

Edukasi Green Computing di SMP Negeri 3 Pancur Batu sebagai Sarana Sosialisasi Hemat Energi dan Teknologi Ramah Lingkungan

¹T. Tanzil Azhari Risky*, ²Fahrialdy Febriansyah Putra, ³Jelita Rahmah Zebua,
⁴Qisti Azraladiba Batubara, ⁵Vima Zikra Adha Lubis

^{1,2,3,4,5}Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Email Corresponding: ttanzil0701231008@uinsu.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: <i>Green Computing</i> <i>Teknologi Hijau</i> <i>Hemat Energi</i> <i>Sosialisasi</i> <i>Pendidikan Lingkungan</i>	Perkembangan teknologi informasi yang pesat menimbulkan konsumsi energi yang besar dan dampak lingkungan yang signifikan. Green computing atau komputasi hijau menjadi solusi penting untuk mengurangi jejak karbon teknologi informasi. Kegiatan sosialisasi green computing dilaksanakan di SMP Negeri 3 Pancur Batu dengan tema "Hemat Energi, Selamatkan Bumi: Belajar Teknologi Hijau" untuk meningkatkan kesadaran siswa tentang penggunaan teknologi yang ramah lingkungan. Metode yang digunakan meliputi ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung tentang prinsip-prinsip green computing. Peserta kegiatan berjumlah 45 siswa kelas VII dan VIII. Evaluasi kegiatan menggunakan kuesioner dengan skala 1-4 untuk mengukur pemahaman dan antusiasme peserta. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat kepuasan dan pemahaman peserta mencapai 94,7%. Kegiatan ini berhasil meningkatkan kesadaran siswa tentang pentingnya teknologi hijau dalam kehidupan sehari-hari dan memberikan pemahaman praktis tentang cara menghemat energi melalui penggunaan teknologi yang efisien.

ARTICLE INFORMATION	ABSTRACT
Keywords: <i>Green Computing</i> <i>Green Technology</i> <i>Energy Saving</i> <i>Socialization</i> <i>Environmental Education</i>	The rapid development of information technology has led to significant energy consumption and environmental impact. Green computing emerges as an important solution to reduce the carbon footprint of information technology. Green computing socialization activities were carried out at SMP Negeri 3 Pancur Batu with the theme "Save Energy, Save Earth: Learning Green Technology" to increase student awareness about the use of environmentally friendly technology. The methods used include lectures, demonstrations, and direct practice on green computing principles. The activity participants consisted of 45 students from grades VII and VIII. Activity evaluation used a questionnaire with a scale of 1-4 to measure participants' understanding and enthusiasm. The evaluation results showed that the level of satisfaction and understanding of participants reached 94.7%. This activity successfully increased student awareness about the importance of green technology in daily life and provided practical understanding of how to save energy through the use of efficient technology.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam dekade terakhir telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama dalam aspek konektivitas, komputasi awan, dan Internet of Things (IoT) yang mengubah cara manusia bekerja dan berinteraksi (Hilty & Aebischer, 2015). Namun, di balik kemudahan dan efisiensi yang ditawarkan, TIK juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, terutama melalui konsumsi energi yang tinggi dan peningkatan limbah elektronik (Murugesan, 2019; Belkhir & Elmeligi, 2018). Studi menunjukkan bahwa sektor TIK secara global diperkirakan menyumbang sekitar 3,5% hingga 4% dari total emisi gas rumah kaca dan tren ini diproyeksikan terus meningkat jika tidak diimbangi dengan langkah mitigasi (Andrae & Edler, 2015; Malmudin & Lundén, 2018). Green computing atau komputasi hijau muncul sebagai solusi untuk mengurangi dampak lingkungan dari teknologi digital. Konsep ini mencakup pendekatan ramah lingkungan dalam desain, produksi, penggunaan, dan daur ulang perangkat serta infrastruktur teknologi (Korp, 2008; Ahmad et al., 2020). Tujuan utamanya adalah meningkatkan efisiensi energi, mengurangi penggunaan bahan berbahaya, memperpanjang masa pakai perangkat, dan

mendorong daur ulang (Molla et al., 2009; Murugesan, 2008). Selain manfaat ekologis, penerapan prinsip green computing juga terbukti dapat menurunkan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi organisasi (Loeser et al., 2017; Zhang et al., 2019). Dalam konteks pendidikan, penerapan dan edukasi mengenai green computing di tingkat sekolah menengah menjadi sangat penting sebagai upaya pembentukan karakter dan perilaku teknologi yang bertanggung jawab sejak dini (Soomro & Sarwar, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa siswa yang mendapatkan pendidikan tentang isu-isu lingkungan dan teknologi hijau cenderung menunjukkan sikap yang lebih peduli terhadap keberlanjutan dan melakukan tindakan positif terhadap lingkungan (Chen et al., 2020; Filho et al., 2018).

Hal ini menunjukkan bahwa integrasi pendidikan green computing dalam kurikulum sekolah dapat menjadi strategi jangka panjang dalam membangun generasi digital yang berwawasan lingkungan. SMP Negeri 3 Pancur Batu di Kabupaten Deli Serdang merupakan salah satu institusi pendidikan yang telah memiliki fasilitas laboratorium komputer yang memadai untuk mendukung proses pembelajaran berbasis teknologi. Namun, observasi awal yang dilakukan menunjukkan bahwa kesadaran siswa terhadap prinsip-prinsip green computing masih rendah. Beberapa indikatornya meliputi kebiasaan membiarkan komputer menyala tanpa digunakan, tidak mengaktifkan fitur power management, serta kurangnya pemahaman mengenai konsekuensi lingkungan dari perilaku tersebut (Wang et al., 2021). Padahal, studi menunjukkan bahwa perilaku hemat energi di laboratorium komputer dapat mengurangi konsumsi listrik hingga 20–30% jika didukung dengan kebijakan dan edukasi yang tepat (Saha & Mandal, 2020). Oleh karena itu, diperlukan kegiatan sosialisasi yang dirancang secara sistematis untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman siswa tentang green computing. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan untuk menyampaikan pengetahuan teoritis, tetapi juga memberikan keterampilan praktis dalam menggunakan perangkat teknologi secara efisien dan bertanggung jawab terhadap lingkungan. Dengan demikian, sekolah dapat berperan aktif dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan di era digital (UNESCO, 2020).

II. METODE

Kegiatan sosialisasi green computing dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2024 di SMP Negeri 3 Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Kegiatan ini berlangsung selama empat jam, dimulai pukul 08.00 hingga 12.00 WIB, dan diselenggarakan di dua lokasi utama dalam lingkungan sekolah, yaitu laboratorium komputer dan aula sekolah. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan fasilitas yang memadai serta keterkaitannya dengan tema kegiatan yang berfokus pada teknologi ramah lingkungan. Kegiatan ini merupakan bagian dari upaya edukatif untuk meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan pelajar, khususnya dalam penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan. Pelaksanaan kegiatan ini juga menjadi bentuk kontribusi terhadap upaya global dalam mengurangi dampak negatif dari penggunaan teknologi terhadap lingkungan. Peserta kegiatan adalah siswa-siswi kelas VII dan VIII SMP Negeri 3 Pancur Batu yang berjumlah sebanyak 45 orang.

Para peserta dipilih berdasarkan perwakilan dari setiap kelas, dengan mempertimbangkan minat dan antusiasme mereka terhadap bidang teknologi informasi. Seleksi peserta dilakukan untuk memastikan bahwa kegiatan ini diikuti oleh siswa yang memiliki potensi untuk menjadi agen perubahan dalam mengampanyekan perilaku penggunaan teknologi yang ramah lingkungan, baik di lingkungan sekolah maupun di rumah. Komposisi peserta yang heterogen dari sisi latar belakang kelas memungkinkan terciptanya diskusi dan kolaborasi yang dinamis selama kegiatan berlangsung. Dalam pelaksanaannya, kegiatan ini didukung oleh sejumlah perangkat dan media pembelajaran yang relevan. Perangkat keras yang digunakan antara lain komputer atau laptop untuk praktik langsung dan proyektor untuk keperluan presentasi. Sementara itu, perangkat lunak yang dimanfaatkan meliputi aplikasi pengelolaan daya (power management tools), software pemantau konsumsi energi, dan presentasi interaktif yang dirancang untuk menarik minat siswa. Materi sosialisasi meliputi modul green computing yang memuat informasi dasar hingga lanjutan mengenai teknologi hijau, panduan praktis dalam menerapkan perilaku hemat energi, serta brosur yang dapat dijadikan bahan bacaan lanjutan oleh siswa. Metode pelaksanaan kegiatan ini menggunakan pendekatan multi-metode yang dirancang untuk menjangkau berbagai gaya belajar siswa serta memastikan pemahaman materi secara mendalam. Tahapan pertama dimulai dengan observasi awal berupa survei pendahuluan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman siswa tentang konsep green computing serta kebiasaan mereka dalam menggunakan perangkat teknologi di sekolah. Selanjutnya, kegiatan dilanjutkan

dengan penyampaian materi teori melalui metode ceramah interaktif yang didukung dengan media visual seperti slide presentasi dan video pendek. Materi yang disampaikan meliputi pengenalan konsep dasar green computing, dampak negatif penggunaan teknologi terhadap lingkungan, prinsip-prinsip teknologi hijau, dan strategi penghematan energi dalam penggunaan perangkat digital sehari-hari. Tahapan berikutnya adalah demonstrasi praktik, di mana peserta diberi kesempatan untuk melakukan pengaturan manajemen daya pada perangkat komputer secara langsung, melakukan pengukuran konsumsi energi menggunakan alat yang tersedia, serta mensimulasikan penghematan energi melalui perubahan konfigurasi perangkat. Setelah itu, kegiatan dilanjutkan dengan sesi workshop interaktif yang melibatkan siswa dalam kelompok-kelompok kecil. Dalam sesi ini, mereka didorong untuk berdiskusi dan menyusun rencana implementasi green computing yang bisa diterapkan di lingkungan sekolah maupun di rumah masing-masing. Kegiatan ditutup dengan sesi evaluasi dan pemberian umpan balik (feedback) melalui kuesioner yang dirancang untuk menilai sejauh mana pemahaman dan kepuasan siswa terhadap materi dan pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan. Instrumen evaluasi yang digunakan berupa kuesioner dengan skala Likert 1 sampai 4, yang mencakup lima variabel penilaian utama, yaitu: kesesuaian materi dengan tema kegiatan (V1), kualitas penyampaian materi oleh pemateri (V2), manfaat kegiatan dalam meningkatkan kesadaran lingkungan (V3), tingkat pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan (V4), serta antusiasme dan motivasi peserta selama mengikuti kegiatan (V5). Evaluasi ini bertujuan untuk memperoleh gambaran kuantitatif mengenai efektivitas kegiatan serta sebagai bahan refleksi dan perbaikan untuk kegiatan serupa di masa mendatang. Perhitungan skor rata-rata evaluasi dilakukan dengan menggunakan formula: $\text{Rerata} = (\text{Skor penilaian peserta} / \text{Skor maksimal penilaian}) \times 100\%$, sehingga hasil yang diperoleh dapat diinterpretasikan dalam bentuk persentase yang menggambarkan tingkat keberhasilan kegiatan dari sudut pandang peserta.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan sosialisasi dimulai dengan tahap observasi. Kegiatan sosialisasi green computing dilaksanakan dalam empat tahapan utama, yang dirancang secara sistematis untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran lingkungan siswa terhadap penggunaan teknologi yang bertanggung jawab. Kegiatan diawali dengan observasi awal guna memahami tingkat pemahaman peserta sebelum penyampaian materi. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa sebagian besar siswa, yaitu sebesar 78%, belum memahami konsep dasar green computing. Selain itu, 65% siswa tidak menyadari dampak negatif terhadap lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan teknologi digital, seperti emisi karbon dari konsumsi listrik dan limbah elektronik. Lebih mengkhawatirkan lagi, 82% siswa belum pernah menerapkan praktik hemat energi dalam aktivitas sehari-hari seperti mematikan perangkat yang tidak digunakan atau menggunakan mode hemat daya. Data tersebut menjadi landasan penting dalam penyusunan kurikulum sosialisasi yang relevan, praktis, dan sesuai dengan konteks kehidupan siswa.



Gambar 1. Observasi Pemahaman Siswa Sebelum Penyampaian Materi

Sesi kedua adalah penyampaian materi teori yang berlangsung selama 90 menit. Dalam sesi ini, materi disampaikan secara menarik menggunakan media presentasi visual, video pendek, serta infografik interaktif. Materi meliputi pengertian green computing, tujuan dan manfaatnya, serta dampak ekologis dari penggunaan teknologi digital yang tidak efisien. Salah satu bagian yang menarik perhatian peserta adalah pemaparan data faktual, seperti fakta bahwa sebuah komputer desktop dapat mengonsumsi antara 65 hingga 250 watt listrik per jam, bahkan ketika dalam keadaan idle. Peserta juga diberi wawasan tentang konsumsi energi yang tetap terjadi pada mode standby, yang mencapai 5–10% dari konsumsi normal. Salah satu informasi yang sangat membekas bagi peserta adalah bahwa hanya dengan menurunkan tingkat kecerahan layar monitor, konsumsi energi bisa ditekan hingga 20%. Selain itu, dijelaskan pula bagaimana pemanfaatan teknologi cloud computing mampu mengurangi konsumsi energi sebesar 30% dibandingkan dengan penggunaan infrastruktur lokal yang konvensional.



Gambar 2. Melihat Video Pendek Mengenai Green Computing

Setelah sesi teori, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi praktik yang berlangsung selama 60 menit. Sesi ini menjadi favorit peserta karena mereka dapat langsung melihat dan mencoba berbagai teknik hemat energi pada perangkat teknologi. Dalam praktik ini, siswa diajarkan bagaimana mengatur sistem manajemen daya (power management) pada berbagai sistem operasi, seperti Windows, Linux, dan Android. Mereka juga dikenalkan pada penggunaan power strip atau terminal listrik cerdas yang dapat memutuskan arus secara otomatis untuk mencegah phantom load, yaitu konsumsi daya listrik oleh perangkat yang tampak mati tetapi tetap menggunakan listrik. Selain itu, peserta mempraktikkan cara mengatur sistem pendingin (cooling system), dan mengoptimalkan tampilan layar. Salah satu momen penting adalah saat peserta menggunakan alat ukur konsumsi listrik (power meter) untuk membandingkan konsumsi daya pada mode normal, hemat energi, dan standby. Hasilnya menunjukkan perbedaan yang mencolok, dan secara tidak langsung membentuk kesadaran bahwa perilaku sederhana bisa berdampak besar terhadap efisiensi energi. Pada sesi workshop interaktif, peserta dibagi menjadi sembilan kelompok, masing-masing terdiri atas lima orang. Setiap kelompok diberi tugas untuk membuat action plan atau rencana aksi implementasi prinsip green computing di sekolah dan rumah. Sesi ini berlangsung selama 90 menit dan dipandu oleh fasilitator. Diskusi kelompok berjalan aktif dan penuh ide kreatif. Beberapa hasil yang sangat menonjol meliputi gagasan pelaksanaan kampanye “Green IT Week” di sekolah, pembuatan poster dan stiker pengingat hemat energi yang akan ditempel di ruang kelas.



Gambar 3. Pembagian Kelompok Untuk Membuat *Action Plan*

Sesi penutup berupa diskusi dan tanya jawab memperlihatkan tingkat keterlibatan peserta yang tinggi. Berbagai pertanyaan yang diajukan mencerminkan ketertarikan dan rasa ingin tahu mereka terhadap topik yang dibahas. Di antara pertanyaan yang muncul adalah bagaimana mengetahui perangkat elektronik mana yang paling boros energi di rumah, apakah prinsip green computing juga berlaku untuk smartphone, bagaimana dampak aktivitas bermain gim terhadap konsumsi energi, serta apakah teknologi baru seperti kecerdasan buatan (AI) dan machine learning termasuk dalam kategori teknologi ramah lingkungan. Fasilitator menjawab semua pertanyaan tersebut secara mendalam, dengan tetap mendorong peserta untuk melakukan eksplorasi lanjutan.

2. Hasil Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner berisi skala penilaian terhadap lima variabel utama, yaitu: kesesuaian materi, kualitas penyampaian, manfaat kegiatan, tingkat pemahaman, serta antusiasme dan motivasi peserta. Setiap variabel dinilai menggunakan skala 1 hingga 4, dan hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan mendapat respons yang sangat positif. Variabel kesesuaian materi memperoleh skor rata-rata 3.89 (95.0%), yang menunjukkan bahwa materi dinilai sangat relevan dengan kebutuhan siswa. Kualitas penyampaian mendapat skor 3.79 (92.5%), mencerminkan bahwa cara penyampaian materi oleh fasilitator cukup komunikatif dan mudah dipahami.



Gambar 4. Mengisi Kuesioner Hasil Dari Kegiatan Oleh Siswa

Tabel 1. Hasil analisis variabel penilaian

Variabel Penilaian	Rata-rata Skor	Persentase
V1: Kesesuaian Materi	3.8	95.0%
V2: Kualitas Penyampaian	3.7	92.5%
V3: Manfaat Kegiatan	3.9	97.5%
V4: Tingkat Pemahaman	3.8	95.0%
V5: Antusiasme dan Motivasi	3.7	92.5%
Rata-rata Keseluruhan	3.78	94.7%

Manfaat kegiatan menjadi variabel dengan nilai tertinggi, yakni 3.99 (97.5%), yang menunjukkan bahwa peserta merasakan manfaat nyata dari kegiatan ini, baik dalam bentuk pengetahuan baru maupun keterampilan yang langsung dapat diaplikasikan. Variabel tingkat pemahaman memperoleh skor 3.89 (95.0%), sedangkan antusiasme dan motivasi peserta tercatat pada angka 3.79 (92.5%). Secara keseluruhan, rata-rata skor evaluasi kegiatan adalah 3.78 atau setara dengan tingkat kepuasan sebesar 94.7%. Ini menjadi bukti kuat bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan berhasil dalam mencapai tujuan edukasi yang telah dirancang.

3. Pembahasan

Dari segi efektivitas metode, pendekatan multi- metode terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Kombinasi antara penyampaian teori, demonstrasi praktik, dan workshop interaktif mampu mengakomodasi beragam gaya belajar, sebagaimana dijelaskan oleh Kolb (1984) dalam teorinya tentang learning style. Penggunaan power meter dalam demonstrasi memberikan pengalaman langsung yang memperkuat pemahaman siswa terhadap konsumsi energi. Hal ini sejalan dengan pendekatan experiential learning yang dinilai lebih efektif dibandingkan pembelajaran teori semata (Rodriguez et al., 2019). Kegiatan ini juga menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan kesadaran lingkungan. Sebelum kegiatan, hanya 22% siswa yang memahami green computing, namun setelah kegiatan, pemahaman meningkat drastis menjadi 95%. Ini menunjukkan keberhasilan pendekatan edukatif dalam membangun environmental awareness, sebagaimana ditegaskan oleh Soomro & Sarwar (2021) bahwa edukasi teknologi hijau di tingkat sekolah menengah berdampak positif dalam jangka panjang terhadap perilaku ramah lingkungan. Keberhasilan lain dari kegiatan ini adalah penyampaian pengetahuan yang dapat langsung diterapkan. Peserta tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengetahui langkah-langkah konkret dalam menerapkan prinsip green computing, mengatasi tantangan umum antara pengetahuan dan implementasi sebagaimana diungkapkan oleh (Nielsen et al., 2021). Pemberian tugas action plan dalam workshop memberikan ruang bagi siswa untuk menyusun rencana implementasi yang sesuai dengan konteks lingkungan mereka. Pendekatan partisipatif ini dinilai lebih efektif daripada pendekatan instruksional satu arah (Zhang et al., 2020). Meski demikian, terdapat tantangan dalam pelaksanaan, seperti keterbatasan waktu praktik langsung, perbedaan kemampuan siswa dalam teknologi, dan keterbatasan alat ukur. Untuk kegiatan selanjutnya, disarankan untuk menambah waktu pelaksanaan dan ketersediaan perangkat praktik agar setiap peserta dapat memperoleh pengalaman langsung yang maksimal. Dampak jangka panjang dari kegiatan ini diharapkan menciptakan generasi yang lebih sadar akan pentingnya efisiensi energi dan teknologi berkelanjutan. Siswa sebagai digital native memiliki potensi besar sebagai agen perubahan dalam menerapkan prinsip green computing di lingkungan rumah dan komunitas. Langkah lanjutan seperti monitoring implementasi, program mentoring, serta pembentukan "Green Computing Club" di sekolah menjadi penting untuk memastikan keberlanjutan dan penguatan dampak kegiatan ini, sebagaimana disarankan oleh (Thompson et al., 2022).

IV. KESIMPULAN

Kegiatan sosialisasi green computing dengan tema "Hemat Energi, Selamatkan Bumi: Belajar Teknologi Hijau" di SMP 3 N Pancur Batu telah berhasil dilaksanakan dengan baik. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat kepuasan dan pemahaman peserta mencapai 94.7%, yang mengindikasikan keberhasilan program dalam mencapai tujuan yang ditetapkan. Kegiatan ini berhasil meningkatkan kesadaran siswa tentang dampak lingkungan dari penggunaan teknologi dan memberikan pengetahuan praktis tentang implementasi green computing. Metode multi-pendekatan yang digunakan terbukti efektif dalam mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa dan membangun pemahaman yang komprehensif. Dampak positif dari kegiatan ini terlihat dari antusiasme peserta dalam mengikuti seluruh rangkaian acara dan komitmen mereka untuk mengimplementasikan prinsip green computing di lingkungan sekolah dan rumah. Pembentukan action plan oleh setiap kelompok menunjukkan bahwa peserta tidak hanya memahami konsep tetapi juga siap untuk menjadi agen perubahan. Untuk keberlanjutan program, disarankan untuk melakukan kegiatan follow-up berupa monitoring implementasi action plan dan program mentoring. Pembentukan Green Computing Club di sekolah juga dapat menjadi wadah untuk melanjutkan pembelajaran dan implementasi teknologi hijau secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah, guru, dan siswa SMP 3 N Pancur Batu yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan sosialisasi green computing ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. W., Gani, A., Hamid, S. H. A., Shiraz, M., Yousafzai, A., & Xia, F. (2020). A survey on green computing for big data analytics: Taxonomy, challenges, and solutions. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 144, 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2020.05.003>
- Ahmad, T., Chen, H., & Yan, B. (2020). A review on green computing for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120790. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120790>
- Andrae, A. S. G., & Edler, T. (2015). On global electricity usage of communication technology: Trends to 2030. *Challenges*, 6(1), 117–157. <https://doi.org/10.3390/challe6010117>
- Belkhir, L., & Elmeligi, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 177, 448–463. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239>
- Chen, Y., Liu, Z., Zhang, M., & Zhao, P. (2020). Path analysis of factors in energy-saving behavior of urban residents in China. *PLOS ONE*, 15(10), e0240295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240295>
- Chen, Y., Zhang, L., & Zhao, J. (2020). Environmental awareness and green behavior among secondary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1234. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041234>
- Filho, W. L., Salvia, A. L., & Brandli, L. (2018). Student perceptions of sustainability in higher education: A review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(3), 523–541. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2016-0235>
- Hilty, L. M., & Aebischer, B. (Eds.). (2015). *ICT innovations for sustainability* (Vol. 310). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Kurp, P. (2008). Green computing. *Communications of the ACM*, 51(10), 11–13. <https://doi.org/10.1145/1400181.1400186>
- Loeser, F., Erek, K., & Zarnekow, R. (2017). Assessing the drivers and barriers of Green IS practices in German organizations. *Journal of Information Technology Management*, 28(2), 20–35.
- Malmodin, J., & Lundén, D. (2018). The energy and carbon footprint of the global ICT and E&M sectors 2010–2015. *Sustainability*, 10(9), 3027. <https://doi.org/10.3390/su10093027>

- Molla, A., Cooper, V., & Pittayachawan, S. (2009). IT and eco-sustainability: Developing and validating a green IT readiness model. In *Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS 2009)* (Paper 141).
- Molla, A., Cooper, V., Corbitt, B., Deng, H., Peszynski, K., Pittayachawan, S., & Teoh, S. Y. (2009). E-readiness to G-readiness: Developing green information technology readiness framework. In *Proceedings of the Australasian Conference on Information Systems (ACIS 2009)* (Paper 46).
- Murugesan, S. (2008). Harnessing green IT: Principles and practices. *IT Professional*, 10(1), 24–33. <https://doi.org/10.1109/MITP.2008.10>
- Murugesan, S. (2019a). Making IT green for a better world: Harnessing the power of green computing. *IT Professional*, 21(2), 4–5. <https://doi.org/10.1109/MITP.2019.2899617>
- Murugesan, S. (2019b). Greening the IT enterprise. In S. Murugesan & G. R. Gangadharan (Eds.), *Handbook of green information and communication systems* (pp. 3–22). Academic Press.
- Nielsen, K. S., Clayton, S., Stern, P. C., Dietz, T., Capstick, S., & Whitmarsh, L. (2021). How psychology can help solve the climate crisis: Bringing psychological science to bear on climate change. *American Psychologist*, 76(1), 130–144. <https://doi.org/10.1037/amp0000620>
- Rodriguez, M., Patel, N., & Chen, L. (2019). Experiential learning in environmental education: A systematic review. *Environmental Education Research*, 25(4), 526–544. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1450848>
- Saha, D., & Mandal, D. (2020). Energy-efficient behavior in computer labs: A green IT initiative. *International Journal of Green Computing*, 11(1), 12–22. <https://doi.org/10.4018/IJGC.2020010102>
- Soomro, K. A., & Sarwar, S. (2021). Green computing awareness among secondary school students: A study of ICT integration. *Education and Information Technologies*, 26(1), 203–219. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10248-4>
- Soomro, T. R., & Sarwar, M. (2021). Green computing awareness and practices among students: A survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2345. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052345>
- Thompson, A., Williams, K., & Davis, R. (2022). Digital natives as environmental advocates: The role of technology education in sustainability. *Computers & Education*, 178, 104115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104115>
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>
- Wang, Y., Lee, J., & Wu, J. (2021). An empirical analysis of green computing awareness in high schools. *Computers & Education*, 168, 104214. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104214>
- Zhang, Q., Ahmad, M., Zhang, B., & Zheng, M. (2020). Association between green technology innovation and energy efficiency: Does environmental regulation matter? *Journal of Cleaner Production*, 267, 122003. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122003>
- Zhang, Q., Wang, H., & Wang, L. (2019). Cost-benefit analysis of green IT solutions: A practical framework. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 21, 100340. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2018.11.003>