

# **JURNAL**

## **ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EFEKTIFITAS BIAYA PENGELOLAAN LIMBAH RUMAH SAKIT**



Oleh :

**JOHAN SAPUTRO**  
**NBI : 411306058**

**PROGRAM STUDI  
TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

## ABSTRACT

In general, waste issues include the handling and management of waste from waste sources to land disposal, technology selection and management of appropriate waste management to achieve the desired goal of selecting waste combustion technology with incinerator engine in order to minimize costs incurred by PHC (*Port Healt Care*) Hospital Surabaya . Related to that many factors that greatly affect the process of burning medical waste.

This research uses linear regression programming supported by computer program used to analyze statistic that is *SPSS* and variable used is (Y) = cost, (X<sub>1</sub>) = waste weight, (X<sub>2</sub>) = duration of burning time. This analysis uses several tests such as: *Heteroskedasticity Test*, *Normal Data of Residual Data Test*, *Validity Test and Reability* of data taken from this research is secondary data obtained from third party waste management that is CV.NOVALINDO.

Based on the completion of this analysis can be obtained information decisions among the most influential factors in the effectiveness of the cost of waste management is the weight of waste and combustion time. From these factors can explain the positive relationship simultaneously between variable weight of waste (X<sub>1</sub>) and duration of combustion (X<sub>2</sub>) to the management cost of 89%. It shows that the longer the burning time, and the heavier the waste, the greater the cost of waste management required.

Keywords : Hospital waste, cost effectiveness by linear regresion method.

## PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan akibat sampah semakin lama akan semakin mengkhawatirkan apabila tidak ada usaha yang efektif untuk mengatasinya. Pencemaran akibat sampah bukan saja terhadap tanah, tapi juga terhadap udara dan air. Terjadinya proses pencemaran lingkungan oleh sampah akibat adanya berbagai macam unsur organik dan non-organik pada sampah yang tertimbun menjadi satu. Sampah yang sudah cukup lama tertimbun tanpa dilakukan pengolahan akan berpotensi untuk menjadi bahan pencemar. Kondisi akan diperparah dengan adanya hujan yang membasahi timbunan sampah.

Rumah sakit tidak hanya menghasilkan limbah organik dan anorganik tetapi juga limbah infeksius yang mengandung bahan beracun berbahaya (B<sub>3</sub>). Sekitar 10 sampai 15 persen dari keseluruhan limbah rumah sakit merupakan limbah infeksius yang mengandung logam berat, antara lain merkuri (Hg). Sebanyak 40 persen lainnya adalah limbah organik yang berasal dari makanan dan sisa makan, baik dari pasien dan keluarga pasien maupun dapur gizi. Selanjutnya, sisanya merupakan limbah anorganik dalam bentuk botol bekas infus dan plastik (Pristiyanto, 2000).

Pengolahan limbah rumah sakit di Indonesia menunjukkan hanya 53,4 persen rumah sakit yang sudah melaksanakan pengelolaan limbah cair, dan dari rumah sakit yang mengelola limbah tersebut 51,1 persen melakukan dengan instalasi IPAL dan *septic tanc* (tangki septik). Pemeriksaan kualitas limbah hanya dilakukan oleh 57,5 persen rumah sakit, dan dari rumah sakit yang melakukan pemeriksaan tersebut yang telah memenuhi syarat baku mutu adalah 63 persen (Arifin, 2008).

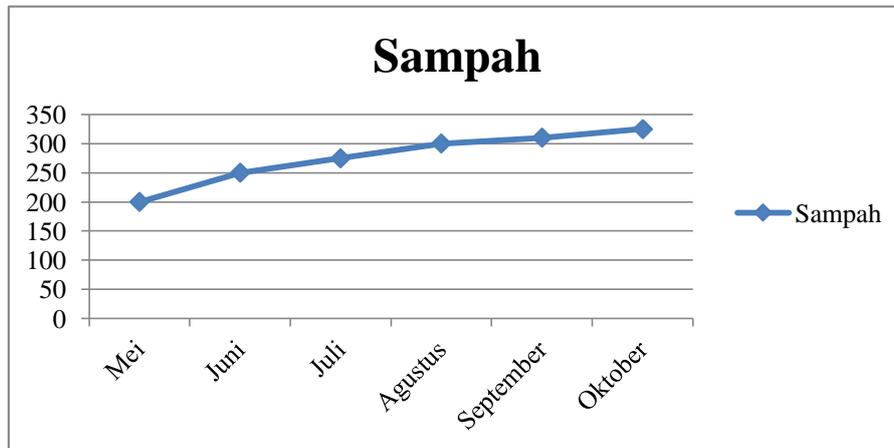
Limbah rumah sakit tidak hanya berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan baik fisik, kimia, biologis serta ekosistem perairan (sungai), tetapi juga berpotensi mengeluarkan penyakit. Sebanyak 648 rumah sakit dari 1.476 rumah sakit yang ada, hanya 49 persen yang memiliki insinerator dan 30 persen memiliki IPAL. Kualitas limbah cair yang telah melalui proses pengolahan yang

Memenuhi syarat jumlahnya mencapai 52 persen. Kondisi tersebut dapat disebabkan karena mahalnya biaya pembuatan insinerator ataupun IPAL pada khususnya dan keseluruhan pengelolaan limbah pada umumnya (Djaja dan Maniksulistya, 2006)

Secara umum terdapat dua jenis limbah yang dihasilkan rumah sakit, limbah padat (klinis, non klinis dan infeksius) dan limbah cair. Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Kepmen no 58/MenLH/12/1995 tentang pengelolaan limbah, rumah sakit mempunyai kewajiban mengolah limbah yang dihasilkan. Limbah padat dapat dikelola dengan penimbunan, pembakaran ataupun *sanitary landfill* sedangkan limbah cair harus diproses terlebih dahulu dengan menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar kadar pencemarnya tidak merusak lingkungan. Limbah cair yang dihasilkan oleh IPAL akan dibuang ke saluran pembuangan kota, sungai ataupun diresapkan ke tanah. Limbah cair tersebut banyak mengandung berbagai bahan kimia seperti bahan anorganik, organik serta bakteri. Sungai merupakan sumber air bagi masyarakat baik digunakan untuk minum maupun keperluan mandi, cuci dan kakus sehingga baku mutu limbah yang dibuang harus memenuhi standar yang telah ditetapkan.

Pengelolaan limbah padat pada umumnya dilakukan dengan cara dibakar menggunakan insinerator. Hal tersebut memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena adanya asap hasil pembakaran. Beberapa rumah sakit, terutama yang terletak di kawasan padat permukiman, memilih untuk menyerahkan pembakaran limbah padat ke pihak swasta ataupun instansi lain yang memiliki insinerator. Ini membuktikan bahwa rumah sakit tetap bertanggungjawab dalam mengolah limbah padat dan mementingkan kenyamanan hidup masyarakat sekitar. Pilihan ini patut dihargai karena masyarakat juga dapat dijadikan suatu indikator dalam menilai kinerja pengelolaan limbah. Insinerator sendiri memiliki kelemahan, yaitu pembakaran limbah padat medis jenis tertentu akan menghasilkan gas furan atau emisi buang yang bersifat dioksin (beracun). Hal tersebut mungkin yang menjadi salah satu alasan bagi WHO untuk tidak merekomendasikan insinerator.

Laju perkembangan pasien dilingkungan rumah sakit *Port Healt Care* (PHC) Surabaya pada enam bulan terakhir pada tahun 2017 ini mengalami peningkatan, artinya bahwa semakin bertambahnya pasien menyebabkan lebih banyak sampah. Grafik peningkatan sampah di enam bulan terakhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Peningkatan Jumlah Sampah Bulan Mei-Oktober 2017

Sampah yang terbuang kemudian diangkut oleh petugas dan ditimbun berdasarkan jenisnya di tempat pembuangan sampah. Pengelolaan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) ini pada awalnya hanya membuang sampah tanpa pengelolaan sampah yang dilakukan sampai 2011. Hal ini menyebabkan volume timbunan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) semakin meningkat. Pemendaman atau penimbunan limbah padat ini tidak hanya memakan lebih banyak lahan dan biaya, tetapi juga menyebabkan udara, air dan pencemaran tanah. Pada akhirnya kondisi ini membahayakan masyarakat sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

## MATERI DAN METODE

Limbah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia, maupun proses-proses alam dan tidak/belum memiliki nilai (DKSHE IPB, 2008). Karakteristik limbah rumah sakit pada umumnya dicerminkan dari kandungannya yang berupa zat organik, deterjen, beberapa kandungan kimia organik, mikroorganisme patogen, klor dan sebagainya. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan, produksi limbah cair dapat ditentukan kisarannya per hari.

Limbah rumah sakit harus menjadi konsentrasi penuh bagi para pengelola mengingat dampaknya yang dapat bersifat *multiplier*. Hal ini dapat ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah yang buruk seperti pembuangan limbah medis (misal: jarum suntik, botol infus, dan lain-lain) di TPA dapat membawa dampak negatif bagi masyarakat sekitar TPA, pemulung, pekerja daur ulang dan bahkan ketika sampah tersebut mengenai kucing dan anjing dimana binatang tersebut dapat menggigit manusia dan menularkan toksik yang ada di dalamnya. Maka dari itu, diperlukan pemaparan yang jelas mengenai limbah rumah sakit.

Limbah rumah sakit harus menjadi konsentrasi penuh bagi para pengelola mengingat dampaknya yang dapat bersifat *multiplier*. Hal ini dapat ditunjukkan kondisi pengelolaan limbah yang buruk seperti pembuangan limbah medis (misal: jarum suntik, botol infus, dan lain-lain) di TPA dapat membawa dampak negatif bagi masyarakat sekitar TPA, pemulung, pekerja daur ulang dan bahkan ketika sampah tersebut mengenai kucing dan anjing dimana binatang tersebut dapat menggigit manusia dan menularkan toksik yang ada di dalamnya. Maka dari itu, diperlukan pemaparan yang jelas mengenai limbah rumah sakit.

Sampah rumah sakit dibagi menjadi infeksius dan non infeksius. Sampah non infeksius masih dibagi menjadi sampah klinis dan non klinis. Sampah infeksius berupa plastik, jarum suntik, plasenta, organ tubuh dan limbah klinik lainnya seperti: perban, pembalut wanita, kapas, sampah laboratorium klinik. Sampah tersebut dikumpulkan di kantong plastik berwarna khusus, kemudian dibakar di insinerator. Sampah berupa jarum suntik dan benda-benda tajam lainnya sebaiknya dikumpulkan dalam safety box agar tidak melukai petugas kebersihan dan selanjutnya dibakar dalam insinerator. Perbedaan penanganan

yang mendasar antara sampah infeksius dan non infeksius adalah waktu pemusnahannya. Sampah non infeksius dimusnahkan secara berkala ke dalam tempat penampungan sementara dan sampahnya di golongan berdasarkan jenisnya. Sedangkan sampah infeksius, sampahnya langsung diantar ke insinerator.

### **1. Komposisi dan Ukuran Limbah Klinis**

Komposisi limbah klinis meliputi kapas, verban, botol/slang infus/ tranfusi darah, jarum/alat suntik, lancet, kateter, pembalut wanita, kantung colosiomy/emesis, silet/pisau operasi, botol obat, ampul, jarum dan benang jahit, jaringan tubuh (Dianita, 1997).

Ukuran berta/volume limbah klinis rata-rata 10,25 lb/day (=4,6494 kg/hari) dari buangan pasien, terdapat 0,38 (=0,172 kg) yang tergolong infeksius (Stoner, 1982). APHA merekomendasikan kuantitas sampah yang bisa terbakar adalah 4,85 lb/ft<sup>3</sup> (=77,75 kg/m<sup>3</sup>) (Depkes RI, 1996).

### **2. Strategi Pengelolaan Limbah**

Setiap organisasi rumah sakit harus memiliki strategi pengelolaan limbah yang komprehensif dengan memperhatikan prinsip-prinsip yang ada. Strategi harus mengandung prosedur dalam pengelolaan limbah yang dihasilkan oleh pelayanan rawat inap di rumah sakit. Strategi yang ada harus dapat menjamin bahwa semua limbah dibuang dengan aman. Hal ini berlaku terutama untuk limbah medis yang dapat menimbulkan infeksi. Petunjuk praktis pengelolaan limbah harus disediakan untuk semua pekerja yang terlibat.

Beberapa aspek dalam strategi pengolahan limbah menurut Depkes (1991), adalah :

#### **1. Pemisahan dan Pengurangan**

Limbah harus diidentifikasi dan dipilah-pilah. Pengurangan jumlah limbah hendaknya merupakan proses yang berkelanjutan. Pemilahan dan reduksi jumlah limbah klinis dan sejenisnya merupakan persyaratan keamanan penting untuk petugas pembuang sampah, petugas darurat dan masyarakat.

Pemilahan dan pengurangan limbah hendaknya mempertimbangkan kelancaran penanganan dan penampungan limbah serta pengurangan jumlah limbah yang memerlukan perlakuan khusus. Pemisahan limbah berbahaya dari semua limbah pada

tempat penghasil limbah adalah cara pembuangan yang baik. Limbah dimasukkan ke dalam kantong atau kontainer penyimpanan, pengangkutan dan pembuangan guna mengurangi kemungkinan kesalahan petugas dalam penanganan limbah.

## 2. Penampungan

Sarana penampungan limbah harus memadai. Penampungan diletakkan pada tempat yang tepat, aman dan higienis. Pemadatan adalah cara yang efisien dalam penyimpanan limbah yang dapat dibuang ke *sanitary landfill*. Akan tetapi pemadatan tidak boleh dilakukan untuk limbah benda tajam dan infeksius.

## 3. Standardisasi Kantong dan Kontainer Pembuangan Limbah

Kantong untuk pembuangan limbah rumah sakit hendaknya menggunakan bermacam-macam warna untuk membedakan jenis sampah. Hal ini dapat mengurangi kesalahan dalam pemisahan sampah. Standar nasional dengan kode warna tertentu sangat diperlukan guna mengidentifikasi kantong dan kontainer limbah.

Keberhasilan pemisahan limbah tergantung kepada kesadaran, prosedur yang jelas dan keterampilan petugas sampah di semua tingkat. Keuntungan keseragaman standar kantong dari kontainer limbah adalah mengurangi biaya dan waktu pelatihan staf, meningkatkan keamanan secara umum, baik pada pekerjaan di lingkungan rumah sakit dan di luar rumah sakit, pengurangan biaya produksi kantong dan kontainer. Standardisasi warna dan logo menurut Depkes (1996) digunakan untuk limbah infeksius, limbah sitotoksik dan limbah radioaktif. Hal ini bertujuan agar mudah dikenal dan berlaku secara umum. Limbah infeksius dengan kantong berwarna kuning, limbah sitotoksik dengan kantong berwarna ungu dan limbah radioaktif dengan kantong berwarna merah. Pada tabel berikut dijelaskan secara ringkas mengenai standardisasi warna dan logo kantong limbah infeksius, sitotoksik dan radioaktif.

Tabel 1 Penggolongan Limbah Medis Berdasarkan Warna

No	Jenis Limbah	Warna dan Simbol
1	Limbah infeksius	Kantong berwarna kuning dengan simbol <i>biohazard</i>
2	Limbah sitotoksik	Kantong berwarna ungu dengan simbol limbah sitotoksik (berbentuk sel dalam stadia telophase)
3	Limbah radioaktif	Kantong berwarna merah dengan simbol radioaktif yang telah dikenal secara internasional

Sumber : Depkes RI, 1991

Warna kantong limbah klinis yang diusulkan dan diupayakan agar mudah dikenal dan berlaku umum. Kantong dan kontainer limbah harus cukup bermutu dan terjamin agar tidak mudah sobek atau pecah pada saat penanganan dan tidak bereaksi dengan limbah yang disimpannya. Kantong limbah ini harus sama tebal dengan kantong limbah domestik. Perbedaan warna kantong untuk masing-masing jenis limbah dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Warna dan Kantong Limbah Klinis Berdasarkan Jenis Limbah

No	Jenis Limbah	Warna Kantong
1	Limbah rumah tangga biasa (non klinis)	Hitam
2	Semua jenis limbah yang akan dibakar	Kuning
3	Jenis limbah yang sebaiknya dibakar tetapi dapat juga dibuang ke <i>sanitary landfill</i> bila dilakukan pengumpulan secara terpisah dan pengaturan pembuangan	Kuning dengan strip hitam
4	Limbah untuk <i>autoclaving</i> (pengolahan sejenis) sebelum dibuang di pembuangan akhir	Biru muda atau transparan dengan strip biru tua

Sumber : Depkes RI, 1991

#### 1. Pengangkutan Limbah

Pengangkutan limbah dibagi menjadi dua bagian yaitu, pengangkutan internal dan eksternal. Pengangkutan limbah internal dimulai dari titik penampungan awal yaitu ruang rawat inap ke tempat pembuangan atau insinerator dalam *on-site* insinerator dengan menggunakan trolley sampah. Peralatan harus jelas dan diberi label, dibersihkan secara regular dan hanya digunakan untuk pengangkutan sampah. Setiap petugas dilengkapi dengan alat pelindung diri (APD).

Pengangkutan limbah klinis ke tempat pembuangan di luar rumah sakit memerlukan prosedur pelaksanaan yang tepat yang harus dilaksanakan oleh petugas terkait. Prosedurnya harus memenuhi peraturan angkutan lokal. Limbah klinis diangkut dengan kontainer khusus yang hanya digunakan untuk mengangkut limbah klinis dengan kontainer yang kuat, tidak bocor dengan dilengkapi oleh alat pengumpul kebocoran, mudah memuat dan membongkar serta mudah dibersihkan dan dicuci dengan deterjen. Ruang sopir didesain terpisah dari limbah agar terlindung bila terjadi kecelakaan. Kendaraan harus diberi kode atau tanda peringatan.

Limbah harus diberi label dengan jelas dan diidentifikasi. Bila memungkinkan menggunakan kontainer khusus atau dengan cara lain. Dinas kebersihan atau kontraktor pengelola limbah dapat menyediakan pelayanan pengumpulan untuk institusi kecil seperti tempat praktik dokter atau poliklinik.

## 2. Metode Pembuangan

Limbah klinis dibuang dengan menggunakan insinerator atau ke *sanitary landfill*. Metode yang digunakan tergantung pada faktor-faktor khusus sesuai dengan peraturan yang berlaku pada institusi dan aspek lingkungan yang berpengaruh terhadap masyarakat. Kedua metode ini dapat digunakan bersamaan atau hanya salah satu.

## 3. Perlakuan sebelum Dibuang

Reklamasi atau daur ulang untuk limbah kimia berbahaya hendaknya dipertimbangkan secara teknis dan ekonomi. Hal ini dapat digunakan dengan *autoclaving* atau disinfeksi dengan bahan kimia tertentu, sedangkan limbah infeksius dapat dibuang ke *sanitary landfill*.

## 4. Autoclaving

Perlakuan terhadap limbah infeksius dilakukan dengan *autoclaving*. Limbah dipanasi dengan uap bertekanan tertentu. Masalah yang sering menjadi kendala adalah besarnya volume limbah atau limbah yang dipadatkan dan penetrasi uap secara lengkap pada suhu yang diperlukan sering tidak tercapai sehingga tujuan *autoclaving* (sterilisasi) tidak tercapai. Perlakuan dengan suhu tinggi pada periode singkat akan membunuh bakteri vegetatif dan mikro organisme lain yang dapat membahayakan penjamah limbah

Kantong limbah plastik sebaiknya tidak digunakan secara ulang karena bahan kantong tidak tahan panas dan akan meleleh selama *autoclaving*. Oleh sebab itu, sebaiknya digunakan kantong khusus untuk proses *autoclaving*. Kantong tersebut mempunyai pita indikator yang menunjukkan kantong telah mengalami perlakuan panas yang cukup tinggi.

## 5. Disinfeksi dengan Bahan Kimia

Disinfeksi adalah penghacuran mikroorganisme yang tidak terlalu spora. Selain itu, terdapat pula sterilisasi, yaitu penghancuran seluruh mikroorganisme termasuk spora. Pemilihan keduanya tergantung pada jenis yang memerlukan efisiensi untuk prosedur tersebut (Aqarwal, 2005)

## **2.1. Insinerator**

Insinerator merupakan alat atau sarana untuk membakar refuse dengan pembakaran bahan bakar yang minim dan tidak beresiko. Insinerasi adalah proses pengurangan atau perubahan bentuk sampah yang sudah terbakar pada suhu optimum 1400°F – 1800°F. Fungsi utama insinerasi untuk mengurangi volume dan jumlah serta menyucihamakan 5 – 15% berat limbah yang tersisa sebagai residu. Untuk kepadatan limbah 13 – 17 lbm/ft<sup>3</sup>, diperkirakan 10% berat limbah tersisa sebagai residu jika pembakarannya sempurna. Jika insinerator bersuhu rendah, volume limbah yang tereduksi 80-95%.

Secara umum ada 3 jenis insinerator, yaitu Open Insinerator, Semi Closed Insinerator dan Closed Insinerator. Ada jenis-jenis lain yang sederhana (drying pan, rock pit, multiple self, dll). Semua insinerator memerlukan waktu istirahat untuk pemeliharaan, namun akan menguntungkan jika dapat beroperasi selama 70 – 80% dari waktu yang ada. Hal ini untuk mengurangi kerusakan dan untuk mencapai kemampuan reduksi 80 – 90% terhadap limbah yang diolah (Bahar, 1996).

### **2.1.1 Faktor yang Mempengaruhi Proses Insinerasi**

Faktor yang mempengaruhi proses insenerasi adalah

#### **a. Komposisi Berat Limbah atau Jenis Limbah**

Perlakuan terhadap limbah klinis yang akan Di bakar dengan komposisi limbahnya yang karakteristiknya dan jenisnya tidak dibedakan sehingga kondisinya yang homogeny untuk setiap pembakaran.

#### **b. Waktu Insinerasi**

Waktu mempengaruhi pembakaran yang dihasilkan, semakin lama proses pembakaran, maka reduksi abu semakin tinggi dan besar. Sehingga untuk mendapat hasil yang optimal, maka diperlukan waktu operasi yang sangat optimal pula

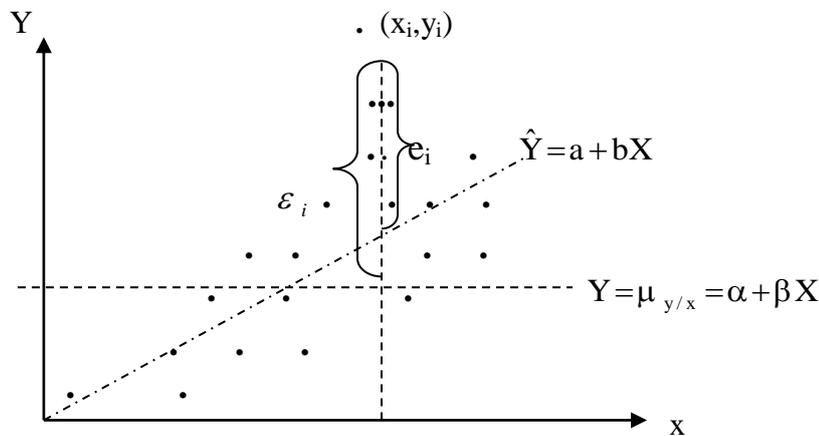
#### **c. Suhu**

Suhu sangat berpengaruh, berdasarkan persamaan Arrhenius semakin tinggi suhu, semakin besar suhu maka semakin cepat proses pembakaran.

### 3. Analisis Regresi

Analisis regresi adalah analisis untuk mencari hubungan terbaik antar variabel dengan metode tertentu. Hubungan tersebut mungkin merupakan hubungan secara linier atau non linier. Untuk melihat secara kasar hubungan antar variabel tersebut digunakan penggambaran dalam suatu grafik yang disebut dengan diagram pencar (*Scatter Diagram*). Jika ada  $n$  pasang hasil pengukuran  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  terhadap dua variabel  $X$  dan  $Y$ . Langkah pertama dalam mencari pola hubungan antara variabel  $X$  dan  $Y$  adalah dengan menggambarkan data pengamatan diagram pencar supaya dapat dilihat sepiantas hubungan antara  $X$  dan  $Y$ . Dalam hal ini  $X$  disebut variabel independen (karena dapat dikendalikan dengan bebas oleh yang melakukan eksperimen) dan  $Y$  disebut variabel dependen, karena dipengaruhi oleh  $X$ . Hubungan matematis antara  $X$  dan  $Y$  yang diperoleh disebut persamaan regresi dari  $Y$  terhadap  $X$  (Iman, 1983).

Misalkan telah dilakukan  $n$  pasang pengukuran  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  dimana variabel dependen  $Y$  hanya dipengaruhi secara linier oleh variabel independen  $X$ . Selanjutnya andaikan semua mean  $\mu_{y/x}$  terletak pada suatu garis lurus, maka variabel acak  $Y_i$  dapat ditulis  $Y_i = \mu_{y/x_i} + \varepsilon_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$ , dimana



Gambar 2. Garis Regresi

$\varepsilon_i$  merupakan variabel acak. Masing-masing nilai pengamatan akan memenuhi persamaan  $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$  dimana nilai  $\varepsilon_i$  jika  $Y_i = y_i$ . Secara serupa untuk persamaan regresi dugaannya  $\hat{Y} = a + bX$  dimana masing-masing nilai pengamatan  $(x_i, y_i)$  memenuhi hubungan  $\hat{y}_i = a + b x_i + e_i$  dimana  $e_i$  disebut residual dan merupakan dugaan titik untuk perbedaan antara  $\varepsilon_i$  dan  $e_i$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Data Sampel

Pada penelitian ini sampel yang diambil dari tempat pembuangan akhir (TPA) *Port Healt Care* (PHC) Surabaya dilaksanakan 20 November 2017 sampai 4 Desember 2017. Data yang digunakan adalah data pembakaran limbah yang dilakukan melalui insinerator yang diperoleh dari petugas pengelolaan mesin incenerator data ini berupa data berat limbah, lama waktu pembakaran serta biaya pengelolaan limbah sebagai berikut :

Tabel 3. Data Pembakaran Limbah

Hari	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y	Hari	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1	3	3.5	250,000	13	4	3.5	275,000
2	4	4	300,000	14	3	3	250,000
3	2.5	2	150,000	15	4	4	300,000
4	3	2.75	175,000	16	3.5	3.5	275,000
5	3.5	3.75	275,000	17	3.5	3.3	260,000
6	4	4	300,000	18	3	3	250,000
7	5	5	350,000	19	3.5	3.5	275,000
8	3	3	250,000	20	3	3	250,000
9	3	3	250,000	21	4	4	300,000
10	4	3.75	300,000	22	2	2	150,000
11	2	2.5	150,000	23	3.5	3	250,000
12	3.5	3.5	275,000	24	5	4.75	330,000

Keterangan :

Berat limbah (X<sub>1</sub>)

Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>)

Biaya pengelolaan limbah (Y)

Dari data diatas dilakukan perhitungan menggunakan program SPSS guna membantu keakuratan hasil yang di peroleh.

## 1. Analisis Regresi Linier Berganda

Persamaan model regresi antara Biaya pengelolaan limbah (Y), Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>), Berat limbah (X<sub>1</sub>).

Tabel 4. Koefisien Model Regresi

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	21405.098	18545.220		1.154	.261		
Berat limbah (X <sub>1</sub> )	21594.627	15350.261	.304	1.407	.174	.112	8.928
Lama waktu pembakaran (X <sub>2</sub> )	47905.546	15916.869	.651	3.010	.007	.112	8.928

a. Dependent Variable: Biaya pengelolaan limbah (Y)

Dari koefisien model regresi pada tabel 4. didapatkan persamaan model regresi sebagai berikut :

$$Y = 21405.098 + 21594.627 X_1 + 47905.546 X_2$$

Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa a (intercept) adalah sebesar 21.405,098 dimana nilai tersebut mempunyai arti bahwa bila tidak disertai Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>), Berat limbah (X<sub>1</sub>), Biaya pengelolaan limbah (Y) akan sebesar Rp 21.405,098.

Pada variabel Berat limbah (X<sub>1</sub>), diperoleh koefisien regresi sebesar 21594.627, artinya terjadi pengaruh yang positif antara faktor Biaya pengelolaan limbah (Y) dan Berat limbah (X<sub>1</sub>). Sehingga apabila faktor Berat limbah (X<sub>1</sub>) diperhatikan, maka Biaya pengelolaan limbah (Y) akan naik sebesar Rp21.594,627, dengan asumsi variabel lain dianggap konstan.

Pada variabel Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>), diperoleh koefisien regresi sebesar 47905.546 yang artinya terjadi pengaruh yang positif antara faktor Biaya pengelolaan limbah (Y) dari Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>). Biaya pengelolaan limbah (Y) akan naik sebesar Rp 47.905,546, dengan asumsi variabel lain dianggap konstan. ). berikut hasil definisi dari model regresi terhadap hasil sebenarnya di penelitian ini yaitu  $Y = \text{Rp. } 21405.098 \text{ juta} + 215.946 \text{ Kg } X_1 + 47.905.546 \text{ Jam } X_2$ .

## 2. Koefisien Determinasi

Perhitungan koefisien determinasi diperoleh dengan menggunakan bantuan program SPSS sebagai berikut :

Tabel 5 Koefisien Determinasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.943 <sup>a</sup>	.890	.879	18633.932	1.714

a. Predictors: (Constant), Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>), Berat limbah (X<sub>1</sub>)

b. Dependent Variable: Biaya pengelolaan limbah (Y)

Sumber : Lampiran 2

Dari tabel 5. dapat dilihat bahwa nilai R<sup>2</sup> adalah sebesar 0,89, artinya adalah model ini bisa menjelaskan hubungan positif secara serempak antara variabel Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>), Berat limbah (X<sub>1</sub>) terhadap Biaya pengelolaan limbah (Y). sebesar 89%.

### Penentuan Faktor yang Paling Berpengaruh

Secara serempak variabel Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>), Berat limbah (X<sub>1</sub>) terhadap Biaya pengelolaan limbah (Y). sebesar 89% dan sisanya sebesar 11% dijelaskan oleh variabel lain. Dengan melihat nilai koefisien beta dari setiap variabel pada tabel 4.4, faktor yang paling mempengaruhi biaya pengelolaan limbah adalah Variabel Lama waktu pembakaran (X<sub>2</sub>), yang bernilai beta yang terbesar yaitu 0,651 dan kemudian Variabel Berat limbah (X<sub>1</sub>) dengan nilai beta 0,34

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, analisis data dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Faktor yang mempengaruhi efektifitas biaya pengelolaan sampah di lingkungan rumah sakit PHC adalah lama waktu pembakaran dan berat limbah.

Dari hasil persamaan model regresi antara Lama waktu pembakaran ( $X_2$ ), Berat limbah ( $X_1$ ) terhadap Biaya pengelolaan limbah ( $Y$ ). berikut hasil definisi dari model regresi terhadap hasil sebenarnya di penelitian ini yaitu  $Y =$  biaya sebesar Rp. 21405.098 juta dan  $X_1$  (berat limbah) sebesar 215.946 Kg dan  $X_2$  (lama waktu pembakaran) sebesar 47.905.546 Jam. Dari hasil tersebut bisa menjelaskan hubungan positif secara serempak antara variabel Lama waktu pembakaran ( $X_2$ ), berat limbah ( $X_1$ ) terhadap biaya pengelolaan limbah ( $Y$ ) sebesar 89%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu pembakaran, dan semakin berat limbah, maka semakin besar pula biaya pengelolaan limbah yang diperlukan.

2. Faktor yang paling berpengaruh terhadap efektifitas biaya pengelolaan sampah di lingkungan rumah sakit PHC adalah lama waktu pembakaran.

Faktor yang paling mempengaruhi biaya pengelolaan limbah dilihat dari nilai beta yang terbesar yaitu 0,651 untuk lama waktu pembakaran dan kemudian berat limbah dengan nilai beta 0,34.

3. Dari hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan oleh Rumah Sakit PHC Surabaya pada setiap bulannya yaitu Rp. 21.405.098 juta dengan pengelolaan limbah menggunakan mesin insinerator hasil itu lebih sedikit di bandingkan dengan pengeluaran biaya pengelolaan dengan manual.

### Saran

Penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu untuk penyempurnaannya perlu disarankan ba 36 litian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengembangan lingkup penelitian yang lebih luas, bukan hanya di perusahaan sejenis
2. Faktor-faktor yang didapat terbatas hanya dari kajian pustaka
3. Perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam untuk memperoleh lebih banyak faktor-faktor lain yang mempengaruhi biaya pengelolaan sampah di lingkungan rumah sakit

## DAFTAR PUSTAKA

- Aida, Rahmi Nur dan Lilis Sulistyorini. 2008. “Korelasi Jumlah Pasien Dan Produksi Limbah Medis Padat di Ruang Rawat Inap Dan Unit Gawat Darurat RS Siti Khadijah, Sepanjang Sidoarjo”. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol.4, No.2, Januari 2008: 49 - 56
- Bahar, Yul H. 1986. *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*, PT. Waca Utama Pramesti Kerjasama Pemda DKI Jakarta, Cet.I, Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 1991. *Pedoman Pengelolaan Limbah Klinis*. Ditjen PPM & PLP dan WHO, Depkes RI, Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 1996. *Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Klinis dan Disinfeksi & Sterilisasi di Rumah Sakit*. Ditjen PPM & PLP, Depkes RI, Jakarta..
- Dianita, Elliza, Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Medis Rumah Sakit Serta Alternatif Penanganannya (Studi Kasus di Rumah Sakit Dr. Soetomo Surabaya) Teknik Lingkungan, ITS,1997
- Djaja, I.M. dan D. Maniksulistya. 2006. *Gambaran Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit X Jakarta Februari 2006*. Makara, Kesehatan, Vol. 10, no. 2 : 60-63.
- Hidayah, Euis Nurul. 2007. “Uji Kemampuan Insinerator Untuk Mereduksi Limbah Klinis Rumah Sakit”, *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, Vol. 4, No.1, Oktober 2007
- Iman, R.L. 1983. *Modern Business Statistics*, John Willey and Sons, New York.
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup. 1995. KepMen 58/MenLH/12/1995. *Baku Mutu Kegiatan Rumah Sakit*.
- Mustika, Dewi, Danang Biyatmoko, Adenan, Abdul Khair. 2014. “Analisis Pengelolaan Sampah Medis Pelayanan Kesehatan Praktik Bidan Swasta di Kota Banjarbaru”. *Jurnal Enviro Scientiae*, 10 (2014), hal 118-123, ISSN 1978-8096
- Pristiyanto, D. 2000. “Berita Lingkungan : Limbah Rumah Sakit Mengandung Bahan Beracun Berbahaya”. <http://kompas.com/kompas-cetak/0005/13/IPTEK/limb10.htm>. Diakses 24 Desember 2017