

Implementation of Environmentally Friendly and Energy Efficient Building Design in Higher Education Institutions Toward a Sustainable Campus

**Oktavia Uly Artha Silalahi¹, Agus Edy Rangkuti², Aulia Salman³, Dinnie Ananda Rizky⁴,
Haryati Binti Ismail⁵, Noor Asmaa' Binti Hussein⁶, Saiful Azizi Bin Abdullah⁷**

Politeknik Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara^{1,2,3,4}

Politeknik Kota Bharu Malaysia, Malaysia^{5,6,7}

Email: oktaviasilalahi@polmed.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh Tim Pengabdian Politeknik Negeri Medan dan Politeknik Kota Bharu Malaysia melalui program *Independent Thematic Community Service Collaboration (I-TCSC)* ini bertujuan untuk mendukung terwujudnya lingkungan perguruan tinggi yang berkelanjutan melalui penerapan *environmentally friendly and energy efficient building design* di Universitas Harapan Medan. Dalam jangka panjang, program ini diharapkan memperkuat kapasitas institusi dalam mengimplementasikan konsep *green campus* yang selaras dengan prinsip *Sustainable Development Goals (SDGs)*, khususnya terkait efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, dan penguatan kesadaran lingkungan sivitas akademika. Data yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi hasil observasi lapangan, wawancara dengan pengelola kampus, serta pengkajian kondisi eksisting bangunan dan pola penggunaan energi. Metode pelaksanaan terdiri dari survei kebutuhan, analisis permasalahan teknis dan non-teknis, penyusunan rekomendasi, serta kegiatan sosialisasi melalui penyampaian materi, diskusi interaktif, dan demonstrasi teknis terkait desain bangunan ramah lingkungan, pemanfaatan energi terbarukan, konservasi air, dan pengelolaan lingkungan berbasis perilaku. Solusi yang ditawarkan mencakup optimalisasi pencahayaan alami, peningkatan ventilasi silang, peluang pemasangan panel surya, penggunaan material ramah lingkungan, serta penguatan kebijakan kampus berkelanjutan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta terkait prinsip *green building* dan efisiensi energi, peningkatan komitmen institusi dalam merancang langkah strategis menuju *sustainable campus*, serta terbentuknya kerja sama berkelanjutan antara Politeknik Negeri Medan, Politeknik Kota Bharu Malaysia, dan Universitas Harapan Medan. Selain itu, kegiatan ini menghasilkan luaran berupa rekomendasi teknis implementatif dan satu buku *campaign* berjudul *green campus* yang mendukung proses edukasi berkelanjutan di lingkungan mitra.

Kata kunci: *Green Campus*, Efisiensi Energi, SDGs

ABSTRACT

The community service activities carried out by the Medan State Polytechnic and Kota Bharu Malaysia Polytechnic Community Service Team through the *Independent Thematic Community Service Collaboration (I-TCSC)* program aim to support the realization of a sustainable higher education environment through the implementation of *environmentally friendly and energy efficient building design* at Harapan University Medan. In the long term, this program is expected to strengthen the institution's capacity in implementing the *green campus* concept that is aligned with the principles of the *Sustainable Development Goals (SDGs)*, particularly regarding energy efficiency, carbon emission reduction, and strengthening environmental awareness among the academic community. The data used in this activity include the results of field observations, interviews with campus administrators, and assessments of existing building conditions and energy usage patterns. The implementation method consisted of a needs survey, technical and non-technical problem analysis, recommendation development, and outreach activities through material delivery, interactive discussions, and technical demonstrations related to environmentally friendly building design, renewable energy utilization, water conservation, and behavior-based environmental management. Solutions offered included optimizing natural lighting, increasing cross-ventilation, opportunities for installing solar panels, using environmentally friendly materials, and strengthening sustainable campus policies. The results of the activity showed an increase in participants' understanding and skills regarding green building principles and energy efficiency, an increase in institutional commitment in designing strategic steps towards a sustainable

campus, and the formation of sustainable collaboration between Medan State Polytechnic, Kota Bharu Malaysia Polytechnic, and Harapan Medan University. In addition, this activity produced outputs in the form of implementable technical recommendations and a campaign book entitled "green campus" which supports the sustainable education process in the partner environment.

Keywords: *Green Campus, Energy Efficiency, SDGs*

(Diajukan: 09 12 2025, Direvisi: 18 07 2026, Diterima: 18 07 2026)

PENDAHULUAN

Kemajuan pesat dunia pendidikan tinggi di Indonesia berdampak pada meningkatnya kebutuhan terhadap fasilitas kampus yang representatif dan memadai. Namun demikian, pembangunan infrastruktur dan gedung di lingkungan perguruan tinggi sering kali belum memperhatikan prinsip keberlanjutan lingkungan. Universitas sebagai pusat pendidikan, penelitian, dan inovasi dituntut untuk menyediakan fasilitas yang mendukung proses pembelajaran yang berkualitas serta lingkungan yang nyaman bagi sivitas akademika. Namun demikian, perkembangan fisik kampus sering kali belum diiringi dengan penerapan prinsip keberlanjutan lingkungan. Banyak gedung perkuliahan dan fasilitas kampus masih dirancang dengan pendekatan konvensional yang kurang memperhatikan efisiensi energi, konservasi air, sirkulasi udara alami, serta penggunaan material ramah lingkungan. Akibatnya, penggunaan energi listrik meningkat secara signifikan, biaya operasional kampus menjadi lebih tinggi, dan emisi karbon yang dihasilkan turut bertambah.

Kondisi tersebut juga ditemukan di Universitas Harapan Medan, yang menjadi mitra dalam kegiatan pengabdian ini. Sebagai institusi pendidikan yang berkomitmen terhadap peningkatan mutu dan inovasi dalam pembelajaran, Universitas Harapan Medan menghadapi tantangan dalam mewujudkan lingkungan kampus yang berwawasan lingkungan dan efisien energi. Permasalahan ini menjadi relevan mengingat kampus memiliki peran strategis dalam mendukung tercapainya agenda Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (*Affordable and Clean Energy*), tujuan ke-11 (*Sustainable Cities and Communities*), dan tujuan ke-13 (*Climate Action*). Di Universitas Harapan Medan sebagian besar gedung perkuliahan serta fasilitas pendukungnya masih menggunakan konsep desain konvensional yang belum sepenuhnya menerapkan prinsip *green building*. Penggunaan energi listrik untuk kebutuhan pendingin ruangan, penerangan, dan peralatan elektronik masih cukup besar, sementara peluang penerapan energi terbarukan seperti panel surya belum dimanfaatkan secara optimal. Di sisi lain, kesadaran sivitas akademika terhadap pentingnya penerapan desain bangunan yang ramah lingkungan juga perlu terus diperkuat. Rachman (2024) menegaskan bahwa generasi muda memiliki peran strategis dalam memperkuat pelaksanaan kebijakan lingkungan, karena mereka berpotensi besar menjadi agen

perubahan di tengah meningkatnya tantangan krisis ekologi global. Melalui jalur pendidikan, penguasaan teknologi, serta partisipasi dalam gerakan sosial, generasi muda dapat berkontribusi dalam menciptakan solusi inovatif dan berkelanjutan guna menjaga kelestarian lingkungan hidup.

Melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, dilakukan inisiatif untuk mengimplementasikan konsep *environmentally friendly and energy efficient building design* di lingkungan Universitas Harapan Medan. Program ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan kemampuan institusi dalam merancang, mengelola, serta menerapkan strategi desain bangunan yang efisien dalam penggunaan energi sekaligus berwawasan lingkungan. Pendekatan tersebut tidak hanya berkontribusi terhadap efisiensi sumber daya, tetapi juga mendukung realisasi *sustainable campus* atau kampus berkelanjutan yang selaras dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Mengingat SDGs mencakup berbagai sektor yang saling berkaitan, keberhasilannya sangat ditentukan oleh adanya kolaborasi dan sinergi yang efektif antar institusi. Namun, dalam implementasinya, keterbatasan koordinasi antar lembaga sering menjadi hambatan dalam mencapai efektivitas kebijakan. Selain itu, distribusi dan pemanfaatan anggaran untuk mendukung program pembangunan berkelanjutan masih belum maksimal, sementara kebutuhan pendanaan untuk mewujudkan seluruh target SDGs sangat besar (Hidayat, 2024).

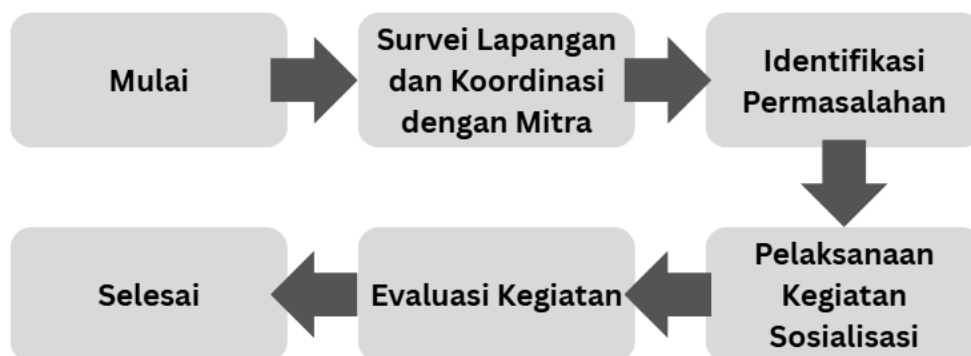
Dalam konteks pendidikan tinggi, penerapan prinsip-prinsip SDGs menjadi landasan penting dalam mendorong terwujudnya kampus berkelanjutan. Hal ini mencakup pengelolaan sumber daya secara efisien, penerapan desain bangunan ramah lingkungan, serta penguatan kesadaran sivitas akademika terhadap isu-isu keberlanjutan. Dengan demikian, perguruan tinggi tidak hanya berperan sebagai pusat pendidikan dan penelitian, tetapi juga sebagai agen perubahan menuju pembangunan yang lebih berkelanjutan sesuai dengan visi SDGs 2030. Kegiatan pengabdian ini juga menekankan pentingnya kolaborasi antara dosen, pengelola kampus, dan mahasiswa dalam menumbuhkan budaya peduli lingkungan di lingkungan universitas. Penerapan konsep bangunan hijau diharapkan menjadi contoh konkret bagi perguruan tinggi lain di Provinsi Sumatera Utara, sekaligus memperkuat citra Universitas Harapan Medan sebagai kampus yang berorientasi pada keberlanjutan dan inovasi ramah lingkungan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian Mandiri kepada Masyarakat melalui program *Independent Thematic Community Service Collaboration* (I-TCSC) ini bertujuan memberikan solusi terhadap permasalahan belum optimalnya penerapan prinsip *green building* di lingkungan Universitas

Harapan Medan. Permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya konsumsi energi listrik akibat penggunaan desain bangunan konvensional yang belum efisien serta minimnya pemanfaatan sumber energi terbarukan.

Dalam pelaksanaannya, kegiatan I-TCSC ini melibatkan kolaborasi antara Politeknik Negeri Medan, Politeknik Kota Bharu Malaysia, dan Universitas Harapan Medan sebagai pelaku usaha sekaligus mitra pelaksanaan. Pelaksanaan kegiatan disusun berdasarkan tiga pendekatan utama, yaitu teknis, edukatif, dan kolaboratif. Pendekatan teknis difokuskan pada penerapan konsep desain bangunan hijau secara praktis, sementara pendekatan edukatif dilakukan melalui sosialisasi kepada sivitas akademika untuk meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pembangunan berkelanjutan. Pendekatan kolaboratif diwujudkan melalui kerja sama antarlembaga pendidikan tinggi lintas negara yang berkontribusi dalam penerapan dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) untuk menciptakan konsep bangunan hemat energi dan ramah lingkungan yang mencakup bidang ilmu teknik sipil, konversi energi, manajemen bisnis. Pada **Gambar 1**. Menunjukkan flowchart kegiatan pengabdian yang dilakukan.



Gambar 1. Flowchart Kegiatan Pengabdian

Tahapan kegiatan pada program pengabdian ini dimulai dengan proses persiapan yang dijadikan titik awal pelaksanaan. Setelah tahap awal, tim pelaksana melakukan survei lapangan dan koordinasi dengan mitra untuk memperoleh data faktual mengenai kondisi eksisting infrastruktur kampus, pola penggunaan energi, serta tingkat pemahaman sivitas akademika terhadap konsep *green campus*. Survei dilakukan secara observasional dan terstruktur, didukung dengan wawancara singkat untuk memastikan bahwa seluruh informasi yang diperoleh relevan dengan kebutuhan implementasi desain bangunan ramah lingkungan.

Data hasil survei kemudian dianalisis untuk melakukan identifikasi permasalahan yang bersifat teknis maupun non-teknis. Proses identifikasi ini mencakup penilaian kesesuaian bangunan dengan prinsip *green building*, potensi inefisiensi energi, minimnya pemanfaatan

sumber energi terbarukan, dan lemahnya kebijakan pendukung keberlanjutan. Hasil identifikasi menjadi dasar penyusunan materi intervensi yang tepat sasaran.

Selanjutnya, tim melaksanakan kegiatan sosialisasi yang berfokus pada transfer pengetahuan dan teknologi terkait penerapan desain bangunan hemat energi dan ramah lingkungan di lingkungan perguruan tinggi. Sosialisasi mencakup pemaparan konsep, simulasi teknis sederhana, rekomendasi desain, serta strategi implementasi pengelolaan energi yang efisien. Tahapan ini ditujukan untuk meningkatkan kompetensi mitra agar mampu memahami dan menerapkan prinsip *green campus* secara mandiri.

Setelah kegiatan sosialisasi selesai, tim melakukan evaluasi kegiatan untuk mengukur efektivitas program. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis ketercapaian indikator pemahaman peserta, kesesuaian materi dengan kebutuhan mitra, serta potensi keberlanjutan program. Evaluasi ini juga digunakan untuk menentukan tindak lanjut yang diperlukan, baik dalam bentuk pendampingan lanjutan maupun pengembangan penelitian terkait teknologi dan kebijakan kampus berkelanjutan. Hasil dari setiap tahapan didokumentasikan sebagai dasar perencanaan kegiatan berikutnya sehingga kampus mitra dapat bergerak progresif menuju implementasi *green campus* yang optimal dan berkesinambungan.

HASIL, PEMBAHASAN, DAN DAMPAK

Pengabdian I-TCSC ini diawali dengan tahap survei di lingkungan mitra yaitu Universitas Harapan Medan untuk mengidentifikasi permasalahan terkait penerapan konsep *green campus*. Setelah memperoleh gambaran kendala yang dihadapi, tim pengabdian melakukan diskusi dan analisis untuk merumuskan solusi yang paling sesuai dalam meningkatkan efisiensi energi, pengelolaan lingkungan, serta penerapan prinsip keberlanjutan di kampus. Setelah solusi disepakati bersama pihak mitra, kegiatan dilanjutkan pada tahap implementasi, yang meliputi sosialisasi/penyuluhan penerapan konsep *green building*, pengenalan teknologi hemat energi, serta sosialisasi perilaku ramah lingkungan di lingkungan kampus. Berdasarkan hasil klasifikasi permasalahan yang ditemukan, diperoleh hubungan antara masalah, dampak, dan solusi yang dapat diterapkan dalam mendukung terwujudnya kampus berwawasan lingkungan di Universitas Harapan Medan.

Berdasarkan hasil survei dan observasi di lapangan, ditemukan beberapa persoalan utama yang dihadapi Universitas Harapan Medan dalam upaya mewujudkan kampus yang berwawasan lingkungan. Permasalahan pertama adalah penerapan konsep *green building* yang belum berjalan optimal. Sebagian besar bangunan kampus masih menggunakan desain konvensional tanpa mempertimbangkan efisiensi energi, pencahayaan alami, maupun sirkulasi udara yang memadai.

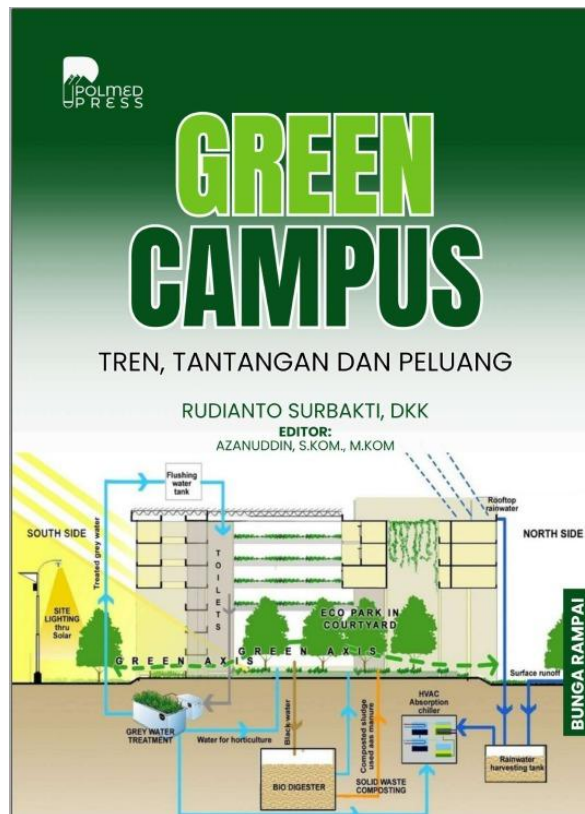
Akibatnya, penggunaan pendingin ruangan (AC) dan pencahayaan buatan menjadi sangat tinggi, sehingga konsumsi listrik meningkat tajam dan berdampak pada tingginya biaya operasional serta peningkatan emisi karbon. Untuk mengatasi hal tersebut, tim pengabdian memberikan pendampingan dalam penerapan prinsip *green building* dengan mendorong optimalisasi pencahayaan alami, peningkatan ventilasi silang, serta penggunaan material ramah lingkungan pada proses pembangunan maupun renovasi gedung. Permasalahan selanjutnya berkaitan dengan pemanfaatan energi terbarukan yang masih belum maksimal. Padahal, kampus memiliki potensi besar untuk menggunakan sumber energi alternatif seperti panel surya dan sistem pengelolaan air hujan. Namun hingga kini, penerapannya belum dilakukan secara nyata. Ketergantungan terhadap listrik konvensional masih tinggi, sedangkan teknologi hemat energi baru diterapkan dalam lingkup terbatas. Untuk itu, tim pengabdian memperkenalkan konsep penerapan energi terbarukan dengan memanfaatkan panel surya, sistem pengelolaan air hujan, serta pencahayaan berbasis sensor gerak sebagai langkah menuju kampus yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Selanjutnya, penerapan prinsip *Sustainable Development Goals* (SDGs) dalam kebijakan dan perencanaan strategis kampus juga belum terintegrasi sepenuhnya. Pembangunan kampus belum menempatkan aspek keberlanjutan sebagai prioritas utama, sehingga kontribusinya terhadap pencapaian SDGs masih rendah. Melalui kegiatan pengabdian ini, tim berupaya mendorong penyusunan dokumen perencanaan strategis yang memuat komitmen terhadap SDGs serta memberikan pelatihan kepada pengelola kampus mengenai pentingnya penerapan pembangunan berkelanjutan di lingkungan pendidikan tinggi.

Masalah lainnya adalah rendahnya tingkat kolaborasi antara universitas, pemerintah daerah, sektor swasta, dan masyarakat dalam mendukung inisiatif *green campus*. Kurangnya koordinasi antar lembaga menyebabkan pelaksanaan program keberlanjutan berjalan lambat dan belum optimal. Oleh karena itu, tim pengabdian menginisiasi pembentukan jejaring kerja sama dengan berbagai pihak guna memperkuat pendanaan, inovasi teknologi, serta pertukaran pengetahuan dalam pengembangan kampus hijau. Selain itu, tingkat kesadaran sivitas akademika terhadap perilaku ramah lingkungan juga masih perlu ditingkatkan. Minimnya keterlibatan aktif dosen, mahasiswa, dan tenaga kependidikan dalam menjaga lingkungan menjadi hambatan dalam membangun budaya kampus hijau. Sebagai tindak lanjut, tim pengabdian melaksanakan kegiatan sosialisasi peningkatan *environmental awareness*, sekaligus menggerakkan partisipasi seluruh warga kampus dalam program kampus hijau.

Melalui berbagai kegiatan tersebut, Universitas Harapan Medan diharapkan dapat bertransformasi menjadi *green campus* yang efisien dalam penggunaan energi dan menjadi contoh nyata penerapan prinsip keberlanjutan di lingkungan pendidikan tinggi, sejalan dengan

arah pembangunan global yang tercantum dalam *Sustainable Development Goals (SDGs)*. IPTEK yang ditransfer kepada mitra dalam kegiatan pengabdian ini berupa pengetahuan dan teknologi mengenai penerapan konsep *green campus* melalui desain bangunan ramah lingkungan dan sistem efisiensi energi. Teknologi yang diperkenalkan mencakup pemanfaatan pencahayaan alami, peningkatan ventilasi silang, serta penggunaan material ramah lingkungan yang dapat mengurangi ketergantungan pada energi listrik untuk pencahayaan maupun pendingin ruangan. Dengan diterapkannya IPTEK tersebut, mitra pengabdian diharapkan dapat menghemat biaya operasional sekaligus mendukung realisasi konsep *green campus*.



Gambar 2. Buku **Green Campus** (Tren, Tantangan dan Peluang)



Gambar 3. Serah Terima Buku **Green Campus** kepada Mitra



Gambar 4. Foto Bersama Mitra dan Tim Pengabdian Internasional

KESIMPULAN

Pemberian pendampingan teknis dan rekomendasi penerapan desain bangunan ramah lingkungan kepada sivitas akademika sangat diperlukan, guna mendapatkan pengetahuan memadai untuk mengoptimalkan efisiensi energi, pengelolaan air, serta penerapan prinsip *green building* pada bangunan kampus. Selain itu, kesadaran untuk mengikuti kegiatan sosialisasi dan pelatihan *green building* diharapkan menjadi Langkah awal untuk mengidentifikasi langkah-langkah implementatif seperti pemanfaatan pencahayaan alami, ventilasi silang, dan potensi penggunaan panel surya. Universitas Harapan Medan sebagai mitra memperoleh tambahan wawasan dan keterampilan terkait pengembangan lingkungan kampus yang berkelanjutan, termasuk pengelolaan energi, pengurangan emisi karbon, serta integrasi prinsip keberlanjutan dalam perencanaan infrastruktur kampus. Pengetahuan ini menjadi dasar penting bagi kampus untuk memulai transformasi menuju *green campus*. Pelaksanaan program pengabdian bertema penerapan dan sosialisasi konsep *green campus* memberikan dampak positif bagi mitra, khususnya dalam meningkatkan kesiapan kampus menuju lingkungan yang lebih ramah lingkungan dan efisien energi. Kegiatan ini diharapkan menjadi langkah awal yang berkelanjutan dalam mendukung visi kampus hijau dan penerapan prinsip *Sustainable Development Goals (SDGs)* di lingkungan pendidikan tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis dengan penuh syukur menyampaikan penghargaan dan mengucapkan terima kasih atas dukungan yang diberikan oleh Politeknik Negeri Medan dan Politeknik Kota Bharu Malaysia untuk kolaborasi yang terlaksana dengan baik. Semoga kedepannya kolaborasi internasional ini tetap dapat terlaksana di tahun yang akan datang. Terima kasih juga untuk

seluruh tim pelaksana pengabdian yang terlibat dalam PKM ini. Serta kepada Universitas Harapan Medan sebagai Mitra yang sudah memberikan wadah bagi kami untuk melaksanakan pengabdian internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Caputo, F., Ligorio, L., & Pizzi, S. (2021). The Contribution of Higher Education Institutions to the SDGs—An Evaluation Sustainability Reporting Practices. *Administrative Sciences*, 11(3), 97. <https://doi.org/10.3390/admsci11030097>
- Hidayat, S. (2024). Legacy Pemimpin Besar Islam : Inspirasi untuk Kepemimpinan Modern di Indonesia pada Sustainable Development Goals (SDGs). *Pelita: Jurnal Studi Islam Mahasiswa UII Dalwa*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.38073/pelita.v2i1.1865>
- Rachman, I. (2024). Peran Generasi Muda Dalam Upaya Memahami Dan Menganalisis Isu-Isu Permasalahan Lingkungan Hidup Di Indonesia. *Infomatek*, 26(1), 103–112. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v26i1.14307>