

STUDI KARAKTERISTIK FISIK (KADAR AIR) LIMBAH PADAT BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) KLINIK KECANTIKAN X, YOGYAKARTA

STUDY OF PHYSICAL CHARACTERISTICS AND CALORIFIC VALUE OF BEAUTY CLINIC HAZARDOUS WASTE IN YOGYAKARTA

Annisa Gebriella Syamsu

Environmental Engineering Department, Faculty of Civil Engineering and Planning, Islamic University of Indonesia

Email: 15513057@students.uii.ac.id

Abstract

The beauty clinic was an aesthetic clinic that has been operating in the central Java region and D.I Yogyakarta. The X beauty clinic serves cauter treatments, facial whitening, anti-aging facials, facial acne, peels, powder embroidery, botanical facials, eye treatment, slimming, spa, full-face, and reflection. All services at X Beauty Clinic have the potential to produce hazardous waste, especially solid medical hazardous waste. Taking this sample was taken randomly according to the type of waste produced. In this study, there were 11 types of solid hazardous waste which were divided into 3 types, namely sharp, infectious, and chemical waste. Tests of test samples were carried out at The Faculty of Civil Engineering and Planning, Environmental Engineering Laboratory by testing the physical characteristics of water content. The analytical method used was the proximate analysis method with gravimetry. Sharp waste water content is 0%, infectious waste is 35.4%, and chemical waste is 3.2%. In conclusion, B3 waste in beauty X clinics has a water content between 0%-35%.

Keywords: Beauty Clinic, Physical Characteristics, Water Content, Medical Hazardous

Abstrak

Klinik kecantikan X merupakan klinik estetika yang telah beroperasi di daerah Jawa tengah dan D.I Yogyakarta. Klinik kecantikan X melayani treatment cauter, facial whitening, facial anti aging, facial acne, peeling, sulam bedak, facial botanical, eye treatment, slimming, spa, totok wajah, dan refleksi. Semua pelayanan di Klinik kecantikan X berpotensi menghasilkan limbah B3 terutama limbah B3 medis padat. Pengambilan contoh uji ini diambil secara acak menurut jenis limbah yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, didapatkan 11 jenis limbah B3 padat yang dibagi kedalam 3 jenis yaitu limbah benda tajam, infeksius, dan kimia. Pengujian sampel uji dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII dengan pengujian karakteristik fisik kadar air. Metode analisis yang digunakan adalah metode proximate analysis dengan gravimetri. Kadar air limbah benda tajam 0%, limbah infeksius 35,4%, dan limbah kimia 3,2%. Dalam kesimpulannya limbah B3 klinik kecantikan X memiliki kadar air antara 0%-35%.

Kata Kunci: Klinik Kecantikan, Karakteristik Fisik, Kadar Air, B3 Medis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan pesat klinik Kecantikan ini belum diikuti dengan pengelolaan limbahnya terkhusus Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3). Hampir sama dengan klinik pada umumnya, kegiatan di Klinik kecantikan seperti *facial*, *chemical peeling*, operasi kantung mata, sulam alis, dan lain-lain. Selain itu tingginya kebutuhan konsumen terhadap kosmetik, klinik kecantikanpun tak hanya menawarkan jasa namun juga menawarkan obat-obatan yang berbentuk kosmetik seperti *day cream*, *facial foam*, *acne lotion*, *milk cleanser*, *sunblock*, *lipgloss*, dan lain-lain. Kegiatan yang dilakukan di Klinik Kecantikan berpotensi menghasilkan limbah B3 yang besar dan harus dikelola dengan baik karena hampir setiap kegiatan menggunakan B3.

Banyak teknologi yang diterapkan dalam pengolahan sampah di Negara maju. Namun tidak semua teknologi ini dapat diterapkan di Indonesia. Beberapa teknologi yang berhasil di Negara maju tidak berjalan efektif dan efisien ketika diterapkan di Negara berkembang, terutama karena rendahnya nilai kalor serta mahalnya investasi dan operasional (Damanhuri & Padmi, 2006). Dalam penelitian perhitungan nilai kalor di Indonesia dapat dipengaruhi oleh komposisi serta karakteristik fisik dan kimia sampah. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan analisa karakteristik fisik kadar air limbah B3 padat klinik kecantikan secara spesifik. Dengan penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan data kadar air limbah B3 padat klinik kecantikan berdasarkan komposisi dan karakteristik dengan mudah dan akurat.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kadar air limbah B3 medis padat klinik Kecantikan X di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan metode gravimetric yang dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII.

METODE PENELITIAN

Persiapan Sampel

Sampel diambil dari Klinik Kecantikan X di D.I Yogyakarta dengan dua (2) lokasi klinik kecantikan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali dengan durasi untuk 1 lokasi selama 8 hari berturut-turut. Uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Sampel pada penelitian ini

diambil dari Klinik Kecantikan X, D.I Yogyakarta dimana sampel terdiri dari limbah B3 bahan habis pakai, Limbah B3 terkontaminasi, dan Limbah Infeksius. Sampel uji yang diambil terdiri atas 11 jenis limbah B3 antara lain: spons, tisu, latex, wadah bekas bubuk masker, jarum akupuntur, jarum suntik, masker, wadah bekas serum, wadah bekas obat, dan konstructor. Sampel uji kemudian dipisahkan berdasarkan jenisnya menurut Peraturan Menteri No. 56 tahun 2015 tentang tatacara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah B3 dari fasilitas pelayanan kesehatan. Sampel uji yang diteliti karakteristiknya tergolong kedalam limbah medis:

- Limbah benda tajam seperti jarum akupuntur, spuit, pinset, dan ekstraktor
- Limbah farmasi seperti serum dan cream yang telah kadaluarsa, wadah bekas serum, bekas enzim, wadah bekas masker
- Limbah infeksius seperti spons, tisu, masker, dan latex terkontaminasi.

Kadar Air

Penelitian ini menggunakan analisa kuantitatif. Pendekatan kuantitatif karena terdapat uji laboratorium karakteristik limbah B3 Klinik Kecantikan X dengan metode Gravimetri. Metode Gravimetri adalah metode menentukan kuantitas suatu zat dengan cara mengukur berat komponen dalam keadaan murni setelah pemisahan. Pengujian mengacu kepada metode pengujian kadar air oleh Damanhuri. Kadar air dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(c-a)}{(b-a)} * 100\% \quad (1.1)$$

$$\text{Kadar kering (\%)} = (100\% - \% \text{ kadar air}) \quad (1.2)$$

Keterangan:

a: berat cawan kosong (gr)

b: berat cawan kosong + berat contoh uji sebelum dioven (gr)

c: berat cawan kosong + berat contoh uji sampah setelah di oven (gr)

(Damanhuri & Padmi, 2016)

Kadar Volatil dan Abu

Prinsip yang digunakan dalam uji kadar volatile ini adalah sampah dipanaskan pada temperatur dimana bagian volatile limbah B3 akan dipijarkan dan menguap. Adapun prosedur kerjanya terdapat pada lampiran laporan ini. Metode pengujian kadar volatile dan abu berdasarkan *standart method 2540 E* tentang prosedur pengujian laboratorium *fixed and volatile solid*.

Fixed Carbon dan Nilai Kalor

Karbon tetap (*fixed carbon*) adalah zat yang tidak menguap dan tersisa setelah kandungan kadar air, kadar volatile dan kadar abu dihilangkan. Karbon tetap ini merupakan karbon bebas yang tidak terikat dengan elemen lain. *Fixed carbon* merupakan analisis yang tidak dapat dilakukan di uji laboratorium. Hasil perhitungan dan pengamatan didapatkan dari pengujian *proximate analysis* lainnya.

Nilai kalor didapatkan dari pengukuran di laboratorium dengan *Bomb Calorimeter*. Prosedur kerja yang digunakan dalam penelitian ini mengacu kepada *standart operasional prosedur* alat bom kalorimeter IKA C1. Prinsip kerja alat ini adalah mengukur kalor dari hasil reaksi pembakaran atau pengoksidasian sampel yang sempurna (O_2 berlebih) dalam suatu senyawa. Selain itu juga menggunakan perhitungan manual dengan menggunakan persamaan:

Persamaan *proximate Analysis* (Vesilind, Worrell, & Reinhart, 2002):

$$\text{Btu.lb} = 8000A + 14500 B \quad (3.6)$$

$$\text{Btu/lb} = 2500D - 330W \quad (3.7)$$

Dimana :

A = Fraksi volatile, fraksi dari materi kering yang hilang pada 600 derajat Celcius

B = Fixed Carbon

D = Fraksi volatile, dari materi kering yang hilang pada 800 derajat Celcius

W = fraksi air

Analisis Data

Hasil pengujian laboratorium akan di analisis menggunakan metode kuantitatif sesuai dengan teori pengujian masing metode pengujian. Data hasil laboratorium disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk kemudian dianalisis menggunakan statistika deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kadar air menunjukkan persentase air dalam material limbah. Pengukuran kadar air dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII. Pengujian kadar air dilakukan menggunakan oven pada temperature 105°C selama 2 jam. Hasil uji kadar air dapat dilihat pada tabel dibawah ini dengan perhitungan persamaan 1.1:

Tabel 1. 1 Hasil Pengujian Kadar Air

Sampel	Berat cawan Kosong (g)	Berat sampel+cawan (g)	Berat sampel+cawan 105°C (g)	Kadar air	Kadar Kering
Spons	50,83	59,75	53,85	66,1%	33,9%
Latex	49,85	53,73	52,66	27,6%	72,4%
Tissue	49,27	56,02	54,34	24,9%	75,1%
Bekas masker	53,9	92,41	83,6	22,9%	77,1%
wadah enzim	85,58	95,47	94,75	7,3%	92,7%
wadah serum pink	128,78	149,4	148,66	3,6%	96,4%
wadah Serum hitam	147	164,8	164,58	1,2%	98,8%
Wadah bekas bubuk masker	49,91	54,03	54	0,7%	99,3%
Jarum akupuntur	50,87	51,72	51,72	0,0%	100,0%
jarum suntik (sput)	52,24	53,18	53,18	0,0%	100,0%
Pinset	68,14	82,25	82,25	0,0%	100,0%
ekstraktor	73,53	86,03	86,03	0,0%	100,0%

Berdasarkan hasil pengujian spons memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis limbah lainnya. Hal ini dikarenakan dalam kegiatan perawatan kecantikan spons

biasa digunakan untuk membersihkan kulit dengan air selesai perawatan sehingga spons memiliki kadar air yang lebih tinggi. Sementara itu, limbah benda tajam memiliki kadar air sebesar 0%.

Spons merupakan bahan berpori yang digunakan sebagai alat pembersih. Kemampuan menyerap air dan meloloskan air membuat spons juga dapat digunakan sebagai media filter. Spons merupakan absorben yang memiliki struktur pori-pori halus (Pujiarti, 2014). Kemampuan spons sebagai absorben inilah yang membuat kadar air spons lebih tinggi dibandingkan sampel uji lainnya. Sementara limbah benda tajam memiliki karakteristik sulit untuk menyerap air. Sehingga benda tajam memiliki kadar air terendah yaitu 0%. Berikut adalah kadar air menurut jenis limbah yang diatur dalam Permen LHK no. 56 Tahun 2015 terlihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 1. 2 Kadar Air Berdasarkan Jenis Limbah

Kadar Air Menurut Jenis Limbah	
Benda Tajam	0,0%
Infeksius	35,4%
Farmasi	3,2%

Kadar air dipengaruhi oleh komposisi limbah. Tingginya kelembapan menyebabkan limbah harus ditangani secara khusus. Limbah medis infeksius dimana yang terdiri dari spons, tisu, latex, dan masker memiliki kadar air yang tinggi sehingga memerlukan perlakuan berbeda karena dapat menumbuhkan jamur dan bau dalam waktu singkat. Kelembapan yang cukup tinggi dapat menunjang pertumbuhan maksimum pada jenis jamur tertentu. Air merupakan faktor terpenting untuk menjamin pertumbuhan dan perkembangan misilium membentuk tudung buah dan spora (Djarajah, 2001).

Kadar *volatile* adalah persentase material yang menguap setelah pembakaran pada temperature 600°C. Tujuan penentuan kadar *volatile* dan abu ini adalah untuk memperkirakan besar efektifitas pengurangan (reduksi) limbah dengan metode pembakaran berteknologi tinggi seperti insenerator (Novita, 2010). Pengukuran kadar *volatile* dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII menggunakan *furnace* pada temperature 600°C

selama 2 jam. Hasil analisis dihitung menggunakan persamaan 1.3. Berikut adalah hasil uji kadar *volatile* sampel limbah:

Tabel 1. 3 Kadar Volatil Berdasarkan Jenis Limbah

Kadar Volatil Menurut Jenis Limbah	
Benda Tajam	22,4%
Infeksius	90,7%
Farmasi	35,3%

Limbah klinik kecantikan memiliki kadar *volatile* yang tinggi kecuali limbah benda tajam seperti jarum akupunktur. Kadar *volatile* tertinggi adalah limbah jenis infeksius dimana komponen penyusun utamanya adalah plastic dan berserat seperti latex, tisu, dan spons yaitu dengan nilai 90,7%. Limbah medis memiliki nilai kalor dan kadar *volatile* yang lebih tinggi, terutama plastik, bahan berserat dan limbah dari sayatan bedah (Zeng, Huang, & Yu, 2014). Limbah medis seperti sarung tangan, kertas, dan plastik berdasarkan hasil penelitian karakteristik limbah B3 klinik gigi di Yunani didapatkan hasil dengan kadar *volatile* yang tinggi (Mandalidis, Topalidis, Voudrias, & Iosifidis, 2018).

Kadar abu merupakan persentase material sisa pembakaran pada temperatur tinggi. Penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan efektifitas kinerja proses pembakaran (Novita et al., 2010). Hasil pengujian kadar abu dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 1. 4 Kadar Abu Berdasarkan Jenis Limbah

Kadar Abu Menurut Jenis Limbah	
Benda Tajam	77,6%
Infeksius	9,3%
Farmasi	64,7%

Kadar abu hasil pengujian menunjukkan bahwa limbah B3 klinik kecantikan memiliki kadar abu yang rendah kecuali bahan stainless dan benda tajam. Hal ini bisa menjadi pertimbangan untuk menggunakan pengolahan dengan teknologi temperature tinggi seperti insenerator. Hal ini terjadi karena didalam sampel terdapat zat-zat yang sulit dibakar dan sulit diuapkan sehingga residu pembakaran lebih banyak yang mengakibatkan abu yang terbentuk

semakin banyak. Suhu yang digunakan dalam pembakaran juga bisa menjadi faktor kadar abu benda tajam ini lebih tinggi. Abu terbentuk dari bahan-bahan mineral yang terikat dalam struktur karbon biomassa selama pembakarannya. Disamping itu, abu juga merupakan pengokotor-pengotor dari bahan bakar (Sukarta & Ayuni, 2017). Olehkarena itu, kadar abu yang rendah menunjukkan hasil pengolahan yang baik.

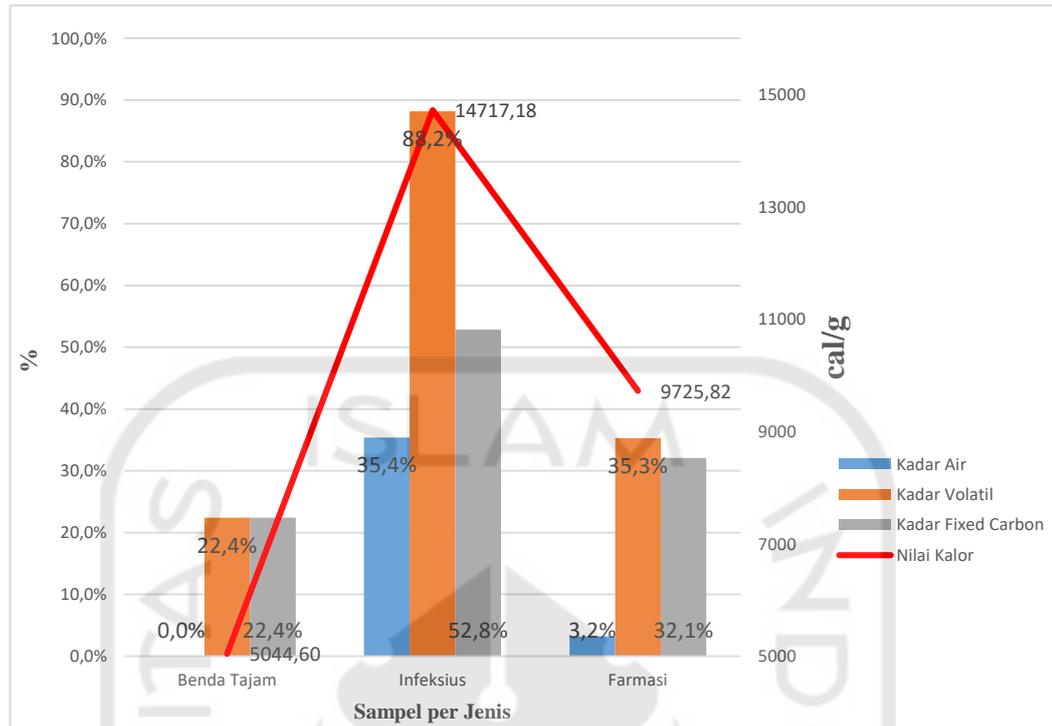
Fixed Carbon (karbon tetap) merupakan material menguap pada temperature pemanasan 550°C-600°C dan temperature 800°C-950°C (Lubis,2018). Pada penelitian ini, penentuan nilai *fixed carbon* menggunakan *furnace* dengan temperatur 600°C selama 2 jam. Karbon padat (*fixed carbon*) adalah karbon yang tersisa setelah bahan-bahan mudah menguap dilepaskan dari proses pembakaran. Berbeda dengan karbon ultimate yang hilang bersama hidrokarbon karena volatilitasnya. Oleh sebab itu, karbon ultimate akan menentukan jumlah karbondioksida yang dihasilkan selama pembakaran oleh suatu bahan bakar. Nilai karbon tetap ini digunakan sebagai estimasi jumlah arang yang akan dihasilkan dari sampel bahan bakar (Sukarta & Ayuni, 2017).

Tabel 1. 5 Nilai Fixed Carbon Berdasarkan Jenis Limbah

Kadar Fixed Carbon Menurut Jenis Limbah	
Benda Tajam	22,4%
Infeksius	55,4%
Farmasi	32,1%

Limbah padat B3 benda tajam rata-rata memiliki kadar *fixed carbon* yang rendah. Hal ini dikarenakan sebagian besar benda tajam merupakan bahan stainless yang tidak bervolatil. Komponen besi atau stainless merupakan material tidak bervolatil sehingga tidak dapat dilakukan pengolahan berupa pengomposan dan daur ulang (Wulandari, Darmayanti, & Asmura, 2014).

Dalam analisis nilai kalor dengan metode *proximate analysis* lebih baik pendekatan perhitungan nilai kalor menggunakan kadar abu yang telah melalui pengujian tersendiri menggunakan rumus pengukuran kadar abu sampah (Lubis, 2018). Nilai kalor berbanding lurus dengan kadar volatile dan karbon tetap. Hubungan ketiganya dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



Gambar 1. 1 Grafik Nilai Kalor Berdasarkan Jenis Limbah

Berdasarkan grafik yang diatas dapat dilihat bahwa nilai kalor per kategori limbah berbanding lurus dengan nilai kadar air, kadar volatile, dan kadar karbon tetap. Dimana limbah infeksius memiliki nilai kalor yang paling tinggi dan kemudian diikuti dengan limbah farmasi. Nilai kalor paling rendah dihasilkan dari limbah medis benda tajam. Kandungan kadar volatil dan karbon tetap merupakan komponen utama yang mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Seakim tinggi karbon tetap dan volatil yang dihasilkan maka menggambarkan bahan tersebut mudah terbakar sehingga nilai kalor akan meningkat (District, et al., 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan uji karakteristik fisik didapatkan hasil jenis limbah benda tajam memiliki tidak mengandung kadar air atau 0%, kadar volatile dan abu sebesar 22,4% dan 77,6%, serta kadar *fixed carbon* 22,4%. Selanjutnya, untuk jenis limbah B3 infeksius memiliki kadar air 35,4%, 90,7% untuk kadar volatil, 9,3% untuk kadar abu, dan 55,4% untuk kadar karbon tetap. Jenis limbah B3 kimia memiliki kadar air sebesar 3,2%, kadar volatil dan abu sebesar 35,3% dan 64,7%, serta kadar karbon tetap sebesar 32,1%. Nilai kalor berdasarkan hasil uji *proximate analisis* dan metode bom kalorimeter diperoleh hasil nilai kalor sebesar Berdasarkan hasil perhitungan tersebut didapat nilai kalor benda

tajam adalah sebesar 5044,60 kal/g, jenis infeksius sebesar 15283,72 kal/g, dan jenis limbah farmasi sebesar 15283,72 kal/g. Sementara itu, untuk hasil uji bom kalorimeter didapat hasil nilai kalor tissue sebesar 18320 J/g dan bekas masker 5424 J/g. Adapun saran dalam penelitian ini adalah perlu adanya data yang mendetail mengenai karakteristik fisik-kimia dan timbulan yang dihasilkan untuk digunakan sebagai dasar penyusunan konsep waste to energy dan teknologi pengolahan agar terencanakan dengan baik serta dapat didesain dengan rinci.



DAFTAR PUSTAKA

- Damanhuri, E., & Padi, T. (2006). *Pengelolaan Sampah Diktat Kuliah*. Bandung: ITB.
- Damanhuri, E., & Padi, T. (2016). *Pengelolaan Sampah Terpadu Edisi Pertama*. Bandung: ITB.
- District, K., City, P., Sumatra, W., & Huseini, F. (2018). **Kajian Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proksimat, Total Sulfur dan Nilai Kalor Untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT Semen Padang Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat** Coal Quality Study Based on. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 4(2), 668–677.
- Djarajah, N. M. (2001). *Budidaya Jamur Tiram*. Yogyakarta: Kanisi.
- Mandalidis, A., Topalidis, A., Voudrias, E. A., & Iosifidis, N. (2018). **Composition, production rate and characterization of Greek dental solid waste**. *Waste Management*, 75, 124–130. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.035>
- Novita, D. M., Studi, P., & Lingkungan, T. (2010). *Dalam Konsep WtE Heating Value Based on Composition and Characteristics of Municipal Solid Waste in*. 16(2), 103–114.
- Pujiarti, T. (2014). *Keefektifan Media Filter Spon Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Di Desa Pabelan Kartasura Sukoharjo Naskah Publikasi*. *Kesehatan Masyarakat*, 1–9.
- Sukarta, I. N., & Ayuni, P. S. (2017). *Analisis Proksimat Dan Nilai Kalor Pada Pellet Biosolid Yang Dikombinasikan Dengan Biomassa Limbah Bambu*. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 5(1), 752–761. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v5i1.8278>
- Vesilind, P. Aarne., William Worrell, & Debra Reinhart. (2002). *Solid Waste Engineering Books*. Cole: Thornton Learning.
- Wulandari, Darmayanti, L., & Asmura, J. (2014). **Studi Karakteristik dan Potensi Pengolahan Sampah di Kampus Bina Widya Universitas Riau**. *JOM FTEKNIK*, 1(2).
- Zeng, Y., Huang, Z., & Yu, B. (2014). **Analysis on the Component Characteristics and Caloric Value of medical Waste**. *Chemical and Pharmaceutical*, 6, 1558–1562. Retrieved from www.jocpr.com