



SAINS HARI INI, BUMI MASA DEPAN:

**Kajian Terpadu Fenomena Kontemporer
Fisika, Kimia, dan Biologi**

Ai Anisa Asaidah, S. Pd | Ainunnisa Nurulfathimah, S. Pd

Cicin Resnawati, S. Pd | Delinda, S. Pd

Fauzan Aninnajib Basri, S. Pd | Radix Zulkarnaen Choer, S. Pd

Sri Raspati, S. Pd | Winda Ismi, S. Pd

Editor:

Dr. Purwanti Kuswarini Suprpto, M.Pd

Dr. Romi Faisal, M.Pd

Delinda, S. Pd

AI Anisa Asaidah, S. Pd

SAINS HARI INI, BUMI MASA DEPAN:
Fenomena Kontemporer Fisika, Kimia, dan Biologi

Ai Anisa Asaidah, S. Pd,
Ainunnisa Nurulfathimah, S. Pd,
Cicin Resnawati, S. Pd,
Delinda, S. Pd,
Fauzan Aninnajib Basri, S. Pd,
Radix Zulkarnaen Choer, S. Pd,
Sri Raspati, S. Pd,
Winda Ismi, S. Pd,



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

- Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**SAINS HARI INI, BUMI MASA DEPAN:
Fenomena Kontemporer Fisika, Kimia, dan Biologi**

Penulis:

Ai Anisa Asaidah, S. Pd, Ainunnisa Nurulfathimah, S. Pd
Cicin Resnawati, S. Pd., Delinda, S. Pd
Fauzan Aninnajib Basri, S. Pd., Radix Zulkarnaen Choer, S. Pd
Sri Raspati, S. Pd., Winda Ismi, S. Pd

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Dr. Purwanti Kuswarini Suprpto, M.Pd
Dr. Romi Faisal, M.Pd
Delinda, S. Pd
Ai Anisa Asaidah, S. Pd

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

x, 151, uk: 15,5 x 23 cm

ISBN: 978-634-262-333-6

Cetakan Pertama:

Oktober 2026

Hak Cipta 2026, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab penerbit

Copyright © 2026 by Tahta Media Group

All Rights Reserved

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

Perumahan Mitra Utama Residence 3 Blok A no 1, Sawahan, Tempel,
Kec. Gatak, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah 57557

email: tahtaliterasimedia@gmail.com

website: <http://store.tahtamedia.co.id/>

Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, ilmu, dan kesempatan kepada kami untuk menyelesaikan buku ini. Buku dengan judul “Sains Hari Ini, Bumi Masa Depan: Fenomena Kontemporer Fisika, Kimia, dan Biologi” lahir dari semangat kolektif para penulis yang berkomitmen untuk menghadirkan karya akademik yang bermakna bagi dunia pendidikan sains di Indonesia.

Buku ini disusun sebagai respons terhadap kebutuhan referensi akademik yang mengintegrasikan berbagai disiplin sains dalam satu buku yang utuh. Dalam era yang semakin kompleks, persoalan-persoalan lingkungan dan teknologi tidak dapat lagi diselesaikan hanya dari satu sudut pandang keilmuan. Diperlukan pendekatan terpadu yang mampu menjembatani ilmu fisika, kimia, dan biologi untuk memahami fenomena dan merumuskan solusi secara komprehensif.

Buku ini terdiri atas delapan bab yang masing-masing mengangkat isu sains kontemporer yang relevan dan aktual, mulai dari pencemaran mikroplastik di ekosistem perairan, krisis air bersih, perubahan iklim dan keanekaragaman hayati, teknologi rekayasa genetika CRISPR-Cas9, energi terbarukan. Setiap bab dirancang dengan struktur yang sistematis: tujuan pembelajaran, pendahuluan, kajian konsep sains terpadu, analisis isu, interpretasi data penelitian, evaluasi dan solusi, serta rangkuman yang memudahkan pembaca memahami inti kajian.

Buku ini diperuntukkan bagi umum yang ingin memperluas cakrawala keilmuan dalam kerangka pendekatan terpadu. Kami berharap buku ini dapat menjadi jembatan antara teori sains akademik dan realitas permasalahan dunia nyata, sehingga mendorong lahirnya generasi yang tidak hanya menguasai ilmu, tetapi juga memiliki

kepekaan sosial dan lingkungan yang tinggi. Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Semoga buku ini memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi kemajuan pendidikan IPA di Indonesia.

Tasikmalaya, Juni 2026

Para Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iv
BAB 1 PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP EKOSISTEM.....	1
Ai Anisa Asaidah, S. Pd.....	1
Universitas Siliwangi	1
A. Pendahuluan	1
B. Konsep Sains	5
C. Dinamika Isu dan Permasalahan.....	12
D. Evaluasi dan Solusi.....	15
Daftar Pustaka.....	19
Profil Penulis	23
BAB 2 PEMANFAATAN SOLAR PHOTOVOLTAIC SEBAGAI SOLUSI ENERGI BERKELANJUTAN DALAM PERSPEKTIF SAINS TERPADU	24
Ainunnisa Nurulfathimah, S.Pd.....	24
Universitas Siliwangi	24
A. Pendahuluan	24
B. Konsep Sains	27
C. Dinamika Isu dan Permasalahan.....	32
D. Evaluasi dan Solusi.....	36
E. Kesimpulan.....	38
Daftar Pustaka.....	40
Profil Penulis	42

BAB 3 DAMPAK CLIMATE CHANGE TERHADAP SISTEM KEHIDUPAN	43
Cicin Resnawati,S.Pd I,Gr.....	43
Universitas Siliwangi	43
A. Tujuan Pembelajaran.....	43
B. Konsep Sains	46
C. Dinamika Isu dan Permasalahan.....	48
D. Evaluasi Dan Solusi.....	53
E. Kesimpulan.....	55
Daftar Pustaka.....	56
Profil Penulis	58
BAB 4 DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SISTEM KEHIDUPAN DAN KEBERLANJUTAN EKOSISTEM	59
Delinda, S.Pd.,Gr.....	59
Universitas Siliwangi	59
A. Pendahuluan	59
B. Penjelasan Konsep Ilmiah yang Relevan.....	61
C. Integrasi Konsep Fisika, Kimia dan Biologi.....	63
D. Penyebab dan Dampak Fenomena.....	65
E. Hubungan Antar Konsep Sains	67
F. Usulan Solusi Berbasis Sains dan Teknologi	68
Daftar Pustaka.....	71
Profil Penulis	75
BAB 5 PEMANFAATAN SOLAR PANEL SEBAGAI SOLUSI ENERGI TERBARUKAN	76
Fauzan Aninnajib Basri, S.Pd.....	76
Universitas Siliwangi	76
A. Pendahuluan	76
B. Konsep Sains	79
C. Dinamika Isu dan Permasalahan.....	86

D. Evaluasi dan Solusi.....	90
E. Kesimpulan.....	94
Daftar Pustaka.....	96
Profil Penulis	99
BAB 6 _PENGUNAAN TEKNOLOGI CRISPR DALAM REKAYASA GENETIKA	100
Radix Zulkarnaen Choer, S.Pd	100
Universitas Siliwangi	100
A. Pendahuluan	100
B. Konsep Sains	102
C. Dinamika Isu dan Permasalahan.....	104
D. Evaluasi dan Solusi.....	106
E. Kesimpulan.....	107
Daftar Pustaka.....	109
Profil Penulis	110
BAB 7 DAMPAK PENCEMARAN MIKROPLASTIK TERHADAP EKOSISTEM PERAIRAN: ANALISIS SAINS TERPADU FISIKA, KIMIA, DAN BIOLOGI	111
Sri Raspati, S.Pd.....	111
Universitas Siliwangi	111
A. Pendahuluan	111
B. Konsep Sains	112
C. Kesimpulan Dan Saran	124
Daftar Pustaka.....	126
Profil Penulis	128
BAB 8 PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI SALAH SATU SOLUSI ENERGI TERBARUKAN.....	129
Winda Ismi, S.Pd	129
Universitas Siliwangi	129
A. Pendahuluan	129

B. Konsep Sains	130
C. Dinamika Isu dan Permasalahan.....	137
D. Evaluasi Dan Solusi.....	140
E. Kesimpulan.....	142
DAFTAR PUSTAKA	144
Profil Penulis	145
GLOSARIUM.....	146
INDEKS	150

BAB 1

PENCEMARAN LINGKUNGAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP EKOSISTEM

Ai Anisa Asaidah, S. Pd.
Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan capaian pembelajaran yang diharapkan setelah mahasiswa mempelajari materi pada bab ini. Tujuan pembelajaran disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kompetensi yang perlu dimiliki mahasiswa, baik dalam memahami konsep, menganalisis permasalahan, maupun merumuskan solusi berbasis sains terkait isu pencemaran lingkungan. Dengan adanya tujuan pembelajaran ini, mahasiswa diharapkan dapat mengikuti proses pembelajaran dengan lebih terarah, runtut, dan sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK). Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami konsep pencemaran lingkungan berdasarkan perspektif sains terpadu (fisika, kimia, dan biologi).
2. Mahasiswa dapat menjelaskan berbagai jenis pencemaran lingkungan yang meliputi pencemaran udara, air, dan tanah beserta karakteristiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Access, O. (2013). *Special Issue on Environmental Monitoring and Analysis Call for Papers*. 2013.
- Ateia, M., Sigmund, G., Bentel, M. J., Washington, J. W., Merrill, N. H., & Wang, Z. (2024). *chemical water pollution*. 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.07.001.Submit>
- Cordova, M. R., Iskandar, M. R., Surinati, D., Kaisupy, M. T., Wibowo, S. P. A., Subandi, R., Ulumuddin, Y. I., Purbonegoro, T., Yogaswara, D., Sani, S. Y., Puspitasari, R., Rositasari, R., Riani, E., Zheng, S., Sun, X., & Wang, Z. (2024). Microplastic occurrence in sub-surface waters of the Indonesian archipelago. *Frontiers in Marine Science*, 11(March), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1362414>
- Enkavi, A. Z., Weber, B., Zweyer, I., Wagner, J., Elger, C. E., & Weber, E. U. (2015). *Supplemental Online Materials*. 1, 1–15.
- Fan, L., Miao, J., Yang, J., Zhao, X., Shi, W., Xie, M., Wang, X., Chen, W., An, X., Luo, H., Ma, D., & Cheng, L. (2022). Invasive plant-crofton weed as adsorbent for effective removal of copper from aqueous solution. *Environmental Technology and Innovation*, 26, 102280. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102280>
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J. F., Casey, K. S., Ebert, C., Fox, H. E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H. S., Madin, E. M. P., Perry, M. T., Selig, E. R., Spalding, M., Steneck, R., & Watson, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(5865), 948–952. <https://doi.org/10.1126/science.1149345>

- Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2), 60–72. <https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127(September), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. (Nil), Baldé, A. B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J. I., Breyse, P. N., Chiles, T., Mahidol, C., Coll-Seck, A. M., Cropper, M. L., Fobil, J., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., ... Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119), 462–512. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
- Lintner, M., Schagerl, M., Lintner, B., Wanek, W., Goleń, J., Tyszka, J., & Heinz, P. (2024). Impact of pesticides on marine coral reef foraminifera. *Marine Pollution Bulletin*, 201(March). <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116237>
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in Public Health*, 8(February), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>
- Ratheesh Kumar, M., Anoop Krishnan, K., & Vimexen, V. (2022). Effect of trace metal contamination in sediments on the bioaccumulation of bivalve *Meretrix meretrix*. *Marine Pollution Bulletin*, 176(July 2021), 113422. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113422>

- Reid, J. S., Hyer, E. J., Johnson, R. S., Holben, B. N., Yokelson, R. J., Zhang, J., Campbell, J. R., Christopher, S. A., Di Girolamo, L., Giglio, L., Holz, R. E., Kearney, C., Miettinen, J., Reid, E. A., Turk, F. J., Wang, J., Xian, P., Zhao, G., Balasubramanian, R., ... Liew, S. C. (2013). Observing and understanding the Southeast Asian aerosol system by remote sensing: An initial review and analysis for the Seven Southeast Asian Studies (7SEAS) program. *Atmospheric Research*, 122, 403–468. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2012.06.005>
- Smith, K. A., Dowling, C. E., & Brown, J. (2019). Simmered then boiled: Multi-decadal poleward shift in distribution by a temperate fish accelerates during marine heatwave. *Frontiers in Marine Science*, 6(JUL), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00407>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., De Vries, W., De Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Villanueva, F., Notario, A., Cabañas, B., Martín, P., Salgado, S., & Gabriel, M. F. (2021). Assessment of CO₂ and aerosol (PM_{2.5}, PM₁₀, UFP) concentrations during the reopening of schools in the COVID-19 pandemic: The case of a metropolitan area in Central-Southern Spain. *Environmental Research*, 197(March). <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111092>
- Vlami, V., Danek, J., Zogaris, S., Gallou, E., Kokkoris, I. P., Kehayias, G., & Dimopoulos, P. (2020). Residents' views on landscape and ecosystem services during a wind farm proposal in an island protected area. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/su12062442>

- Wa Ode Siti Safiyah, Sarndika Sarndika, & Fitriyana Fitriyana. (2026). Tingkat Kontaminasi dan Potensi Risiko Ekologis Logam Berat Besi (Fe) dan Merkuri (Hg) pada Sedimen di Perairan Selangan Kota Bontang Kalimantan Timur. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 4(1), 26–33. <https://doi.org/10.62951/zoologi.v4i1.290>
- World Health Organization. (2022). *Indonesia Health and environment scorecard*. 2015–2016.
- Xiong, L., Sun, W. jun, Cai, H. ying, Yang, Y., Zhu, J., & Zhao, B. wen. (2017). Correlation of enhancement degree on contrast-enhanced ultrasound with histopathology of carotid plaques and serum high sensitive C-reactive protein levels in patients undergoing carotid endarterectomy. *Journal of Huazhong University of Science and Technology - Medical Science*, 37(3), 425–428. <https://doi.org/10.1007/s11596-017-175>

PROFIL PENULIS



Ai Anisa Asaidah, S.Pd.

Guru Ilmu Pengetahuan Alam

SMP IT Nanggerang

Penulis lahir di Tasikmalaya, 22 Agustus 1999.

Penulis adalah guru di SMP IT Nanggerang, Tasikmalaya Jawa Barat. Menyelesaikan

pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi dan sedang melanjutkan S2

pada Jurusan Pendidikan IPA di Universitas Siliwangi.

Email: aianisaasaidah@gmail.com

BAB 2

PEMANFAATAN SOLAR PHOTOVOLTAIC SEBAGAI SOLUSI ENERGI BERKELANJUTAN DALAM PERSPEKTIF SAINS TERPADU

Ainunnisa Nurulfathimah, S.Pd.
Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Transisi menuju sistem energi rendah karbon menjadi salah satu tantangan utama abad ke-21. Pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, dan kemajuan teknologi menyebabkan kebutuhan energi global terus meningkat. Namun, sebagian besar kebutuhan energi dunia masih bergantung pada sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang menghasilkan emisi gas rumah kaca dalam jumlah besar (Ali et al., 2025).

Penggunaan energi fosil secara berkelanjutan menimbulkan berbagai dampak lingkungan, termasuk perubahan iklim, degradasi ekosistem, pencemaran udara, serta berkurangnya cadangan sumber daya yang tidak terbarukan. Kondisi tersebut mendorong pengembangan sumber energi alternatif yang lebih bersih dan berkelanjutan (Al-Ali et al., 2025).

DAFTAR PUSTAKA

- Afre, R. A., & Pugliese, D. (2024). Perovskite Solar Cells: A Review of the Latest Advances in Materials, Fabrication Techniques, and Stability Enhancement Strategies. *Micromachines*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/mi15020192>
- Al-Ali, S., Olabi, A. G., & Mahmoud, M. (2025). A review of solar photovoltaic technologies: developments, challenges, and future perspectives. *Energy Conversion and Management: X*, 27(February), 101057. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.101057>
- Ali, A. O., Elgohr, A. T., El-Mahdy, M. H., Zohir, H. M., Emam, A. Z., Mostafa, M. G., Al-Razgan, M., Kasem, H. M., & Elhadidy, M. S. (2025). Advancements in photovoltaic technology: A comprehensive review of recent advances and future prospects. *Energy Conversion and Management: X*, 26(February), 100952. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.100952>
- Babaei, A., & Nasr Esfahani, A. (2024). A Review of Photovoltaic Waste Management from a Sustainable Perspective. *Electricity*, 5(4), 734–750. <https://doi.org/10.3390/electricity5040036>
- Iturralde Carrera, L. A., Garcia-Barajas, M. G., Constantino-Robles, C. D., Álvarez-Alvarado, J. M., Castillo-Alvarez, Y., & Rodríguez-Reséndiz, J. (2025). Efficiency and Sustainability in Solar Photovoltaic Systems: A Review of Key Factors and Innovative Technologies. *Eng*, 6(3), 1–25. <https://doi.org/10.3390/eng6030050>
- Li, B., Liu, Z., Wu, Y., Wang, P., Liu, R., & Zhang, L. (2023). Review on photovoltaic with battery energy storage system for power supply to buildings: Challenges and opportunities. *Journal of Energy Storage*, 61, 106763. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.est.2023.106763>

- Malode, S., Prakash, R., & Mohanta, J. C. (2024). Sustainability assessment of rooftop solar photovoltaic systems: A case study. *Environmental Impact Assessment Review*, 108, 107609. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107609>
- Rabaia, M. K. H., Shehata, N., Olabi, V., Abdelkareem, M. A., Semeraro, C., Chae, K. J., & Sayed, E. T. (2024). Enabling the circular economy of solar PV through the 10Rs of sustainability: Critical review, conceptualization, barriers, and role in achieving SDGs. *Sustainable Horizons*, 11(March), 100106. <https://doi.org/10.1016/j.horiz.2024.100106>

PROFIL PENULIS



Ainunnisa Nurulfathimah, S.Pd.

Penulis merupakan guru IPA di SMPN Satu Atap 1 Puspahiang. yang memiliki minat pada bidang pendidikan sains, sains terpadu, dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Selain aktif mengajar, penulis juga terlibat dalam kegiatan penelitian dan penulisan karya ilmiah, khususnya yang berkaitan dengan inovasi pembelajaran dan literasi sains. Melalui berbagai kegiatan tersebut, penulis berupaya berkontribusi dalam peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia.

Email: ainunnisa.n92@gmail.com

BAB 3

DAMPAK CLIMATE CHANGE TERHADAP SISTEM KEHIDUPAN

Cicin Resnawati,S.Pd I.,Gr
Universitas Siliwangi

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan umum dari bab ini adalah memberikan pemahaman komprehensif mengenai dampak perubahan iklim terhadap sistem kehidupan melalui kajian ilmiah yang mencakup aspek ekologis, biologis, sosial, dan ekonomi, sehingga pembaca mampu menganalisis permasalahan serta merumuskan strategi mitigasi dan adaptasi yang berkelanjutan. Adapun tujuan khususnya diharapkan pembaca mampu:

1. Menjelaskan konsep perubahan iklim (*climate change*) beserta faktor-faktor penyebabnya berdasarkan perspektif ilmiah dan bukti empiris terkini.
2. Menganalisis mekanisme perubahan iklim dalam memengaruhi komponen biotik dan abiotik yang membentuk sistem kehidupan di bumi.
3. Mengidentifikasi berbagai dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati, ekosistem, serta keberlangsungan fungsi ekologis yang mendukung kehidupan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N. M., Sudarti, & Yushardi. (2023). Analisis Dampak Perubahan Iklim dan Pola Angin pada Lingkungan Global. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi (JPST)*, 2(4), 1041-1047.
- Anggraini, N. P. (2022). Dampak Peningkatan Suhu Permukaan Laut Terhadap Tingkat Pemutihan Terumbu Karang di Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 7(1), 45-58.
- Faturohman, Hidayanto, L., & Fahrurroji, M. (2024). Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Hak Manusia. *TERANG: Jurnal Kajian Ilmu Sosial, Politik dan Hukum*, 1(3), 01-08.
- Hidayat, F., & Pratama, A. (2022). Analisis Tren Peningkatan Gas Rumah Kaca di Atmosfer Perkotaan Jakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 112-124.
- Julismin. (2013). Dampak Dan Perubahan Iklim Di Indonesia. *Jurnal Geografi*, 5(1), 39-46.
- Rafly, M., Maulana, A., Deskar, D., Rahman, A. F., Ramadhan, I. F., Adha, A., & Attala, V. D. (2023). Analisis Pengaruh Globalisasi Dan Perubahan Iklim Terhadap Perekonomian Indonesia Yang Berkelanjutan. *PUBLICIANA*, 16(01), 25-32.
- Ramlah Hartini Melo, & Rahmadani, N. A. (2022). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan Manusia. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi (GeoJPG)*, 1(1), 40-45.
- Susanto, J., Biantara, I., Sumarlie, F., Afnita, N., Sukendro, S. J., & Pramana, C. (2026). Dampak Perubahan Iklim terhadap Kesehatan Masyarakat : Systematic Literature Review. *Klinik: Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 5(1), 554-562.
- Untari Narulita Madyar Dewi Halifa Haqqi. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Migrasi Lingkungan Dan

Keamanan Manusia Di Bangladesh. *Indonesian Journal of International Relations (IJIR)*, 7(2), 358-382.

Yoana Agnesia, & Fitri, J. A. (2025). Perubahan Iklim Dan Dampaknya Pada Kesehatan Lingkungan. *Biomedical and Environmental Health Technology*, 2(1), 19-25.

PROFIL PENULIS



Cicin Resnawati,S.Pd I.,Gr.

Penulis merupakan seorang pendidik yang saat ini mengabdikan diri sebagai guru kelas VI di SDN 2 Sukamukti. Menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (PGSD/MI) di Universitas Garut. Dalam menjalankan profesinya, penulis berkomitmen untuk menciptakan pembelajaran yang inovatif, inklusif, dan berpusat pada peserta didik. Sebagai seorang Guru, penulis aktif mengembangkan kompetensi profesional dan pedagogis melalui berbagai kegiatan pendidikan dan pelatihan. Saat ini, penulis sedang mengikuti Program Pendidikan Profesi dan Pengembangan Kompetensi Guru pada bidang PKGSD MBI (Multibahasa Internasional) serta Pendidikan Guru Inklusif sebagai upaya meningkatkan kapasitas dalam memberikan layanan pendidikan yang berkualitas bagi seluruh peserta didik dengan beragam karakteristik dan kebutuhan belajar.

Email : cicinresnawati04@guru.sd.belajar.id

BAB 4

DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SISTEM KEHIDUPAN DAN KEBERLANJUTAN EKOSISTEM

Delinda, S.Pd.,Gr
Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan lingkungan terbesar yang dihadapi dunia pada abad ke-21. Fenomena ini ditandai dengan peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem, serta kenaikan permukaan laut yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Peningkatan suhu global merupakan indikator utama terjadinya pemanasan global yang memicu perubahan sistem iklim bumi secara menyeluruh (Andarini & Sudarti, 2023).

Dampak perubahan iklim tidak hanya dirasakan pada aspek fisik lingkungan, tetapi juga mempengaruhi sistem kehidupan, termasuk keanekaragaman hayati, fungsi ekosistem, serta kesejahteraan manusia. Penelitian menunjukkan bahwa perubahan suhu dan pola iklim telah menyebabkan perubahan distribusi spesies, degradasi habitat, serta peningkatan risiko kepunahan berbagai organisme di

DAFTAR PUSTAKA

- Andarini, S. Y., & Sudarti, S. (2023). Analisis efek global warming terhadap perubahan iklim. *Jurnal Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 9(2), 31–38. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v9i2.15549>
- Arivadany, A. (2024). Dampak perubahan iklim terhadap penyebaran demam berdarah: Tinjauan literatur. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 7107–7119. <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i3.30576>
- Anggraini, P. G. S., & Yuadi, I. (2023). Tren publikasi climate change (perubahan iklim). *JIPi (Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi)*, 8(2), 213. <https://doi.org/10.30829/jipi.v8i2.15917>
- Dimiyati, dkk. (2024). Desain dan implementasi platform edukasi perubahan iklim berbasis website menggunakan Extreme Programming. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 12(3). <https://doi.org/10.26418/justin.v12i3.77402>.
- Doney, S. C., Fabry, V. J., Feely, R. A., & Kleypas, J. A. (2009). Ocean acidification: The other CO₂ problem. *Annual Review of Marine Science*, 1, 169–192. <https://doi.org/10.1146/annurev.marine.010908.163834>
- Falkowski, P., Scholes, R. J., Boyle, E., et al. (2000). The global carbon cycle: A test of our knowledge of Earth as a system. *Science*, 290(5490), 291–296. <https://doi.org/10.1126/science.290.5490.291>
- Friedlingstein, P., et al. (2022). *Global Carbon Budget 2022. Earth System Science Data*, 14(11), 4811–4900. <https://doi.org/10.5194/essd-14-4811-2022>
- Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., et al. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11645–11650. <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>

- Hartmann, D. L. (2016). *Global Physical Climatology* (2nd ed.). Academic Press.
- Hughes, T. P., Kerry, J. T., Álvarez-Noriega, M., et al. (2017). Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature*, 543(7645), 373–377. <https://doi.org/10.1038/nature21707>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- IEA. (2021). *Carbon Capture, Utilisation and Storage*. International Energy Agency.
- IRENA. (2022). *Renewable Energy Statistics 2022*. International Renewable Energy Agency.
- Lashof, D. A., & Ahuja, D. R. (1990). Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming. *Nature*, 344(6266), 529–531. <https://doi.org/10.1038/344529a0>
- Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042), 616–620. <https://doi.org/10.1126/science.1204531>
- Manes, S., Costello, M. J., Beckett, H., et al. (2021). Endemism increases species' climate change risk in areas of global biodiversity importance. *Nature Ecology & Evolution*, 5(5), 151–158. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01367-0>
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., et al. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.

- Myhre, G., Shindell, D., Bréon, F. M., et al. (2013). Anthropogenic and natural radiative forcing. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamentals of Ecology* (5th ed.). Brooks/Cole.
- Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37, 637–669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Paz, S. (2024). Climate change: A driver of increasing vector-borne disease transmission in non-endemic areas. *PLoS Medicine*, 21(4), e1004382. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004382>.
- Pecl, G. T., Araújo, M. B., Bell, J. D., et al. (2017). Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, 355(6332), eaai9214. <https://doi.org/10.1126/science.aai9214>
- Perkins-Kirkpatrick, S. E., & Lewis, S. C. (2020). Increasing trends in regional heatwaves. *Nature Communications*, 11(1), 3357. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16970-7>
- Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., et al. (2017). World scientists' warning to humanity: A second notice. *BioScience*, 67(12), 1026–1028. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>
- Saputra, E. (2023). Dampak perubahan iklim terhadap ekosistem hutan tropis dan keanekaragaman hayati. *Jurnal Lingkungan Hidup dan Sumber Daya Alam*, 2(1), 45–58.
- Schuur, E. A. G., McGuire, A. D., Schädel, C., et al. (2015). Climate change and the permafrost carbon feedback. *Nature*, 520(7546), 171–179. <https://doi.org/10.1038/nature14338>

- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., et al. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Trenberth, K. E., Fasullo, J. T., & Shepherd, T. G. (2014). Attribution of climate extreme events. *Nature Climate Change*, 5(8), 725–730. <https://doi.org/10.1038/nclimate2657>

PROFIL PENULIS



Delinda, S.Pd., Gr.

Penulis adalah seorang guru yang mengajar di jenjang SMK. Penulis memulai mengajar dari tahun 2018 bulan September tepat setelah wisuda dari Sarjana di Universitas Siliwangi. Penulis sampai sekarang (2026) masih mengajar dan menambah tugas menjadi Wakil Kepala Bidang Kurikulum di SMK Sariwangi dan SMKT Al-

Basyariyah tempat penulis mengajar. Bertambah tugas ini di mulai dari tahun 2022. Penulis lulusan pada jurusan pendidikan Biologi di Universitas Siliwangi di Tasikmalaya Jawa Barat. Penulis juga aktif di berbagai kegiatan atau organisasi, misalnya MGMP IPAS di SMK Tasikmalaya. Penulis aktif dalam kegiatan penelitian yang di muat dalam artikel dan kontribusi juga membuat buku yang lainnya yang bisa di lihat atau di akses di *google scholar* dengan nama akun DELINDA. Penulis juga pernah mengikuti program pemerintah yaitu guru penggerak pada angkatan ke 11 di Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat tahun 2024. Penulis juga telah menyelesaikan Program Studi Pendidikan Profesi Guru di Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa pada tahun 2024.

Email : delinda04@guru.smk.belajar.id

BAB 5

PEMANFAATAN SOLAR PANEL SEBAGAI SOLUSI ENERGI TERBARUKAN

Fauzan Aninnajib Basri, S.Pd.
Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era modern telah meningkatkan kebutuhan energi secara signifikan di berbagai sektor kehidupan manusia. Energi menjadi komponen penting dalam aktivitas industri, transportasi, teknologi informasi, serta kebutuhan rumah tangga. Peningkatan laju industrialisasi dan urbanisasi global memicu lonjakan konsumsi energi yang masif, yang jika tidak dikelola dengan sistem manajemen energi yang efisien, akan menyebabkan kerentanan terhadap stabilitas pasokan listrik nasional. Namun demikian, sebagian besar kebutuhan energi dunia masih bergantung pada sumber energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Ketergantungan terhadap energi fosil menimbulkan berbagai permasalahan global, baik dari sisi ketersediaan sumber energi maupun dampaknya terhadap lingkungan (Hidayat & Nugroho, 2019). Secara ekonomi, ketergantungan pada bahan bakar fosil juga menciptakan volatilitas harga yang tidak menentu, sehingga diversifikasi energi menjadi langkah mitigasi risiko ekonomi yang strategis bagi negara-negara berkembang (IEA, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Khairurrijal, K., & Hidayat, R. (2018). *Material Semikonduktor: Teori dan Aplikasi dalam Fotovoltaik*. Bandung: ITB Press.
- Ansari, M. I. H., et al. (2022). Recent advances in perovskite solar cells: A comprehensive review on materials, stability, and future perspectives. *Journal of Energy Chemistry*, 65, 345-368.
- Barber, J., & Ruban, A. V. (2023). Biomimetic solar energy conversion: Learning from photosynthesis to design better photovoltaics. *Nature Reviews Materials*, 8(2), 112-128.
- Chen, J., et al. (2014). STEM integration in science education: The role of renewable energy projects. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1-14.
- Green, M. A., et al. (2023). Solar cell efficiency tables (Version 62). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 31(7), 633-644.
- Hidayat, S., & Nugroho, A. (2019). Dinamika konsumsi energi global dan tantangan transisi energi. *Jurnal Ekonomi dan Energi*, 5(2), 115-130.
- IEA. (2023). *World Energy Outlook 2023*. Paris: International Energy Agency.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IRENA. (2023). *Renewable Power Generation Costs in 2022*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- Kagan, C. R., et al. (2021). Building the next generation of solar cells with quantum dots. *Nature Photonics*, 15(7), 519-534.

- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 100-117.
- Lestari, D., & Rahman, A. (2021). Dampak emisi gas rumah kaca terhadap perubahan iklim global. *Jurnal Ilmu Lingkungan Indonesia*, 19(2), 210-225.
- Nugraha, A. D., & Yuliani, E. (2019). *Teknologi Fotovoltaik: Konversi Energi Surya ke Listrik*. *Jurnal Sains Material Indonesia*, 20(3), 105-112.
- Pratama, A., & Setiawan, B. (2022). Analisis ekonomi dan dampak lingkungan implementasi PLTS di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Energi*, 8(1), 45-58.
- Putra, R., & Widodo, A. (2020). Strategi elektrifikasi wilayah terpencil melalui sistem panel surya mandiri. *Jurnal Teknik Elektro dan Energi*, 9(2), 88-102.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues in science education: Applications and perspectives. *Springer Science & Business Media*.
- Sze, S. M., & Ng, K. K. (2021). *Physics of Semiconductor Devices (4th ed.)*. John Wiley & Sons.
- UNESCO. (2021). *Education for sustainable development: A roadmap*. Paris: UNESCO Publishing.
- Vullum, P. E., et al. (2022). Advanced light trapping strategies in thin-film solar cells. *Journal of Applied Physics*, 131(5), 053101.
- Wahyuni, S., & Ramadhan, M. (2021). Potensi energi surya di wilayah tropis Indonesia. *Jurnal Energi Terbarukan*, 4(1), 12-25.
- Xu, Y., et al. (2018). Global status of recycling waste solar panels: A review. *Waste Management*, 75, 450-458.

Yin, X., et al. (2024). Carbon-based electrodes for stable and cost-effective perovskite solar cells: Current progress and challenges. *Advanced Energy Materials*, 14(3), 2302456.

PROFIL PENULIS



Fauzan Aninnajib Basri, S.Pd.

Penulis lahir di Cirebon, 12 Mei 2001. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 pada jurusan Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo.

Email : fauzananinnajibbasri@gmail.com

BAB 6

PENGUNAAN TEKNOLOGI CRISPR DALAM REKAYASA GENETIKA

Radix Zulkarnaen Choer, S.Pd
Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menunjukkan percepatan yang sangat signifikan, khususnya dalam bidang biologi molekuler dan bioteknologi. Salah satu inovasi yang dianggap paling revolusioner adalah teknologi CRISPR-Cas9 yang memungkinkan ilmuwan melakukan pengeditan gen secara presisi. Teknologi ini memberikan peluang baru dalam memahami fungsi gen, memperbaiki mutasi genetik, serta mengembangkan berbagai aplikasi dalam bidang kesehatan, pertanian, dan lingkungan.

CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) pada awalnya ditemukan sebagai bagian dari sistem pertahanan alami bakteri terhadap serangan virus. Sistem ini memungkinkan bakteri mengenali DNA virus yang pernah menyerang sebelumnya dan kemudian memotong DNA tersebut menggunakan enzim tertentu, yaitu Cas9. Dalam perkembangan selanjutnya, mekanisme ini dimanfaatkan oleh para ilmuwan sebagai alat untuk melakukan rekayasa genetika secara lebih efisien dibandingkan metode sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A. Z., & Hilmi, N. (2024). Etika pengobatan rekayasa genetik dalam terapi gen. *Jurnal Medika Nusantara*.
- Carroll, D. (2017). A CRISPR approach to gene editing. *Nature*.
- Díaz, S., et al. (2020). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*. Mardiana, K., et al. (2024). Rekayasa genetika metode CRISPR Cas9. *BioActive*. Gultom, E. S., et al. (2024). *Bioteknologi Terapan*.
- Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*.
- Hsu, P. D., Lander, E. S., & Zhang, F. (2014). Development and applications of CRISPR-Cas9. *Cell*.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*.
- Jinek, M., et al. (2012). A programmable dual-RNA guided DNA endonuclease. *Science*.
- National Academies of Sciences. (2017). *Human Genome Editing: Science, Ethics, and Governance*.

PROFIL PENULIS



Radix Zulkarnaen Choer, S.Pd.

Penulis merupakan Guru Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMP Negeri 2 Tasikmalaya. Lahir di Tasikmalaya pada 15 Mei 1983, ia telah mendedikasikan diri dalam pengembangan pembelajaran IPA yang inovatif dan berorientasi pada peningkatan literasi sains peserta didik. Selain aktif mengajar, penulis juga terlibat dalam kegiatan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) IPA sebagai wadah kolaborasi dan penguatan kompetensi pendidik. Dengan semangat belajar sepanjang hayat, ia terus berupaya mengintegrasikan pendekatan pembelajaran yang sistematis, komunikatif, dan kontekstual dalam praktik pendidikan di sekolah.

Email: radixzulkarnaen28@gmail.com

BAB 7

DAMPAK PENCEMARAN MIKROPLASTIK TERHADAP EKOSISTEM PERAIRAN: ANALISIS SAINS TERPADU FISIKA, KIMIA, DAN BIOLOGI

Sri Raspati, S.Pd
Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Isu pencemaran lingkungan merupakan salah satu topik krusial yang mendapat sorotan di banyak negara. Kemajuan dalam teknologi dan meningkatnya kegiatan manusia berakibat pada meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan, salah satunya adalah limbah plastik. Plastik banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari karena karakteristiknya yang ringan, kuat, dan mudah digunakan. Namun, di sisi lain, plastik memerlukan waktu yang sangat lama untuk terurai, sehingga dapat menyebabkan akumulasi sampah di lingkungan, terutama di area perairan seperti sungai, danau, dan laut. Seiring berjalannya waktu, limbah plastik yang ada di alam akan mengalami dekomposisi akibat sinar matahari, ombak, serta gerakan mekanis lainnya. Partikel mikroplastik ini bisa berasal dari berbagai sumber, seperti pembusukan limbah plastik yang lebih besar, limbah dari

DAFTAR PUSTAKA

- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R. (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Woldwide: Sources and Sinks. *Environmental Science & Technology*, 45(21), 9175–9179. <https://doi.org/10.1021/es201811s>
- Ekosafitri, K. H., Rustiadi, E., & Yulianda, F. (2017). *Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah : Studi Kasus Kabupaten Jepara*. 1(2), 145–157.
- Gregory, M. R. (1996). *Plastic ‘ Scrubbers ’ in Hand Cleansers : a Further (and Minor) Source for Marine Pollution Identified*. 32(12), 867–871.
- Karapanagioti, H. K. (2015). *Hazardous Chemicals and Microplastics in Coastal and Marine Environments (2015) Micro 2015: Book of abstracts*.
- Kristiningsih, A., Studi, P., Mesin, T., & Cilacap, P. N. (2020). *Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton : Review*. 2(01), 29–36.
- Langenfeld, D., Bucci, K., Veneruzzo, C., Mcnamee, R., Gao, G., Rochman, C. M., Rennie, M. D., Hoffman, M. J., Orihel, D. M., Provencher, J. F., Higgins, S. N., & Paterson, M. J. (2024). *Microplastics at Environmentally Relevant Concentrations Had Minimal Impacts on Pelagic Zooplankton Communities in a Large In-Lake Mesocosm Experiment*. <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c05327>
- Liu, J. (2025). *Impact of Microplastics on Aquatic Ecosystems*. 2–5.

- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V, Lam, R., Miller, J. T., Teh, F., Werorilangi, S., & Teh, S. J. (2015). Anthropogenic debris in seafood : Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Nature Publishing Group, August*, 1–10. <https://doi.org/10.1038/srep14340>
- Rostami, S., Talaie, M. R., Talaiekhosani, A., & Sillanpää, M. Rostami, S., Talaie, M. R., Talaiekhosani, A., & Sillanpää, M. (2021). Evaluation of the available strategies to control the emission of microplastics into the aquatic environment. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Saikumar, S., Mani, R., Ganesan, M., Dhinakaran, I., Palanisami, T., & Gopal, D. (2024). Trophic transfer and their impact of microplastics on estuarine food chain model. *Journal of Hazardous Materials*, 464(October 2023), 132927. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132927>
- Sangkham, S., Faikhan, O., Munkong, N., Sakunkoo, P., Arunlertaree, C., Yennam, S., Mousazadeh, M., Tiwari, A., & Zhang, W. (2022). *A review on microplastics and nanoplastics in the environment: Their occurrence, exposure routes, toxic studies, and potential effects on human health*.
- Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., Rowland, S. J., John, A. W. G., McGonigle, D., & Russell, A. E. (2004). Lost at sea: where is all the plastic? *Science (New York, N.Y.)*, 304(5672), 838. <https://doi.org/10.1126/science.1094559>
- Undang-Undang No 4 Tahun 1982 Tentang Pokok Pengelolaan Lingkungan (1982).
- United Nations Environment Programme. (2016).

PROFIL PENULIS



Penulis lahir di Tasikmalaya pada 13 Januari 1991. Penulis merupakan seorang guru di SDN Mekarjaya Kecamatan Padakembang Tasikmalaya Jawa Barat. Penulis Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi pada tahun 2013 dan sedang melanjutkan S2 pada Jurusan Pendidikan IPA di Universitas Siliwangi sejak tahun 2025. Email: raspati13sri.sr@gmail.com

BAB 8

PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI SALAH SATU SOLUSI ENERGI TERBARUKAN

Winda Ismi, S.Pd
Universitas Siliwangi

A. PENDAHULUAN

Penggunaan kendaraan dengan bahan bakar fosil di Indonesia sangat banyak. Sebagai fakta, di sekolah tempat saya bekerja dari kurang lebih 90 pegawai mencakup Guru SMP, Guru SD dan Tim Umum hanya 1 guru yang menggunakan kendaraan listrik. Begitupun dengan pembangkit listrik di Indonesia, masih di dominasi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sebanyak 39.413 unit dari 73.461 tenaga listrik yang Indonesia miliki (Badan Pusat Statistik, 2025). Pemakaian batu bara ini secara terus menerus akan mengakibatkan punah atau habis sumbernya, karena batu bara dan minyak bumi adalah salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui.

Sejalan dengan hal tersebut, kita sebagai manusia yang hidup di abad ini harus selektif dan kritis terhadap ancaman tersebut agar segera berbenah untuk mencari solusi sumber energi yang menggunakan energi terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan adalah cahaya matahari. Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis dan hampir sepanjang tahun selalu ada cahaya matahari dengan

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2025). *Kapasitas Terpasang PLN menurut Jenis Pembangkit Listrik (MW)*, 2021. 30 Januari 2025. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzIxIzI=/kapasitas-terpasang-pln-menurut-jenis-pembangkit-listrik.html>
- Copernicus, & Climate change service. (2025). *Climate Indicator - Temperature*. Copernicus Europe's Eye on Earth. <https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/temperature>
- I Ketut Wiriana. (2025). Strategi Percepatan Pengembangan PLTS ATAP di Indonesia. *Open Journal System*, 19, 6407–6423. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26846-z%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41467-021-22308-8%0Ahttps://doi.org/10.1007/s00253-025-13460-y%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14088%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.10.019%0Ahttps://doi.org/10.1016/j>
- Manahara, S., Putri, S. K., & W, I. S. K. (2023). Tantangan transisi energi terbarukan di Indonesia. *Journal of Innovation Materials, Energy, and Sustainable Engineering*, 1(1), 78–92. <https://doi.org/10.61511/jimese.v1i1.2023.259>
- Nadjib, M., & Nurhayadi, T. (2011). Teknologi Fotovoltaik dan Aplikasi Model Mobil Surya. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik ...*, 1–15. [http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/2997/WORKSHOP TEKNOLOGI FOTOVOLTAIK.compressed.pdf?sequence=1](http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/2997/WORKSHOP%20TEKNOLOGI%20FOTOVOLTAIK.compressed.pdf?sequence=1)
- Presiden Republik Indonesia. (2017). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional. *Peraturan Presiden*. <https://doi.org/10.1093/nq/s7-xi.287.508b>

PROFIL PENULIS



Winda Ismi, S.Pd.

Penulis bernama Winda Ismi, lahir di Tasikmalaya pada tahun 1996. Kesibukan penulis sejak tahun 2021 adalah sebagai Guru IPA di Sekolah Swasta Kota Depok. Penulis merupakan lulusan dari Pendidikan Biologi Universitas Siliwangi tahun 2020. Profesi sebagai guru menyadarkan penulis bahwa mengajar dan interaksi sehari-hari bersama murid di kelas butuh ilmu pengetahuan yang terus di *upgrade* baik dalam *public speaking*, metode pengajar di kelas. Maka dari itu saat ini penulis menempuh studi lanjutan untuk mendapat gelas magister pendidikan IPA di Universitas Siliwangi.

Email: windaismi21@gmail.com

GLOSARIUM

A

Agrivoltaics : Sistem gabungan antara panel surya dan lahan pertanian yang dioperasikan secara bersamaan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan.

B

Bioakumulasi : Proses penumpukan zat pencemar di dalam jaringan organisme hidup melebihi konsentrasi di lingkungannya.

Biomagnifikasi : Peningkatan konsentrasi zat pencemar pada setiap tingkatan rantai makanan (trofik) dalam ekosistem.

C

Cas9 : Enzim endonuklease yang berfungsi memotong untai DNA pada lokasi yang ditargetkan dalam sistem CRISPR.

CRISPR : Singkatan dari Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats; urutan DNA berulang pada bakteri yang menjadi dasar sistem pertahanan alami dan teknologi pengeditan gen.

D

Dekarbonisasi : Proses pengurangan emisi karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya melalui transisi ke sumber energi bersih dan teknologi ramah lingkungan.

Doping : Proses penambahan atom pengotor ke dalam kristal semikonduktor untuk mengubah sifat konduktivitas listriknya dalam pembuatan sel surya.

E

Efek Fotovoltaik : Fenomena fisika-kimia di mana cahaya yang mengenai material semikonduktor menghasilkan arus listrik melalui eksitasi elektron.

Ekosistem : Suatu sistem ekologi yang terbentuk dari hubungan timbal balik antara makhluk hidup (biotik) dengan lingkungan fisik (abiotik) di sekitarnya.

Energi Baru Terbarukan (EBT) : Energi yang berasal dari sumber yang dapat diperbarui secara alami dan tidak akan habis, seperti energi surya, angin, air, dan panas bumi.

F

Fotodegradasi : Proses penguraian atau pemecahan struktur kimia suatu zat (termasuk plastik) akibat paparan cahaya matahari, khususnya sinar ultraviolet.

G

Gas Rumah Kaca : Gas-gas di atmosfer seperti CO₂, CH₄, dan N₂O yang menyerap dan memantulkan kembali radiasi inframerah dari permukaan bumi, menyebabkan pemanasan global.

Guide RNA (gRNA) : Molekul RNA pemandu dalam sistem CRISPR yang berfungsi mengarahkan enzim Cas9 menuju lokasi gen target yang akan diedit.

I

IPA Terpadu : Pendekatan pembelajaran dan kajian ilmu pengetahuan alam yang mengintegrasikan konsep fisika, kimia, dan biologi dalam satu kerangka analisis yang utuh dan menyeluruh.

L

Logam Berat : Unsur logam dengan densitas tinggi (lebih dari 5 g/cm³) yang bersifat toksik bagi organisme hidup, seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), dan kadmium (Cd).

M

Mikroplastik : Partikel plastik berukuran sangat kecil (kurang dari 5 mm) yang berasal dari pemecahan plastik berukuran besar maupun yang diproduksi langsung dalam ukuran kecil.

Mutasi Gen : Perubahan permanen pada urutan nukleotida DNA yang dapat memengaruhi fungsi gen dan berpotensi menyebabkan perubahan sifat organisme atau penyakit genetik.

O

Off-target Effect : Efek samping yang tidak diinginkan dalam pengeditan gen CRISPR, di mana pemotongan DNA terjadi pada lokasi yang tidak ditargetkan sehingga dapat menyebabkan mutasi tidak disengaja.

P

Panel Surya (PLTS) : Perangkat yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik menggunakan prinsip efek fotovoltaiik melalui material semikonduktor seperti silikon.

Pencemaran Lingkungan : Masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan sehingga tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya.

Planetary Boundaries : Konsep yang mendefinisikan batas-batas aman operasi sistem bumi di mana aktivitas manusia tidak boleh melampaui agar keseimbangan lingkungan global tetap terjaga.

Polimer : Molekul besar (makromolekul) yang tersusun dari unit-unit berulang yang lebih kecil (monomer) yang terhubung satu sama lain melalui ikatan kimia, seperti plastik dan DNA.

R

Rekayasa Genetika : Manipulasi langsung terhadap gen suatu organisme menggunakan teknologi bioteknologi untuk mengubah, menambah, atau menghapus materi genetik tertentu.

S

Sambungan P-N (P-N Junction) : Area transisi dalam sel surya antara silikon tipe-P dan tipe-N yang menciptakan medan listrik internal, memungkinkan pemisahan elektron dan hole untuk menghasilkan arus listrik.

T

Transfer Trofik : Perpindahan zat atau energi dari satu tingkatan trofik ke tingkatan trofik yang lebih tinggi melalui peristiwa makan-dimakan dalam rantai makanan.

INDEKS

A

Agrivoltaics, 63, 119, 124

B

Bioakumulasi, 124

Biomagnifikasi, 124

C

Cas9, iv, vi, 78, 79, 80, 81, 82,
85, 87, 124, 125

CRISPR, iv, vi, x, 78, 79, 80, 81,
82, 83, 84, 85, 86, 87, 124, 125,
126

D

Dekarbonisasi, 124

DNA, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85,
87, 124, 126, 127

Doping, 124

E

Efek Fotovoltaik, 125

Ekosistem, 51, 54, 62, 69, 96,
104, 125

Energi Baru Terbarukan

(**EBT**), 108, 117, 125

Energi Terbarukan, 68, 75

F

Fotodegradasi, 125

G

Gas Rumah Kaca, 56, 125

L

Logam Berat, 22, 126

M

Mikroplastik, 91, 92, 93, 95, 96,
100, 104, 126

Mutasi Gen, 126

O

Off-target Effect, 126

P

Panel Surya, 109, 112, 113, 114,
126

Pencemaran Lingkungan, 126

Planetary Boundaries, 126

Polimer, 127

R

Rekayasa Genetika, 127

S

Sambungan P-N, 127
Semikonduktor, 28, 74

T

Transfer Trofik, 127

Z

Zooplankton, 104

SAINS HARI INI, BUMI MASA DEPAN:

**Kajian Terpadu Fenomena Kontemporer
Fisika, Kimia, dan Biologi**

Abad ke-21 merupakan era yang ditandai oleh percepatan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang luar biasa. Berbagai persoalan global seperti pencemaran lingkungan, perubahan iklim, krisis energi, dan revolusi bioteknologi menjadi isu-isu strategis yang tidak hanya memerlukan pemahaman sains secara parsial, tetapi menuntut cara pandang yang holistik dan terpadu. Dalam konteks inilah buku ini hadir sebagai respons akademik terhadap kebutuhan akan kajian sains yang integratif, kritis, dan relevan dengan tantangan zaman.

Buku ini menyajikan delapan topik isu sains kontemporer yang dikaji secara mendalam melalui pendekatan IPA Terpadu, yaitu integrasi perspektif fisika, kimia, dan biologi. Mulai dari pencemaran lingkungan dan dampaknya terhadap ekosistem, bahaya mikroplastik di perairan, teknologi rekayasa genetika CRISPR-Cas9, hingga pemanfaatan panel surya sebagai energi terbarukan.



IKAPI
IKATAN PERSENIT INDONESIA

CV. Tahta Media Group

Sukoharjo, Jawa Tengah

Web : www.tahtamedia.co.id

Ig : tahtamediagroup

Telp/WA : +62 896 5427 3996

