

Fase 1 Orientasi Masalah

Bacalah artikel dibawah ini !

Artikel 1

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 NO_x . 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)

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 N_2 yang diproses oleh mikroba tanah dan perairan juga diubah menjadi N_2O , 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).

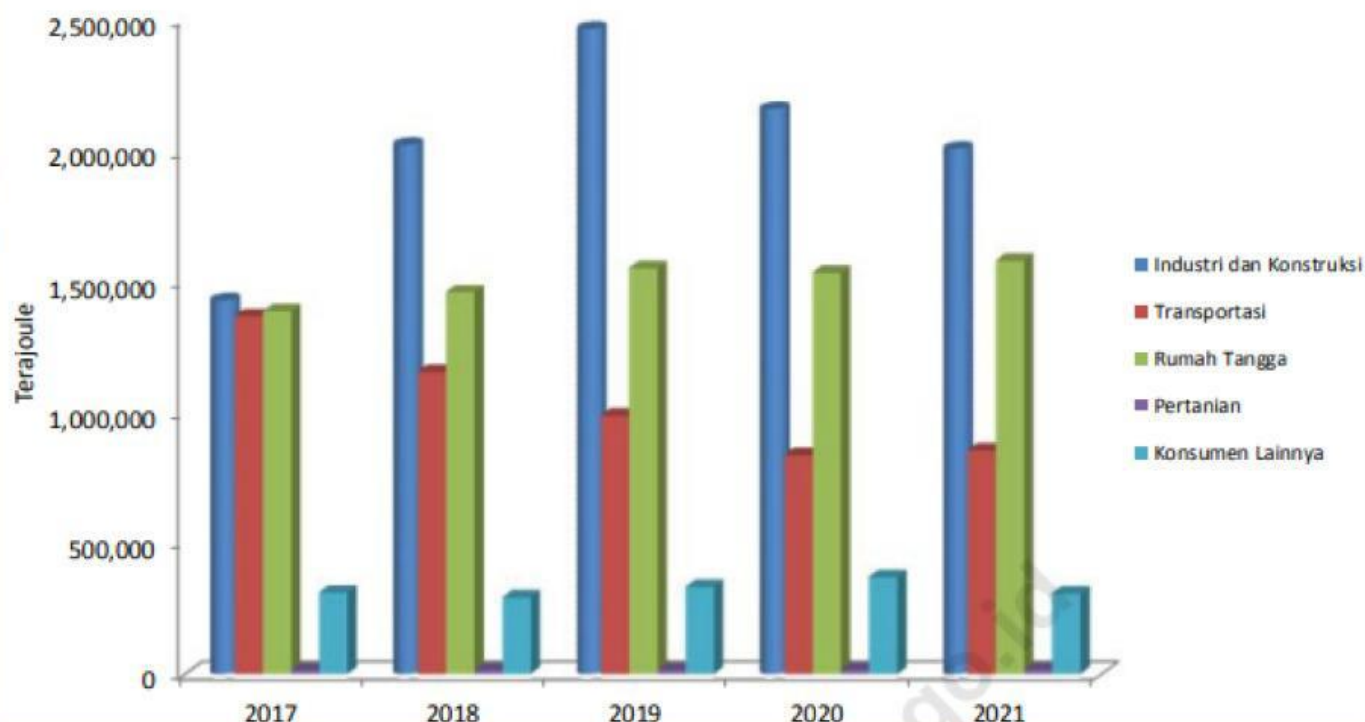
Sumber:

https://www-ncbi-nlm-nih-gov.translate.goog/pmc/articles/PMC7982378/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=id&x_tr_hl=id&x_tr_pto=tc

Artikel 2

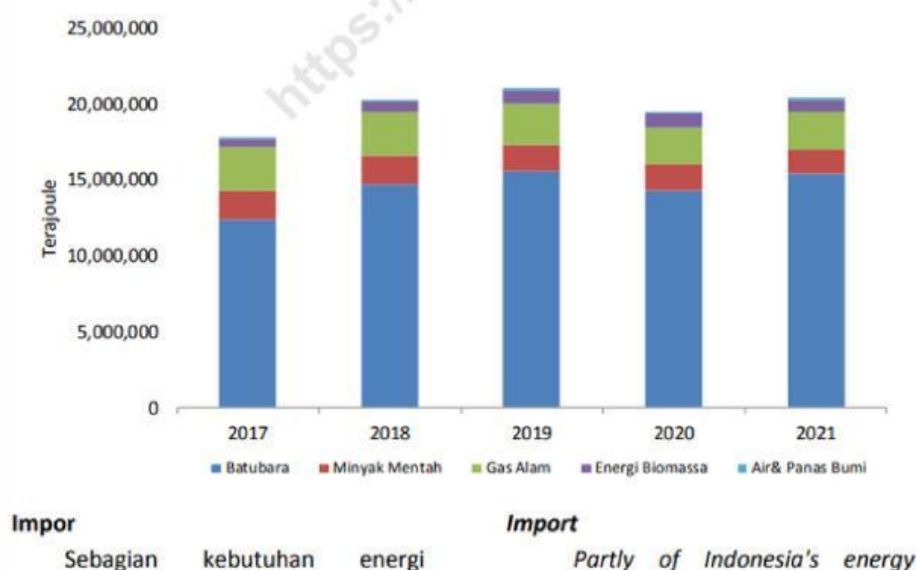
Jakarta, ruangenergi.com – Meninjau data publikasi Neraca Energi Indonesia 2017-2021 yang dilaporkan Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) pada 07 Februari lalu. Konsumsi energi di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 4.768.74 Terajoule, mengalami penurunan relatif jika dibandingkan dengan tahun 2020, yakni 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.

Gambar 4. Konsumsi Energi Menurut Sektor Tahun 2017-2021
Energy Consumed by Economic Sector, 2017-2021



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.

Gambar 1. Produksi Energi Primer Tahun 2017-2021/
Primary Energy Production, 2017-2021



Simaklah video-video berikut dengan seksama!



Sumber : OECD



Sumber : Vox

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!

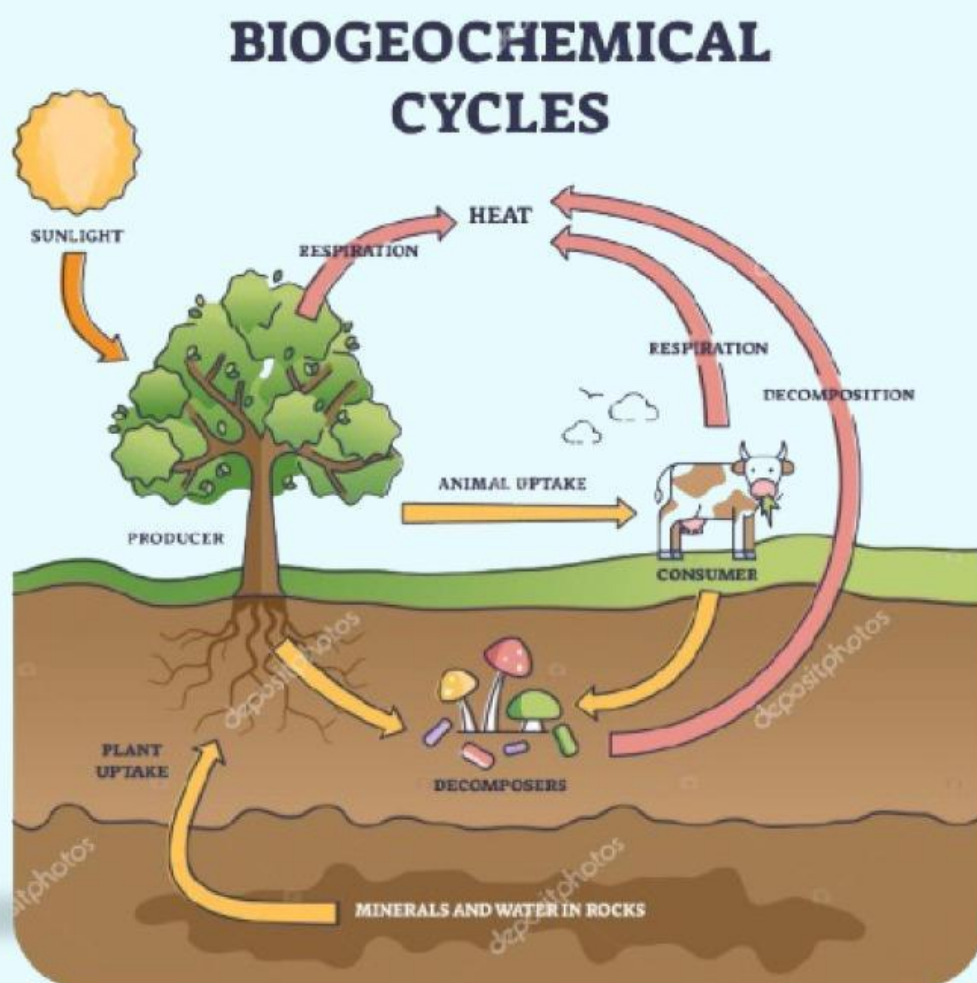
2. Setelah menemukan permasalahan dari artikel dan video dan artikel, tulislah minimal dua aktivitas manusia yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan daur nitrogen!

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 yang terjadi akibat ketidakseimbangan dalam ekosistem
3. Solusi atau upaya untuk mengurangi ketidakseimbangan ekosistem

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



Fase 4. Menyajikan dan mengembangkan Hasil Karya

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

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

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

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 Nryang 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!

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!

Fase 5. Menganalisis dan Mengevaluasi Masalah

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



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.	10
3	Membimbing penyelidikan serta menyajikan dan mengembangkan hasil karya	Peserta didik dapat menganalisis komponen biotik dan abiotik melalui video dan artikel.	10
		Peserta didik dapat menyebutkan minimal 3 komponen biotik yang dapat mempengaruhi komponen abiotik	10
		Peserta didik dapat menyebutkan minimal 4 komponen biotik yang dapat mempengaruhi komponen abiotik	11
		Peserta didik dapat menyebutkan minimal 5 komponen biotik yang dapat mempengaruhi komponen abiotik	12
		Peserta didik merumuskan tiga peranan komponen ekosistem	10
		Peserta didik merumuskan empat peranan komponen ekosistem.	11
		Peserta didik merumuskan lima peranan komponen ekosistem.	12
		Peserta didik mampu menganalisis interaksi pada ekosistem melalui video dan artikel.	10
		Peserta didik mampu menuliskan tiga interaksi pada ekosistem melalui video dan artikel.	10
		Peserta didik mampu menuliskan empat interaksi pada ekosistem melalui video dan artikel.	11
		Peserta didik mampu menuliskan lima interaksi pada ekosistem melalui video dan artikel.	12
		Peserta didik mampu menghubungkan interaksi pada ekosistem keseimbangan ekosistem melalui artikel	10
		Peserta didik mampu menganalisis penyebaran spesies dalam rantai makanan melalui artikel	10

		Peserta didik mampu menganalisis hubungan pola penyebaran spesies dengan massa tubuh dalam jaring-jaring makanan melalui artikel	10
		Peserta didik mampu menjelaskan aliran energi dalam suatu ekosistem melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu menghubungkan piramida makanan dan aliran energi dalam suatu ekosistem melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu menganalisis dan menghubungkan habitat spesies dan sumber makanan melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu menganalisis perbedaan hutan berdasarkan sumber energi melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu merumuskan akibat penebangan hutan melalui studi literatur	11
		Peserta didik mampu menjelaskan minimal 2 dampak ketidakseimbangan ekosistem melalui studi literatur	12
		Peserta didik mampu menjelaskan minimal 3 dampak ketidakseimbangan ekosistem melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu menjelaskan minimal 4 dampak ketidakseimbangan ekosistem melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu merumuskan lebih dari empat sumber ketidakseimbangan ekosistem melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu menganalisis aktivitas manusia yang mengganggu siklus nitrogen melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu menganalisis peranan tanaman dalam produktivitas nitrogen melalui studi literatur	10
		Peserta didik mampu menganalisis peranan aktivitas manusia dalam produktivitas nitrogen melalui studi literatur	10
		peserta didik mampu menganalisis dampak siklus nitrogen yang tidak seimbang di alam melalui video pembelajaran	10
		Peserta didik mampu memberikan solusi untuk mengatasi polusi nitrogen di alam melalui video pembelajaran	10
		Peserta didik mampu memberikan solusi untuk mengatasi gangguan siklus karbon	10
4	Menganalisis dan mengevaluasi masalah	Jika peserta didik dapat menyimpulkan kegiatan selama proses pembelajaran menggunakan bahasa yang sopan, baik dan dapat dimengerti	5

Daftar Pustaka

- Battye W, Aneja VP, Schlesinger WH. (2017). Apakah nitrogen merupakan karbon berikutnya? Masa Depan Bumi. 2017 doi: 10.1002/2017EF000592.
- Galloway JN. Siklus nitrogen global: Perubahan dan konsekuensinya. Polusi Lingkungan. 1998; 102 :15–24. doi: 10.1016/S0269-7491(98)80010-9.
- Galloway JN, Aber JD, Erisman JW, Seitzinger SP, Howarth RW, Cowling EB, Cosby BJ. Kaskade nitrogen. BioScience. 2003; 53 (4):341–356. doi: 10.1641/0006-3568(2003)053[0341:TNC]2.0.CO;2.
- Lelieveld J, Evans JS, Fnais M, Giannadaki D, Pozzer A. 2015. Kontribusi sumber polusi udara luar ruangan terhadap kematian dini dalam skala global. Nature. 2017; 525 :367–384. doi: 10.1038/nature15371.
- Malhi, Y., Riutta, T., Wearn, OR dkk. (2022). Hutan tropis yang ditebangi memiliki energi ekosistem yang beragam dan meningkat. Nature 612,707–713. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05523-1>.
- Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson Å, Chapin FS, III, Lambin E, Lenton TM, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber HJ, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P, Foley JA. 2009. Ruang operasi yang aman bagi manusia. Nature. 2009; 461 :472–475. doi: 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 TP, Brodt SB, Dahlgren RA, Snow KM, editor. Penilaian nitrogen California: Tantangan dan solusi bagi masyarakat, pertanian, dan lingkungan. Oakland, CA: Univ of Calif Press; 2016.

UNEP. Prospek lingkungan global 4 (GEO-4) Nairobi: Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa; 2007.

Utami, Silmi N. (2022). Contoh Faktor Biotik yang memengaruhi Abiotik. Kompas. 5 Juli.

Utami, Silmi N. (2023). Akibat Penurunan Populasi Bakau terhadap Komponen Biotik dan Abiotik. Kompas. 20 April.

Profil Penulis



Putri Dewi, lahir di Palembang, pada tanggal 13 Maret 2004. Merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Rahman Tamin dan Nursita. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Penulis tinggal di Kota Palembang, Sumatera Selatan. 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