

MODUL AJAR
BAB 4 : HUKUM DASAR KIMIA DI SEKITAR KITA
SUB BAB 4.1 : CIRI-CIRI, JENIS, DAN CARA MENULISKAN REAKSI KIMIA

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun :
Satuan Pendidikan : SMA
Fase / Kelas : E - X (Sepuluh)
Mata Pelajaran : IPA (Kimia)
Prediksi Alokasi Waktu : 2 JP (45 x2)
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

- Mendeskripsikan pengertian ciri-ciri reaksi kimia.
- Mendeskripsikan pengertian jenis reaksi kimia.
- Mendeskripsikan cara menulis persamaan reaksi kimia setara.

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

- Gambar tersebut dapat diasosiasikan sebagai apakah?
- Apakah Kalian pernah bermain kembang api?
- Reaksi kimia apakah yang timbul saat bermain kembang api?

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

- Arahkan peserta didik untuk membaca artikel di halaman depan bab.
 - Bacalah artikel sampai habis, usahakan tidak ada kata atau kalimat yang dilewati.
 - Jika belum mengerti bacalah artikel itu beberapa kali.
- Ajak peserta didik untuk mengembangkan rasa ingin tahu dengan cara mengajukan pertanyaan tentang:
 - memunculkan pertanyaan baru, memberi respon berupa pertanyaan terkait artikel yang sudah dibaca.
 - pernah mendengar informasi atau membaca berita yang mirip seperti yang ditulis pada artikel tersebut atau pernah melihat langsung kejadian yang mirip meskipun bukan pada tanah rawa namun pada pembuatan sumur dan lain-lain.
 - Arahkan peserta didik untuk bercerita apakah pernah membuat kue, pernah menimbang semua bahan-bahannya dan apakah pernah menimbang kembali kue yang sudah masak, bagaimana massa bahan-bahan sebelum ditimbang terhadap massa setelah proses memasak kue selesai.

- Dorong peserta didik untuk menuliskan semua pertanyaan yang timbul setelah membaca artikel.
- Beri kesempatan peserta didik untuk mengemukakan pertanyaan yang sudah dibuatnya dalam diskusi kelas.
- Ajak peserta didik untuk mengingat kembali cara menulis persamaan reaksi kimia. Guru memberi contoh reaksi antara Fosfor (P₄) padat dan gas oksigen (O₂) untuk menghasilkan gas difosfor pentaoksida (P₂O₅) disertai cahaya yang sangat terang.
- Tekankan peserta didik bahwa reaksi kimia menjadi bagian dalam kehidupan. Ajak peserta didik untuk berdiskusi dan memberikan pendapat tentang apa dan bagaimana ciri terjadinya reaksi kimia.
- Kembangkan rasa ingin tahu peserta didik dengan melakukan Aktivitas 4.1 (Ciri, jenis, dan persamaan reaksi kimia) melalui diskusi kelompok, menulis hasil diskusi pada lembar aktivitas, dan menyimpulkannya. Kegiatan ini adalah proses inkuiri peserta didik untuk menemukan konsep.
- Arahkan peserta didik untuk mencocokkan jawabannya dengan keterangan pada infografis Gambar 4.2.
- Arahkan peserta didik untuk menelaah ulasan materi terkait penjelasan rinci tiap contoh pada infografis itu dengan penekanan pada penyeteraan persamaan reaksi kimia.
- Ajak peserta didik untuk memberi penekanan pada arti koefisien reaksi karena bagian ini adalah pengembangan materi yaitu hubungan koefisien reaksi kimia terhadap satuan jumlah zat dan bilangan Avogadro.
- Ajak peserta didik untuk menelaah bagian Intisari yaitu hubungan bilangan Avogadro, jumlah mol, dan jumlah partikel.
- Tekankan peserta didik untuk memahami dan mengingat konsep bahwa koefisien reaksi merupakan jumlah zat dalam satuan mol.
- Ajak peserta didik untuk mengulangi konsep pengertian partikel yaitu atom dan molekul.
- Tekankan peserta didik untuk memahami bahwa partikel dapat dihitung menggunakan konsep bilangan Avogadro yaitu $6,022 \times 10^{23}$ partikel yang menyusun 1 mol suatu zat.
- Ajak peserta didik untuk mengerjakan Ayo Berlatih yaitu memperkuat konsep hubungan bilangan Avogadro terhadap jumlah mol dan jumlah partikel dari masing-masing atom penyusun molekul.

Aplikasi Konsep

- Ajak peserta didik untuk mengamati keadaan lingkungan sekolah, lingkungan kelas, atau lingkungan rumah dan sekitarnya apakah sudah bisa menyebutkan ciri reaksi kimia, jenis reaksi kimia, dan menulis persamaan reaksi kimia yang setara. Bagian ini adalah penguatan kembali pada konsep persamaan reaksi kimia yang sudah pernah diulas pada Bab 3. Materi persamaan reaksi kimia ini penting karena menjadi dasar bagi perhitungan pada hukum-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 kepada peserta didik bahwa pemahaman terhadap ciri-ciri, jenis, dan cara menuliskan reaksi kimia setara itu menjadi dasar mempelajari konsep hukum-hukum dasar kimia.
- Arahkan peserta didik bahwa lahirnya hukum dasar kimia diawali dari reaksi pembakaran yang berkembang dari teori flogiston.
- Arahkan peserta didik untuk memahami bahwa reaksi pembakaran yang saat ini dikenal (bisa melihat kembali gambar pada cover bab ini yaitu pembakaran pita Magnesium) berkembang dari teori terkait reaksi pembakaran yang semula salah (teori flogiston). Hal ini adalah pengantar menuju subbab 4.2.

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 subbab ciri-ciri, jenis, dan cara menuliskan reaksi kimia.
- 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)

Aktivitas 4.1

Ciri-ciri Reaksi Kimia

- Lakukan pendataan terkait kegiatan/kejadian yang pernah diamati/berita yang pernah dibaca/dilihat pada setiap topik reaksi kimiaberikut.
- Bandingkan fakta dan apa yang tertulis dari sumber informasi. Tulislah pada kolom yang tersedia.
- Berilah kesimpulan tentang ciri-ciri reaksi kimia yang Kalian peroleh.

Reaksi Pembakaran	Reaksi Pengendapan
Kegiatan yang pernah dilakukan/ kejadian /berita yang pernah diamati terkait reaksi ini:	Kegiatan yang pernah dilakukan/ kejadian/berita yang pernah diamati terkait reaksi ini:
Hasil pengamatan:	Hasil pengamatan:
Reaksi Perkaratan	Reaksi Pembusukan
Kegiatan yang pernah dilakukan/ kejadian/berita yang pernah diamati terkait reaksi ini:	Kegiatan yang pernah dilakukan/ kejadian/berita yang pernah diamati terkait reaksi ini:
Hasil pengamatan:	Hasil pengamatan:
Reaksi Fermentasi	Kesimpulan
Kegiatan yang pernah dilakukan/ kejadian/berita yang pernah diamati terkait reaksi ini:	
Hasil pengamatan:	

Ayo Berlatih

Setelah mempelajari hubungan bilangan Avogadro dan jumlah mol maka Kalian tentu bisa menjawab pertanyaan berikut. Berapakah jumlah partikel dari masing-masing atom penyusun molekul berikut:

- 1) NaHCO_3
- 2) CH_3COOH

Uraikan jawaban Kalian.

Lampiran 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

Ciri-ciri, Jenis, dan Cara Menuliskan Reaksi Kimia

Halo Pelajar Pancasila, pada Bab 3 Kalian telah mengenal reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari terkait pelestarian lingkungan serta cara menulis persamaan reaksinya. Ayo mengingat kembali cara menulis persamaan reaksi kimia. Pospor (P_4) padat dan gas oksigen (O_2) dapat bereaksi secara spontan menghasilkan gas difosfor pentaoksida (P_2O_5) disertai cahaya yang sangat terang. Bagaimana menuliskan reaksi yang terjadi dengan cara yang benar? Ayo tulis jawaban lalu diskusikan di kelas.

Reaksi kimia menjadi bagian dalam kehidupan. Bagaimana kita mengetahui bahwa telah terjadi reaksi kimia? Apa dan bagaimana ciri terjadinya reaksi kimia? Diskusikan dalam kelompok lalu prediksilah ciri terjadinya reaksi kimia menurut pendapat Kalian.

Dari semua jawaban yang telah Kalian tulis, ayo kembangkan keingintahuan Kalian dengan melakukan Aktivitas 4.1

Setelah melakukan Aktivitas 4.1 maka Kalian dapat mencocokkan jawaban Kalian dengan keterangan pada infografis Gambar 4.2. Infografis ini memuat salah satu contoh dari setiap ciri, jenis, dan persamaan reaksi kimianya.

APA DAN BAGAIMANA CONTOH CIRI, JENIS, DAN PERSAMAAN REAKSI KIMIA

PERUBAHAN PANAS dan CAHAYA
Reaksi Pembakaran
Pernahkah kalian bermain kembang api? Kembang api terbuat dari fosfor (P_4). Sifat fosfor (P_4) sangat reaktif sehingga saat bertemu gas oksigen (O_2) langsung bereaksi menghasilkan panas dan cahaya terang.
Persamaan umum reaksi kimia setara:
 $1 P_4 (s) + 5 O_2 (g) \rightarrow 2 P_2O_5 (g)$

PERUBAHAN WARNA
Reaksi Perkaratan / Korosi
Apa yang terjadi saat besi terus-menerus terkena air dan udara yang mengandung gas oksigen (O_2)? Timbul lapisan tipis berwarna kemerahan ($Fe_2O_3 \cdot xH_2O$) pada permukaan besi. Inilah reaksi perkaratan atau korosi.
Persamaan umum reaksi kimia setara:
 $4 Fe (s) + 3 O_2 (g) + 2xH_2O (l) \rightarrow 2 Fe_2O_3 \cdot xH_2O (s)$

PEMBENTUKAN GAS
Reaksi Fermentasi Anaerob
Apa yang terjadi jika Kalian mencampur sisa-sisa kulit buah dalam air cucian beras kemudian diberi sedikit gula pasir/gula merah lalu disimpan dalam wadah yang tertutup rapat (kedap udara) selama beberapa hari? Reaksi kimia terjadi ditandai dengan timbulnya gelembung gas (CO_2) dalam botol.
Persamaan umum reaksi kimia setara:
 $C_6H_{12}O_6 (l) \rightarrow 2 C_2H_5OH (l) + 2 CO_2 (g)$

PEMBENTUKAN ENDAPAN
Reaksi Pengendapan
Jika kapur sirih direndam dalam air kemudian air hasil rendaman direaksikan dengan serbuk soda kue maka akan terbentuk endapan berwarna putih ($CaCO_3$).
Persamaan umum reaksi kimia setara:
 $Ca(OH)_2 (aq) + NaHCO_3 (s) \rightarrow CaCO_3 (s) + NaOH (aq) + H_2O (l)$

PEMBENTUKAN GAS
Reaksi Pembusukan
Pembusukan sampah organik (tanaman dan hewan) oleh bakteri desulfobacteria atau desulfuromonas menghasilkan gas berbau seperti telur busuk yaitu H_2S .
Persamaan umum reaksi kimia setara:
 $2 CH_2O (g) + 2 H^+ (aq) + SO_4^{2-} (aq) \rightarrow H_2S (g) + 2 CO_2 (g) + 2 H_2O (l)$

Ciri-ciri reaksi kimia merupakan perubahan kimia yang menghasilkan zat-zat baru yang memiliki sifat berbeda dari sifat zat asalnya

Gambar 4.2. Ciri, jenis, dan persamaan reaksi kimia.

Keempat ciri reaksi kimia itu adalah reaksi perubahan energi panas atau cahaya, perubahan warna, pembentukan endapan, dan pembentukan gas. Mari kita bahas satu-persatu ciri-ciri reaksi kimianya. Yang pertama adalah perubahan energi panas dan cahaya. Salah satu contohnya adalah reaksi pembakaran. Pengertian reaksi pembakaran yaitu reaksi antara bahan kimia dengan gas oksigen. Contoh reaksi pembakaran misalnya pembakaran fosfor (P_4) sebagai bahan pembuat kembang api. Sifat fosfor (P_4) sangat reaktif sehingga saat bertemu gas oksigen (O_2) langsung bereaksi menghasilkan panas dan cahaya terang. Mari kita lihat persamaan reaksi pembakaran fosfor.



Persamaan reaksi kimia pembakaran fosfor tersebut belumlah setara karena jumlah atom-atom sejenis di sebelah kiri maupun sebelah kanan tanda panah tidak sama. Atom P di sebelah kiri tanda

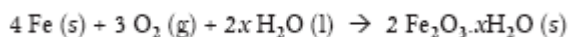
panah berjumlah empat, sedangkan di sebelah kanan berjumlah dua. Atom O di sebelah kiri tanda panah ada dua sedangkan di sebelah kanan ada lima. Tidak sama bukan?

Bila akan menuliskan persamaan reaksi setara, pastikan jumlah atomatom sebelum dan sesudah reaksi sama. Untuk itu kita dapat memberi koefisien reaksi yaitu angka yang terletak di depan setiap zat. Yang boleh kita ubah adalah koefisien reaksi namun rumus molekul tidak boleh berubah. Manakah koefisien reaksi? Perhatikan persamaan reaksi berikut.



Setelah menambahkan koefisien reaksi maka jumlah atom P baik di sebelah kiri maupun di sebelah kanan ada empat sedangkan jumlah atom O sebanyak sepuluh. Inilah yang disebut persamaan reaksi kimia setara yang sudah pernah dibahas pada Bab 3 terdahulu.

Ciri kedua adalah perubahan warna. Keadaan ini dijumpai misalnya pada reaksi perkaratan atau korosi pada benda yang terbuat dari besi. Sama ketentuannya dalam menulis persamaan reaksi kimia setara maka persamaan reaksi perkaratan pada besi adalah karena besi (Fe) bereaksi dengan gas Oksigen (O₂) dan air (H₂O) menghasilkan lapisan karat yang tipis dan berwarna kemerahan yaitu Fe₂O₃·xH₂O. Persamaan reaksi kimia setara ditulis sebagai berikut.



Melihat persamaan reaksi itu tentu Kalian sudah memahami yang manakah koefisien reaksi. Salah satu koefisien reaksi ditulis dengan huruf “x” di depan molekul H₂O. Huruf “x” merupakan koefisien reaksi berupa angka yang besarnya sesuai dengan masing-masing rumus kimia senyawa karat.

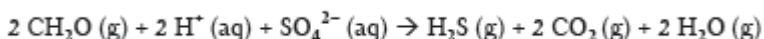
Pembentukan endapan sebagai ciri ketiga. Contohnya adalah endapan berwarna putih (CaCO₃) yang ditemui pada reaksi air kapur (Ca(OH)₂) yang ditambahkan soda kue (NaHCO₃) ke dalamnya. Persamaan reaksi kimia lengkapnya adalah sebagai berikut.



Koefisien reaksi kimia pada setiap zat dalam persamaan reaksi ini adalah satu bukan? Angka satu umumnya tidak perlu ditulis. Ciri reaksi keempat yaitu timbulnya gas. Contoh reaksi kimia yang menghasilkan gas antara lain gas karbon dioksida (CO₂) yang dijumpai saat melakukan fermentasi anaerob. Reaksi seperti ini dijumpai pada pembuatan pupuk organik cair. Persamaan reaksi kimia setaranya yaitu:



Adapun reaksi pembusukan sampah organik dari sisa tanaman dan hewan oleh bakteri desulfovibrio atau desulfuromonas dilepaskan gas hidrogen sulfida (H₂S). Persamaan reaksi kimia yang setara ditulis sebagai berikut.



Setelah memahami cara menulis persamaan reaksi kimia setara sekarang kita akan mengenal arti koefisien reaksi terhadap satuan jumlah zat. Ayo cermati intisari berikut.

Intisari

Bilangan Avogadro dan Jumlah Mol Setiap zat pada persamaan reaksi kimia memiliki jumlah zat yang sama dengan angka koefisien reaksinya. Apakah maksud jumlah zat itu? Ingat kembali tujuh besaran pokok dalam sistem internasional atau SI.

Nah salah satu besaran pokok tersebut adalah jumlah zat yang mempunyai satuan mol. Jadi koefisien reaksi setara dengan jumlah mol zat tersebut. Avogadro mengemukakan hipotesisnya

bahwa pada suhu dan tekanan yang sama maka volume gas-gas yang berbeda memiliki jumlah partikel yang sama.



Gambar 4.3.

Amedeo Avogadro (1776-1856)

Sumber: C. Sentier (1856)

Pada sistem SI, mol adalah banyaknya suatu zat yang mengandung partikel elementer (atom, molekul, senyawa, atau lainnya) sebanyak jumlah atom yang terdapat dalam tepat 12 gram karbon (C) bernomor atom 12. Jumlah ini disebut bilangan Avogadro (N_A).

Untuk memahami konsep bilangan Avogadro dapat dianalogikan dengan ukuran lusin. Kalian tahu bukan bahwa 1 lusin sama dengan 12 buah. Jadi jika ada 1 lusin molekul maka ada 12 buah molekul. Nah lusin di sini dianggap sebagai mol. Dengan adanya bilangan Avogadro maka para ilmuwan dapat membandingkan bilangan yang sangat besar yang terdapat dalam atom dan molekul.

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ partikel yang menyusun 1 mol suatu zat}$$

Bilangan Avogadro sangat penting untuk memahami susunan molekul serta interaksi dan kombinasinya. Misalnya dalam 1 molekul air (H_2O) terdiri dari 1 atom oksigen yang bergabung dengan 2 atom hidrogen maka dalam bilangan Avogadro dinyatakan bahwa dalam 1 molekul air terdapat 1 mol oksigen ($1 \times 6,022 \times 10^{23}$ atom O) yang bergabung dengan 2 mol hidrogen ($2 \times 6,022 \times 10^{23}$ atom H).

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