



Analisis Timbulan dan Evaluasi Pewadahan Sampah di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Veteran Jawa Timur

Muhammad Faisal Fadhil^{1*}, Praditya Sigit Ardisty Sitosaga¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi: mfaishal.ft@upnjatim.ac.id

Kata Kunci:

pengelolaan sampah, timbulan sampah, pewadahan sampah, Fakultas Teknik

ABSTRAK

Pembangunan berkelanjutan telah menjadi salah satu capaian penting di beberapa perguruan tinggi di Indonesia termasuk di Universitas Pembangunan Negeri (UPN) Veteran Jawa Timur. Program tersebut menuntut kampus untuk melakukan pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan, sehingga analisis sistem tata kelola sampah perlu dilakukan. Penelitian ini berfokus pada sistem pengelolaan sampah di Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur. Pengambilan data meliputi berat, volume, komposisi, dan sistem pewadahan sampah. Data timbulan dan pewadahan sampah dievaluasi berdasarkan pada standar yang berlaku di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah tempat sampah yang ada di Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur belum dapat menampung timbulan sampah harian. Selain itu, sekitar 24% wadah tidak sesuai dengan standar yang berlaku. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan fasilitas dan sistem pengelolaan sampah terutama dalam proses pewadahan.

Keywords:

waste management, waste generation, waste container, Faculty of Engineering

ABSTRACT

Sustainable development has become one of the important targets in higher education in Indonesia including Universitas Pembangunan Negeri (UPN) Veteran Jawa Timur. This program requires campuses to carry out effective and sustainable waste management, for this reason an analysis of the waste management system needs to be conducted. This research focuses on waste generation over seven days at the Faculty of Engineering, UPN Veteran, East Java. Data collection includes evaluation of weight, volume, composition, and waste storage system. Waste generation and waste storage data was taken and evaluated based on a standard that is applicable in Indonesia. The results showed the number of dustbins in the Faculty of Engineering, UPN Veteran East Java was unable to accommodate the daily waste generation. In addition, about 24% of the containers did not comply with applicable standards. Therefore, it is necessary to improve the waste management facilities and systems especially in the container system.

1. PENDAHULUAN

Menghadapi berbagai masalah lingkungan yang terus bertambah, kelompok-kelompok masyarakat melakukan berbagai cara untuk lebih berkelanjutan secara lingkungan (Kaplowitz, et al., 2009). Perguruan tinggi dan universitas dipandang sebagai kota kecil yang dapat memberikan pengaruh penting terhadap masyarakat mengingat institusi tersebut memiliki potensi sebagai agen perubahan dalam mempercepat transisi keberlanjutan (Stephens, et al., 2008), sehingga aktivitas di dalamnya termasuk kegiatan pengelolaan sampah yang tepat dapat berkontribusi untuk lingkungan. Pengelolaan sampah di lembaga pendidikan tinggi dapat melatih mahasiswa dalam mengelola sampah dan diharapkan mereka mampu menerapkan kebiasaan tersebut di lingkungan

tempat tinggal mereka. Namun, keberhasilan kegiatan tata kelola sampah di kampus juga memerlukan kerjasama penuh (Moqbel, S., 2018) antar para mahasiswa dan staf sehingga evaluasi manajemen dan daur ulang sampah di lembaga pendidikan tinggi sangat diperlukan untuk dapat mendukung terwujudnya lingkungan kampus hijau (green campus).

Jumlah mahasiswa di lembaga pendidikan tinggi mempengaruhi produksi limbah secara menyeluruh di lingkungan kampus, dan hal tersebut menjadi tantangan yang kompleks. Penerapan tata kelola sampah membutuhkan ketersediaan tempat, pengangkutan, dan pengelolaan sampah yang tepat (Zhang, et al., 2011). Merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 8632-2018 bahwa pewadahan diawali dengan pemilahan sampah yang dikategorikan menjadi sampah B3 (berbahaya, beracun, dan berbahaya

beracun), organik, dapat didaur ulang, dan sampah campuran. Wadah atau tempat sampah yang direkomendasikan adalah yang terbuat dari bahan yang tidak mudah rusak dan kedap air, mudah dikosongkan dan dipindahkan, tertutup, dan memiliki volume yang dapat mengakomodasi timbulan sampah harian. Selain pewadahan, pengangkutan dan pengelolaan sampah kota juga diatur dalam standar nasional tersebut. Pola pengumpulan sampah meliputi pola individual dan komunal secara langsung dan tidak langsung, dan penyapuan jalan. Setelah dikumpulkan, sampah harus melalui proses pengkategorian ulang secara gravitasi atau magnet, sedangkan pengolahannya diolah secara fisika, kimia thermal, biologi, atau daur ulang. Program daur ulang sampah dapat menjadi salah satu upaya perguruan tinggi dalam merevitalisasi kampus dan mengurangi dampak lingkungan yang merugikan (Kaplowitz, et al., 2009). Penelitian ini berfokus pada analisis timbulan sampah dan evaluasi kesesuaian sistem pewadahan sampah di UPN Veteran Jawa Timur dengan standar nasional yang telah ditetapkan.

2. METODE

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 8 hari pada bulan November 2024 setiap pukul 07.00 WIB di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Fakultas Teknik (FT) UPN Veteran Jawa Timur. Survei timbulan sampah tidak dilakukan pada hari Minggu dikarenakan tidak adanya aktivitas di dalam kampus di hari tersebut. Pengumpulan seluruh sampah yang timbul di hari sebelumnya di gedung FT selesai sebelum pukul 07.00 WIB, sehingga waktu tersebut adalah waktu yang tepat untuk melakukan survei di TPS. Fakultas Teknik terdiri dari tiga gedung yaitu FT 1, 2, dan 3. Gedung FT 1 diperuntukkan sebagai ruang perkuliahan, administrasi, dan aula pertemuan dengan luas bangunan 3347m² dan terdiri dari 4 lantai. Gedung berikutnya adalah FT 2 (luas bangunan 3663m², 3 lantai) dan FT 3 (luas bangunan 1842m², 4 lantai) dimana keduanya memiliki ruang perkuliahan, namun terdapat ruang laboratorium di gedung FT 2, dan ruang dosen di gedung FT 3.

2.2. Pengambilan, Pengukuran, dan Pemilahan Timbulan Sampah

Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah simple random sampling atau sampling acak sederhana. Dengan menggunakan metode tersebut, setiap anggota populasi memiliki kesempatan dan kemungkinan yang sama untuk terpilih sehingga data yang diperoleh tidak bias, mewakili, dan sama (Noor, et al., 2022). Sampah yang terkumpul di TPS Fakultas Teknik dianggap homogen dikarenakan sampah yang ada di TPS tersebut masih tercampur dan belum ada pemisahan sampah dari sumbernya.

Data yang dikumpulkan adalah total timbulan sampah per hari survei, %komponen sampah, dan jumlah populasi di FT UPN Veteran Jawa Timur. Prosedur pengambilan sampel, pengukuran timbulan dan komposisi sampah mengacu pada SNI 19-3694-1994.

Untuk menentukan volume sampah diperlukan data densitas atau massa jenis (kg/m³). Data berat dan volume berasal dari pengukuran sampah menggunakan bak ukur 40 L. Sedangkan untuk mengetahui berat seluruh sampah pada hari

survei, seluruh sampah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan ditimbang menggunakan timbangan digital.

Guna memperoleh data timbulan sampah per hari (kg/hari), timbulan sampah dihitung rata-ratanya. Berikutnya, sampling dilakukan dengan cara mengambil sampah secara acak dan memasukkannya ke bak pengukur 500 L. Sampah hasil sampling kemudian dipilah dan ditimbang berdasarkan jenis sampahnya untuk mendapatkan %komposisi. Penentuan jenis sampah mengacu pada penelitian Tchobanoglous (1993) dan disesuaikan dengan jenis sampah yang terdapat pada Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN).

2.3. Pewadahan Sampah

Untuk mengetahui jumlah, kondisi, spesifikasi dan volume masing-masing tempat sampah di gedung FT, maka observasi terhadap kondisi dan pewadahan sampah dilakukan. Spesifikasi pewadahan yang diobservasi mengacu pada persyaratan pewadahan SNI 8632:2018 terkait tata cara perencanaan teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan. Spesifikasi tersebut meliputi kedekatan, kekuatan, ketersediaan tutup, material wadah, serta kemudahan dalam pemindahan dan pengosongan wadah.

Guna menilai kesesuaian jumlah volume pewadahan yang tersedia dengan timbulan sampah, data yang diperoleh dari hasil observasi dibandingkan dengan data volume timbulan sampah per hari.

2.4. Populasi Manusia

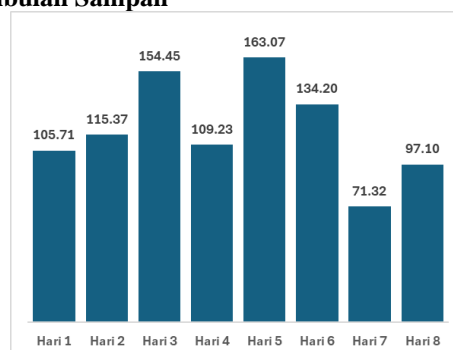
Data populasi manusia di FT UPN Veteran Jawa Timur yang terdiri dari staf, dosen, dan mahasiswa diperoleh dari Pangkalan Data Perguruan Tinggi (PDDIKTI). PDDIKTI adalah alat pelaporan semester dari semua perguruan tinggi yang ada di Indonesia dimana seluruh universitas wajib melakukan pelaporan setiap semester (6 bulan), dan salah satu data yang dilaporkan adalah jumlah staff dan mahasiswa. kuran paper ini dalam A4 (8,27 inchi x 11,69 inchi). Jangan mengubah pengaturan halaman jika menggunakan template ini.

Jumlah halaman dalam artikel ini tidak boleh lebih dari sepuluh halaman, itu sudah termasuk semua bagian. Jangan memasukkan nomor halaman. Harap jangan gunakan *header* atau *footer* karena itu untuk pengeditan teknis oleh editor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau tingkat timbulan sampah, komposisi sampah, dan penerapan pengelolaannya di FT UPN Veteran Jawa Timur.

3.1. Timbulan Sampah



Gambar 1. Berat sampah per hari sampling (kg).

Hasil survey total timbulan sampah di Fakultas teknik per hari survei dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan hasil survei, rata-rata berat timbulan sampah adalah 118.80 kg/hari. Tingkat timbulan sampah tertinggi terdapat di hari ke-3, sebanyak 163.07 kg, dan yang terendah ada di hari ke-7, sebanyak 71.32 kg. Salah satu faktor yang bisa menyebabkan banyaknya timbulan sampah pada sarana pendidikan adalah kegiatan belajar mengajar dan jumlah siswa yang hadir pada hari tersebut.

Selanjutnya untuk menghitung timbulan sampah rata-rata per orang per hari, diperlukan data terkait populasi yang ada di Fakultas Teknik. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pangkalan Data Perguruan Tinggi (PDDIKTI), jumlah staf dan mahasiswa yang ada di Fakultas Teknik pada tahun 2024 berjumlah 4967 orang. Dari sini, timbulan sampah rata-rata per orang per hari dapat dihitung dengan rumus yang tertera di SNI 19-3964-1995:

$$\text{Berat timbulan sampah} = \frac{\text{Berat sampah yang diukur}}{\text{Jumlah penghasil sampah}}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat timbulan sampah} &= \frac{118.80 \frac{\text{kg}}{\text{hari}}}{4967 \text{ orang}} \\ &= 0.02 \text{ kg/orang/hari} \end{aligned}$$

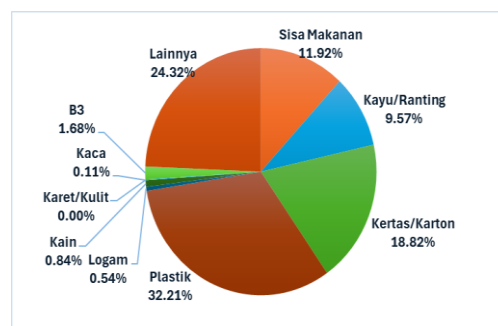
Dari hasil perhitungan diatas didapatkan bahwa rata-rata berat timbulan sampah per orang per hari di Fakultas Teknik UPN Veteran Jawa Timur adalah 0.02 kg/orang/hari. Hal ini selaras dengan timbulan sampah pada sarana pendidikan di SNI 8632:2018, sebesar 0.01 - 0.02 kg/orang/hari.

Volume diperoleh dari perhitungan total jumlah sampah (kg) dibagi dengan massa jenis sampah (kg/m³). Dari hasil perhitungan diperoleh massa jenis sebesar: $4 \times 10^{(-5)} \text{ kg/m}^3 \approx 0.04 \text{ kg/liter}$. Sehingga, total volume sampah per hari sebesar 2849.86 liter/hari.

Massa jenis sampah di sarana pendidikan pada SNI 8632:2018 berkisar antara 0.1 - 0.14 kg/liter. Jika dibandingkan antara data yang diperoleh dengan SNI, ada perbedaan yang cukup signifikan. Menurut Damanhuri & Padi (2018), massa jenis sampah dipengaruhi oleh komposisi sampah. Jika dilihat pada hari survei, mayoritas sampah merupakan sampah wadah makanan dan minuman yang terbuat dari kertas dan plastik yang memiliki bobot yang rendah namun bervolume tinggi. Sampah wadah makanan dan minuman ini kebanyakan masih dalam kondisi utuh saat dibuang ke tempat sampah, sehingga bisa menjadi salah satu faktor yang menyebabkan volume sampah tinggi namun bobotnya rendah.

3.2. Komposisi Sampah

Selain total timbulan sampah, survey yang dilakukan juga menghitung %komposisi sampah berdasarkan jenisnya. Pada penelitian ini sampah dibagi menjadi 9 jenis, yaitu sampah sisa makanan, kayu/ranting, kertas/karton, plastik, logam, kain, karet/kulit, kaca, limbah B3, dan lainnya. Hasil dari perhitungan komposisi sampah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase komposisi sampah di Fakultas Teknik.

Komposisi sampah terbesar berdasarkan %komposisi berasal dari sampah yang dapat di daur ulang (52.52%), khususnya sampah plastik (32.21%) dan kertas (18.82%). Sampah plastik ini kebanyakan merupakan sampah wadah minuman, seperti botol PET. Sampah kertas berasal dari sampah sisa kegiatan administrasi dan perkuliahan. Selain itu sampah residu/lainnya (24.32%) umumnya merupakan sampah sisa wadah makanan seperti wadah makanan yang terbuat dari kertas laminasi, kertas minyak dan styrofoam. Selanjutnya sampah organik yang terdiri dari sisa makanan dan sampah kebun sebesar 21.49%. Terdapat sampah B3 dalam jumlah kecil (1.68%) yang terdiri dari ATK - pulpen, spidol, dsb - baterai dan sisa pembalut.

3.3. Evaluasi Pewardahan

Berdasarkan hasil observasi lapangan diketahui bahwa total kapasitas pewardahan adalah 3180 Liter atau 3.18 m³. Terdapat 67 wadah sampah dengan ukuran yang bervariasi mulai dari ukuran 10 Liter - 100 Liter. Seluruh wadah terbuat dari plastik. Ukuran 10-20 liter banyak ditemukan di kamar mandi dan sekitarnya, sedangkan ukuran >20 liter tersebar di seluruh lantai tiap gedung.

Berdasarkan SNI 8632:2018, faktor yang mempengaruhi pewardahan sampah selain timbulan sampah adalah frekuensi pengumpulan sampah. Selain itu Menurut Wijaya (2014), faktor keamanan (*safety factor*) juga perlu dipertimbangkan. Faktor keamanan bertujuan sebagai langkah antisipasi timbulan sampah pada hari biasanya akibat adanya kegiatan tertentu. Faktor keamanan berkisar antara 1-2. Pada penelitian kali ini ditentukan frekuensi pengumpulan sampah adalah 1 hari, dan *safety factor* adalah 1,2. Jadi, total volume pewardahan yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Pewardahan} &= \\ &\text{Volume} \times \text{Waktu Pengambilan Sampah} \times \text{Safety Factor} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Volume Kebutuhan Pewardahan} &= \\ &= 2849.86 \text{ liter/hari} \times 1 \text{ hari} \times 1.2 \\ &= 3419.83 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa pewardahan yang ada di fakultas teknik belum mencukupi untuk menampung seluruh sampah yang dihasilkan setiap harinya, sehingga perlu dilakukan optimalisasi dengan menambah jumlah pewardahan. Jumlah kekurangan wadah adalah ≈ 250 liter, namun perlu dipertimbangkan terkait pertumbuhan jumlah timbulan sampah di masa mendatang. Sehingga perlu

direncanakan untuk penambahan melebihi jumlah kekurangan yang ada.

Selain kapasitas pewadahan sampah, perlu juga dievaluasi terkait spesifikasi pewadahan yang terdapat di gedung FT. Hasil evaluasi pewadahan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Keadaan Konstruksi Wadah Sampah

Keadaan Konstruksi Wadah Sampah	Baik		Tidak Baik	
	n	%	n	%
Kedap Air	62	92.54	5	7.46
Tidak Mudah Rusak	62	92.54	5	7.46
Memiliki Tutup	51	76.12	16	23.88
Mudah Dikosongkan	62	100	0	0
Mudah Dipindahkan	62	100	0	0

Seluruh material wadah sampah yang ada di Fakultas Teknik adalah plastik. Wadah plastik memiliki keunggulan ringan, kokoh, dan kedap air (H.P. Putra, 2010). Dari data pada tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh tempat sampah di FT mudah dikosongkan dan dipindahkan. Sebagian besar (92.54%) juga sudah kedap air dan tidak mudah rusak. Namun, masih ada sekitar 16 wadah (23.88%) yang tidak memiliki tutup. Wadah yang tidak tertutup dapat menjadi sarang bagi organisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Sri Mulyani, 2023), sehingga perlu untuk segera dibenahi.

Pola pewadahan yang ada di FT juga masih belum sesuai, dimana belum adanya pemisahan pada sumber, sehingga sampah masih bercampur pada satu wadah. Sampah yang bercampur akan menurunkan tingkat recovery rate. Menurut Coville & McFeron (1994) tingkat recovery rate untuk sampah yang bercampur hanya berkisar 45%, sedangkan sampah yang dipilah dari sumber memiliki tingkat recovery rate lebih dari 90%.

3.4. Rekomendasi

Untuk mengoptimalkan proses pengelolaan sampah di Fakultas Teknik agar terbentuk lingkungan belajar yang kondusif, maka perlu dilakukan beberapa perbaikan atas temuan dari hasil evaluasi. Perencanaan perbaikan ini baiknya senantiasa merujuk pada SNI 8632:2018.

Pertama, diperlukan penambahan jumlah kontainer / pewadahan sampah. Pewadahan pada instansi pendidikan direkomendasikan menggunakan wadah 100L. Jika disesuaikan selisih volume sampah, maka minimal jumlah wadah yang harus ditambah di Fakultas Teknik adalah sebanyak 25 wadah. Perlu diperhatikan juga proyeksi pertumbuhan populasi yang dapat meningkatkan jumlah timbulan sampah di kemudian hari.

Kedua, kontainer sampah yang konstruksinya tidak sesuai dengan aturan atau standar untuk segera diganti. Total jumlah wadah yang perlu diganti adalah 16 wadah, dengan total volume 1910 liter. Pastikan wadah yang akan digunakan kokoh, ringan, memiliki tutup, dan kedap air.

Ketiga, perlunya membedakan wadah untuk masing-masing komposisi sampah. Berdasarkan komposisi sampah,

dapat direkomendasikan teknis pewadahan yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi Teknis Pewadahan Sampah

No	Jenis Sampah	Pewadahan*
1	Sampah Organik (Sisa Makanan dan Sampah Kebun)	Warna: Hijau Material: Plastik/Fiber, Tahan Air Volume: 100 Liter
2	Sampah daur ulang (<i>recyclable</i>)	Warna: Biru Material: Plastik/Fiber, Tahan Air Volume: 100 Liter
3	Sampah B3	Warna: Merah Material: Plastik/Fiber, Tahan Air Volume: 100 Liter
4	Sampah Residu/ Campuran	Warna: Warna Gelap Material: Plastik/Fiber, Tahan Air Volume: 100 Liter

Setiap wadah wajib dilengkapi dengan plastik hitam yang ukurannya sesuai dengan volume wadah, dan harus diberi informasi terkait jenis dan contoh sampah. Selain itu, Wadah juga harus ditempatkan di tempat yang mudah diakses dan terlindung dari hujan

Terakhir, untuk memastikan agar pengelolaan sampah di FT dapat berjalan optimal maka perlu dukungan dari seluruh populasi. Perlu adanya edukasi dan sosialisasi yang menyeluruh dan intens kepada seluruh civitas akademika yang ada di Fakultas Teknik terkait pemilahan dan pengelolaan sampah.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini mengkonfirmasi bahwa fasilitas pengumpulan sampah di Fakultas Teknik UPN Veteran Jawa Timur belum mencukupi untuk menampung timbulan sampah harian, sehingga perlu adanya penambahan jumlah tempat sampah. Selain itu, mayoritas wadah sampah tidak memenuhi standar yang berlaku karena tidak memiliki tutup, sedangkan sisanya sudah sesuai. yang berlaku.

Rekomendasi yang diberikan untuk mengoptimalkan sistem pewadahan sampah adalah menambah jumlah kontainer dengan memperhatikan kebutuhan sekarang dan yang akan datang. Selain itu, perlu dilakukan penggantian kontainer sampah yang tidak sesuai dengan standar nasional yang berlaku, dan yang ketiga adalah membagi pewadahan berdasarkan kategorinya. Terakhir, memberikan edukasi dan sosialisasi terkait pengelolaan sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan artikel ilmiah ini, termasuk dosen, staf, dan mahasiswa Fakultas Teknik UPN Veteran Jawa Timur. Juga

istri dari penulis yang telah memberikan dukungan sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Colville, E.E., dan McFeron, N.J. (1994). The large, the small, the clean and the dirty: Equipping MRFs. *Waste* 360, 37 (11): 33.
- Damanhuri, E., dan Padmi, T. (2018). Pengelolaan Sampah Terpadu Edisi Kedua. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Kaplowitz, M.D., Yeboah, F.K., Thorp, L. dan Wilson, A.M. (2009). Garnering input for recycling communication strategies at a Big Ten University. *Resources, Conservation and Recycling*, 53 (11):612-623. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.04.018>
- Mulyani, S. (2023). Pelatihan Pemanfaatan Barang Bekas Sebagai Solusi Ketidakersediaan Tempat Sampah Tertutup di RT 01 RW 05 Kampung Sukatengah Desa Sukamulya Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya Tahun 2022. *Jurnal Abdimas Kesehatan Tasikmalaya*, 5 (1).
- Noor, S., Tajik, O. dan Golzar, J. (2022). Simple Random Sampling. *International Journal of Education and Language Studies*, 1 (2), 78-82. doi: 10.22034/ijels.2022.162982
- Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (PDDikti) <http://pddikti.kemdikbud.go.id/>
- Putra, H.P., dan Yuriandala, Y. (2010). Studi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 2 (1). <https://doi.org/10.20885/jstl.vol2.iss1.art3>
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional: SIPSN <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Standar Nasional Indonesia. (1995). Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkantoran. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. SNI 19-3964-1995.
- Standar Nasional Indonesia. (2018). Tata cara perencanaan teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. SNI 8632:2018.
- Stephens, J.C., Hernandez, M.E., Román, M., Graham, A.C. dan R.W. Scholz. (2008). Higher education as a change agent for sustainability in different cultures and contexts. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9 (3): 317-338. <https://doi.org/10.1108/14676370810885916>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. dan Vigil, S.A. (1993). Pengelolaan Sampah Padat Terpadu: Prinsip Teknik dan Masalah Pengelolaan. McGraw Hill Inc., New York.
- Zhang, N., Williams, I. D., Kemp, S., dan Smith, N. F. (2011). Greening academia: developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. *Waste management (New York, N.Y.)*, 31(7), 1606–1616. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.03.006>