

MENGEMBANGKAN KAMPUS HIJAU: KONDISI PADUK PENGELOLAAN LIMBAH DI UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA

RA Nugroho^{*1}, VI Meitiniarti², AS Krave³, Djohan⁴, ABA Sukmana⁵, DC Cahyaningrum⁶, SP Hastuti⁷, EBE Kristiani⁸, NR Keliat⁹, S Kasmiyati¹⁰, Suchahyo¹¹, PM Rahardja¹², AC Putri¹³

12345678910111213 Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana. Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga Indonesia 50711
Correspondence E-mail : rully.nugroho@uksw.edu

Abstrak

Saat ini, gerakan kampus hijau dan berkelanjutan mulai menjadi tren baru di berbagai universitas dalam dan luar negeri. Akan tetapi, Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) belum mengadopsi kriteria *UI GreenMetric World University Ranking* dalam pengelolaan kampus hijau berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran kondisi paduk berdasarkan kriteria limbah (WS) dari *UI GreenMetric* di UKSW. Penelitian ini menggunakan kuesioner *UI GreenMetric* dan wawancara terhadap kepala-kepala direktorat dan laboratorium yang bertanggungjawab terhadap pengelolaan limbah di UKSW, termasuk pihak ketiga yang ditugaskan untuk mengelola limbah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa UKSW memiliki program kampus hijau untuk mewujudkan kampus yang ramah lingkungan, UKSW telah mengimplementasikan 3R yang terintegrasi dengan pengelolaan lingkungan kampus dalam rangka mewujudkan lingkungan kampus yang lebih hijau dan berkelanjutan. UKSW direkomendasikan agar ke depan dapat mengimplementasikan strategi-strategi ekonomi sirkuler dalam pengelolaan limbah sehingga dapat mencapai tujuan pengelolaan dan fungsi lingkungan kampus berkelanjutan.

Kata kunci: kondisi paduk, kriteria limbah, pengelolaan limbah, pendekatan 3R, *UI GreenMetric*

Abstract

Many universities are now aligning with the growing movement of green and sustainable campuses, namely *UI GreenMetric World University Ranking*. Satya Wacana Christian University (SWCU) has not, however, integrated the *UI GreenMetric's* requirements for disclosing details about its sustainability initiatives. This study aims to obtain an overview of the baseline conditions of waste management at SWCU on the basis of waste criteria (WS) from *UI GreenMetric*. A questionnaire from *UI GreenMetric* was used in the study that was followed by interviews with heads of directorats and appointed third parties whom responsible for waste management at SWCU. The study showed that SWCU has a green campus initiative in place to make the school eco-friendly. To build a greener and more sustainable campus environment, SWCU has integrated 3R with campus environmental management. In order to accomplish sustainable campus environmental management and operation, it is advised that SWCU employ circular economy techniques in waste management going forward.

Keywords: 3R approach, baseline conditions, management, *UI GreenMetric*, waste criteria

PENDAHULUAN

Pemeringkatan universitas telah menjadi fenomena global dalam dua dekade terakhir (Börjesson & Lillo Cea, 2020). Pemeringkatan ini terus menyebar luas ke seluruh dunia, muncul dari sektor profesional dan pemerintah hingga sektor swasta yang berbasis media mencakup berbagai isu mulai dari capaian kinerja penelitian, pendidikan, dan reputasi akademis, hingga lingkungan (Börjesson & Lillo Cea, 2020). Dari ketiga perspektif ini, sebagian besar perancang pemeringkatan universitas sering menekankan pentingnya penelitian dan reputasi akademik, diikuti oleh indikator pendidikan, sedangkan isu lingkungan kurang atau bahkan tidak mendapat perhatian sama sekali (Lukman dkk., 2010; Szluca dkk., 2023).

Saat ini, mitigasi perubahan iklim dan keberlanjutan kampus telah menjadi isu utama yang menjadi perhatian global bagi para pemimpin universitas (Filho dkk., 2023; McCowan dkk., 2021). Sejumlah universitas terkemuka di dunia telah mengambil langkah-langkah untuk memerangi perubahan iklim dengan mengurangi emisi karbon agar dapat meningkatkan keberlanjutannya (Helmerts dkk., 2021; Kiehle dkk., 2023). Banyak universitas yang menggarap topik pembangunan berkelanjutan dan universitas ramah lingkungan (Mohammadi dkk., 2023).

Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) didirikan pada tahun 1956. Universitas yang memiliki tiga kampus ini terletak di Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia dan menempati area kampus seluas 223.988 m² dengan lingkungan hijau yang cantik untuk mengakomodasi tersedianya fasilitas pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang baik. Saat ini UKSW memiliki 14 Fakultas yang terdiri dari 2 program diploma, 43 program sarjana, 13 program magister, dan 5 program doktor. UKSW memiliki rumusan visi kepemimpinan 2022-2027 “menjadi universitas kristen yang progresif di kawasan Asia dalam menghasilkan tridharma yang berdaya dampak untuk transformasi pembangunan berkelanjutan.” Pada akhir 2023, UKSW bergabung dengan *UI GreenMetric Programme* dan menempati peringkat 88 dari 145 universitas di Indonesia (UI GreenMetric Ranking, 2023) yang mengkonfirmasi komitmen universitas untuk menjadi lebih hijau dan lebih berkelanjutan. Sistem pemeringkatan *UI GreenMetric* bertujuan untuk memeringkat perguruan tinggi dunia atas kegiatannya terkait kampus hijau dan berkelanjutan (UI GreenMetric, 2024).

Salah satu faktor utama dalam menciptakan lingkungan berkelanjutan adalah aktivitas daur ulang dan pengelolaan limbah (Budihardjo dkk., 2021; Muniandy dkk., 2021). Tidak dapat dihindari bahwa aktivitas staf dan mahasiswa di kampus menghasilkan banyak limbah sehingga program pengelolaan limbah harus menjadi bagian integral dalam manajemen kampus, seperti program daur ulang, daur ulang limbah beracun, pengolahan limbah organik, pengolahan limbah anorganik, pembuangan limbah, dan kebijakan mereduksi penggunaan kertas dan plastik di kampus (UI GreenMetric, 2024).

Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) belum mengadopsi kriteria *UI GreenMetric World University Ranking* dalam pengelolaan kampus hijau dan berkelanjutan. Studi ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran kondisi paduk kriteria limbah *UI GreenMetric* di UKSW. Luaran dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk mengembangkan strategi kampus yang hijau dan berkelanjutan, rencana 3R, dan pengelolaan limbah secara komprehensif.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Lingkungan kampus yang dikaji dalam penelitian ini adalah Kampus Diponegoro, Universitas Kristen Satya Wacana yang terletak di Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga, Indonesia (Gambar 1). Kampus ini menempati area seluas 93.580 m². Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Maret 2024.



Gambar 1. Denah kampus Diponegoro Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW)

Metode

Data tentang limbah dikumpulkan menggunakan kuesioner dari UI GreenMetric (2024) kriteria Limbah (WS) diikuti dengan wawancara secara terstruktur. Ruang lingkup kriteria limbah terdiri dari enam cakupan, yaitu program 3R (*reduce, reuse, recycle*) untuk limbah universitas, program untuk mereduksi penggunaan kertas dan plastik di kampus, pengolahan limbah organik, pengolahan limbah anorganik, pengolahan limbah beracun, dan pembuangan limbah. Masing-masing cakupan terdiri dari satu pertanyaan. Responden yang terlibat sebanyak 21 orang yang merupakan kepala direktorat dan laboratorium yang bertanggung jawab dalam pengelolaan limbah di UKSW. Wawancara juga dilakukan kepada satu pihak ketiga yang ditugaskan mengelola limbah kampus Diponegoro.

Analisis Data

Data yang diperoleh untuk masing-masing kriteria limbah yang terdiri dari enam cakupan dianalisis secara deskriptif menggunakan skala Linkert 1-5 dengan makna pada masing-masing skala sesuai dengan UI GreenMetric (2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

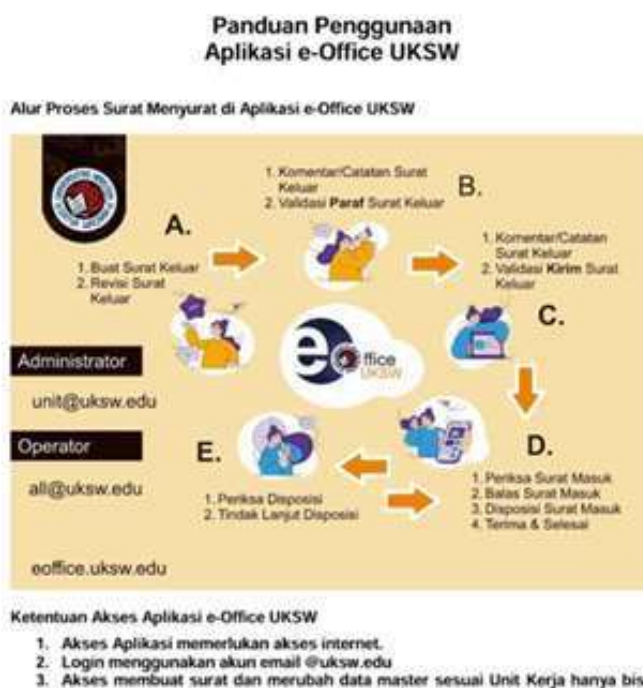
Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas di kampus Diponegoro UKSW menghasilkan berbagai jenis limbah dari limbah padat tidak berbahaya berupa sampah organik dan anorganik hingga limbah bahan beracun berbahaya (B3). Limbah berbahaya berasal dari fakultas-fakultas yang memiliki laboratorium. Meskipun demikian, limbah yang dihasilkan di kampus Diponegoro UKSW sebagian besar merupakan limbah tidak berbahaya.

Program 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) untuk Limbah

Hasil studi ini menunjukkan bahwa UKSW telah memiliki program 3R untuk mengurangi timbulan sampah di lingkungan kampus Diponegoro UKSW. Program 3R yang ditetapkan meliputi pengumpulan, pemilahan, pengomposan, pemanfaatan kembali barang-barang bekas untuk dekorasi, sampah fashion, alat-alat musik, penggunaan *e-mail* dan *e-office*, daur ulang sampah plastik dan kertas oleh pihak ketiga, penggunaan *tumbler*, dan pengurangan konsumsi air minum dalam kemasan dengan menyediakan galon terisi air mineral. Semua rencana program tersebut telah dilaksanakan mulai tahun 2022 yang lalu.

Program Reduksi Penggunaan Kertas dan Plastik di Kampus

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa UKSW memiliki lebih dari tiga program untuk mengurangi penggunaan kertas dan plastik. Pertama, dalam korespondensi internal, pada tahun 2000 UKSW memutuskan untuk menggunakan kertas bekas sebagai amplop surat. Kedua, pada tahun 2015 UKSW telah meniadakan surat-menyurat versi cetak dan beralih menggunakan *e-mail*. Ketiga, pada tahun 2022 UKSW sudah beralih menggunakan *e-office* dalam korespondensi internal (Gambar 2). Keempat, dalam melaporkan tugas kuliah dan tugas akhir, termasuk skripsi yang dikerjakan mahasiswa kepada dosen, mahasiswa diperbolehkan menggunakan kertas bekas (program kebijakan pencetakan dua sisi). Laporan akhir skripsi diberikan ke pembimbing dalam bentuk file lunak. Kelima, UKSW telah melaksanakan program pengurangan sampah plastik melalui penggunaan tumbler dan penyediaan galon berisi air mineral di berbagai tempat di kampus.



Gambar 2. Panduan penggunaan aplikasi e-office di UKSW.

Pengolahan Limbah Organik

Lebih lanjut, dalam sehari di kampus Diponegoro UKSW dihasilkan sekitar 1,2 ton sampah organik. Sampah organik tersebut sebagian (25%) dibuat kompos, sedangkan sisanya diangkut oleh pihak ketiga (Gambar 3) ke TPA yang dioperasikan sebagai *semi-sanitary landfill*, yaitu dalam setiap harinya >50% timbunan sampah baru ditutup dengan tanah.



Gambar 3. Pembuatan kompos dan pengangkutan limbah organik oleh pihak ketiga.

Pengolahan Limbah Anorganik

Di kampus Diponegoro UKSW dihasilkan rata-rata 1,7 ton sampah anorganik per bulan dalam bentuk alumunium foil, botol kaca, barang pecah belah, dan kaleng yang setiap hari diangkut ke TPA oleh pihak ketiga dan dikumpulkan oleh pemulung. Sampah elektronik (seperti AC, *water dispenser*, *monitor* komputer, televisi, Gambar 4) dijual kepada pihak ketiga sebagai rosokan.



Gambar 4. Sampah elektronik berupa *water dispenser*.

Pengolahan Limbah Beracun

Limbah B3 di kampus Diponegoro UKSW terutama dihasilkan oleh laboratorium di Fakultas Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Fakultas Pertanian dan Bisnis, dan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Di keempat fakultas tersebut terdapat lemari asam (Gambar 5) disertai cerobong asap untuk mengelola gas berbahaya, sedangkan limbah cair B3 dialirkan melalui karbon aktif kemudian disimpan dalam wadah kecil. Volume limbah ini relatif kecil. Limbah padat berbahaya disimpan dalam wadah. Sejauh ini UKSW belum mengolah limbah B3 tersebut dengan metode pengolahan limbah B3 yang baik.



Gambar 5. Lemari-lemari asam di laboratorium fakultas-fakultas eksakta.

Pembuangan Limbah

Hasil studi ini menunjukkan bahwa air limbah dari aktivitas dapur dan kamar mandi telah diolah dalam system *septic tank* dan sumur-sumur resapan air, tetapi untuk air permukaan dan lumpur sedimen di kampus Diponegoro UKSW belum diolah. Air permukaan dari hujan dan lumpur sedimen di kampus Diponegoro UKSW masih dibuang langsung ke sistem saluran air milik Kota Salatiga yang kemudian bersatu dengan air limpasan dari lingkungan di sekitar kampus yang bermuara ke sungai Benoyo.

Menurut Velazquez dkk. (2006) dan Žalėnienė & Pereira (2021), strategi keberlanjutan di lembaga pendidikan tinggi didorong oleh dua tujuan penting, yaitu untuk meningkatkan kesadaran akan isu-isu keberlanjutan dan penggunaan teknologi yang memungkinkan pengurangan beban lingkungan di tingkat lokal atau global. Dalam kasus UKSW, masalah keterlibatan dan peningkatan kesadaran juga

penting karena tujuan utamanya adalah untuk melibatkan seluruh kelompok pemangku kepentingan dalam kegiatan keberlanjutan. Menurut Ulkhaq & Joseph (2023), pencapaian kampus berkelanjutan tidak dapat dilakukan tanpa keterlibatan mahasiswa sebagai pemangku kepentingan terbesar perguruan tinggi. Para mahasiswa memiliki dampak besar pada keberlanjutan dengan berkontribusi dan mendukung keberlanjutan kampus. Lebih lanjut Deriu & Gallo (2024) berpendapat bahwa untuk mempersiapkan individu untuk pekerjaan hijau, sistem pendidikan universitas harus mewujudkan empat elemen penting yaitu adopsi pendekatan multidisiplin dan interdisipliner, perhatian terhadap wilayah yang bersinergi dengan dimensi lokal, adopsi pendekatan lintas sektoral dengan berbagai aktor lokal, dan keseimbangan antara pendidikan teoritis, terapan, dan profesionalisasi untuk mempromosikan akses ke pasar tenaga kerja.

Sampah organik di kampus Diponegoro UKSW diolah secara mandiri melalui pengomposan dan melalui pihak ketiga. Dengan cara ini UKSW ikut berperan mengurangi jumlah sampah yang dikirim ke tempat pembuangan sampah. Selain itu, kemungkinan monetisasi sampah yang dapat didaur ulang dipercaya dapat mendorong ekonomi sirkular dan UKSW yang berkelanjutan sehingga menurunkan jejak sampah lembaga pendidikan tinggi seperti yang terjadi di University of Venda, Afrika Selatan (Owojori dkk., 2020).

Tetapi, jika memperhitungkan waktu pengomposan yang membutuhkan waktu 30-60 hari, di kampus Diponegoro UKSW tetap akan dihasilkan timbulan sampah. Meskipun demikian, rata-rata timbulan sampah di kampus Diponegoro UKSW dengan populasi 10.000 jiwa lebih sedikit dibandingkan kampus *Center East Specialized College* (METU) di Turki, kampus *University of Lagos* (UNILAG) di Nigeria, dan gabungan kampus *Chaudhary Charan Singh Haryana Agriculture University* (CCSHAU) dan *LalaLajpat Rai University of Veterinary and Animal Science* (LUVAS) di India. Kampus METU memiliki populasi 35.780 jiwa dengan rata-rata timbulan sampah 5261,6-9344,0 kg/hari (Bahçelioğlu dkk., 2020), kampus UNILAG memiliki populasi 550.000 jiwa dengan rata-rata timbulan sampah 32,2 ton/hari (Adeniran dkk., 2017), sedangkan gabungan kampus CCSHAU dan LUVAS memiliki timbulan sampah 1047 kg/hari (Singh dkk., 2022). Kampus MET, UNILAG dan gabungan CCSHAU dan LUVAS merupakan kampus yang lebih besar dibandingkan kampus Diponegoro UKSW dan memiliki lebih banyak fasilitas yang menghasilkan timbulan limbah lebih banyak.

Pengolahan limbah berbahaya belum dilakukan dengan baik di UKSW oleh karena limbah beracun yang dihasilkan di laboratorium sebagian besar berbentuk cair dan volumenya kecil. Selain itu, tidak ada tempat khusus limbah laboratorium di kampus. *Henan Agricultural University* di China dengan luas area 281 hektar dan lebih dari 34.500 populasi juga tidak memiliki tempat khusus limbah laboratorium di kampus (Zhang dkk., 2020). Kampus-kampus di Indonesia masih banyak yang belum mengelola limbah berbahaya yang dihasilkan. Beberapa menggunakan pihak ketiga untuk mengelola limbah berbahaya, misalnya seperti yang dilakukan oleh Universitas Sebelas Maret (Wiroadimurti dkk., 2022). Incenerasi diakui merupakan metode praktis untuk membuang bahan limbah berbahaya tertentu (termasuk limbah medis biologis). Akan tetapi, insinerasi adalah metode pembuangan limbah yang kontroversial, karena masalah seperti emisi polutan gas (US EPA, 2006).

Mason dkk. (2003) mengevaluasi program *zero-waste* dan struktur manajemen lingkungan di kampus *Massey University*, Selandia Baru. Studi ini menunjukkan bahwa keterkaitan antara semua sektor yang terlibat diperlukan untuk memiliki program yang sukses dan menunjukkan perlunya memasukkan sistem pengelolaan sampah formal. De Vega dkk. (2003) melakukan pekerjaan serupa dan mempresentasikan pengembangan program daur ulang di *Autonomous University of Baja California*. Studi ini menyimpulkan bahwa program tersebut memerlukan keterlibatan berbagai pihak di berbagai tingkatan di dalam universitas. Menurut Sangkham & Sangsrichan (2020), untuk mencapai pengelolaan sampah yang berkelanjutan, penting untuk mulai merumuskan kebijakan lingkungan secara terus menerus bersama dengan kampanye yang meningkatkan kesadaran di kalangan mahasiswa dan staf di dalam universitas, seperti pemisahan sampah padat dan pengurangan kantong plastik sekali pakai. Selain itu, konsumen harus menerima poin hadiah karena tidak menerima kantong plastik dan harus ada bank sampah padat yang dapat didaur ulang.

Variasi timbunan sampah antaruniversitas juga dapat disebabkan oleh beberapa aspek lain seperti tingkat pendapatan, distribusi sosial ekonomi, kebiasaan pemanfaatan dan kebiasaan masyarakat membuang sampah (Ugwu dkk., 2020). Selain itu, salah satu praktik pengelolaan sampah di Indonesia dilakukan dengan menyerahkan sampah yang dapat dijual kepada pihak ketiga (Damanhuri & Padmi, 2009). Limbah padat mudah terbakar banyak dihasilkan di University of Phayao dan berpotensi dimanfaatkan sebagai limbah padat melalui pemadatan limbah *refuse-derived fuel* (RDF) yang dapat dijual (Sangkham & Sangsrichan, 2020).

Penelitian ini merekomendasikan empat hal agar kampus UKSW menjadi semakin hijau dan berkelanjutan. Pertama, UKSW perlu membuat kebijakan penerapan prinsip 3R dalam system manajemen kampus. Kedua, UKSW perlu segera mengembangkan fasilitas (sistem pengomposan, mesin pencacah sampah organik, reaktor biogas) untuk mengolah sampah organik. Ketiga, UKSW perlu berkolaborasi dengan pihak ketiga untuk mendaur ulang sampah anorganik dan beracun. Keempat, UKSW perlu memiliki insinerator untuk mengolah limbah medis/biologi.

KESIMPULAN

Pada tahun 2023 sebagai kondisi paduk UKSW telah memiliki program kampus hijau untuk mewujudkan kampus yang ramah lingkungan. UKSW juga telah mengimplementasikan 3R yang terintegrasi dengan pengelolaan lingkungan kampus dalam rangka mewujudkan lingkungan kampus yang lebih hijau dan berkelanjutan. Ke depan UKSW direkomendasikan agar dapat mengimplementasikan strategi-strategi ekonomi sirkuler dalam pengelolaan limbah sehingga dapat meningkatkan kondisi paduk saat ini dalam rangka mencapai tujuan pengelolaan dan fungsi lingkungan kampus berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Kristen Satya Wacana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniran, A., Nubi, A., & Adelopo, A. (2017). Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. *Waste Management*, 67, 3-10.
- Bahçelioğlu, E., Buğdaycı, E. S., Doğan, N. B., Şimşek, N., Kaya, S. Ö., & Alp, E. (2020). Integrated solid waste management strategy of a large campus: A comprehensive study on METU campus, Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121715.
- Börjesson M., & Lillo Cea P. (2020). World Class Universities, Rankings and The Global Space of International Students. Dalam S. Rider, M. A. Peters, M. Hyvönen, & T. Besley. (Eds.), *World Class Universities. Evaluating Education: Normative Systems and Institutional Practices* (pp. 141-170). Singapore: Springer.
- Budihardjo, M. A., Humaira, N. G., Putri, S. A., Ramadan, B. S., Syafrudin, S., & Yohana, E. (2021). Sustainable solid waste management strategies for higher education institutions: Diponegoro University, Indonesia case study. *Sustainability*, 13(23), 13242.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2009). Current situation of waste recycling in Indonesia. Dalam M. Kojima (Ed.), *3R Policies Southeast and East Asia* (pp. 23-52). Jakarta: ERIA.
- Deriu, F., & Gallo, R. (2024). Sustainable green educational paths in the Italian higher education institutions: A text mining approach. *Sustainability*, 16(13), 5497.
- De Vega, C., Benítez, S. O., & Barreto, M. E. R. (2008). Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste Management*, 28, S21–S26.

- Filho, W. L., Weissenberger, S., Luetz, J. M., Sierra, J., Rampasso, I. S., Sharifi, A., Anholon, R., Eustachio, J. H. P. P., & Kovaleva, M. (2023). Towards a greater engagement of universities in addressing climate change challenges. *Scientific Reports*, 13, 19030.
- Helmerts, E., Chang, C. C., & Dauwels, J. (2021). Carbon footprinting of universities worldwide: Part I—objective comparison by standardized metrics. *Environmental Sciences Europe*, 33, 30.
- Kiehle, J., Kopsakangas-Savolainen, M., Hilli, M., & Pongrácz, E. (2023). Carbon footprint at institutions of higher education: The case of the University of Oulu. *Journal of Environmental Management*, 329, 117056.
- Lukman, R., Krajnc, D., Glavic, P. (2010). University ranking using research, educational and environmental indicators. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 619-628.
- Mason, I. G., Brooking, A. K., Oberender, A., Hardford, J. M., & Horsley, P.G. (2003). Implementation of a zero waste program at a university campus. *Resources, Conservation and Recycling*, 38(4), 257-269.
- McCowan, T., Filho, W. L., Brandli, L., & Salvia, A. (2021). *Universities facing climate change and sustainability*. Hamburg: Körber-Stiftung.
- Mohammadi, Y., Monavvarifard, F., Salehi, L., Movahedi, R., Karimi, S., & Liobikienė, G. (2023). Explaining the sustainability of universities through the contribution of students' pro-environmental behavior and the management system. *Sustainability*, 15(2), 1562.
- Muniandy, G., Anuar, M. M., Foster, B., Saputra, J., Johansyah, M. D., Khoa, T. T., & Ahmed, Z. U. (2021). Determinants of sustainable waste management behavior of Malaysian academics. *Sustainability*, 13(8), 4424.
- Owojori, O., Edokpayi, J. N., Mulaudzi, R., & Odiyo, J. O. (2020). Characterisation, recovery and recycling potential of solid waste in a university of a developing economy. *Sustainability*, 12(12), 5111.
- Sangkhom, S., & Sangsrichan, C. (2020). Solid waste characterization and recycling potential in University of Phayao, Northern Thailand. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 28(4), 1-12.
- Singh, K., Lohchab, R. K., Dhull, P., Kumari, P., Choudhary, V., & Bala, J. (2022). Solid waste generation at various zones of universities campus: Characterisation and its management approaches. *Pollution Research*, 41(2), 557-568.
- Szluka, P., Csajbók, E., & Györfy, B. (2023). Relationship between bibliometric indicators and university ranking positions. *Scientific Reports*, 13, 14193.
- Ugwu, C. O., Ozoegwu, C. G., & Ozor, P. A. (2020). Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management. *Heliyon*, 6(6), e04255.
- UI GreenMetrics Ranking. (2023). *Ranking by country 2023 - Indonesia*. Diambil 12 Mei, 2024 dari <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/ranking-by-country-2023/Indonesia>.
- UI GreenMetrics. (2024). *UI GreenMetric World University Rankings: Background of the ranking*. Diambil 12 Mei, 2024 dari <https://greenmetric.ui.ac.id/about/welcome>.
- Ulkhaq, M. M., & Joseph, R. S. G. (2023). Students' attitudes towards campus sustainability: a comparison among three universities in Sweden. *Environment Development and Sustainability*, 26(6), 1-25.
- US EPA. (2006). *Combustion emissions from hazardous waste incinerations, boilers and industrial furnaces, and municipal solid waste incinerators - Results from five star grants and research needs*. Washington, DC: Office of Research and Development National Center for Environmental Research. Diambil 12 Mei, 2024 dari <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1000EZB.PDF?Dockey=P1000EZB.PDF>.
- Velazquez, L., Munguia, N., Platt, A., & Taddei, J. (2006). Sustainable university: what can be the matter? *Journal of Cleaner Production*, 14(9-11), 810-819.

DOI <https://doi.org/10.33323/indigenous.v7i2.584>

- Wiroadimurti, I., Yulia, I. T., Astikasari, L., Aprianto, M. K., Afifah, R. N., & Hermawan, G. (2022). An analysis of hazardous and toxic waste management (Case study: Faculty of Mathematics and Natural Sciences Laboratory, Sebelas Maret University). *Journal of Global Environmental Dynamics*, 3(1), 26-33.
- Žalėnienė., & Pereira, P. (2021). Higher education for sustainability: A global perspective. *Geography and Sustainability*, 2(2), 99-106.
- Zhang, D., Hao, M., Chen, S., & Morse, S. (2020). Solid waste characterization and recycling potential for a university campus in China. *Sustainability*, 12(8), 3086.