

# Kajian Pengelolaan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan Dengan Pendekatan Sistem Dinamik

## (STUDI KASUS: KOTA PONOROGO)

Dika Rahayu Widiani<sup>1\*</sup>, Kemala Diaz Maharani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Politeknik Perkapalan Negeri

Surabaya, Surabaya, Indonesia

dikawidiana@ppns.ac.id

**Abstract**— Limbah padat dihasilkan oleh banyak sektor, salah satunya yaitu pada sektor kesehatan. Masih banyak fasilitas kesehatan yang kurang tepat dalam menangani masalah terkait limbah padat tersebut, salah satu faktor dari akar permasalahan ini yaitu biaya pengelolaan dan aspek teknis terkait pengelolaan limbah padat. Penelitian ini dilakukan pada fasilitas kesehatan yaitu rumah sakit, puskesmas, dan laboratorium kesehatan di Kota Ponorogo. Secara umum fasilitas kesehatan ini belum melakukan pengelolaan limbah padat secara tepat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memilih kebijakan pengelolaan yang tepat menggunakan sistem dinamik dengan mempertimbangkan aspek biaya dan teknik. Berdasarkan analisis sistem dinamik diperoleh

sistem pengolahan limbah medis infeksius yang efektif dan efisien adalah secara terpusat menggunakan insinerator eksisting. Biaya insinerasi yang dapat dibebankan untuk fasilitas kesehatan adalah biaya insinerasi ideal Rp. 5.833/Kg. Sedangkan upaya minimasi limbah medis non infeksius dan non medis fasilitas kesehatan yang efektif dan efisien adalah dengan pemanfaatan limbah padat berpotensi daur ulang oleh sektor informal, pembatasan penunggu pasien rawat inap dan komposting untuk limbah organik rumah sakit

**Kata kunci:** fasilitas kesehatan, insinerasi, pengelolaan limbah padat, sistem dinamik



## I. PENDAHULUAN

Kota Ponorogo adalah ibukota Kabupaten Ponorogo dengan jumlah penduduk pada tahun 2010 mencapai 139.916 jiwa (Kabupaten Ponorogo Dalam Angka 2006-2010). Seiring meningkatnya jumlah penduduk maka akan diiringi pula dengan meningkatnya kebutuhan penduduk di bidang kesehatan. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan jumlah pengguna fasilitas kesehatan dari tahun ke tahun. Dampak lain dari peningkatan jumlah pengguna fasilitas kesehatan adalah meningkatnya timbulan limbah padat dari fasilitas kesehatan.

Limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan fasilitas kesehatan terdiri atas limbah medis dan non-medis. Persentase limbah medis cenderung lebih kecil namun dapat menimbulkan berbagai dampak pada kesehatan karena limbah ini mengandung limbah infeksius. Berdasarkan PP 85/1999 jo PP 18/1999 tentang Pengelolaan Limbah B3, limbah infeksius dikategorikan sebagai limbah B3 sehingga diperlukan pengelolaan khusus. Limbah medis non infeksius dan limbah non medis memiliki sifat yang sama dengan limbah domestik perkotaan sehingga pengelolaannya akan sama dengan limbah domestik. Pengelolaan limbah padat dari fasilitas kesehatan yang tidak tepat akan memicu resiko kesehatan seperti penularan penyakit (hepatitis, diare, campak, AIDS), bahaya radiasi, bahaya kimia serta resiko kecelakaan kerja. Untuk itu perlu dilakukan pengelolaan limbah padat dari fasilitas kesehatan secara tepat sebagai upaya meminimalkan bahaya

yang ditimbulkan sebagai sumber pencemaran lingkungan (Nurtarikasmalini, 2010).

Secara umum pengelolaan limbah padat dari fasilitas kesehatan Kota Ponorogo belum dilakukan dengan baik mulai dari sumber hingga pengolahan terakhir. Salah satu faktor penyebabnya adalah keterbatasan biaya operasional. Untuk itu diperlukan suatu perencanaan dalam menentukan sistem pengelolaan limbah padat yang tepat. Upaya perbaikan dalam aspek biaya diharapkan dapat memperbaiki sistem pengelolaan yang ada guna meningkatkan mutu lingkungan. Dalam menentukan sistem pengelolaan limbah padat yang tepat banyak variabel yang mempengaruhi. Untuk itu diperlukan suatu analisis terpadu pada semua variabel yang berpengaruh terhadap pengelolaan limbah padat dari fasilitas kesehatan. Selain itu diharapkan dapat dilihat hubungan interaksi dari setiap variabel tersebut untuk menghasilkan suatu kebijakan melalui proses simulasi model. Dengan menerapkan metode sistem dinamik diharapkan dapat mengantisipasi kompleksitas sistem yang bersifat dinamis.

Pada penelitian ini dipilih Kota Ponorogo sebagai objek penelitian. Hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana sistem pengelolaan limbah padat fasilitas kesehatan pada kota kecil dimana kajian seperti ini masih sangat minim dilakukan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Sistem Dinamik

Tahapan dalam menyusun model sistem dinamik meliputi (Taufik, 2008):



1. Identifikasi dan definisi masalah yang bertujuan untuk memperoleh inti masalah yang akan menjadi bahan rujukan ketika menguji kebijakan dalam menyelesaikan masalah. Beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain :

a. Pola Referensi

Dalam tahap ini diidentifikasi pola historis atau pola hipotesis yang menggambarkan perilaku persoalan. Pola historis atau pola hipotesis ini merupakan pola referensi yang diwakili oleh pola perilaku suatu kumpulan variabel-variabel yang mencakup beberapa aspek yang berhubungan dengan perilaku persoalan.

b. Batas Model

Sebelum model dibentuk terlebih dahulu membuat batasan model dengan jelas. Batas model ini memisahkan proses-proses yang menyebabkan adanya tendensi internal yang diungkapkan dalam pola referensi dari proses-proses yang merepresentasikan pengaruh-pengaruh eksogenus.

## 2.2 Konseptualisasi Sistem

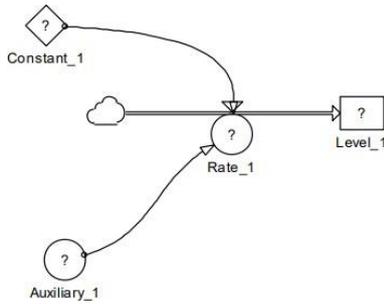
Tahap kedua dalam pengembangan model ini yaitu menyusun unsur-unsur yang dianggap berpengaruh di dalam sistem. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengenali sistem antara lain penentuan batas sistem (sistem boundary), struktur umpan balik, struktur informasi, rancangan untuk menguji validitas model, dan rancangan untuk eksplorasi

kebijakan. Pada tahap ini, sistem dapat digambarkan dalam bentuk diagram causal loop. Diagram causal loop merupakan blok pembentuk model yang diungkapkan melalui lingkaran-lingkaran tertutup.

## 2.3 Perumusan Model

Perumusan model merupakan proses untuk mengubah konsep sistem atau struktur model yang telah disusun ke dalam bentuk diagram alir (flow diagram) komputer. Tujuan dari perumusan model ini adalah agar memungkinkan model tersebut disimulasikan untuk menentukan perilaku dinamis yang diakibatkan oleh asumsi-asumsi dari model. Dalam merepresentasikan sistem dalam suatu causal loop, digunakan dua jenis variabel yang disebut sebagai level dan rate. Level menyatakan kondisi sistem pada setiap saat yang merupakan hasil akumulasi di dalam sistem. Ciri-ciri level adalah apabila aktivitas aliran suatu sistem berhenti maka variabel ini tetap ada dan masih mempunyai arti di dalam sistem. Variabel rate merupakan suatu pernyataan kebijakan yang menggambarkan aksi dalam sebuah sistem. Nilai variabel tergantung hanya pada suatu konstanta dan nilai variabel level saat ini. Selain itu ada variabel lain yang merupakan informasi yang dapat mempengaruhi/ dipengaruhi oleh rate atau level dalam batas model, antara lain constant dan auxiliary. Notasi yang digunakan dalam diagram alir ditunjukkan pada Gambar 1.





Gambar 1 Notasi Dalam Diagram Alir

**2.4 Simulasi dan Validasi Model**

Simulasi model dilakukan menggunakan Powersim 2.5C, dengan rentang waktu 20 tahun yaitu dari tahun 2011-2030. Untuk mengetahui apakah model yang dibangun telah mewakili sistem dalam dunia nyata, maka perlu dilakukan validasi model. Validasi hanya dilakukan hanya untuk variabel jumlah penduduk dan jumlah pasien masing-masing fasilitas kesehatan dengan menggunakan data sekunder 5 tahun terakhir. Validasi model dilakukan dengan metode Root Mean Square Percent Error (RMSPE) yang digunakan untuk mengkuantifikasi besar dan sifat error yang terjadi. RMSPE mengukur rata-rata prosentase perbedaan antara data aktual dan hasil simulasi, dengan menggunakan rumus (Sterman, 2000 dalam Nurtarikasmalini, 2010):

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \sum_{t=1}^n \left( \frac{St - At}{At} \right)^2 \right]}$$

Dimana

RMSPE : Root Mean Square Percent Error

St : Nilai simulasi pada waktu t

At : Nilai aktual pada waktu t

n : Jumlah pengamatan (t=1,2,...,n)

**2.5 Analisis Kebijakan**

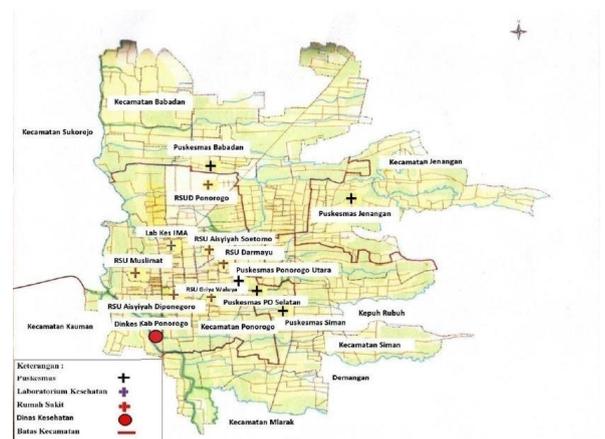
Tahap berikutnya setelah validasi model yaitu penyusunan skenario bagi pemilihan kebijakan yang efektif dan efisien. Beberapa pertimbangan yang menjadi dasar dalam analisis kebijakan adalah:

- Aspek teknis diantaranya pengangkutan, pengolahan dan pembuangan akhir.
- Biaya yang dikeluarkan untuk pengelolaan limbah padat.
- Limbah padat yang mampu terolah ataupun terminimasi.

**III. HASIL DAN ANALISA**

**3.1 Fasilitas Kesehatan Kota Ponorogo**

Penelitian ini dilakukan pada beberapa fasilitas kesehatan di Kota Ponorogo seperti pada



gambar 2.

Gambar 2 Persebaran Fasilitas Kesehatan Kota Ponorogo



Pada gambar 2 dapat diketahui bahwa Kota Ponorogo memiliki beberapa fasilitas kesehatan yaitu enam rumah sakit, lima puskesmas dan satu laboratorium.

### 3.2 Pengolahan limbah kesehatan dengan metode sistem dinamik

- a. Pengembangan model dengan sistem dinamik yang bertujuan sebagai alat bantu pengambil keputusan.
- b. Penentuan batasan model Variabel-variabel yang diperlakukan sebagai variabel endogen, eksogen dan variabel di luar batas model diperlihatkan pada Gambar 3.

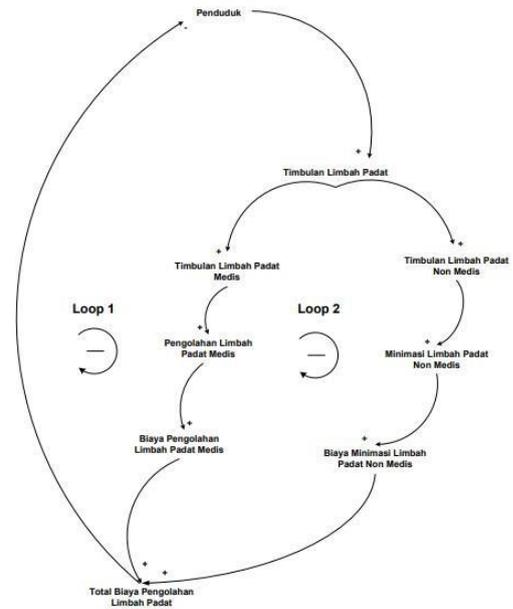


Gambar 3 Batasan Model Pengelolaan Limbah Padat Fasilitas Kesehatan.

- c. Model pengelolaan limbah padat fasilitas kesehatan

Secara global keterkaitan antar variabel-variabel pembentuk struktur dasar dalam model pengelolaan limbah padat dari fasilitas kesehatan di Kota Ponorogo ini adalah

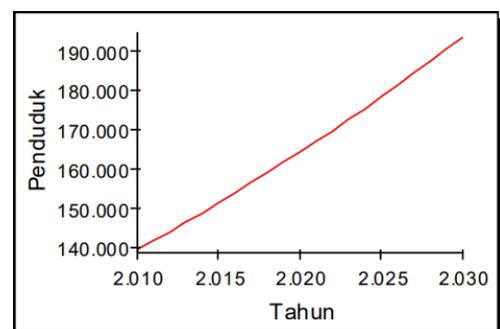
sebagaimana digambarkan dalam Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Causal Loop Pengelolaan Limbah Padat dari Fasilitas Kesehatan

### 3.3.1 Sub Model Populasi Penduduk

Perilaku jumlah populasi yang terbentuk dalam model ini dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pertumbuhan jumlah populasi pada dasarnya menunjukkan kecenderungan terus meningkat.



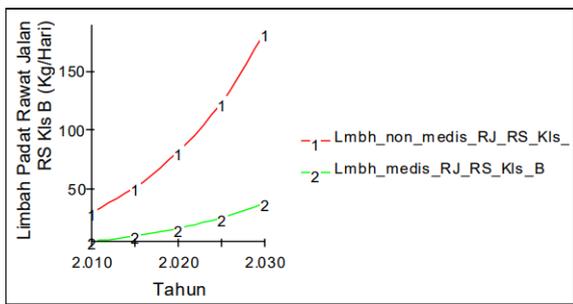
Gambar 5 Perilaku Model Penduduk



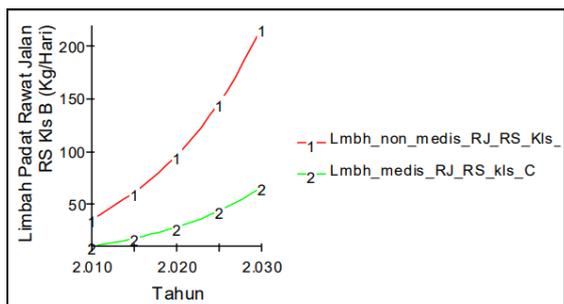
Validasi model dimulai dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2010, sesuai dengan data-data yang tersedia dengan nilai RMSPE 1.06%.

### 3.3.2 Sub Model Timbulan Limbah Padat Rumah Sakit

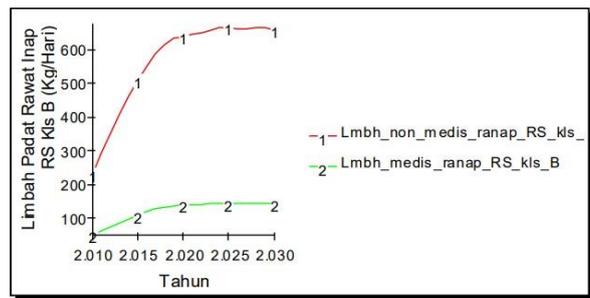
Hasil simulasi untuk perilaku model timbulan limbah padat rumah sakit seperti ditunjukkan pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9. Berdasarkan ke empat gambar tersebut, limbah padat dari fasilitas kesehatan kecenderungannya mengalami kenaikan dari tahun ke tahun.



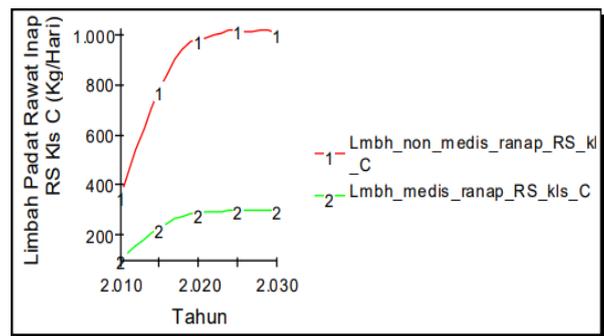
Gambar 6 Perilaku Model Timbulan Limbah Padat Rawat Jalan Rumah Sakit Kelas B



Gambar 7 Perilaku Model Timbulan Limbah Padat Rawat Jalan Rumah Sakit Kelas C



Gambar 8 Perilaku Model Timbulan Limbah Padat Rawat Inap Rumah Sakit Kelas B

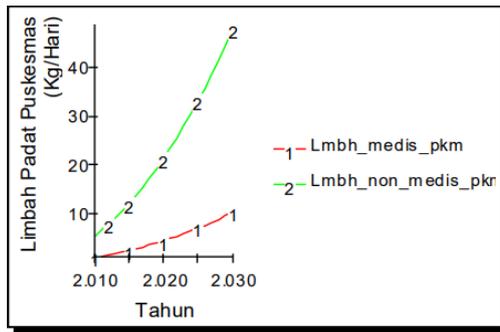


Gambar 9 Perilaku Model Timbulan Limbah Padat Rawat Jalan Rumah Sakit Kelas C

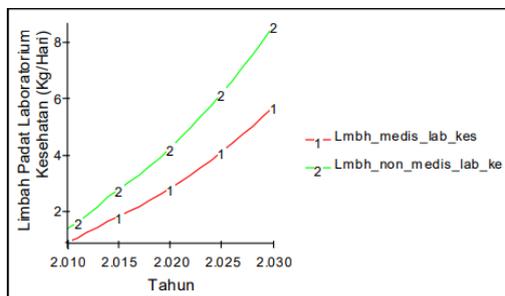
### 3.3.3 Sub Model Timbulan Limbah Padat Puskesmas dan Laboratorium Kesehatan

Hasil simulasi untuk perilaku model timbulan limbah padat puskesmas dan laboratorium kesehatan ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 11. Berdasarkan ke dua gambar tersebut, limbah padat dari fasilitas kesehatan kecenderungannya mengalami kenaikan dari tahun ke tahun.





Gambar 10 Perilaku Model Timbulan Limbah Padat Puskesmas



Gambar 11 Perilaku Model Timbulan Limbah Padat Laboratorium Kesehatan

d. Perbandingan skenario kebijakan

### 3.4.1 Skenario 1

a. Aspek teknis : Upaya pengolahan limbah padat medis dengan menggunakan insinerator eksisting dan melayani limbah padat dari fasilitas kesehatan lain. Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan melakukan pemanfaatan limbah padat yang berpotensi daur ulang oleh sektor informal.

a. Aspek pembiayaan : Biaya pengolahan limbah padat medis didasarkan pada tarif eksisting. Biaya minimasi limbah padat non medis yang berpotensi daur ulang tidak diperhitungkan atau dianggap nol karena kegiatan daur ulang dilakukan oleh sektor informal.

### 3.4.2 Skenario 2

a. Aspek teknis : Upaya pengolahan limbah padat medis dengan menggunakan insinerator eksisting dan melayani limbah padat dari fasilitas kesehatan lain. Upaya perbaikan pengolahan limbah padat medis pada beberapa aspek teknis yaitu pengangkutan, pelatihan operator dan pengendalian lingkungan. Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan melakukan pemanfaatan limbah padat yang berpotensi daur ulang oleh sektor informal.

b. Aspek pembiayaan : Biaya pengolahan limbah padat medis berdasarkan tarif yang telah dievaluasi berdasarkan aspek penghasil jasa dan aspek pengguna jasa. Dari aspek penghasil jasa ditetapkan berdasarkan biaya insinerasi ideal meliputi biaya insinerator, biaya pemeliharaan, biaya operasional, biaya pengangkutan, biaya pelatihan operator serta biaya pengendalian lingkungan. Sedangkan dari aspek pengguna jasa dipertimbangkan berdasarkan kemampuan dan kemauan membayar stakeholder terkait.

c. Aspek manajemen : Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan membatasi jumlah



penunggu pasien rawat inap dari 2 orang menjadi 1 orang. Asumsi yang digunakan masing-masing pasien rawat inap memiliki 2 orang penunggu seperti peraturan manajemen yang sedang berlaku saat ini.

### 3.4.3 Skenario 3

a. Aspek teknis : Upaya pengolahan limbah padat medis dengan menggunakan insinerator eksisting dan melayani limbah padat dari fasilitas kesehatan lain. Upaya perbaikan pengolahan limbah padat medis pada beberapa aspek teknis yaitu pengangkutan, pelatihan operator dan pengendalian lingkungan. Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan melakukan pemanfaatan limbah padat yang berpotensi daur ulang oleh sektor informal. Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan melakukan komposting untuk limbah padat organik rumah sakit.

b. Aspek pembiayaan : Biaya pengolahan limbah padat medis berdasarkan tarif yang telah dievaluasi berdasarkan aspek penghasil jasa dan aspek pengguna jasa. Dari aspek penghasil jasa ditetapkan berdasarkan biaya insinerasi ideal meliputi biaya insinerator, biaya pemeliharaan, biaya operasional, biaya pengangkutan, biaya pelatihan operator serta biaya pengendalian lingkungan. Sedangkan dari aspek pengguna jasa dipertimbangkan berdasarkan kemampuan dan kemauan membayar stakeholder terkait. Biaya komposting dihitung berdasarkan metode

komposting aerob (open windrow).

c. Aspek Manajemen : Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan membatasi jumlah penunggu pasien rawat inap dari 2 orang menjadi 1 orang. Asumsi yang digunakan masing-masing pasien rawat inap memiliki 2 orang penunggu seperti peraturan manajemen yang sedang berlaku saat ini.

### 3.4.4 Skenario 4

a. Aspek teknis : Upaya pengolahan limbah padat medis dengan menggunakan insinerator RSUD Ponorogo untuk melayani limbah padat medis dari RSUD Ponorogo mengoperasikan insinerator Dinkes Kabupaten Ponorogo untuk melayani limbah medis dari fasilitas kesehatan selain RSUD Ponorogo. Upaya perbaikan pengolahan limbah padat medis pada beberapa aspek teknis yaitu pengangkutan, pelatihan operator dan pengendalian lingkungan. Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan melakukan pemanfaatan limbah padat yang berpotensi daur ulang oleh sektor informal.

b. Aspek pembiayaan : Biaya pengolahan limbah padat medis berdasarkan tarif yang telah dievaluasi berdasarkan aspek penghasil jasa dan aspek pengguna jasa. Dari aspek penghasil jasa ditetapkan berdasarkan biaya insinerasi ideal meliputi biaya insinerator, biaya pemeliharaan, biaya operasional, biaya



pengangkutan, biaya pelatihan operator serta biaya pengendalian lingkungan. Sedangkan dari aspek pengguna jasa dipertimbangkan berdasarkan kemampuan dan kemauan membayar stakeholder terkait.

c. Aspek Manajemen

Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan membatasi jumlah penunggu pasien rawat inap dari 2 orang menjadi 1 orang. Asumsi masing-masing pasien rawat inap memiliki 2 orang penunggu seperti peraturan manajemen yang sedang berlaku saat ini.

### 3.1.5 Skenario 5

a. Aspek teknis : Upaya pengolahan limbah padat medis dengan menggunakan insinerator RSUD Ponorogo untuk melayani limbah padat medis dari RSUD Ponorogo dan mengoperasikan insinerator Dinkes Kabupaten Ponorogo yang melayani limbah medis dari fasilitas kesehatan yang lain. Upaya perbaikan pengolahan limbah padat medis pada beberapa aspek teknis yaitu pengangkutan, pelatihan operator dan pengendalian lingkungan. Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan melakukan pemanfaatan limbah padat yang berpotensi daur ulang oleh sektor informal. Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan melakukan

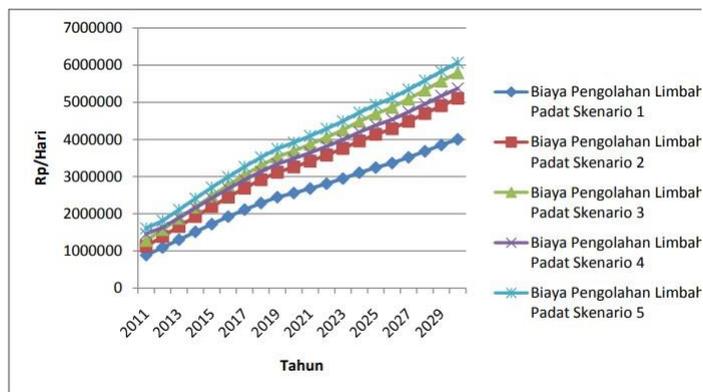
kegiatan komposting untuk limbah padat organik rumah sakit.

b. Aspek pembiayaan : Biaya pengolahan limbah padat medis berdasarkan tarif yang telah dievaluasi dengan mempertimbangkan aspek penghasil jasa atau biaya produksi ideal (biaya insinerator, biaya pemeliharaan, biaya operasional, biaya pengangkutan, biaya pelatihan operator serta biaya pengendalian lingkungan). Selain itu juga memperhatikan aspek pengguna jasa (kemampuan dan kemauan membayar stakeholder terkait). Biaya komposting dihitung berdasarkan metode komposting aerob (open windrow).

c. Aspek Manajemen: Upaya minimasi limbah padat non medis adalah dengan membatasi jumlah penunggu pasien rawat inap dari 2 orang menjadi 1 orang. Asumsi masing-masing pasien rawat inap memiliki 2 orang penunggu seperti peraturan manajemen yang sedang berlaku saat ini.

Berdasarkan hasil uji skenario yang dilakukan terhadap model maka diperoleh perilaku hasil simulasi biaya pengolahan limbah padat medis seperti Gambar 12.





Gambar 12 Perbandingan Biaya Pengelolaan Limbah Padat pada Keseluruhan Skenario

Dari Gambar 12 dapat dilihat bahwa biaya yang paling kecil adalah skenario 1 kemudian skenario 2, 4, 3 dan yang paling besar adalah skenario 5. Skenario 3 dan 5 memiliki nilai yang lebih besar dari pada skenario 1, 2 dan 4 karena pada kedua skenario ini juga dilakukan upaya minimasi limbah padat dengan melakukan upaya komposting yang juga membutuhkan biaya. Pada skenario 2, 3, 4 dan 5 biaya pengolahan limbah medis telah dilakukan evaluasi dimana biaya pengolahan ditentukan berdasarkan biaya insinerator, biaya pemeliharaan, biaya operasional, biaya pengangkutan, biaya pelatihan operator serta biaya pengendalian lingkungan. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk meminimalkan resiko kecelakaan dan resiko kesehatan baik pada operator, masyarakat maupun lingkungan. Disamping itu pada skenario 1, 2 dan 3 pengelolaan limbah padat medis dilakukan secara terpusat dengan menggunakan insinerator RSUD Ponorogo. Hal ini merupakan salah satu upaya meminimalkan resiko kecelakaan dan kesehatan terhadap operator maupun masyarakat sekitar karena

kapasitas insinerator masih mampu untuk memenuhi kebutuhan insinerasi limbah medis dari keseluruhan fasilitas kesehatan. Sedangkan pada skenario 4 dan 5 pengolahan limbah medis dilakukan dengan menggunakan dua buah insinerator yaitu insinerator RSUD Ponorogo yang melayani limbah medis dari RSUD 0 1000000 2000000 3000000 4000000 5000000 6000000 7000000 Rp/Hari Tahun Biaya Pengolahan Limbah Padat Skenario 1 Biaya Pengolahan Limbah Padat Skenario 2 Biaya Pengolahan Limbah Padat Skenario 3 Biaya Pengolahan Limbah Padat Skenario 4 Biaya Pengolahan Limbah Padat Skenario 5 125 Ponorogo dan insinerator Dinkes Kabupaten Ponorogo yang melayani pengolahan limbah padat medis dari fasilitas kesehatan selain limbah medis dari RSUD Ponorogo. Pada skenario 4 dan 5 potensi bahaya pada operator dan masyarakat sekitar lebih besar dari pada skenario 1, 2 dan 3.

#### IV. KESIMPULAN

Dari kajian mengenai pengelolaan limbah padat fasilitas kesehatan menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada kondisi eksisting pengelolaan limbah padat fasilitas secara keseluruhan belum dilakukan dengan tepat mulai dari sumber hingga pengangkutan keluar fasilitas kesehatan
2. Berdasarkan proyeksi dari model dinamik memperlihatkan variabel penduduk pengguna fasilitas kesehatan di Kota



Ponorogo mengalami kecenderungan peningkatan dan memiliki hubungan positif dengan timbulan limbah padat fasilitas kesehatan.

3. Pengelolaan limbah padat fasilitas kesehatan yang paling efektif dan efisien dilihat dari aspek biaya, teknis dan lingkungan adalah melakukan pengolahan limbah padat medis secara terpusat menggunakan insinerator RSUD Ponorogo. Dimana pada pengelolaan limbah padat medis ini telah dilakukan perbaikan pada beberapa aspek teknis, yaitu pengangkutan, pelatihan operator dan pengendalian lingkungan.
4. Upaya minimasi limbah padat non medis dilakukan dengan memanfaatkan limbah padat berpotensi daur ulang oleh sektor informal, pembatasan jumlah penunggu pasien serta komposting untuk limbah organik rumah sakit.

Bendungan Sumi Kabupaten Bima-NTB). *Tesis Studi*.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- Kabupaten Ponorogo Dalam Angka 2006-2010*. (2010).  
Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Ponorogo.
- Nurtarikasmalini. (2010). Analisis Pengelolaan Limbah Padat Dari Fasilitas Kesehatan Dengan Menggunakan Sistem Dinamik. *Tesis Teknik Lingkungan*.
- Taufik. (2008). Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Hulu Dan Pengaruhnya Terhadap Ketersediaan Air Dengan Pemodelan Sistem Dinamik (Studi Kasus DAS Hulu



**Halaman ini sengaja dikosongkan**

