

STRATEGI PENGELOLAAN LIMBAH PADAT DALAM MENDUKUNG KEBERLANJUTAN GREEN CAMPUS: SEBUAH PENDEKATAN AHP

Solid Waste Management Strategy In Support Green Campus Sustainability: An Ahp Approach

Dino Rimantho¹⁾, Nur Yulianti Hidayah²⁾ Ayu Herzanita³⁾ Anggina Sandi⁴⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasila/
dino.rimantho@univpancasila.ac.id

²⁾ Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasila/
nurhidayah@univpancasila.ac.id

³⁾ Program Studi Teknik Sipil Universitas Pancasila/
ayu.herzanita@univpancasila.ac.id

⁴⁾ Program Studi Teknik Industri Universitas Pancasila/
anggina.sandy@univpancasila.ac.id

Abstract

The purpose of this study is to find the most sustainable solid waste management scenario for universities. It is based on the Green Campus concept which aims to eliminate waste inefficiencies and use energy sources for ordinary electricity needs, as well as proper disposal management and efficient recycling programs. The Analytic Hierarchy Process approach is used in this study to produce strategic decisions in solid waste management. A pairwise comparison questionnaire was distributed to four experts from universities to give an assessment of the questionnaire. The results show that the alternative of recycling technology innovation is the choice of experts with a weight of 0.429 which is based on technology criteria with a weight of 0.477 and the sub-criteria of Perception and participation of campus residents with a weight of 0.509. Furthermore, the overall assessment of the experts has a consistency value below 0.1. This research could be a starting point in developing a Green Campus sustainability strategy through solid waste management.

Keywords : AHP, green campus, solid waste, strategy, sustainability

PENDAHULUAN

Green Campus atau Kampus hijau merupakan tempat di mana praktik dan pendidikan yang sadar lingkungan hidup berdampingan, dan di mana prinsip sadar lingkungan didukung oleh inisiatif (merupakan tempat terintegrasinya antara pendidikan dan kesadaran lingkungan atas inisiatif warganya). Pada tahun 1990-an, gagasan Green Campus diperkenalkan di Eropa, dan KTT Bumi Rio tahun 1992 mengakui perlunya campur tangan di

"wilayah mana pun di mana manusia berdampak pada lingkungan." Keterlibatan Green Campus terletak pada mengurangi inefisiensi limbah, penggunaan sumber energi untuk kebutuhan listrik sehari-hari dan penanganan pembuangan yang tepat serta program daur ulang yang efisien). Universitas harus menetapkan jadwal perencanaan untuk menerapkan inisiatif Green Campus melalui pengelolaan limbah padat. Untuk membangun kampus yang bersih dan hijau, pendekatan ini harus

diintegrasikan ke dalam perencanaan kelembagaan.

Pengelolaan ~~Sampah~~ Limbah Padat merupakan aspek penting dan proses rumit yang dilakukan dengan mengaplikasikan berbagai teknologi dan metode. Di negara berkembang manapun, ancaman yang ditimbulkan oleh penanganan dan pembuangan limbah padat yang tidak tepat adalah tingginya tingkat penyakit dan kematian (Medina et al. 2002; Sahil 2017).

Saat ini belum ada peraturan perundang-undangan yang secara detail mengatur kegiatan pengelolaan sampah perguruan tinggi di Indonesia. Akibatnya, hal ini berpotensi menimbulkan ancaman yang sangat kompleks. Pengelolaan sampah adalah suatu metode yang bertujuan untuk meminimalkan atau menghilangkan ancaman terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Pengelolaan sampah yang berwawasan kesehatan dan lingkungan akan berjalan dengan baik jika prosesnya tidak mengancam kesehatan manusia atau merusak lingkungan. Dengan demikian, untuk melindungi kesehatan masyarakat, lingkungan dan estetika dengan penerimaan ekonomi, perlu mengintegrasikan semua prosedur ke dalam pedoman dan standar lingkungan.

Limbah padat sering diartikan sebagai hasil kegiatan manusia yang dianggap tidak memiliki nilai dan kemudian dibuang. Aliran limbah memiliki karakteristik yang berbeda-beda, baik limbah B3 maupun non B3 yang bersumber dari industri, komersial, perumahan dan institusi (Maclaren 2000). Arus sampah yang dihasilkan oleh institusi di seluruh dunia saat ini mengalami peningkatan yang signifikan. Sebagai contoh, Bank Dunia melaporkan timbulan sampah kota sekitar 1,3 miliar ton pada tahun 2012 dan akan meningkat sekitar 2,2 miliar pada tahun 2025 (World Bank 2012). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan laju timbulan sampah per kapita per hari. Oleh karena itu, pemerintah daerah perlu mengelola sampah dengan bijak. Namun melihat peningkatan volume sampah tersebut dirasa perlu melibatkan berbagai

instansi dalam pengelolaannya. Keterlibatan berbagai lembaga memungkinkan adanya intervensi pada tingkat produksi dan konsumsi. Selain itu, intervensi melalui peningkatan kesadaran masyarakat dan optimalisasi implementasi regulasi juga dapat mendorong pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

Perguruan tinggi sebagai institusi pendidikan tinggi selalu dianggap sebagai agen perubahan sosial dan politik. Keberadaan perguruan tinggi tidak hanya sebagai pusat pembelajaran tetapi juga mendidik para pengambil keputusan. Selain itu, peran perguruan tinggi juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam mendorong pembangunan berkelanjutan (Bailey 2015). Dengan demikian, peran perguruan tinggi dalam pengelolaan sampah menjadi salah satu kunci keberhasilan pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Kajian terkait pengelolaan sampah di perguruan tinggi telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Misalnya pengelolaan sampah di University of Idaho, USA yang berfokus pada jenis sampah, aliran material sampah dan efektivitas pembiayaan (Nagawiecki, 2009). Selanjutnya, Bailey et al. menganalisis praktik daur ulang sebagai solusi pengelolaan sampah padat di West Indies University, Cave Hill Campus, Barbados (Bailey 2015). Selain itu, penelitian terkait analisis karakterisasi dan komposisi sampah juga dilakukan di University of Wolverhampton (Chukwunonye 2015). Studi terhadap mahasiswa di lima universitas di Inggris terkait penggunaan dan pembuangan ponsel juga telah dilakukan (Ongondo et al., 2011). Sementara itu, pengelolaan sampah di perguruan tinggi juga dilakukan oleh Mwilu yang menitikberatkan pada keberlanjutan pengelolaan sampah. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Zhang et al. (2011) menekankan penghijauan universitas melalui pengelolaan limbah padat yang berkelanjutan.

Universitas Pancasila merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di DKI Jakarta, Indonesia yang juga menghadapi tantangan terkait pengelolaan sampah untuk turut serta

mewujudkan SDGs di perguruan tinggi. Meskipun Universitas Pancasila merupakan salah satu universitas terbesar di DKI Jakarta, namun belum ada kajian yang komprehensif tentang strategi pengelolaan sampah yang dapat mendukung keberlanjutan Green Campus. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan dalam menyelesaikan kompleksitas masalah pengelolaan limbah padat di perguruan tinggi adalah Multi Criteria Decision Analysis (MCDA).

MCDA sering digunakan dalam strategi pengelolaan sampah. Salah satu metode MCDA yang banyak diterapkan dalam pengelolaan sampah adalah ELECTRE (Elimination and Choice Expressing the Reality). ELECTRE dapat menggabungkan banyak kriteria evaluasi untuk memilih alternatif yang optimal, ditambah dengan kemungkinan melibatkan beberapa pengambil keputusan. Ini telah diaplikasikan pada proses sistem pengelolaan limbah padat di Bosnia dan Herzegovina oleh Vućijak et al. (2016). Selain itu, PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations), dikembangkan oleh Abad et al., (2021); Ishak et al., (2019). Queiruga et al. (2008) menggunakan PROMETHEE, dikombinasikan dengan survei para ahli, untuk menentukan peringkat kotamadya Spanyol untuk instalasi pabrik daur ulang Limbah Listrik dan Peralatan Elektronik (WEEE). Demesouka et al. (2014) menggunakan kombinasi sistem informasi geografis (GIS) dan metode MCDA dalam analisis kesesuaian TPA sampah kota.

Dalam studi ini, skenario alternatif pengelolaan limbah padat di perguruan tinggi dibandingkan dengan mengaplikasikan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan skenario pengelolaan limbah untuk mendukung kampus hijau yang berkelanjutan. Metode AHP yang digunakan dipilih karena memungkinkan keterlibatan kriteria teknologi, regulasi, finansial, sosial dan daur

ulang untuk menghasilkan suatu pemeringkatan. Selain itu, memungkinkan partisipasi berbagai pemangku kepentingan dengan berbagai kepentingan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan skenario pengelolaan sampah yang paling berkelanjutan untuk perguruan tinggi berdasarkan pendapat para ahli dengan menggunakan metode AHP. Belum ada penelitian yang menggabungkan dimensi teknologi, regulasi, sosial, dan daur ulang yang telah dilakukan sebelumnya untuk menentukan model pengelolaan residu berkelanjutan di perguruan tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Universitas Pancasila yang berlokasi di wilayah DKI Jakarta. Objek dari penelitian ini adalah strategi pengelolaan limbah padat dalam mendukung program Green Campus. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Penerapan metode ini menggunakan kuesioner yang didistribusikan kepada empat orang pakar dari perguruan tinggi yang dipilih secara sengaja guna mendapatkan hasil penilaian yang lebih baik terkait pengelolaan limbah padat.

Pendekatan AHP dikembangkan oleh Saaty telah banyak mendukung penyelesaian permasalahan secara efektif dan efisien (Saaty, 2012). Pendekatan ini memiliki kemampuan dalam menguraikan permasalahan pengentuan keputusan yang didasarkan pada multi kriteria dengan kompleksitas yang cukup tinggi (Rimantho et al., 2017). Pendekatan AHP didasarkan pada sebuah struktur hirarki yang dibangun melalui perspektif perbandingan secara berpasangan pada multi kriteria dan sub-kriteria. Adapun tahapan aplikasi dari metode AHP disusun sebagai berikut:

Langkah 1: Membuat definisi dari permasalahan yang akan diselesaikan.

Langkah 2: Menetapkan kriteria, sub-kriteria dan alternatif berdasarkan dari struktur hirarki pengambilan keputusan. Secara umum, struktur ini dibuat dari tujuan yang terbesar hingga yang paling kecil.

Langkah 3: Menentukan pembuatan matriks berpasangan yang disesuaikan dengan struktur hierarki masalah. Tujuan yang ingin dicapai adalah guna memperoleh nilai kepentingan relatif dari masing-masing kriteria dan sub-kriteria. Penilaian ini dilaksanakan pada tingkatan yang sama dari struktur hierarki. Penilaian dilakukan oleh ahli dengan memberikan nilai numerik 1-9 seperti Tabel 1.

Langkah 5: Pengujian konsistensi prioritas yang telah didapatkan dari langkah sebelumnya

Langkah 6: Mengulangi langkah sebelumnya pada tiap tingkatan hierarki

Langkah 7: menimbang vektor prioritas dari komposisi hirarki melalui penjumlahan semua nilai prioritas yang telah diberi nilai pembobotan. Hasil yang diperoleh dari tahapan ini adalah vector prioritas pada level hirarki.

Langkah 8: Menguji konsistensi pada seluruh hierarki dengan ketentuan nilai CR <10%

Tabel 1 Skala Perbandingan Nilai

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sedikit lebih memihak ke satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak ke satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
7	Sangat penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata dibandingkan dengan elemen pasangannya.
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya pada tingkat keyakinan tertinggi
2,4,6,8	Nilai tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian antara dua penilaian yang berdekatan
Kebalikan	$a_{ji} = 1/a_{ij}$	Jika elemen A memiliki salah satu nilai diatas pada saat dibandingkan dengan elemen B, maka elemen B memiliki nilai kebalikan bila dibandingkan dengan elemen A

Sumber: Saaty and Vargas (2012)

Tahap 4: Membuat sintesa dari matrik berpasangan guna memperoleh prioritas masing-masing kriteria dan sub-kriteria.

HASIL DAN PEMBAHASAN

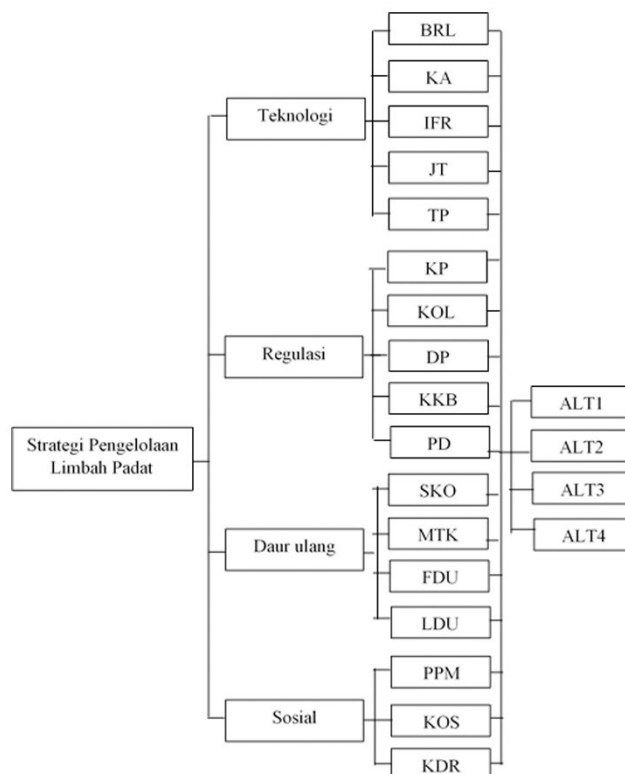
Hasil diskusi dengan para pakar di Universitas Pancasila diperoleh informasi berbagai kriteria, sub-kriteria yang terkait

dengan pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila. Informasi ini selanjutnya disusun dalam sebuah struktur hirarki pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila (Gambar 1 dan Tabel 2) yang memiliki 4 level antara lain Goal (level 0), Kriteria (level 1), Sub-kriteria (level 2) dan Alternatif (level 3). Lebih lanjut, gambar tersebut juga menjelaskan pada bahwa terdapat empat kriteria antara lain teknologi, regulasi, daur ulang dan sosial.

Tabel 2 Penjelasan Subkriteria dan Alternatif

No.	Kode	Penjelasan
1	BRL	Belum Ramah Lingkungan
2	KA	Keamanan Alat
3	IFR	Infrastruktur Rendah
4	JT	Jumlah Teknologi
5	TP	Tempat Pembuangan
6	KP	Kepatuhan Peraturan
7	KOL	Koordinasi Lembaga
8	DP	Dukungan Pimpinan
9	KKB	Konflik Kebijakan
10	PD	Pengelolaan Data
11	SKO	Skill dan Kompetensi
12	FDU	Fasilitas Daur Ulang
13	LDU	Lokasi Daur Ulang
14	PPM	Persepsi dan Partisipasi Masyarakat
15	KOS	Konflik Sosial
16	KDR	Kerentanan Daerah
17	ALT1	Inovasi Teknologi
18	ALT2	Pengembangan Regulasi

19	ALT3	Peran Serta Pihak Swasta
20	ALT4	Sosialisasi Pada Warga Kampus



Gambar 1 Hirarki Strategi Pengelolaan Limbah Padat

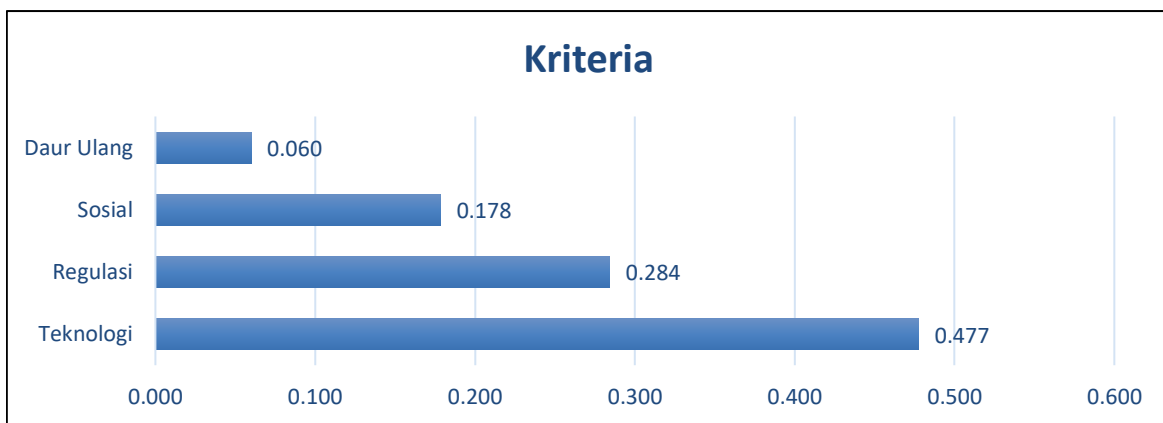
Pada masing-masing kriteria memiliki sub kriteria seperti pada kriteria teknologi, terdiri dari belum ramah lingkungan, jumlah teknologi, keamanan alat, infrastruktur rendah dan tempat pembuangan. Sementara itu, pada kriteria regulasi terdiri dari sub-kriteria kepatuhan pada peraturan, koordinasi antar lembaga, dukungan pimpinan, konflik kebijakan dan pengelolaan data. Pada sub-kriteria daur ulang terdiri dari sub-kriteria skill dan kompetensi, fasilitas daur ulang, metode kerja dan lokasi daur ulang. Lebih lanjut, pada sub-kriteria sosial terdiri dari persepsi dan partisipasi warga kampus, konflik sosial dan kerentanan wilayah. Berdasarkan struktur hirarki tersebut maka dilakukan

analisis preferensi dari masing-masing responden yang ditampilkan pada Tabel 3.

berpasangan yang dilakukan oleh ketiga responden diperoleh informasi bahwa untuk sub-kriteria yang berada pada kriteria

Tabel 3 Hasil perbandingan berpasangan pada Kriteria

Kriteria	Teknologi	Regulasi	Sosial	Daur Ulang	Σ	Bobot	CR	Rangking
Teknologi	0.5251	0.6352	0.4429	0.3065	1.9097	0.4774	0.076	1
Regulasi	0.1903	0.2302	0.3735	0.3429	1.1370	0.2843		2
Sosial	0.1796	0.0934	0.1515	0.2892	0.7136	0.1784		3
Daur Ulang	0.1050	0.0412	0.0321	0.0613	0.2396	0.0599		4



Gambar 2 Prioritas kriteria pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila

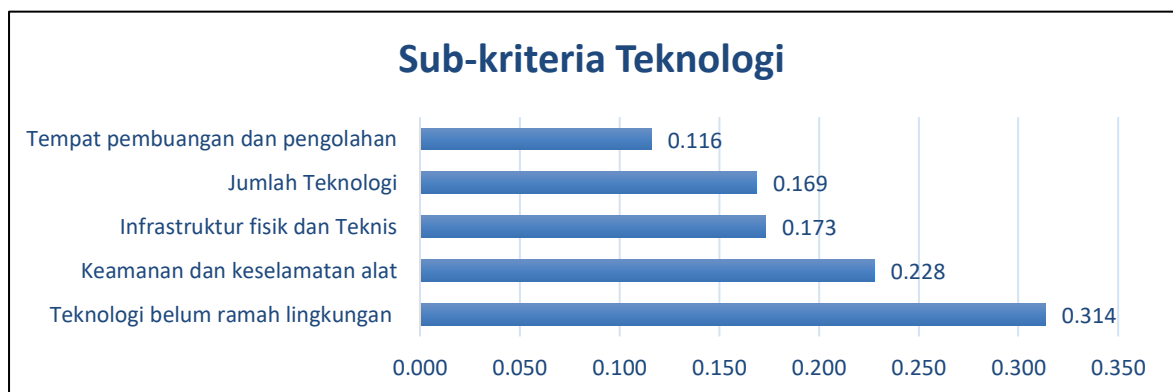
Dari hasil perhitungan diperoleh informasi bahwa kriteria teknologi merupakan pilihan dari para pakar dengan bobot terbesar yaitu 0.477 dan menempatkan kriteria teknologi sebagai rangking pertama dalam pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila. Lebih lanjut, untuk kriteria regulasi diperoleh nilai bobot 0.284 dan menjadi kriteria kedua. Sementara itu untuk ranking ketiga adalah sosial dengan bobot 0.178. Selain itu, hasil penilaian perbandingan secara berpasangan dari keempat kriteria tersebut juga telah memenuhi syarat dengan nilai konsistensi rasio sebesar 0.076 dan hal ini telah memenuhi ketentuan nilai CR yang ditetapkan oleh Saaty sebesar <0.1 .

Selanjutnya, dilakukan penilaian perbandingan berpasangan pada sub-kriteria, dimana dari hasil penilaian tersebut ditampilkan pada Tabel 4 di bawah ini. Berdasarkan penilaian perbandingan

teknologi diperoleh nilai tertinggi pada sub-kriteria persepsi dan partisipasi warga kampus dengan bobot sebesar 0.509 pada peringkat pertama. Selanjutnya diikuti oleh sub-kriteria skill dan kompetensi pekerja pada posisi kedua dengan nilai 0.368. Sementara itu untuk bobot sub-kriteria kepatuhan pada peraturan, teknologi belum ramah lingkungan dan fasilitas daur ulang dengan bobot masing-masing 0.368; 0.314; dan 0.277. Secara keseluruhan sub-kriteria menunjukkan bahwa penilaian perbandingan secara berpasangan oleh para pakar menunjukkan konsistensi yang baik dengan nilai antara 0.039 sampai dengan 0.062 dan telah memenuhi ketentuan nilai $CR < 0.1$ dari Saaty.

Tabel 4 Hasil perbandingan berpasangan pada sub-kriteria

Sub-kriteria	Jumlah	Bobot	CR	Rangking
Teknologi belum ramah lingkungan	1.568	0.314	0.062	4
Keamanan dan keselamatan alat	1.140	0.228		8
Infrastruktur fisik dan Teknis	0.867	0.173		11
Jumlah Teknologi	0.845	0.169		12
Tempat pembuangan dan pengolahan	0.580	0.116		16
Kepatuhan peraturan	1.779	0.356	0.039	3
Koordinasi antar lembaga	1.245	0.249		7
Dukungan pimpinan	0.742	0.148		14
Konflik kebijakan	0.729	0.146		15
Pengolahan data	0.506	0.101		17
Persepsi dan partisipasi warga kampus	1.528	0.509	0.011	1
Konflik sosial	0.816	0.272		6
Kerentanan daerah	0.655	0.218		9
Skill dan kompetensi	1.471	0.368	0.059	2
Fasilitas daur ulang	1.106	0.277		5
Metode kerja	0.798	0.200		10
Lokasi daur ulang	0.624	0.156		13



Gambar 3 Prioritas sub-kriteria teknologi pada pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila

Gambar 3 memberikan informasi terkait dengan preferensi para pakar terhadap beberapa sub-kriteria yang terdapat dalam teknologi. Lebih lanjut, kriteria teknologi terdiri dari beberapa sub-kriteria seperti, teknologi belum ramah lingkungan,

keamanan dan keselamatan alat, infrastruktur fisik dan teknis, jumlah teknologi dan tempat pembuangan dan pengolahan. Pada kriteria teknologi, sub-kriteria yang menjadi prioritas utama adalah teknologi belum ramah lingkungan dengan bobot 0,314. Secara garis besar sub-

kriteria pada Teknologi telah memenuhi kaidah Saaty dimana nilai konsistensi rasio dari pendapat para pakar sebesar 0.062 atau lebih kecil daripada 0.1. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa preferensi para pakar telah konsisten.

Gambar 4 memberikan informasi terkait dengan preferensi para pakar terhadap beberapa sub-kriteria yang terdapat dalam regulasi. Lebih lanjut, kriteria regulasi terdiri dari beberapa sub-kriteria seperti, pengelolaan data, konflik kebijakan, dukungan pimpinan, koordinasi antar lembaga dan kepatuhan pada peraturan. Pada kriteria regulasi, sub-kriteria yang menjadi prioritas utama adalah kepatuhan pada peraturan dengan bobot 0,356. Secara garis besar sub-kriteria pada regulasi telah memenuhi kaidah Saaty dimana nilai konsistensi rasio dari pendapat para pakar sebesar 0.039 atau lebih kecil daripada 0.1. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa preferensi para pakar telah konsisten.

Gambar 5 memberikan informasi terkait dengan preferensi para pakar terhadap beberapa sub-kriteria yang terdapat dalam sosial. Lebih lanjut, kriteria sosial terdiri dari beberapa sub-kriteria seperti, kerentanan daerah, konflik sosial dan persepsi dan partisipasi warga kampus. Pada kriteria sosial, sub-kriteria yang menjadi prioritas utama adalah persepsi dan partisipasi warga kampus dengan bobot 0,509. Secara garis besar sub-kriteria pada regulasi telah memenuhi kaidah Saaty dimana nilai konsistensi rasio dari pendapat para pakar sebesar 0.011 atau lebih kecil daripada 0.1. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa preferensi para pakar telah konsisten.

Gambar 6 memberikan informasi terkait dengan preferensi para pakar terhadap beberapa sub-kriteria yang terdapat dalam daur ulang. Lebih lanjut, kriteria daur ulang terdiri dari beberapa sub-kriteria seperti, lokasi daur ulang, metode kerja, fasilitas daur ulang dan skill dan kompetensi pekerja. Pada kriteria daur ulang, sub-kriteria yang menjadi prioritas utama adalah skill dan kompetensi pekerja dengan bobot 0,509.

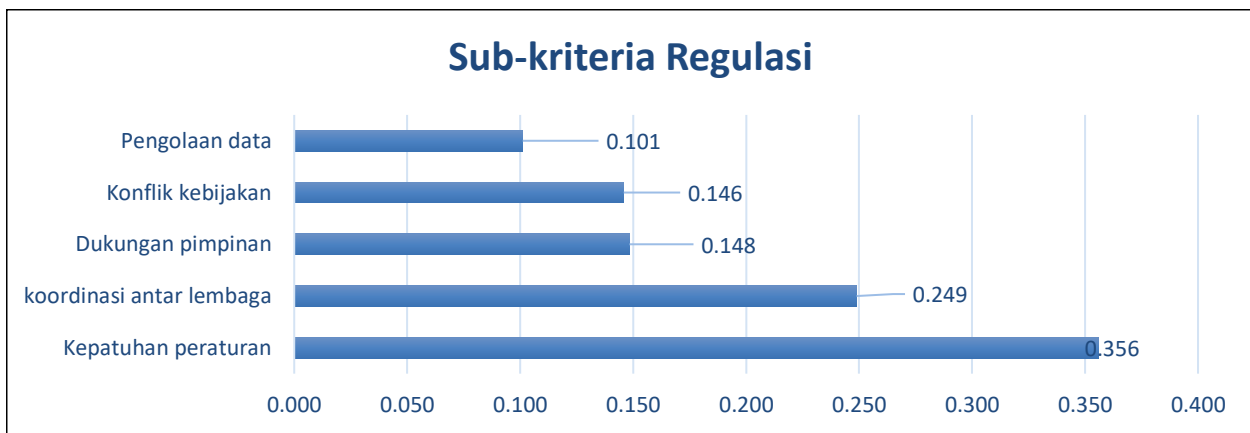
Secara garis besar sub-kriteria pada regulasi telah memenuhi kaidah Saaty dimana nilai konsistensi rasio dari pendapat para pakar sebesar 0.011 atau lebih kecil daripada 0.1. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa preferensi para pakar telah konsisten.

Kemudian, setelah penentuan nilai kriteria dan sub-kriteria maka langkah berikutnya adalah penentuan perbandingan berpasangan alternatif yang akan menjadi program pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila. Terdapat beberapa alternatif solusi yang dapat dilakukan seperti inovasi teknologi daur ulang, pengembangan regulasi tentang pengelolaan limbah padat, peran serta pihak swasta, sosialisasi pada warga kampus dari pihak terkait.

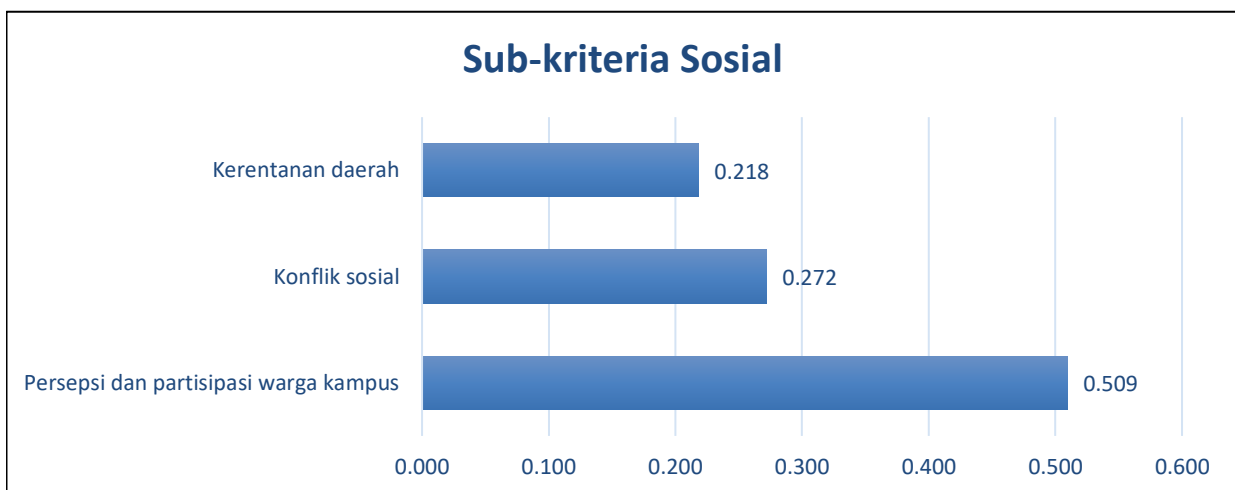
Tabel 5 Hasil penilaian perbandingan berpasangan pada alternatif

No	Alternatif	Bobot	Rangking
1	Inovasi teknologi daur ulang	0.429	1
2	Pengembangan regulasi tentang pengelolaan limbah padat	0.230	2
3	Peran serta pihak swasta	0.223	3
4	Sosialisasi pada warga kampus dari pihak terkait	0.122	3

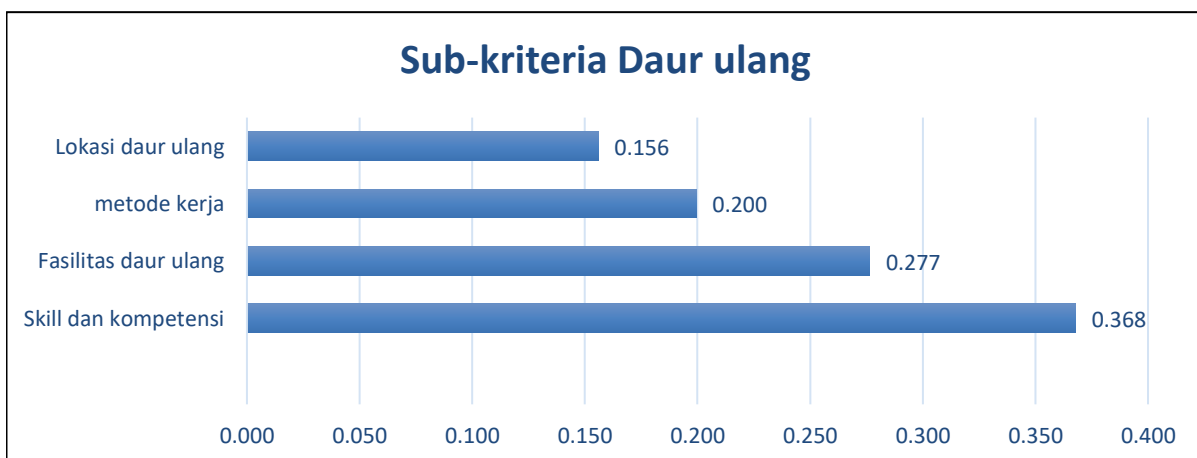
Investigasi dalam penelitian ini didasarkan pada kriteria-kriteria kunci sebagai berikut: teknologi, regulasi atau kebijakan, sosial, dan daur ulang. Strategi ini menjadi hal penting bahwa pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila disebabkan oleh potensi peningkatan risiko penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan manusia. Saat ini sejumlah besar limbah padat belum ditangani secara optimal oleh kampus dan dalam prakteknya peranan beberapa karyawan menunjukkan peranan yang lebih



Gambar 4 Prioritas sub-kriteria regulasi pada pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila



Gambar 5 Prioritas sub-kriteria sosial pada pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila



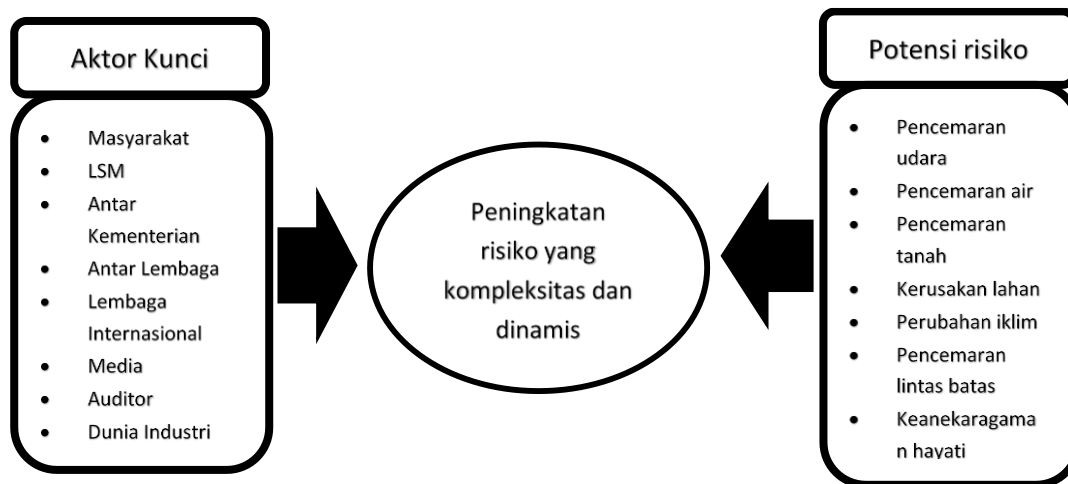
Gambar 6 Prioritas sub-kriteria daur ulang pada pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila

tinggi dalam hal pengelolaan limbah padat dari aktivitas kampus. Akan tetapi, pelaksanaan yang terjadi masih menyisakan masalah terutama terkait dengan potensi pencemaran lingkungan. Sehingga, ada kebutuhan mendesak untuk menentukan strategi alternatif dalam upaya pengelolaan limbah padat yang lebih ramah lingkungan.

Tabel 5 di atas memberikan informasi terkait dengan alternatif solusi yang dapat digunakan dalam pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila. Dari hasil penilaian perbandingan secara berpasangan oleh para pakar dan setelah dilakukan analisis maka dapat diketahui bahwa alternatif inovasi teknologi proses daur ulang merupakan alternatif dengan bobot terbaik yaitu sebesar 0.429 dan hal ini merupakan alternatif ranking pertama yang dapat dilakukan. Sementara itu, pada urutan kedua yang dapat dilakukan adalah pengembangan regulasi dengan bobot 0.230. Selain itu, pada alternatif yang memiliki bobot terendah adalah sosialisasi pada warga kampus dengan bobot sebesar 0.122 dan peran serta pihak swasta yaitu sebesar 0.219.

pendapat pakar. Sistem perumusan kebijakan dan strategi dapat dilakukan secara partisipatif. Kondisi saat ini di Universitas Pancasila yang belum optimal dalam pengelolaan limbah padat menunjukkan adanya beberapa faktor risiko yang berpotensi menghasilkan risiko kegagalan yang tinggi pada pengelolaan limbah padat tersebut. Hal ini beralasan karena dalam proses pengelolaan limbah padat terdiri dari beberapa faktor risiko kegagalan seperti teknologi, sosial, regulasi atau hukum, dan daur ulang yang memiliki potensi penyebab risiko kegagalan proses pengelolaan limbah. Sehingga, pada akhirnya akan dapat mempengaruhi penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan manusia.

Permasalahan limbah padat belum terakomodir dengan baik akibat belum adanya regulasi atau kebijakan dari pimpinan Universitas Pancasila yang mengatur mengenai pengelolaan sampah. Ditemukan bahwa sampah tidak benar-benar mencerminkan bahwa sampah tersebut merupakan masalah yang harus diselesaikan. Hal ini menjadi tantangan dalam pengembangan instrumen kebijakan



Gambar 8 Tantangan pengembangan instrumen kebijakan pengelolaan limbah padat

Kebijakan pengelolaan limbah padat di Universitas Pancasila dirumuskan dengan memperhatikan kondisi dan potensi limbah yang terjadi saat ini, hasil analisis laju timbulan limbah padat, analisis risiko dan

pengelolaan limbah padat dalam kaitannya dengan perlindungan lingkungan hidup.

Gambar 8 menjelaskan tentang tantangan yang harus dihadapi oleh pimpinan di Universitas Pancasila dalam

rangka pengembangan instrumen kebijakan pengelolaan limbah padat. Hal ini mengingatkan bahwa pengelolaan limbah padat merupakan masalah yang penuh dengan kompleksitas dan dinamika karena banyaknya kepentingan di dalamnya. Kepentingan yang ada dalam pengelolaan limbah padat dipengaruhi oleh aktor-aktor seperti petugas kebersihan, karyawan, pemilik kantin, dosen, mahasiswa dan lain-lain. Hal ini menjadi semakin kompleks dengan potensi risiko yang dapat muncul dari aktivitas pengelolaan limbah padat seperti pencemaran udara, pencemaran air, tanah, kerusakan lahan, keanekaragaman hayati dan lain-lain. Sehingga, permasalahan limbah padat memang masih jauh dari permasalahan nyata yang ada namun mencegah terjadinya permasalahan yang lebih serius di masa depan akan memberikan manfaat bagi pimpinan Universitas Pancasila sendiri maupun Universitas Pancasila secara umum. Oleh karena itu kebijakan kaitannya dengan regulasi pengelolaan sampah padat bisa diinisiasi oleh pimpinan.

Langkah tepat dalam kebijakan pengelolaan limbah padat secara berkelanjutan sepanjang siklus hidup produk dapat dikembangkan dengan mengacu pada ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

Aktivitas minimasi limbah dapat ditingkatkan melalui pertimbangan kebijakan oleh pimpinan di atau masing-masing fakultas di Universitas Pancasila. Misalnya dengan cara pemilik kantin yang menghasilkan sampah dapat mendaftarkan jenis sampah yang dihasilkan agar dapat dilakukan pengawasan sejak dari proses produksinya. Dengan demikian, tiap proses dan produk yang dihasilkan dapat diketahui tingkat risiko tertinggi sampai ke yang paling rendah. Pimpinan di Universitas Pancasila atau masing-masing fakultas di Universitas Pancasila dapat menetapkan sebuah standarisasi dari pengelolaan limbah padat. Standarisasi dapat dilakukan dengan menampilkan informasi yang relevan dari setiap sampah padat yang dihasilkannya.

Kebijakan yang terkait dengan proses pengelolaan seperti pengumpulan, penyimpanan, daur ulang dan pembuangan limbah padat perlu ditingkatkan lagi. Hal ini dapat ditempuh dengan mengintegrasikan secara bersama antara metode pengumpulan oleh petugas kebersihan dan staff OB pada masing-masing lantai atau program studi. Hal ini mengingat efektifitas jangkauan pelayanan untuk menangani limbah padat harus dapat bersinggungan secara langsung dengan sumber sampah. Sebagai contoh, titik pengumpulan (*drop box*) limbah padat dapat diletakkan di tingkat masing-masing ruangan untuk memudahkan petugas kebersihan dapat mengumpulkan sampah padat. Pemilihan dan penempatan *drop box* juga harus mempertimbangkan ketersediaan sumberdaya yang ada.

Menciptakan dan meningkatkan kesadaran terkait dengan kerangka kebijakan pada semua aktor dapat mendorong terjadinya peningkatan mekanisme pengaturan pengelolaan limbah padat yang lebih efektif. Demikian pula halnya dengan mekanisme sanksi terhadap para pelaku yang melanggar peraturan harus mendapatkan efek jera. Beberapa tindakan dapat dijadikan menjadi alternatif solusi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan aktor yang terkait dengan proses pengelolaan limbah padat. Pada para pelaku usaha kantin pelaksanaan kesadaran akan kebijakan juga dapat dilakukan sosialisasi agar dapat menekan terjadinya pelanggaran. Program-program yang dapat ditawarkan antara lain memberi pelatihan secara berkala bagi petugas kebersihan, pembuatan regulasi yang mengatur secara ketat proses pengelolaan dan pengolahan limbah padat yang mengacu pada prinsip 3R (*Reduce, Reuse dan Recycling*). Di samping itu, pimpinan Universitas Pancasila dapat mensosialisasikan program-program penyadaran hukum ke warga kampus terkait dengan pengelolaan limbah padat.

Masih rendahnya keterlibatan antar seluruh warga kampus, dan masih rendahnya koordinasi menjadi permasalahan tersendiri dalam pengelolaan limbah padat. Belum ada

sistem yang dapat mengkoordinasikan pelaksanaan pengelolaan limbah padat. Sehingga, keberlanjutan kebijakan pada proses pengelolaan limbah padat harus didukung dengan adanya perubahan yang mendasar pada mekanisme koordinasi antar lembaga baik tingkat fakultas maupun program studi. Selain itu, perlu diciptakan suatu ruang koordinasi tersendiri untuk meningkatkan keterlibatan semua program studi dan bahkan jika memungkinkan dapat memasukkan pihak swasta dalam program manajemen limbah padat di Universitas Pancasila.

Kebijakan terhadap monitoring dan evaluasi pada prosedur pengelolaan limbah padat yang masih sangat lemah baik juga perlu mendapatkan perhatian dari pengambil kebijakan. Kebijakan yang ada pada pengelolaan limbah padat menunjukkan kebutuhan untuk memantau dan mengevaluasi proses pengelolaan limbah secara teratur. Kebijakan yang sudah ada perlu membuat atau mengembangkan sistem atau lembaga organisasi yang memantau dan mengevaluasi kinerja proses manajemen limbah padat. Melalui sistem informasi dapat memberikan informasi terkait dengan aktivitas pengelolaan seperti organisasi atau lembaga penanggung jawab, jenis limbah yang dikelola, kapasitas limbah yang dikelola dan lain-lain. Dengan demikian setiap proses dalam pengelolaan limbah padat dapat dimonitor dan dievaluasi prosedurnya.

Kebijakan terkait dengan mobilisasi belum ada mengingat pengelolaan limbah padat merupakan hal yang masih baru di Universitas Pancasila. Pengelolaan limbah padat membutuhkan sumber daya seperti manusia, energi, dan finansial. Tanpa kehadiran sumber daya tersebut potensi risiko kegagalan pengelolaan akan pasti terjadi. Dengan demikian perlu adanya kebijakan yang mengatur dan mengelola tentang mobilisasi sumber daya. Hal ini dapat dilakukan dengan bersinergi antara para aktor seperti pimpinan universitas, fakultas, program studi, mahasiswa, pemilik kantin, dosen dan mahasiswa.

KESIMPULAN

Universitas Pancasila merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di DKI Jakarta yang sedang mengembangkan konsep Green Campus. Saat ini tengah menghadapi tantangan terkait pengelolaan sampah untuk turut serta mewujudkan SDGs di perguruan tinggi. Pengelolaan ~~Sampah~~ limbah Padat merupakan faktor yang dianggap sangat penting dan memiliki proses rumit yang dilakukan dengan mengaplikasikan berbagai teknologi dan pendekatan. Limbah padat dianggap sebagai kontributor tertinggi dari munculnya penyakit dan kematian. Salah satu metode yang dapat diaplikasikan dalam menyelesaikan kompleksitas masalah pengelolaan limbah padat di perguruan tinggi adalah *Multi Criteria Decision Analysis* (MCDA). Penelitian ini menghasilkan pengembangan atau inovasi teknologi daur ulang sebagai strategi keputusan dari penilaiin para pakar dengan bobot 0.429. Sementara itu, kriteria yang dianggap sangat menentukan adalah kriteria teknologi dengan bobot 0.477. Selain itu, seluruh hasil penilaian dari para pakar memiliki nilai konsistensi yang sangat baik karena di bawah 0.1. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi titik awal dalam pengembangan strategi keberlanjutan Green Campus melalui pengelolaan limbah padat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Pancasila yang telah memberikan dana penelitian Green Campus dengan nomor kontrak: 0121/FTUP/X/2018

DAFTAR PUSTAKA

Abad P.M.S., Pazira E., Abadi M.H.M., Abdinezhad P. (2021). Application AHP-PROMETHEE Technic for Landfill Site Selection on Based Assessment of Aquifers Vulnerability to Pollution, *Iranian Journal of*

- Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, volume 45, pages1011–1030
- Bailey R 2015 Solid waste management in the World's Cities. UN-Habitat's Third Global Report on the State of Water and Sanitation in the World's Cities (Newcastle-upon-Tyne, UK: Earth Scan)
- Chukwunonye D 2015 Characterization and compositional analysis of institutional waste in the United Kingdom with a case study of the University of Wolverhampton. Unpublished Thesis
- Demesouka, O.E.; Vavatsikos, A.P.; Anagnostopoulos, K.P. (2014). GIS-based multicriteria municipal solid waste landfill suitability analysis: a review of the methodologies performed and criteria implemented. *Waste Manag. Res.* 32, 270–296
- Ishak A., Asfriyati and Akmaliah V. 2019. Analytical Hierarchy Process and PROMETHEE as Decision Making Tool: A Review. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 505 012085
- Maclaren, Y. (2000). Improvement and modification of the routing system for the health-care waste collection and transportation in Istanbul. *Journal of Waste Management* 28, 1461–1471
- Medina M (2002). Globalization, development, and municipal solid waste management in third world cities. Terdapat pada: http://depot.gdnet.org/cms/conference/papers/5th_pl5.2_martin_medina_martinez_paper.pdf (Diakses 11 July, 2020)
- Nagawiecki, T. (2009). University of Idaho: Waste Characterization. University of Idaho, Sustainability Center, USA
- Ongondo FO, Williams ID and Cherrett TJ. (2011). How are WEEE doing? a global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management* 31(4):714-730.
- Queiruga, D.; Walther, G.; González-Benito, J.; Spengler, T. (2008). Evaluation of sites for the location of WEEE recycling plants in Spain. *Waste Manag.* 28, 181–190.
- Rimantho, D., Rahman, T.A., Cahyadi, B., & Hernawati, T. (2017). Application of six sigma and AHP in analysis of variable lead time calibration process instrumentation, *AIP Conference Proceedings*. 1813 (1): 040004.
- Saaty, T.L. & Vargas, L.G. (2012). *Models, methods, concepts & Applications of the analytic hierarchy process*. Springer Science & Business Media, New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6>
- Sahil F.M. 2017. Integrated Solid Waste Management and Development of Analytical Hierarchy Process (AHP) method for Collection and Transportation In Kandahar city, Afghanistan *International Journal of Scientific & Engineering Research* Volume 8, Issue 9
- Vučijak, B.; Kurtagić, S.M.; Silajdžić, I. (2016). Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario: a municipal case study from Bosnia and Herzegovina. *J. Clean. Prod.*
- World Bank 2012 What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management Urban Development Series Knowledge Papers (accessed 20 May 2019)
- Zhang, N.; Williams, I.; Kemp, S. and Smith, N. (2011). “Greening Academia: Developing Sustainable Waste Management at Higher Education Institutions”, *Waste Management*, 31.