan pada LKPD ini dilaksanakan menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL). Tahapan kegiatan pembelajaran yang dilakukan sebagai berikut:

1. Orientasi Masalah

   Peserta didik diharapkan mampu mengamati, menganalisis, dan mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari yang telah disajikan melalui gambar, artikel, maupun video edukatif.

2. Organisasi Belajar

   Peserta didik berdiskusi bersama kelompok untuk menentukan rumusan masalah, merancang proyek, serta menyusun langkah kerja berdasarkan fenomena yang telah diamati.

LIVEWORKSHEETS

3. Investigasi Kelompok

   Peserta didik melakukan penyelidikan dan kegiatan proyek secara berkelompok untuk menjawab pertanyaan yang tersedia, mengumpulkan data, serta menyelesaikan proyek yang telah direncanakan.

4. Presentasi Hasil Proyek

   Peserta didik mempresentasikan hasil proyek dan hasil diskusi kelompok di depan guru serta peserta didik lainnya untuk memperoleh masukan dan tanggapan.

5. Evaluasi dan Refleksi

   Peserta didik melakukan evaluasi terhadap hasil proyek dengan mengisi kolom jawaban dan menyusun kesimpulan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan. Selanjutnya, peserta didik memindai barcode dan mengisi formulir yang tersedia sebagai bentuk refleksi diri setelah mengikuti proses pembelajaran.

Perkembangan industri dan aktivitas manusia yang semakin meningkat memberikan banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Namun, di sisi lain aktivitas tersebut juga dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran udara akibat asap kendaraan dan limbah gas industri. Gas-gas polutan yang dilepaskan ke udara dapat bereaksi dengan uap air di atmosfer sehingga membentuk senyawa asam yang menyebabkan terjadinya hujan asam. Fenomena ini dapat berdampak pada kerusakan tumbuhan, korosi bangunan, hingga menurunnya kualitas air dan tanah.

Fenomena tersebut berkaitan erat dengan konsep asam dan basa dalam ilmu kimia. Asam dan basa merupakan senyawa kimia yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Zat asam umumnya memiliki rasa masam, sedangkan basa terasa pahit dan licin. Konsep asam-basa berkembang dari waktu ke waktu sehingga muncul beberapa teori yang menjelaskan sifat asam dan basa, yaitu teori Arrhenius, Brønsted-Lowry, dan Lewis.

Teori Asam Basa

1. **Teori Asam Basa Arrhenius**

   Menurut Svante Arrhenius: Asam adalah zat yang menghasilkan ion H^+ ketika dilarutkan dalam air, sedangkan Basa adalah zat yang menghasilkan ion OH^- ketika dilarutkan dalam air.

   Contoh Reaksi Asam

   $HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

   Contoh Reaksi Basa

   $NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

LIVEWORKSHEETS

2. **Teori Asam Basa Bronsted Lowry**

Menurut Johannes Nicolaus Bronsted dan Thomas Martin Lowry: Asam adalah donor proton (H^+), sedangkan Basa dalah akseptor proton (H^+).
Contoh Reaksi:
$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
Pada reaksi tersebut:

- H_2O memberikan proton → bertindak sebagai asam.
- NH_3 menerima proton → bertindak sebagai basa.

Pasangan Asam Basa Konjugasi
$HCl + H_2O \rightarrow H_3O + Cl^-$
HCL= Asam
Cl^- = basa konjugasi

3. **Teori Asam Basa Lewis**

Menurut Gilbert N. Lewis: Asam adalah penerima pasangan elektron sedangkan Basa adalah pemberi pasangan elektron.
Contoh Reaksi:
$BF_3 + NH_3 \rightarrow F_3B\text{-}NH_3$

- BF_3 menerima pasangan elektron → asam Lewis.
- NH_3 memberikan pasangan elektron → basa Lewis.

Fenomena Alam: Pencemaran Udara dan Hujan Asam

Perkembangan industri dan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor menyebabkan pencemaran udara akibat gas polutan seperti sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2). Gas tersebut berasal dari asap pabrik, pembakaran bahan bakar fosil, dan emisi kendaraan bermotor. Di atmosfer, gas polutan bereaksi dengan uap air sehingga membentuk senyawa asam yang dapat menyebabkan hujan asam. Hujan asam memiliki pH lebih rendah dari hujan normal dan dapat merusak lingkungan, tumbuhan, bangunan, serta ekosistem perairan.

LIVEWORKSHEETS

1. **Pembentukan Asam Sulfat dari Gas Sulfur Dioksida (SO_2)**

Gas sulfur dioksida banyak dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil, terutama batu bara dan minyak bumi pada kegiatan industri maupun pembangkit listrik. Ketika gas sulfur dioksida bercampur dengan uap air di atmosfer, akan terbentuk asam sulfit.

Asam sulfit yang terbentuk kemudian mengalami oksidasi oleh oksigen di udara sehingga menghasilkan asam sulfat.

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

$2H_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2H_2SO_4$

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan salah satu penyebab utama hujan asam karena memiliki sifat sangat asam dan dapat merusak lingkungan

2. **Pembentukan Asam Nitrat dari Gas Nitrogen Dioksida (NO_2)**

Gas nitrogen dioksida umumnya dihasilkan dari asap kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar pada mesin, serta aktivitas industri. Di atmosfer, gas nitrogen dioksida akan bereaksi dengan air dan oksigen membentuk asam nitrat.

$4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4HNO_3$

Asam nitrat (HNO_3) yang terbentuk kemudian larut dalam air hujan dan menyebabkan air hujan menjadi lebih asam.

Dampak Hujan Asam terhadap Lingkungan

Hujan asam dapat memberikan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan, makhluk hidup, maupun bangunan di sekitar manusia. Dampak tersebut dapat terjadi secara perlahan tetapi terus-menerus apabila pencemaran udara tidak dikendalikan.

1. Kerusakan Tumbuhan

Air hujan yang terlalu asam dapat merusak jaringan daun dan menghambat proses fotosintesis. Akibatnya, pertumbuhan tanaman menjadi terganggu, daun mudah menguning, dan tanaman dapat mati.

2. Korosi pada Bangunan dan Logam

Hujan asam dapat mempercepat proses korosi pada besi, baja, dan berbagai bahan logam lainnya. Selain itu, bangunan bersejarah, jembatan, patung, dan dinding bangunan juga dapat mengalami kerusakan akibat reaksi asam dengan material bangunan.

3. Pencemaran Air dan Tanah

Air hujan yang bersifat asam dapat menurunkan pH tanah dan perairan. Kondisi tersebut menyebabkan unsur hara dalam tanah berkurang sehingga kesuburan tanah menurun. Pada perairan, perubahan pH dapat mengganggu kehidupan organisme air seperti ikan dan plankton.

LIVEWORKSHEETS

4. Gangguan Ekosistem Perairan

Jika air sungai atau danau menjadi terlalu asam, banyak organisme air yang tidak mampu bertahan hidup. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya rantai makanan dan keseimbangan ekosistem.

Selain itu, hujan asam juga dapat memengaruhi kesehatan manusia, terutama gangguan pada sistem pernapasan akibat paparan gas polutan di udara.

Upaya Mengurangi Pencemaran Udara

Untuk mengurangi terjadinya hujan asam, diperlukan berbagai upaya dalam mengurangi pencemaran udara. Upaya tersebut dapat dilakukan oleh pemerintah, industri, maupun masyarakat.

1. Mengurangi Penggunaan Bahan Bakar Fosil

Penggunaan batu bara dan minyak bumi secara berlebihan dapat meningkatkan jumlah gas polutan di udara. Oleh karena itu, penggunaan bahan bakar fosil perlu dikurangi secara bertahap.

2. Menggunakan Energi Ramah Lingkungan

Pemanfaatan energi alternatif seperti energi matahari, angin, dan air dapat membantu mengurangi pencemaran udara karena menghasilkan emisi gas yang lebih sedikit.

3. Memasang Penyaring Asap pada Cerobong Industri

Industri dapat memasang alat penyaring atau pengendali emisi pada cerobong asap untuk mengurangi pelepasan gas sulfur dioksida dan nitrogen dioksida ke atmosfer.

4. Menanam Pohon dan Melakukan Penghijauan

Tumbuhan dapat membantu menyerap karbon dioksida dan beberapa zat pencemar udara sehingga kualitas udara menjadi lebih baik. Oleh karena itu, penghijauan sangat penting dilakukan.

5. Mengurangi Penggunaan Kendaraan Bermotor

Penggunaan kendaraan bermotor secara berlebihan dapat meningkatkan emisi gas pencemar. Masyarakat dapat menggunakan transportasi umum, bersepeda, atau berjalan kaki untuk membantu mengurangi polusi udara.

Dengan melakukan berbagai upaya tersebut, pencemaran udara dapat dikurangi sehingga dampak hujan asam terhadap lingkungan juga dapat diminimalkan.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1: Orientasi Masalah

Sumber: "Bahaya Polusi Udara dari Kendaraan Bermotor". Plug.id Artikel menjelaskan bahwa emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai zat berbahaya yang dapat menyebabkan pencemaran udara serta gangguan kesehatan dan lingkungan. (plug.id)

Pencemaran Udara dan Fenomena Hujan Asam di Lingkungan Sekitar

Perkembangan industri dan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia memberikan dampak besar terhadap kehidupan masyarakat. Aktivitas industri membantu memenuhi kebutuhan manusia dan membuka lapangan pekerjaan, sedangkan kendaraan bermotor mempermudah mobilitas masyarakat. Namun, di balik manfaat tersebut, muncul permasalahan lingkungan berupa pencemaran udara yang semakin meningkat. Pencemaran udara terjadi akibat pelepasan gas-gas polutan dari asap kendaraan, pembakaran bahan bakar fosil, serta limbah gas industri. Gas polutan utama yang banyak mencemari udara yaitu sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2). Gas-gas tersebut dapat bereaksi dengan uap air di atmosfer dan membentuk senyawa asam yang berpotensi menyebabkan hujan asam.

Kota Semarang sebagai salah satu kota industri dan pusat transportasi di Jawa Tengah juga menghadapi permasalahan pencemaran udara. Pertumbuhan kawasan industri, aktivitas transportasi, dan urbanisasi menyebabkan meningkatnya emisi gas pencemar di udara. Penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gas SO_2 dan NO_2 di beberapa wilayah Kota Semarang cenderung lebih tinggi, terutama di wilayah bagian utara yang padat aktivitas industri dan transportasi.

LIVEWORKSHEETS

Selain itu, peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Kota Semarang juga berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara. Asap kendaraan menghasilkan berbagai zat pencemar yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Fenomena pencemaran udara ini dapat menimbulkan berbagai dampak, seperti gangguan kesehatan, kerusakan tumbuhan, korosi bangunan, serta menurunnya kualitas air dan tanah akibat hujan asam. Jika kondisi tersebut terus terjadi, keseimbangan lingkungan dapat terganggu dan berdampak pada kehidupan makhluk hidup.

Kegiatan 2: Organisasi Belajar

Setelah membaca artikel dan mengamati gambar yang disajikan pada kegiatan orientasi masalah, peserta didik membentuk kelompok belajar yang terdiri dari 4–5 orang. Selanjutnya, peserta didik bersama kelompok masing-masing mendiskusikan fenomena pencemaran udara dan hujan asam yang telah diamati untuk menentukan rumusan masalah yang berkaitan dengan teori asam-basa serta pembentukan senyawa asam dari gas polutan industri. Hasil diskusi kelompok kemudian dituliskan pada kolom jawaban yang telah disediakan.

Rumusan Masalah:

Kegiatan 3: Investigasi Kelompok

Kegiatan 3 pada LKPD ini peserta didik melakukan penyelidikan secara berkelompok dengan mencari informasi, menganalisis materi, serta menemukan penjelasan dan solusi dari rumusan masalah yang telah ditentukan terkait teori asam-basa dan fenomena hujan asam akibat pencemaran udara. Selanjutnya, peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan berdasarkan hasil diskusi dan kajian kelompok.

LIVEWORKSHEETS

1. Mengapa gas hasil pembakaran kendaraan bermotor dan aktivitas industri dapat menyebabkan terjadinya hujan asam? Jelaskan proses pembentukan senyawa asam dari gas polutan seperti sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen dioksida (NO_2) di atmosfer!

2. Bagaimana hubungan teori asam-basa Arrhenius, Brønsted-Lowry, dan Lewis dengan fenomena pencemaran udara dan pembentukan hujan asam? Jelaskan berdasarkan konsep asam dan basa pada masing-masing teori!

3. Apa saja dampak yang ditimbulkan oleh hujan asam terhadap lingkungan, makhluk hidup, bangunan, serta kesehatan manusia? Berikan penjelasan disertai contoh yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari!

4. Mengapa kawasan industri dan daerah dengan jumlah kendaraan bermotor yang tinggi lebih berpotensi mengalami pencemaran udara dibandingkan daerah lainnya?

LIVEWORKSHEETS

5. Bagaimana pengaruh hujan asam terhadap kesuburan tanah dan keseimbangan ekosistem perairan?

6. Menurut pendapat kalian, bagaimana peran masyarakat, pemerintah, dan industri dalam mengurangi pencemaran udara yang dapat menyebabkan hujan asam?

7. Upaya apa saja yang dapat dilakukan di lingkungan sekolah, rumah, maupun masyarakat untuk mengurangi pencemaran udara dan mencegah terjadinya hujan asam

Kegiatan 4: Presentasi Hasil

Setelah melakukan investigasi kelompok pada Kegiatan 3, selanjutnya pada Kegiatan 4 LKPD ini peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan penyelidikan kelompok secara bergantian di depan kelas. Setiap kelompok menjelaskan hasil analisis mengenai teori asam-basa serta hubungan pencemaran udara dengan pembentukan hujan asam. Peserta didik dari kelompok lain memberikan tanggapan,

LIVEWORKSHEETS

Pernyataan maupun saran terhadap hasil presentasi yang disampaikan. Selanjutnya, peserta didik bersama anggota kelompok berdiskusi untuk menjawab pertanyaan dari guru maupun kelompok lain sehingga terjadi proses tukar pendapat dan penguatan pemahaman materi.

Kegiatan 5: Analisis & Evaluasi

Kegiatan 5 pada LKPD ini peserta didik melakukan analisis dan evaluasi terhadap hasil investigasi kelompok serta menelaah kembali jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru maupun peserta didik dari kelompok lain selama kegiatan presentasi berlangsung. Selanjutnya, peserta didik bersama kelompok menyusun kesimpulan berdasarkan hasil diskusi mengenai teori asam-basa dan fenomena hujan asam akibat pencemaran udara.

Sebagai tahap akhir pembelajaran, peserta didik melakukan refleksi diri untuk mengevaluasi pemahaman, pengalaman belajar, dan kerja sama kelompok

1. Setelah mempresentasikan hasil investigasi kelompok serta melakukan analisis dan evaluasi terhadap pertanyaan yang diajukan oleh guru maupun kelompok lain, tuliskan kesimpulan yang kalian peroleh mengenai teori asam-basa dan fenomena hujan asam pada kolom yang telah disediakan!

2. Tuliskan pendapatmu mengenai dampak pencemaran udara dan hujan asam terhadap lingkungan di sekitar!

LIVEWORKSHEETS

3. Tuliskan aksi peduli lingkungan yang akan kamu lakukan untuk membantu mengurangi pencemaran udara! Jelaskan hubungan tindakan tersebut dengan upaya mengurangi gas polutan penyebab hujan asam!

LIVEWORKSHEETS