

MODUL AJAR
BAB 4 : HUKUM DASAR KIMIA DI SEKITAR KITA
SUB BAB 4.3 : HUKUM DASAR KIMIA UNTUK MENYELESAIKAN KASUS DALAM
KEHIDUPAN SEHARI-HARI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Fase / Kelas : E - X (Sepuluh)
Mata Pelajaran : IPA (Kimia)
Prediksi Alokasi Waktu : 4 JP (45 x4)
Tahun Penyusunan : 2022

II. KOMPETENSI AWAL

Kaitan dengan materi pembelajaran sebelumnya adalah peserta didik telah mengenal reaksi kimia sederhana termasuk menyetarakan persamaan reaksi kimia yang sudah diulas sekilas pertemuan sebelumnya.

Perlu diperhatikan bahwa pada setiap tahapan pembelajaran guru senantiasa mengingatkan kembali peserta didik dengan cara mengulang-ulang materi kimia terkait persamaan reaksi kimia yang sudah pernah dibahas meskipun pada bab ini juga masih diulas materi tersebut sehingga memperkuat dasar-dasar ilmu kimianya.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- | | | |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai | 4. Buku Teks | 7. Handout materi |
| 2. Laptop/Komputer PC | 5. Papan tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer |
| 3. Akses Internet | 6. Lembar kerja | 9. Referensi lain yang mendukung |

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari.

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Tidak hanya pemahaman, untuk mempelajari kimia peserta didik juga perlu kemampuan menghitung. Namun diperlukan pemahaman yang baik mengenai hukum dasar kimia agar dapat melakukan perhitungan karena perhitungan kimia adalah aplikasi dari hukum-hukum dasar kimia. Melalui perhitungan kimia, peserta didik akan dapat menghitung jumlah zat-zat yang bereaksi dan hasil reaksi.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa yang peserta didik ketahui dari pernyataan “*massa dapat berubah bentuk akan tetapi tidak bisa diciptakan ataupun dimusnahkan*”, kaitkan dengan beberapa reaksi kimia seperti pembakaran kayu, pembuatan kue, proses kimia didalam tubuh saat mencerna makanan, dan besi berkarat.
- “*Energi matahari itu datanganya dari mana, ya?*”. Nah, di sinilah persamaan Einstein dipakai. Energi matahari itu datang dari reaksi Fusi, atom-atom hidrogen bergabung menjadi atom helium. Pada reaksi itu, atom-atom tersebut kehilangan sebagian dari massanya. Massa yang hilang itu menjadi apa? Ya, menjadi energi dalam bentuk sinar matahari. Sinar itulah yang bisa sampai ke bumi dan membantu reaksi fotosintesis tadi. Setiap detik, matahari kehilangan 4.260.000.000 kg massanya gara-gara reaksi fusi ini.

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan **Profil Pelajar Pancasila**; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Konstruksi pengetahuan

- Ajak peserta didik mengingat kembali artikel tentang bagaimanalah rawa pasang surut diubah menjadi hamparan padi. Lahan rawa memiliki tingkat keasaman tanah yang rendah sehingga tanaman sulit tumbuh di atasnya. Oleh karena itu keasaman tanah harus dinetralkan oleh kapur pertanian yang disebut dolomit.
- Arahkan peserta didik untuk membaca kembali artikel di halaman depan bab.
- Tanyakan pada peserta didik apa yang menyebabkan lahan rawa sulit ditanami.
- Arahkan peserta didik bahwa ada ukuran keasaman tanah yang memengaruhi kemampuan tanaman untuk tumbuh dengan optimal.
- Ajak peserta didik menelaah intisari terkait materi singkat tingkat keasaman atau pH.

- Ajak peserta didik bekerja dalam kelompok untuk mendiskusikan penyelesaian kasus kondisi tanah rawa.
- Tekankan pada peserta didik bahwa untuk menetralkan asam humat dalam air rawa maka perlu ditambahkan kapur sebab kapur bersifat basa (guru dapat mengulang lagi tentang pengertian basa yang sudah diulas pada bagian Intisari).
- Ajak peserta didik menyelesaikan penyetaraan persamaan reaksi pada kolom berikut: $1 \text{ CaCO}_3 (\text{s}) + 2 \text{ HA} (\text{aq}) \rightleftharpoons 1 \text{ CaA}_2 (\text{aq}) + 1 \text{ H}_2\text{O} (\text{l}) + 1 \text{ CO}_2 (\text{g})$
- Ajak peserta didik mengikuti tahap perhitungan sebagai berikut:
 - Menghitung konsentrasi ion hidrogen dalam satuan Molar.
 - Membuat persamaan reaksi kimia antara HA dengan air yaitu: $\text{HA} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \leftrightarrow \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{A}^- (\text{aq})$
 - Menghitung konsentrasi asam humat (HA) dalam satuan Molar.
 - Untuk menetralkan asam humat dalam air rawa maka perlu ditambahkan kapur sebab kapur bersifat basa. Diharapkan bahwa setelah penambahan kapur maka pH air rawa menjadi 6. Senyawa CaCO_3 adalah kapur yang bereaksi dengan asam humat menurut persamaan reaksi kimia sebagai berikut:
 - ✓ Menulis persamaan reaksi kimia setara antara CaCO_3 dengan HA.
 - ✓ Menghitung berapa jumlah mol CaCO_3 ? Jika diketahui Ar Ca=40; Ar C=12; Ar O=16
 - ✓ Menghitung berapa ton kapur dalam bentuk senyawa CaCO_3
- Ajak peserta didik untuk mencari sumber informasi tentang bagaimana cara melakukan penetralan air rawa yang asam melalui penambahan kapur.

Aplikasi Konsep

- Ajak peserta didik untuk mengamati keadaan lingkungan sekolah, lingkungan kelas, atau lingkungan rumah dan sekitarnya termasuk sumber informasi yang pernah dibaca lalu dikaitkan dengan konsep hukum dasar kimia.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN/PENILAIAN

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

Jenis	Bentuk	Teknik
Pengetahuan	Tes	Ayo Cek Pemahaman Ayo Berlatih subbab 4.1 Ayo Berlatih subbab 4.2 (Jumlah soal bisa ditambah oleh guru)
	Non Tes	Aktivitas 4.1 Aktivitas 4.2

Keterampilan	Non Tes	Aktivitas 4.3: Proyek (numerasi)
Sikap	Non tes	Observasi

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

- Tekankan kembali pentingnya menguasai konsep persamaan reaksi kimia dan hukum dasar kimia beserta perhitungannya.
- Berikan alasan bahwa konsep materi ini menjadi dasar mempelajari materi kimia berikutnya
- Arahkan peserta didik untuk mencari berbagai sumber belajar yang berisi latihan soal hitungan menggunakan konsep hukum dasar kimia kemudian berlatih dengan bimbingan guru.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

- Ajaklah peserta didik untuk berdiskusi hal-hal apa yang telah dipelajari, hal-hal apa yang masih belum dipahami tentang Bab 4 ini.
- Mintalah peserta didik menyampaikan pembelajaran apa yang mereka peroleh pada bab ini.
- Tekankan pada peserta didik manfaat belajar pada subbab ini.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1

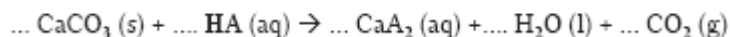
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Proyek

Pada bagian awal bab ini Kalian sudah membaca artikel tentang bagaimana lahan rawa pasang surut diubah menjadi hamparan padi. Lahan rawa memiliki tingkat keasaman tanah yang rendah sehingga tanaman sulit tumbuh di atasnya. Oleh karena itu keasaman tanah harus dinetralkan oleh kapur, contohnya dolomit. Kebutuhan kapur per hektar lahan dapat dihitung dengan cara menentukan terlebih dahulu tingkat keasaman tanah pada keadaan awal. Tingkat keasaman ini dinyatakan dalam pH. Apakah pH itu? Sebelum mengerjakan penyelesaian kasus tersebut ayo pelajari dan analisis informasi terkait pH atau tingkat keasaman pada bagian intisari .

Nah sekarang Kalian bekerja dalam kelompok untuk mendiskusikan penyelesaian kasus kondisi tanah rawa sebagai berikut.

- Air rawa bersifat asam. Sifat asam disebabkan oleh molekul asam yaitu asam humat (HA). Salah satu gugus aktif dalam asam humat adalah asam karboksilat. Asam humat memiliki struktur molekul kompleks dengan massa molekul relatif tinggi yaitu 17.000. Dalam air rawa asam humat melepaskan ion hidrogennya sehingga ketika diukur pH-nya adalah 2.
- Untuk menetralkan asam humat dalam air rawa maka perlu ditambahkan kapur sebab kapur bersifat basa. Diharapkan bahwa setelah penambahan kapur maka pH air rawa menjadi 6. Senyawa CaCO_3 adalah kapur yang bereaksi dengan asam humat menurut persamaan reaksi kimia sebagai berikut. Persamaan reaksi ini belum setara.



(Persamaan reaksi ini belum setara)

Selesaikan penyetaraan persamaan reaksi pada kolom berikut.



Analisislah kasus soal berikut.

Jika pH tanah pada lahan rawa pasang surut diketahui sebesar 2 maka untuk menetralkan kondisi asam pada tanah rawa berair berapa kebutuhan kapur untuk lahan seluas 1 hektar dengan kedalaman 1 meter? Untuk menjawab pertanyaan ini hitunglah tiap tahapan berikut:

Hitunglah konsentrasi ion hidrogen pada $\text{pH} = 2$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\text{pH} = 2 = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = \dots \text{M}$$

Hitunglah volume air rawa.

$$100 \text{ ha} = 100 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 10.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{luas} \times \text{kedalaman}$$

$$= \dots \text{m}^2 \times 1 \text{ m} = \dots \text{m}^3 = \dots \text{liter}$$

$$\text{Diketahui : } 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$$

Tulislah persamaan reaksi kimia setara antara ion karbonat (CO_3^{2-}) dengan ion hidrogen (H^+) menghasilkan air dan gas karbondioksida (CO_2).

Ingatlah bahwa koefisien reaksi kimia haruslah sudah disetarakan untuk menghitung:

a) Berapa jumlah mol CaCO_3 ? Jika diketahui Ar Ca=40; Ar C=12; Ar O=16

b) Berapa ton kapur dalam bentuk senyawa CaCO_3 ?

Kemukakan pendapat Kalian bagaimana cara melakukan penetralan air rawa yang asam melalui penambahan kapur? Silakan Kalian mencari dari berbagai sumber informasi baik dari buku atau sumber lainnya lalu diskusikan dalam kelas.

Lampiran 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Hukum Dasar Kimia untuk Menyelesaikan Kasus dalam Kehidupan Sehari-Hari

Berkat hukum dasar kimia yang dikemukakan para ilmuwan maka kita bisa menghitung kadar zat-zat dalam suatu reaksi kimia di sekitar kita.

Intisari

pH adalah ukuran untuk menyatakan tingkat keasaman dalam suatu larutan. Pada kasus ini air rawa adalah larutan. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.

- Alat ukur untuk menentukan pH pada air rawa adalah pHmeter digital. Salah satu model pH meter disajikan pada Gambar 4.6 disamping.



Gambar 4.6. pHmeter digital

Sumber: Kemendikburistik/Elizabeth T. (2021)

- Cara penulisan pH adalah p ditulis sebagai huruf kecil sedangkan H ditulis sebagai huruf kapital. H singkatan dari ion Hidrogen (H^+). Ion H adalah atom H yang melepaskan 1 elektron *p* singkatan dari Bahasa Jerman yaitu *potenz* yang artinya *power* atau kekuatan.
- Skala pH dari angka 0 hingga 14 pada nilai $K_{air} = 10^{-14}$. Skala Ph tanpa satuan.
- Nilai pH 7 merupakan keadaan netral sehingga pH di bawah 7 adalah kondisi asam sementara pH di atas 7 bersifat basa.
- Tingkat keasaman dihitung berdasarkan jumlah ion hidrogen (H^+) dalam larutan. Dalam hal ini pH mengukur jumlah ion hidrogen dari suatu molekul asam yang larut di dalamnya. Pada kasus ini molekul asam dalam air rawa dianggap asam humat yang diberi notasi umum misalnya HA. Asam humat melarutkan ion hidrogen (H^+) ke dalam air rawa.
- Jumlah ion hidrogen dinyatakan dalam satuan M (molar). Molar merupakan konsentrasi larutan yang menyatakan jumlah mol zat yang terlarut dalam 1 liter larutan. Dalam hal ini larutan adalah air rawa. Sedangkan asam humat adalah zat yang terlarut dalam air rawa tersebut.
- Untuk memudahkan penulisan maka tingkat keasaman dinyatakan dalam bentuk logaritma basis 10 dengan persamaan berikut.

$$pH = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

Misalnya jika $pH = 2$ maka:

$$2 = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-2} \text{ M (artinya 0,01 mol ion hidrogen dalam 1 liter air rawa).}$$

Lampiran 3

GLOSARIUM

Hipotesis : sesuatu yang dianggap benar untuk alasan atau pengutaraan pendapat (teori, proposisi, dan sebagainya) meskipun kebenarannya masih harus dibuktikan; anggapan dasar

Logam : unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas, serta mempunyai titik cair tinggi.

Nonlogam : kelompok unsur kimia yang bersifat elektronegatif, yaitu lebih mudah menarik elektron valensi dari atom lain dari pada melepaskannya.

Reaksi kimia : suatu proses di mana satu atau lebih zat, diubah menjadi satu atau zat yang berbeda dan menghasilkan produk yang baru.

Reaktan : Pereaksi (kimia) seperti yang tertera dalam suatu persamaan reaksi

Zat : sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang dan berdasarkan wujudnya, zat dibagi atas 3 jenis, yaitu zat padat, cair, dan gas.

Lampiran 4

DAFTAR PUSTAKA

Anna Permanasari, dkk., 2021, Buku Guru dan Buku Siswa: *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA Kelas X*, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta.

Kemdikbud. 2020. *Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta:Kemdikbud.

Kemdikbud. 2021. *Capaian Pembelajaran Fase E Mata Pelajaran Fisika, Kimia, Biologi*. Jakarta

Royal Society of Chemistry. 2021. *Conservation of Mass Practical video: Supporting resources* Registered charity number: 207890. United States: Royal Society of Chemistry

Tramidiya. 2014. *Penerapan Media Story Picture untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa dalam Pembelajaran PKN*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia

Warlina, Lina. 2016. *Modul Kimia dasar I* . Jakarta: Universitas Terbuka

Watanabe-Crockett, Lee. 2018. *10 Self-Reflective Questions Teachers Can Debrief With Every Day*. diakses melalui <https://wabisabilearning.com/blogs/mindfulness-wellbeing/reflective-questions-teachers> pada 21 Juni 2021