



STUDI KELAYAKAN PENAMBAHAN INCINERATOR DI RSUD Dr. SOETOMO UNTUK MELAYANI PEMBAKARAN SAMPAH MEDIS KOTA SURABAYA DAN SEKITARNYA

Jenny Caroline dan Veronica Ida Kusumaningrum
Jurusan Teknik lingkungan FTSP- Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

ABSTRAK

Rumah Sakit Dr. Soetomo Surabaya merupakan rumah sakit rujukan terbesar di wilayah Indonesia Timur. Dalam kegiatan banyak sampah medis yang dihasilkan yakni 10 m^3 perhari baik yang berasal dari intern maupun ekstern rumah sakit sehingga untuk memusnahkan telah disediakan alat berupa incinerator sebanyak 2 unit dengan kapasitas 3 m^3 . Namun incinerator yang tersedia tidak cukup untuk membakar habis sampah medis yang dihasilkan rumah sakit sehingga dibutuhkan incinerator baru untuk menangani jumlah sampah medis yang harus dibakar.

Desain penelitian adalah deskriptif yang dianalisa secara kualitatif maupun kuantitatif yang selanjutnya akan dibandingkan dengan Tabel Perhitungan Cash Flow.

Hasil penelitian diketahui bahwa timbulan sampah medis yang dihasilkan perhari adalah 6 M^3 dan bila diproyeksikan laju penambahan pertahun $2,5\%$ maka timbulan sampah medis untuk 10 tahun mendatang sebesar 8 m^3 . Ditinjau dari segi kelayakan teknis bahwa penambahan incinerator yang dibutuhkan adalah 5 m^3 dan incinerator yang dimiliki saat ini adalah 3 sehingga total incinerator yang dimiliki adalah 8 m^3 dan diperkirakan mampu melayani hingga 10 tahun (tahun 2022). Sedangkan hasil pengukuran udara emisi cerobong incinerator memenuhi syarat. Ditinjau dari segi kelayakan ekonomis bahwa NPV sebesar Rp.535.576.000 artinya proyek layak dijalankan karena PV pendapatan lebih besar dari PV pengeluaran. Sedangkan nilai BEP sebesar Rp. 93.165/kg yang terjadi antar tahun 2017 dan 2018.

Kata Kunci : *Kelayakan, incinerator, sampahmedis*

ABSTRACT

Hospital Dr. Soetomo Surabaya is the largest hospital in eastern Indonesia in many activities of medical waste generated per day is 10 m^3 both from internal and external hospital so to destroy has provided equipment such as incinerators 2 units with a capacity of 3 m^3 . However, incinerators are available are not enough to burn off the resulting medical waste that hospitals needed a new incinerator to handle the amount of medical waste to be burned.

The study design was deskriptif analyzed qualitatively and quantitatively which would then be compared with Table Calculation of Cash Flow.

The results show that the medical waste is generated per day is 6 m^3 and when projected rate of increase of $2,5\%$ per year then the medical waste for the next 10 year at 8 m^3 . In terms of technical feasibility that is needed is the addition of five incinerators and incinerator owned by is 3 m^3 to day so total incinerator owned by is 8 m^3 and is expected to serve up to 10 years old (in 2022). While the results of measurements of air emissions incinerator chimney quality in terms of economic feasibility that the NPV of the Rp. 535.576 million project viable means for PV revenues greater than PV expenses. While the BEP value of Rp. 93.165 per kg that occurred between 2017 and 2018.

Keyword : *Feasibility, incinerator, medical waste*



I. Pendahuluan

Sampah medis rumah sakit merupakan buangan yang dikategorikan sebagai limbah bahan beracun dan berbahaya (B3). Sampah medis rumah sakit merupakan buangan yang bersifat infeksius sehingga dianggap berbahaya karena dapat menularkan dan menyebarkan berbagai jenis penyakit (Peraturan Pemerintah No.74 tahun 2001 tentang Pengelolaan B3). Sampah medis rumah sakit disajikan pada table 1.1

Tabel 1.1 Komponen Sampah Medis Rumah Sakit

NO	Komponen	Bahan/Material
1.	Botol infus	Plastik, kaca
2.	Botol obat	Kaca
3.	Jarum suntik	Logam
4.	Alat/spuit suntik	plastik
5.	Pakaian bekas pasien	Kain/tekstil
6.	Limbah padat operasi	Jaringan tubuh
7.	Jarum infus	logam
8.	Perban	Kain/tekstil
9.	Kasa	Serat kain/tekstil
10.	Kapas	Kapas
11.	Ampul	Kaca, karet
12.	Selang infus	Plastik
13.	Kateter	Plastik
14.	Kantung darah	Plastik
15.	Pembalut wanita	Kain/tekstil
16.	Plater	Kain/tekstil

(sumber: Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2001)

Sumber timbulan sampah medis dapat berasal dari kegiatan medis seperti rumah sakit, puskesmas, klinik kesehatan, laboratorium medis, tempat praktek dokter dan bidan. Jumlah timbulannya tergantung dari banyaknya kegiatan medis yang terjadi pada sumbernya. Karakteristik sampah medis juga tergantung dari kegiatan yang ada pada sumbernya. Oleh sebab itu keberadaannya harus dikelola dengan baik dan benar guna mencegah terjadinya penyebaran penyakit. Salah satu pengelolaan yang dianjurkan adalah dengan cara dikumpulkan kemudian dilakukan pembakaran. Tujuan dari pembakaran ini adalah menghilangkan sifat berbahaya dari sampah medis, yaitu menghilangkan sifat tajam dari jarum suntik ataupun benda tajam yang lain serta membunuh kuman/ mikroorganisme patogen yang berpotensi menyebarkan penyakit. Alat yang dibutuhkan untuk keperluan tersebut berupa incinerator.

RSUD Dr. Soetomo Surabaya merupakan rumah sakit rujukan terbesar di wilayah Indonesia Timur. Dalam kegiatannya banyak sampah medis yang dihasilkan yakni sebesar 10m^3 per hari sehingga untuk memusnahkannya telah disediakan alat berupa incinerator sebanyak 2 unit dengan kapasitas total saat ini 3 m^3 yang secara kualitas memenuhi persyaratan (berdasarkan hasil pengukuran Uji Emisi Udara Incinerator yang pernah dilakukan). Kapasitas tersebut saat ini tidak mencukupi untuk memusnahkan sampah medis yang berasal dari internal maupun eksternal RSUD Dr. Soetomo karena RSUD Dr. Soetomo juga menerima jasa pembakaran sampah medis dari rumah sakit lain, laboratorium, klinik (eksternal). Oleh sebab itu dibutuhkan penambahan unit incinerator baru untuk menangani jumlah sampah medis yang harus dibakar.

I. Metode

Penelitian ini dilakukan di kota Surabaya yang mencakup seluruh instansi penghasil atau sumber sampah medis. Objek penelitian adalah sampah medis yang berpotensi untuk dibakar di incinerator. Variabel-variabel yang menjadi penelitian ini adalah:

1. Menghitung potensi timbulan sampah medis intern RSUD Dr. Soetomo dan instansi lain penghasil sampah medis di kota Surabaya.



- Menganalisa kelayakan dari segi teknis dan ekonomis pengolahan bersama sampah medis di RSUD Dr. Soetomo dan instansi lain penghasil sampah medis di kota Surabaya.

Analisa penelitian

- Data yang terkumpul akan dianalisa secara diskriptif, baik kualitatif maupun kuantitatif. Data tersebut dibandingkan dengan Tabel Perhitungan Cash Flow.
- Perhitungan volume timbulan sampah medis.
- Kelayakan yang akan di teliti adalah:
 - Kelayakan teknis meliputi kemampuan incinerator dalam membakar sampah medis dan hasil pengukuran kualitas Negara emisi cerobong incinerator.
 - Kelayakan ekonomis meliputi Titik Nilai Impas (BEP/Break Event Point) dan Nilai Bersih Sekarang (NPV/Net Present Value)

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Unit Sampah Medis

Unit instalasi sampah medis terdiri dari 4 orang tenaga kerja, yakni 1 orang sebagai kepala unit dan 3 orang sebagai petugas pembakar sampah medis di incinerator (1 orang sudah PNS). Sedangkan untuk pengambilan sampah medis diruangan menggunakan jasa pihak ke III.

Dalam kegiatan membakar sampah medis menggunakan 2 incinerator, berkapasitas 3 m³ yang sudah dilakukan pengukuran kualitas Udara Emisi Cerobong incinerator oleh HIPERKES dan hasilnya memenuhi syarat (terlampir). Sumber sampah media yang dibakar di RSUD Dr. Soetomo berasal dari intern RSUD Dr. Soetomo dan ekstern yakni instansi luar RSUD Dr. Soetomo yang menghasilkan sampah medis di kota Surabaya (misalnya : Puskesmas, Laboratorium, praktek dokter).

B. Timbulan Sampah Medis

Timbulan sampah medis di RSUD Dr. Soetomo dapat berasal dari intern maupun ekstern rumah sakit. Dalam hal ini perhitungan timbulan sampah medis dilakukan selama 6 bulan (Nopember 2011 sampai dengan April 2012).

Total rata-rata timbulan sampah medis yang dibakar diincinerator RSUD Dr. Soetomo adalah sebagai berikut:

- Intern RSUD Dr. Soetomo adalah 38.302 kg/bulan atau 1.276 kg/hari.
 - Ekstern RSUD Dr. Soetomo adalah 5.000 kg/bulan atau 227 kg/hari.
- Jadi total rata-rata timbulan sampah medis adalah 43.302 kg/bulan atau 1.443 kg/hari.

C. Densitas Sampah Medis

Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali berat sampah medis dalam troli ukuran 1 m³ sehari didapatkan hasil sebagai berikut:

Pengukuran	Berat sampah Medis (kg/M ³)
1	300
2	220
3	200
Jumlah total	720

Jumlah rata-rata berat sampah medis dalam troli 1m³ sebesar 240 kg. jadi nilai tipikal densitas sampah medis adalah 240 kg, sehingga volume total timbulan sampah medis per hari sebesar $\frac{1443 \text{ kg}}{240 \text{ kg}} = 6 \text{ m}^3$

timb
Pn =

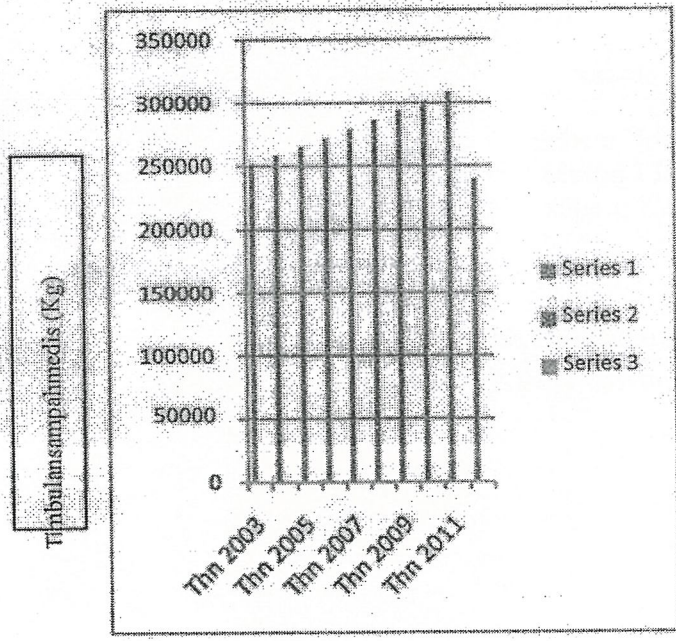
=

D. Laju Timbulan Sampah Medis Pertahun

Tabel 3.2 Timbulan Sampah Medis Pertahun

Tahun	Berat Sampah Medis (kg)
2003	252.116
2004	258.581
2005	265.211
2006	272.012
2007	278.987
2008	286.141
2009	293.478
2010	301.003
2011	308.528
2012	239.639

Grafik 3.1 Timbulan Sampah Medis Pertahun



Berdasarkan grafik diatas laju timbulan sampah medis pertahun sebesar 2,5 % maka volume timbulan sampah untuk 10 tahun mendatang (tahun 2022) adalah sebesar:

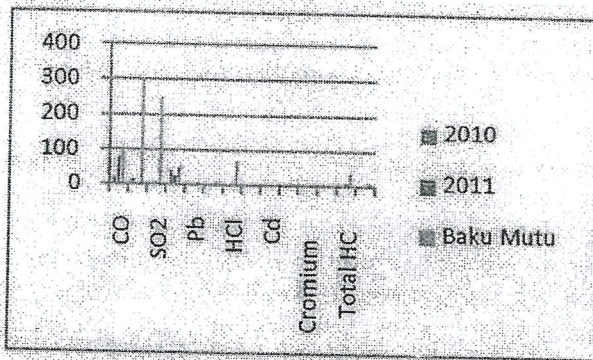
$P_n = P_o (1 + r)^n$ (Rumus : Metode Geometrik)

$$= 6 M^3 \times (1 + 2,5\%)_{10}$$

$$= 8 M^3$$



Grafik 3.2 Pengukuran Kualitas Udara Emisi



Perhitungan Titik Impas (Break Event Point/BEP)

$$X = \frac{PC}{P - C}$$

Dimana:

TC = ongkos total untuk membuat X produk

FC = ongkos tetap

VC = ongkos variabel untuk membuat X produk

C = ongkos variabel untuk membuat 1 produk

TR = total pendapatan dari penjualan X produk

P = harga jual persatuan produk

X = volume produksi

Ongkos variabel per unit/kg adalah

$$C = \frac{\text{jumlah cash outflow (2022)} - \text{outflow (2012)}}{\text{jumlah sampah medis (2022)} - \text{sampah medis (2012)}}$$

Lihat tabel cashflow



Tabel CashFlow

No.	URAIAN	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Jumlah sampai media eksternal (kecuali)		81.720	85.793	85.857	80.304	80.304	82.452	94.770	97.139	99.568	102.057	104.800
I.	CASH INFLOW		11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	14.800	14.300	14.300	14.300	14.300	14.300
1	Silaya jasa pembakaran ser kg		868.820.000	921.392.000	944.477.825	868.035.521	922.239.454	1.332.150.112	1.355.210.090	1.382.053.417	1.430.820.752	1.466.410.271	1.485.801.678
	Silaya jasa pembakaran perflu		898.920.000	921.392.000	944.477.825	868.035.521	922.239.454	1.332.150.112	1.355.210.090	1.382.053.417	1.430.820.752	1.466.410.271	1.485.801.679
	Jumlah Cash inflow												
II.	CASH OUTFLOW												
1	Biaya Investasi												
a	Pengadaan Inhibitor												
b	Pendidikan												
c	Bangunan Pelindung												
d	Pengembangan Basis												
2	Biaya operasional												
a	Gaji dan honor karyawan		26.400.000	28.400.000	29.400.000	34.520.000	34.320.000	34.320.000	35.540.000	45.954.000	45.954.000	45.954.000	52.740.824
b	Bahan bakar (tarif industri)		278.000.000	270.000.000	270.000.000	270.000.000	270.000.000	297.000.000	287.000.000	287.000.000	287.000.000	287.000.000	297.000.000
c	Biaya pembuangan abu		25.350.000	24.050.000	24.774.137	26.517.381	25.282.882	27.071.368	27.892.500	28.720.015	29.581.815	30.400.000	31.393.195
d	Biaya listrik (tarif industri)		24.192.000	24.192.000	24.192.000	24.192.000	24.192.000	31.449.600	31.449.600	31.449.600	31.449.600	31.449.600	31.449.600
e	Biaya pemakanan air		900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	1.170.000	1.170.000	1.170.000	1.170.000	1.170.000	1.170.000
f	Biaya perawatan		8.500.000	8.755.000	9.017.000	9.283.150	9.549.300	9.815.450	10.140.445	10.459.828	10.787.640	11.099.572	11.423.280
g	Over head												
	Jumlah Cash outflow		353.344.000	364.299.500	355.288.787	394.217.540	385.201.797	450.864.798	493.002.154	414.748.022	415.923.241	417.133.715	490.130.652
	Net Cashflow		545.576.000	557.092.440	589.144.038	603.820.880	628.977.777	871.944.314	952.210.936	974.345.395	1.007.897.512	1.042.282.556	1.095.771.126
	Asumsi bunga bank												
	NPV	15%											
	IRR	12%											
	Perhitungan Net B/C ratio												
	Net Benefit (+)		63.166.000.000										
	NPV (+)		3.166.000.000										
	NPV (-)		3.166.000.000										
	Net B/C ratio		1,39										



$$C = \frac{\text{Rp } 480.130.552 - \text{Rp } 355.344.000}{104.609\text{kg} - 81.720\text{kg}}$$

= Rp 545 diasumsikan Rp. 550/kg sampah medis

Sedangkan ongkos totalnya dihitung sebagai berikut:

Biaya Tetap (FC) meliputi :

(Lihat Tabel Cash Flow)

- Biaya pondasi Rp. 3.000.000
- Biaya bangunan pelindung Rp. 2.500.000
- Biaya perijinan/sertifikasi Rp 75.000
- Biaya gaji + honor karyawan Rp 28.400.000
- Biaya pembuangan abu Rp 23.352.000

Total biaya tetap : Rp 57.327.000

Untuk X = 81.720 kg

$$TC = FC + cX$$

$$= \text{Rp. } 57.327.000 + (\text{Rp.}550 \times 81.720\text{kg})$$

$$= \text{Rp. } 57.327.000 + \text{Rp. } 44.946.000$$

$$= \text{Rp. } 102.273.000 / \text{kg}$$

Untuk X = 104.609 kg

$$TC = FC + cX$$

$$= \text{Rp. } 57.327.000 + \text{Rp.}(550 \times 104.609)$$

$$= \text{Rp. } 57.327.000 + \text{Rp. } 57.534.950$$

$$= \text{Rp. } 114.861.950/\text{kg}$$

1. Bila p = Rp. 3.300/kg (diasumsikan 6 x Rp.

550), maka jumlah yang harus diproduksi perbulan agar mencapai titik impas adalah:

$$X = \frac{FC}{P - C} = \frac{\text{Rp } 57.327.000}{\text{Rp } 3000/\text{kg} - \text{Rp } 550/\text{kg}}$$

= Rp. 20.846/bulan diasumsikan Rp. 20.850/bulan

Bila X = 93.165 kg (nilai tengah antara 81.720 kg dan 104.609 kg), maka total penjualannya adalah :

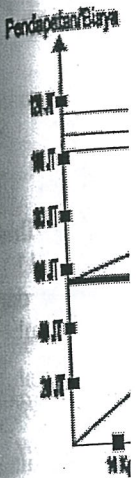
$$\begin{aligned} TR &= pX = \text{Rp } 3.300/\text{kg} \times 93.165 \text{ kg} \\ &= \text{Rp. } 307.444.500/\text{bulan} \end{aligned}$$

Total ongkos adalah :

$$\begin{aligned} TC &= FC + cX \\ &= \text{Rp. } 57.327.000 + (\text{Rp. } 550/\text{kg} \times 93.165 \text{ kg}) \\ &= \text{Rp. } 108.567.750 \end{aligned}$$

Karena total penjualan lebih tinggi dari total ongkosnya maka mengalami keuntungan. Besar keuntungan adalah:

$$\begin{aligned} TR - TC &= \text{Rp. } 307.444.500 - \text{Rp. } 108.567.750 \\ &= \text{Rp. } 198.876.750/\text{bulan} \end{aligned}$$



Keterangan

X = 81.7

TC = Rp.

X = 104

TC = Rp

X = 93.

TC = Rp

Be

dilihat da

Perhitun

(Net Pre

NPV = PV

= R

= I

Karena

dijalank

III. K

3.1 KE

1. Tir

ada

tah

seb

2. Dit

me

sar

unl

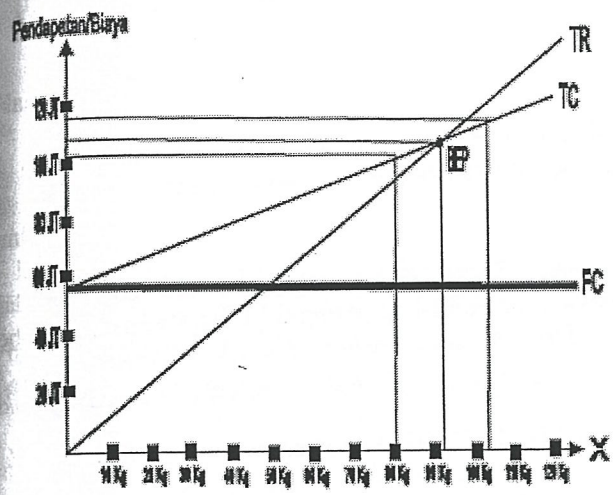
inc

inc

3. Di

a.

b.



Keterangan:

- X = 81.720 kg sampah medis,
TC = Rp. 102.273.000
- X = 104.609 kg sampah medis,
TC = Rp. 114.861.450
- X = 93.165 kg sampah medis,
TC = Rp. 108.567.000

Berdasarkan gambar grafik di atas, maka titik impas berada pada X sebesar 93.165kg. Bila dilihat dari Tabel Perhitungan Cash Flow maka titik impas terjadi antara tahun 2017 dan 2018.

Perhitungan nilai bersih sekarang

(Net Present Value, NPV)

$$\begin{aligned}
 NPV &= PV \text{ Pendapatan} - PV \text{ Pengeluaran} \\
 &= Rp. 898.920.000 - Rp. 363.344.000 \\
 &= Rp. 535.576.000
 \end{aligned}$$

Karena PV pendapatan lebih besar dari PV pengeluaran dan hasil $NPV > 0$, maka proyek layak dijalankan.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 KESIMPULAN

1. Timbulan sampah medis yang dihasilkan di RSUD Dr. Soetomo, baik intern maupun ekstern adalah sebesar 1443 kg/hari atau $6m^3$. Bila diproyeksikan maju penambahan sampah medis per tahun sebesar 2,5%, maka timbulan sampah medis untuk 10 tahun mendatang (tahun 2022) sebesar $8m^3$
2. Ditinjau dari segi teknis bahwa kemampuan incinerator yang digunakan saat ini untuk melayani pembakaran sampah medis, baik RSUD Dr. Soetomo maupun instansi lain penghasil sampah medis di kota Surabaya adalah sebesar $3m^3$. Bila kapasitas incinerator diproyeksikan untuk 10 tahun mendatang (tahun 2022) adalah sebesar $8m^3$ maka penambahan kapasitas incinerator yang dibutuhkan adalah $5m^3$. Sedangkan hasil pengukuran uduran emisi cerobong incinerator memenuhi syarat HIPERKES.
3. Ditinjau dari segi ekonomis, meliputi:
 - a. Nilai bersih sekarang (Net Present Value/ NPV)
Dari hasil perhitungan diperoleh nilai sebesar Rp 535.576.000. Karena PV pendapatan lebih besar dari PV pengeluaran dan hasil $NPV > 0$, maka proyek layak dijalankan.
 - b. Nilai Impas (Break Event Point/BEP)
Dari hasil perhitungan diperoleh titik impas sebesar Rp. 93.165/kg yang terjadi antara

ah:
nya adalah
an. Besar



tahun 2017 dan 2018.

3.2 SARAN

Berdasarkan hasil studi kelayakan penambahan incinerator di RSUD Dr. Soetomo maka penambahan incinerator baru direkomendasikan layak untuk dibangun dan dioperasikan.

IV. DAFTAR PUSTAKA

- Andri Apriyono, 2009, *Ilmu Manajemen Break Event Point* dicuplik dari <http://ilmu-manajemen.wordpress.com/2009/02/20/break-event-point-bep/>; tanggal 11 Nopember 2011
- Bryan Keythman, 2012, *Cara Menghitung Net present value (NPV)*, dicuplik dari www.ehow.com/how-218713_calculate-net-present-value-npv.html, tanggal 11 nopember 2011
- Direktorat Jendral PPM&PLP dan Dirjen Pelayanan Medik, (1997) *Pedoman sanitasi Rumah Sakit Di Indonesia*, Depkes RI, Jakarta.
- Gambar *Inceinerator* dicuplik dari incinerator dicuplik dari incinerator_bpsc.jpg berita pulau seribu.com, tanggal 10 Januari 2012
- Ir. Arman Hakin Nasution, M. Eng, 2006, *Manajemen Industri*. Yogyakarta, Andi
- Kepmenkes RI No. 1204/MenKes/SK/X/2004, *Persyaratan Kesehatan ,Lingkungan RumahSakit.Manajemen Proyek Konstruksi I, 1985*, Penerbit Kartika Yuda
- Notoatmodjo, Soekidjo, 2002, *Metodologi Penelitian*, Jakarta:Rineka Cipta
- Putri Windarizti Yuniastried dan Azay Ragsul Saputri, 2008, *Laporan Kerja Praktek, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP=ITS, Surabaya, Pengolahan Sampah Medis dengan Incinerator di RSUD Dr. Soetomo Surabaya.*
- Riensial Ariandi Rejeki, 2009, *Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan FTSP- ITATS, Surabaya, Pengelolaan Sampah Medis di RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan.*

I
bekerja d
dan karal
sondir da
yang ama
I
penyelidi
perhitung
I
tiga loka
berikut :
53%, 55
775% da
dengan s
113%, 77
dengan se

Kata Ku

I. PEND.

1.1 Latar

A
pondasi
diketahui
berdasark
dan ekon

1.2 Perur

B

pondasi

Penetratic

1.3 Ruan

P

tanah ber

sampaipa

tiang 40c

lokasi ya

1. K

2. P

3. K

1.4 Tujua

T

berdasark

1.5 Manf