Putri Dewi
Elvira Destiansari, M.Pd
Susy Amizera SB, S.Pd, M.Si

LKPD

BERBASIS LITERASI NUMERASI SAINS

EKOSISTEM

Untuk SMA Kelas X Semester Ganjil



Nama	:	
Ketua Kelompok	:	
Anggota	:	
Kelas	:	

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3 (Siklus Daur Biogeokimia dan Ketidakseimbangan Ekosistem)

1. Simaklah serta cermati wacana di bawah ini!
2. Perhatikan setiap petunjuk yang terdapat pada E-LKPD. Pastikan Anda memahami apa yang diminta!
3. Pahami pertanyaan dari setiap tugas dalam E-LKPD agar Anda dapat fokus pada hasil yang diinginkan!
4. Tuliskan jawaban di kolom yang telah disediakan!
5. Jika ada bagian yang tidak dimengerti, jangan ragu untuk bertanya kepada guru sebelum mulai mengerjakan!

Fase 1 Orientasi Masalah

Artikel 1

Bacalah artikel di bawah ini !

Gangguan pada siklus nitrogen global: Tantangan besar bagi abad ke-21

Gangguan manusia terhadap siklus nitrogen (N) global telah dramatis. Sejak pertengahan abad kedua puluh, terutama sebagai akibat dari kegiatan yang terkait dengan produksi pangan dan energi. Kegiatan-kegiatan ini telah melipatgandakan laju alami di mana "nitrogen reaktif" (Nr) memasuki ekosistem Bumi setiap tahun. Istilah nitrogen reaktif mengacu pada semua senyawa N yang aktif secara biologis, fotokimia dan radiatif di udara dan di ekosistem darat dan air. Senyawa nitrogen reaktif meliputi amonia (NH_3) dan amonium (NH_4), nitrat (NO_3), oksida nitrat (NO), nitrogen oksida (N_2O) dan berbagai senyawa nitrogen organik seperti urea, tetapi Nr tidak termasuk gas dinitrogen (N_2), yang membentuk sekitar 78% atmosfer Bumi. Senyawa nitrogen reaktif dapat bergerak melalui dan di antara sistem lingkungan dalam apa yang dikenal sebagai "kaskade N" (Galloway 1998 ; Galloway et al. 2003). Kaskade N menggambarkan urutan perpindahan Nr melalui sistem lingkungan yang mengakibatkan perubahan pada sistem tersebut sepanjang perjalanan.

Tiga jenis utama kegiatan manusia yang menghasilkan Nr di seluruh dunia adalah: penggunaan pupuk N untuk meningkatkan produktivitas tanaman; penanaman tanaman pengikat N; dan pembakaran bahan bakar fosil dan biomassa untuk memenuhi kebutuhan energi dan transportasi masyarakat. Besaran dan kepentingan relatif dari ketiga kegiatan ini telah berubah selama 100 tahun terakhir. Pada awal tahun 1900-an, total fluks Nr antropogenik tahunan kecil, kurang dari 5 Tg N tahun $^{-1}$, dan didominasi oleh pembakaran bahan bakar fosil dan biomassa. Perkiraan terkini menunjukkan bahwa masukan Nr yang disebabkan manusia terhadap siklus N global telah meningkat secara dramatis selama abad kedua puluh dan kini mendekati 200 Tg N tahun $^{-1}$, dengan penggunaan pupuk menjadi jalur masukan yang dominan (Battye et al. 2017).

Ambang batas bagi kesehatan manusia dan ekosistem telah terlampaui karena polusi Nr meningkat di seluruh dunia (Rockström et al. 2009). Sebagian besar Nr baru ini berakhir di lingkungan, terakumulasi dalam sistem daratan, mencemari saluran air dan zona pesisir, dan menambahkan sejumlah gas ke atmosfer. Kualitas udara telah diturunkan oleh peningkatan kadar senyawa Nr di atmosfer, seperti NH_3 dan NOx. Hasilnya adalah lebih banyak kabut asap, lebih banyak partikel halus dan ozon permukaan tanah yang lebih tinggi yang membahayakan kesehatan masyarakat (Lelieveld et al. 2017)

LIVEWORKSHEETS

Eutrofikasi air permukaan dan akumulasi nitrat dalam air tanah dangkal membahayakan keamanan air minum (UNEP 2007 ; Tomich et al. 2016). Aplikasi pupuk N yang berat dan terus-menerus menyebabkan pengasaman tanah, membatasi pembangunan pertanian berkelanjutan (Gu et al. 2015). Nitrogen reaktif dapat mengalir melalui ekosistem daratan, sungai, dan laut dan menyebabkan perubahan dalam komposisi spesies (Elmgren 1989 ; Caraco dan Cole 1998). Perubahan-perubahan ini dapat mengurangi kapasitas ekosistem yang terdampak untuk menyediakan layanan ekosistem esensial bagi masyarakat (Daily 1997). Sebagian Nr yang diproses oleh mikroba tanah dan perairan juga diubah menjadi N 2 O, yang masuk kembali ke atmosfer (Matson et al. 2002). Dinitrogen oksida adalah penyerap radiasi inframerah yang berumur panjang, dengan potensi perubahan iklim sekitar 300 kali lipat dari CO 2 (IPCC 2013). Dinitrogen oksida juga dikaitkan dengan penipisan ozon stratosfer (Ravishankara et al. 2009).

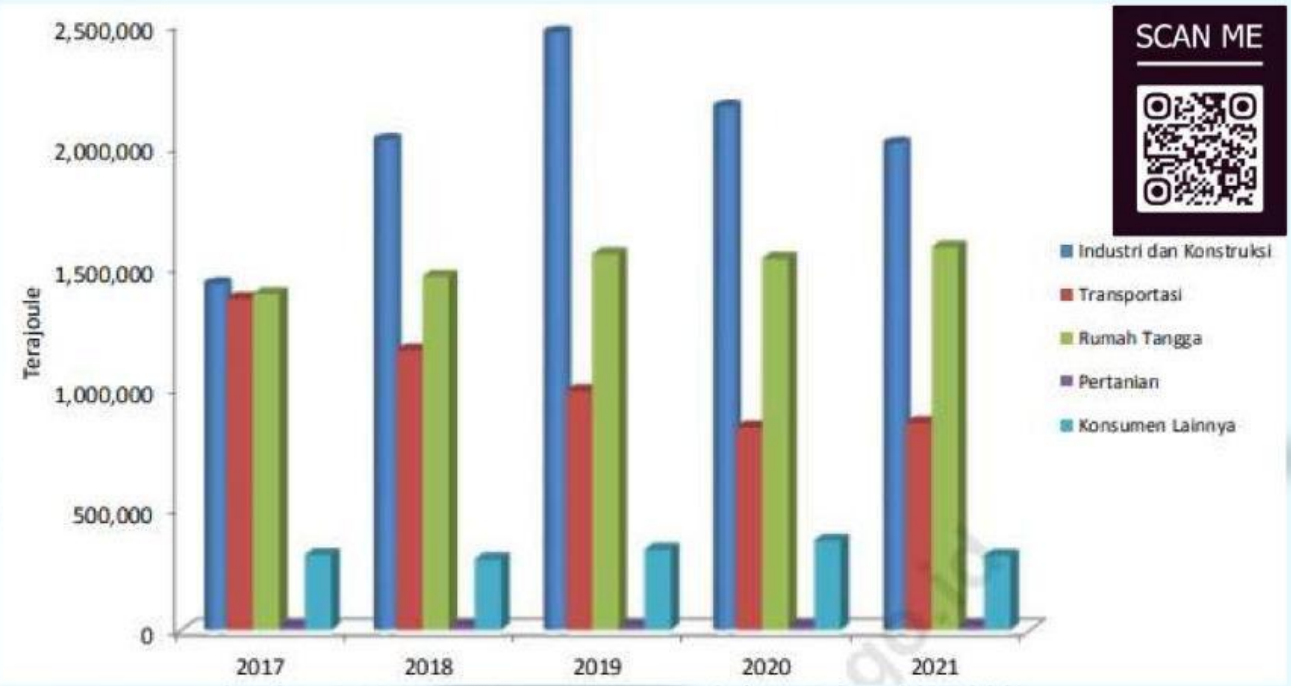
SCAN ME

Sumber: https://shorturl.at/C0bZn

Artikel 2

Jakarta, ruangenergi.com – Meninjau data publikasi Neraca Energi Indonesia 2017-2021 yang dilaporkan Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) pada 07 Februari lalu. Konsumsi energi di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 4.768.74 Terajoule, mengalami penurunan relatif jika dibandingkan dengan tahun 2020, yakni sebesar 4.918.723 Terajoule. Konsumsi tersebut didasarkan untuk sektor energi dan konsumsi sektor non energi, ditambah dengan nilai energi yang tercecer dalam penyaluran atau pengangkutan.

SCAN ME



Gambar 5. Konsumsi Energi Menurut Sektor Tahun 2017-2021
sumber: ruang energi (2023)

LIVEWORKSHEETS

Di sisi lain, produksi energi primer mengalami peningkatan. Nilai produksi energi primer terus meningkat dari 17.749.368 Terajoule pada 2017 hingga pada 2019 mencapai 20.894.709 Terajoule. Trend ini beberapa kali mengalami penurunan pada tahun 2019, saat nilai produksi energi primer turun ke angka 19.345.510 Terajoule. Namun, pada tahun 2021 nilai tersebut Kembali mengalami peningkatan sehingga berada pada angka 20.364.817 Terajoule.



Impor

Sebagian kebutuhan energi

Import

Partly of Indonesia's energy

Gambar 6. Produksi energi primer tahun 2017-2021
sumber: ruang energi (2023)



LIVEWORKSHEETS

Simaklah Video-video Berikut dengan Saksama!



Sumber : OECD



Sumber : Vox

LIVEWORKSHEETS

Fase 2 Mengorganisasikan Peserta Didik

1. Setelah membaca artikel dan mengamati video yang telah disajikan, permasalahan apa saja yang kalian temukan? Tulislah sebanyak mungkin permasalahan yang kalian temukan!

2. Setelah menemukan permasalahan dari artikel dan video dan artikel, tulislah minimal dua aktivitas manusia yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan daur nitrogen!

LIVEWORKSHEETS

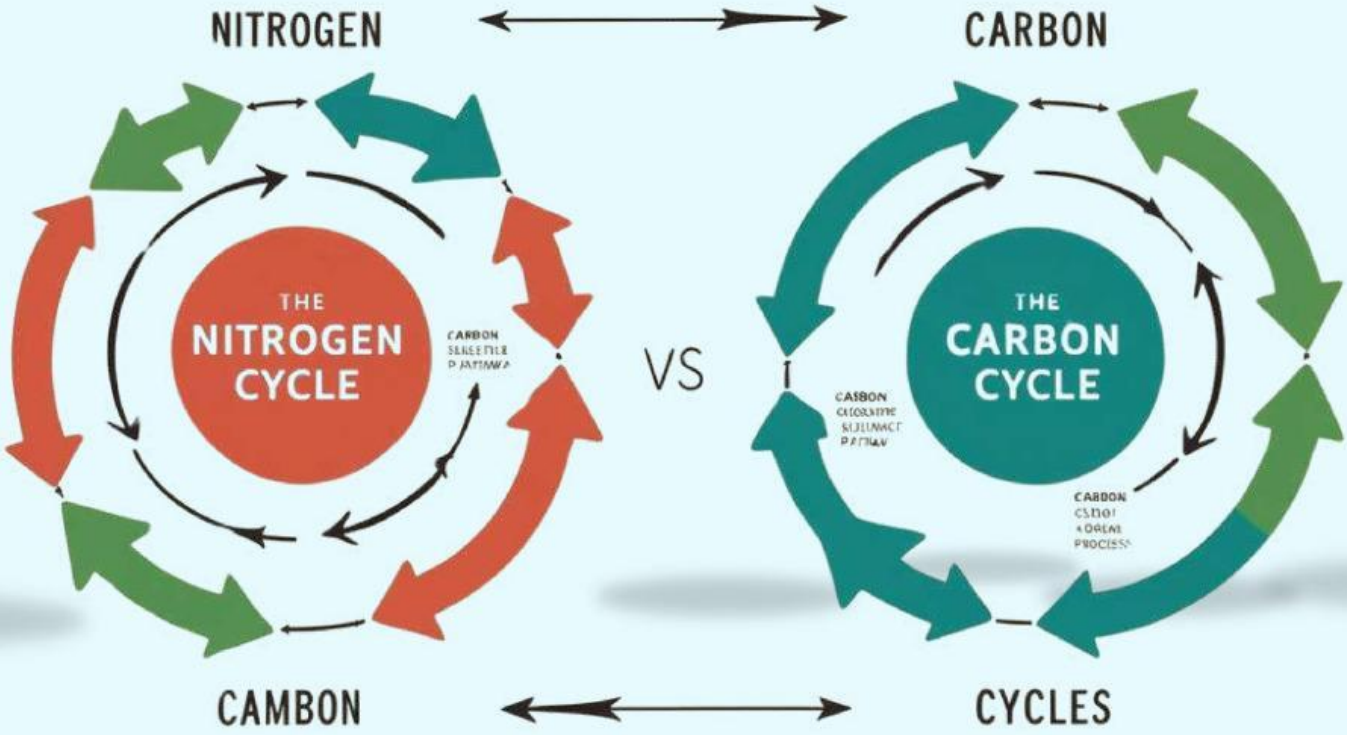
Fase 3 Membimbing Penyidikan



Setelah merumuskan masalah, peserta didik diminta untuk menganalisis video dan artikel yang telah disajikan pada halaman sebelumnya. Kemudian, peserta didik menyelidiki mengenai:

1. Siklus biogeokimia di alam
2. Dampak ketidakseimbangan dalam ekosistem
3. Solusi atau upaya untuk mengurangi ketidakseimbangan ekosistem

Setelah mengumpulkan informasi, peserta didik dapat menyajikan hasilnya pada kolom yang telah disediakan.



LIVEWORKSHEETS

Fase 4. Menyajikan dan mengembangkan Hasil Karya

Diskusikanlah hasil yang telah diperoleh bersama kelompokmu,kemudian tulislah pada kolom yang telah disediakan dan presentasikan hasil tersebut kedepan kelas!

3. Berdasarkan artikel, menurut pendapatmu mengapa kegiatan produksi pangan dan energi dapat mengganggu siklus Nitrogen dialam?Jelaskan!

4. Menurut analisismu, bagaimana aktivitas manusia dalam penggunaan pupuk N untuk meningkatkan produktivitas tanaman dapat menghasilkan dan meningkatkan produktifitas Nr?

5. Menurut analisismu, bagaimana aktivitas penanaman tanaman pengikat N menghasilkan dan meningkatkan produktifitas Nr?

LIVEWORKSHEETS

6. Menurut analisismu, bagaimana aktivitas pembakaran bahan bakar fosil dan biomassa untuk memenuhi kebutuhan energi dan transportasi masyarakat menghasilkan dan meningkatkan produktifitas Nr? Jelaskan!

7. Mengapa dari ketiga jenis utama penggunaan pupuk menjadi dominasi terhadap penghasilan Nr yang terus meningkat? Jelaskan!

8. Berdasarkan video, apa yang terjadi dengan tanah akibat kelebihan nitrogen dan bagaimana jika terlalu banyak karbon yang dilepas kembali ke atmosfer, jelaskan!

LIVEWORKSHEETS

9. Berdasarkan grafik konsumsi energi menurut sektor tahun 2017-2021, dari tahun 2017-2019 mengalami peningkatan. jika berdasarkan grafik, menurut analisismu kegiatan seperti apa yang menggunakan energi yang tinggi?

10. Berdasarkan grafik produksi energi primer batubara merupakan sumber energi yang paling banyak digunakan. Menurut pendapatmu, bagaimana jika batubara habis apakah akan mempengaruhi produksi energi primer? Jelaskan!

LIVEWORKSHEETS

Fase 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Masalah

11. Buatlah kesimpulan berdasarkan kegiatan yang sudah kalian lakukan bersama-sama, lalu tulislah pada kolom di bawah ini!



LIVEWORKSHEETS

Tabel 3. Penilaian Lembar Kerja Peserta didik kegiatan 3

No	Tahapan *Problem Based Learning* (PBL)	Kriteria penilaian	Skor
1	Orientasi masalah	Peserta didik menyimak video.	5
		Peserta didik membaca artikel.	5
2	Mengorganisasikan peserta didik	Peserta didik menentukan permasalahan yang ada di dalam video dan artikel.	
		Jika 6. Peserta didik mampu menganalisis gangguan pada siklus nitrogen global melalui wacana dengan tepat.	10
3	Membimbing penyelidikan serta Menyajikan dan mengembangkan hasil karya Mengembangkan hasil karya	Jika 7. Peserta didik mampu menganalisis aktivitas manusia yang dapat menggangu siklus nitrogen melalui wacana dengan tepat	10
		Jika peserta didik mampu menganalisis dampak kelebihan nitrogen terhadap lingkungan melalui video dengan tepat	10
		Jika peserta didik mampu menganalisis terjadinya siklus karbon melalui video dengan tepat	10
		Jika peserta didik mampu menganalisis dampak kelebihan karbon yang dilepas ke atmosfer terhadap lingkungan melalui video dengan tepat	10
		Jika peserta didik mampu menganalisis grafik konsumsi energi di Indonesia melalui wacana dengan tepat.	10
		Jika peserta didik mampu menganalisis grafik peningkatan produksi energi primer melalui wacana dengan tepat.	10
		Jika peserta didik mamp dampak kehabisan salah satu sumber energi primer melalui grafik dengan benar.	
4	Menganalisis dan mengevaluasi masalah	Jika peserta didik dapat menyimpulkan kegiatan selama proses pembelajaran menggunakan bahasa yang sopan, baik dan dapat dimengerti	5

Search documents and file names

LIVEWORKSHEETS

Daftar Pustaka

Admin dlh. (2021). Pentingnya Hutan Mangrove Bagi Lingkungan Hidup. https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/60-pentingnya-hutan-mangrove-bagi-lingkungan-hidup. 15 Juni 2021. Diakses pada 10 November 20224

Battye, W., Aneja, V., & Schlesinger, W. (2017). Apakah nitrogen merupakan karbon berikutnya? masa depan bumi. *Earth's future*, 5(9), 893–946. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/2017EF000592

Galloway, J. (1998). Siklus nitrogen global: Perubahan dan konsekuensinya. *Environmental Pollution*, 102(1), 3–796. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0269-7491(98)80010-9

Galloway, J. N., Erisman, W., & Howarth, R. (2003). Air Terjun Nitrogen. *BioScience*, 53(4), 341–356. https://doi.org/https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0341:TNC]2.0.CO;2

Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., Giannadaki, D., & Pozzer, A. (2015). Kontribusi sumber polusi udara luar ruangan terhadap kematian dini dalam skala global. *Alam*, 525(7569), 367–371. doi: 10.1038/nature15371.

Malhi, Y., Riuta, T., & Wearn, O. (2022). Logged tropical forests have amplified and diverse ecosystem energetics. 612(1), 707–713. https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41586-022-05523-1

Melillo, J. M. (2021). Gangguan pada siklus nitrogen global: Tantangan besar bagi abad ke-21. *Ambio*, 50(4), 759–763. https://doi.org/10.1007/s13280-020-01429-2

OECD. (2018, 20 November). The impact of nitrogen pollution [video]. Diambil dari https://www.youtube.com/watch?v=ZvKXHQM6soo. Diakses pada 1 Oktober 2024.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., & Persson, Å. (2009). A safe operating space for humanity. Nature, 461(1), 472–475. https://doi.org/https://doi.org/10.1038/461472a

Ruang IPA. (2022, 12 Oktober). Ekosistem Padang Rumput [video]. Diambil dari https://www.youtube.com/watch?v=PdAZQge9d-0. Diakses pada 1 Oktober 2024

Tomich, T. P., Brodt, S., Dahlgren, R., & Scow, K. (2016). Penilaian Nitrogen California: Tantangan dan Solusi bagi Masyarakat, Pertanian, dan Lingkungan. In Univerity of California. https://books-google-co id.translate.goog/books?hl=id&lr&id=p6owDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR12&ots=hLXcSecGLY&sig=wmAy6CHZ4y5X4PYxjwlQGnU7byM&redir_esc=y&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc#v=onepage&q&f=false.

UNEP. (2007). Prospek lingkungan global 4 (GEO-4) Nairobi: Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa. https://www-unep-org.translate.goog/resources/global-environment-outlook-4?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc.

Utami, Silmi N. (2022).Contoh faktor biotik yang memengaruhi abiotik. Kompas. 5 Juli 2022.

Utami, Silmi N. (2022).Hutan Mangrove: Fungsi dan Persebarannya di Indonesia: https://www.kompas.com/skola/read/2022/11/04/183000569/hutan-mangrove--fungsi-dan-persebarannya-di-indonesia. Kompas. 4 November 2022. Diakses pada 10 November 2024.

Utami, Silmi N. (2023). Akibat penurunan populasi bakau terhadap komponen biotik dan abiotik. *Kompas*. 20 April 2023.

Vox. (2019, 11 Januari). Bagaimana manusia mengganggu siklus yang penting bagi semua kehidupan [video]. Diambil dari https://www.youtube.com/watch?v=jOht6qmuG-k. Diakses pada 1 Oktober 2024.

LIVEWORKSHEETS

Profil Penulis



Putri Dewi, lahir di Palembang, pada tanggal 13 Maret 2004. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Aisyiyah 10 Palembang pada tahun 2009, lulus dari SD Negeri 49 Palembang pada tahun 2015, lulus dari SMP Negeri 8 Palembang pada tahun 2018, lulus dari SMA Negeri 18 Palembang pada tahun 2021 dan sekarang sedang menempuh pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Sriwijaya



Elvira Destiansari, menyelesaikan Pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan indonesia pada tahun 2010, Tahun 2014 melanjutkan Pendidikan Program Magister S2 Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia dan lulus pada tahun 2016. Saat ini penulis merupakan salah satu dosen di program studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Sriwijaya. Adapun mata kuliah yang diampu, yaitu, Pendidikan Biologi, *Pedagogical Content Knowledge*, kurikulum dan perencanaan Pembelajaran.



Susy Amizera, menyelesaikan Pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, tahun 2009. Tahun 2012 melanjutkan Pendidikan Program Magister (S2) Pengelolaan Lingkungan di Universitas Sriwijaya dan lulus pada tahun 2015. Saat ini penulis merupakan salah satu dosen di program studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Sriwijaya. Adapun mata kuliah yang diampu, yaitu Limnologi, Ekologi Hewan, Pengelolaan Kegiatan Adiwiyata, Budidaya Tanaman dan Botani Tumbuhan Berpembuluh.

LIVEWORKSHEETS