

## BAB III METODOLOGI PENGUJIAN

### 3.1. Alat dan Bahan

#### 3.1.1. Alat dan Bahan Pengujian *Incinerator*

##### a. Alat Penelitian



**Gambar 3.1.** *Incinerator*

Spesifikasi *incinerator* limbah padat rumah sakit sebagai berikut :

- |                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| A. Dimensi           | : 700 mm x 500 mm x 900 mm         |
| B. Rangka utama      | : Besi siku (40 mm x 40 mm x 4 mm) |
| C. Ruang bakar utama | : 250 mm x 240 mm x 635 mm         |
| D. Ruang bakar awal  | : 145 mm x 280 mm x 190 mm         |
| E. Ruang bakar asap  | : 250 mm x 130 mm x 805 mm         |

- F. Dinding *chamber* : Batu bata merah  
G. *Casing incinerator* : Plat baja tebal 2,8 mm  
H. Cerobong : Diameter 160 mm tinggi 2,455 mm  
I. Sistem : Tanpa mesin pembakar  
J. *Thermocouple* : Tipe K (0 ~ + 1000°C)

b. Alat yang digunakan untuk pengujian mesin *incinerator* limbah padat rumah sakit adalah :

- Termokontrol (*Thermocontrol*)
- Termokopel (*Thermocouple*)



**Gambar 3.2.** Termoreader dan Termokopel

- Timbangan



**Gambar 3.3.** Timbangan Analitik Digital

- c. Bahan yang digunakan untuk pengujian mesin *incinerator* limbah padat rumah sakit adalah :

- Batok kelapa



**Gambar 3.4.** Batok Kelapa

- Limbah padat rumah sakit meliputi pampers, botol infus, alat suntik, plastik, botol air mineral dan botol obat.



**Gambar 3.5.** Limbah Padat Rumah Sakit

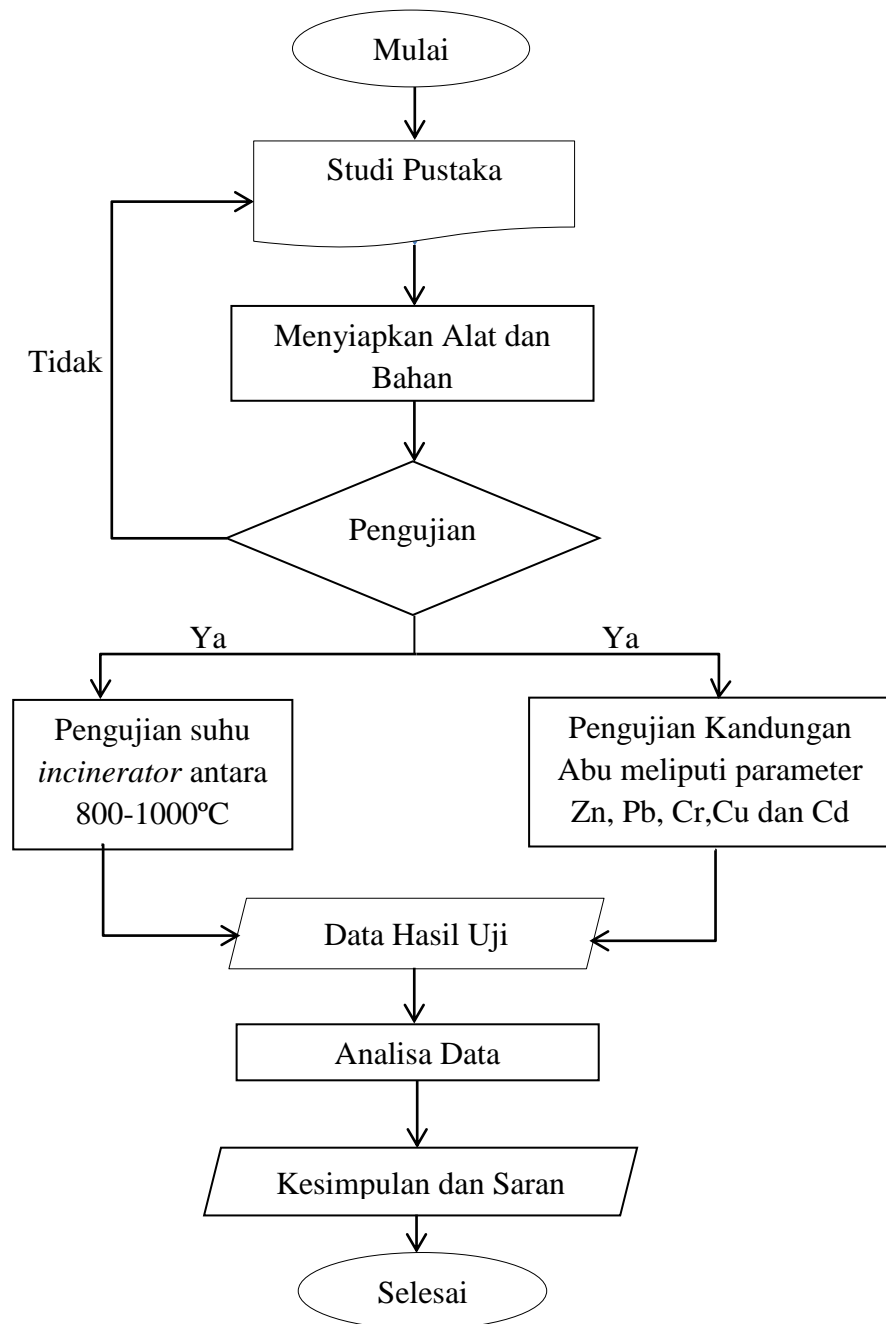
### 3.1.2. Alat dan Bahan Pengujian kandungan Abu

- a. Alat yang digunakan untuk pengujian kadar abu hasil insinerasi adalah :
  - i. Timbangan
  - ii. *Erlenmeyer*
  - iii. Labu
  - iv. Cawan
  - v. Oven
  - vi. *Thermostat*
  - vii. Desikator
  - viii. Krus porselen
- b. Bahan yang digunakan untuk pengujian kadar abu hasil insinerasi adalah :
  - 1) Abu hasil insinerasi
  - 2) Larutan HCL 15 mL dan HNO<sub>3</sub> 5 mL
  - 3) Air suling 10 mL



### 3.2. Diagram Alir Pengujian Alat

Diagram alir pengujian *incinerator* limbah padat rumah sakit ini adalah seperti pada gambar dibawah ini :



**Gambar 3.6.** Diagram Alir Pengujian Alat

### **3.2.1. Studi Pustaka**

Studi pustaka perlu dilakukan sebelum melakukan pengujian yaitu untuk mencari dukungan fakta, informasi atau teori-teori untuk menentukan landasan teori serta untuk mengetahui dengan pasti apakah permasalahan yang dipilih belum pernah diteliti ataukah sudah pernah diteliti oleh peneliti-peneliti terdahulu.

### **3.2.2. Menyiapkan Alat dan Bahan**

Sebelum melakukan pengujian mesin, hal yang harus dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan. Dalam tahap ini dilakukan penggolongan jenis-jenis limbah yang sesuai dengan kemampuan mesin *incinerator* dalam mengolah limbah padat medis. Limbah medis didapat dari RSJ Prof. Soerojo, Magelang.

### **3.2.3. Pengujian**

Setelah alat dan bahan tersedia, hal selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian untuk mengetahui kinerja mesin *incinerator*. Pengujian tersebut meliputi uji temperatur dan kadar abu hasil pembakaran yang dilakukan dengan membakar limbah padat medis.

### **3.2.4. Data Hasil Uji**

Setelah pengujian selesai dilakukan, langkah selanjutnya yaitu pengambilan data hasil uji sehingga mempermudah proses analisis.

### **3.2.5. Kesimpulan dan Saran**

Penarikan kesimpulan berdasarkan data yang diambil dari hasil proses pengujian yang telah dilakukan. Kesimpulan dimaksudkan untuk menjawab tujuan pengujian sedangkan saran untuk mengetahui kekurangan-kekurangan dalam pengujian sehingga pihak yang akan memanfaatkan hasil pengujian dapat mengetahui kelemahan-kelemahan yang nantinya bisa diantisipasi.

### 3.3. Unjuk Kerja Alat Pembakar Limbah Padat Medis (*Incinerator*)

#### 3.3.1. Penentuan Parameter Unjuk Kerja Alat Pembakar Limbah Padat Medis (*Incinerator*)

Parameter-parameter unjuk kerja alat pembakar limbah padat medis (*Incinerator*) yang diukur dalam uji unjuk kerja tersebut ditentukan berdasarkan analisa unjuk kerja alat. Analisis unjuk kerja alat meliputi penyebaran suhu, laju pembakaran, rendemen arang dan abu hasil pembakaran.

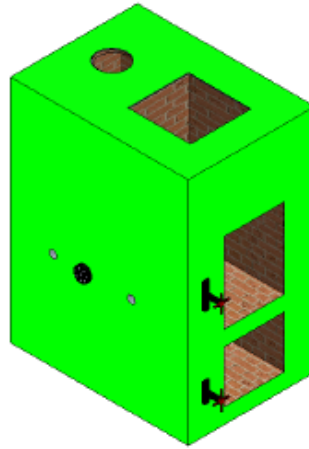
##### a. Penyebaran Suhu

Pengamatan dengan mencatat suhu *incinerator* mulai dari dihidupkan hingga pengoperasian *incinerator* dihentikan. Pencatatan suhu dilakukan setiap 5 menit dan mencatat semua perlakuan pada *incinerator*.

Data penyebaran suhu digunakan untuk mengetahui proses pembakaran yang terjadi pada alat berlangsung secara merata atau tidak. Parameter yang diukur meliputi suhu ruang pembakaran utama dan suhu ruang asap. Pengukuran suhu menggunakan termokopel. Titik pengukuran suhu dapat dilihat pada **Tabel 3.1** dan **Gambar 3.6**.

**Tabel 3.1.** Titik Pengukuran Suhu

No.	Titik Pengukuran	Jumlah
1.	Suhu ruang bakar utama	1 titik
2.	Suhu ruang asap	1 titik



**Gambar 3.7.** Letak Lubang Pengukuran Suhu Pada *Incinerator*

b. Laju Pembakaran

Parameter yang diukur untuk analisis laju pembakaran adalah bobot limbah dan lama pembakaran. Laju pembakaran dihitung dengan membandingkan bobot limbah yang dibakar ( $m$ ) dengan lamanya proses pembakaran ( $t$ ).

$$\text{Laju Pembakaran (kg/jam)} = \frac{m}{t} \left( \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) \dots\dots\dots (3.1.)$$

c. Rendemen Limbah Sisa Pembakaran

Rendemen limbah sisa pembakaran digunakan untuk mengetahui kesempurnaan proses pembakaran. Parameter yang diukur untuk analisis rendemen sisa pembakaran adalah parameter bobot limbah sisa pembakaran yang dihasilkan oleh proses pembakaran dan bobot limbah yang dibakar. Nilai rendemen limbah sisa pembakaran dihitung dengan presentase perbandingan bobot limbah sisa pembakaran dan bobot limbah yang dibakar.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{bobot limbah sisa pembakaran}}{\text{bobot limbah}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2.)$$



### 3.3.2. Analisis kandungan Abu Sisa Pembakaran

Pengujian kadar abu menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Hasil uji tersebut dibandingkan dengan total kadar maksimum B3 untuk mengetahui kelayakan mesin incinerator dalam mengolah limbah padat medis berdasarkan Kep Bapedal No. 4 tahun 1995.

## 3.4. Pelaksanaan Pengujian

### 3.4.1. Pembakaran Limbah Padat Rumah Sakit

Pemusnahan limbah padat rumah sakit dilakukan dengan dibakar pada *incinerator* dengan suhu 998°C. Pengujian dimulai dengan membakar Batok Kelapa sampai menjadi bara api yang akan digunakan sebagai bahan bakar untuk membakar limbah padat rumah sakit. Pada saat pembakaran juga dibantu sedikit jerami yang berfungsi sebagai sumbu api. Pembakaran batok kelapa memerlukan waktu 20 menit untuk mencapai suhu tertentu sehingga siap digunakan saat membakar limbah padat rumah sakit.



**Gambar 3.8.** Pembakaran Batok Kelapa

Setelah Batok Kelapa berubah menjadi bara api dan telah mencapai suhu tertentu, kemudian masukkan limbah padat rumah sakit dengan berat total 5 kg. Pengujian dilakukan dua kali pembakaran yaitu pada pembakaran pertama 2,5 kg dan pembakaran kedua 2,5 kg.



**Gambar 3.9.** Proses Pengisian Limbah Padat Rumah Sakit ke *Incinerator*



**Gambar 3.10.** Pembakaran Limbah Padat Rumah Sakit oleh *Incinerator*

### 3.4.2. Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu dilakukan langsung oleh peneliti. Pengukuran suhu menggunakan Termokopel **Gambar 3.11**. Pembacaan hasil pengukuran suhu menggunakan Termoreader tipe K dengan ketelitian 0 - 1000°C dan tipe J dengan ketelitian 0 - 700 °C. Dari pengukuran tersebut, didapat nilai suhu pada **Gambar 3.12**. dan **Tabel 4.1**.



**Gambar 3.11.** Pengukuran Suhu Menggunakan Termokopel



**Gambar 3.12.** Pengukuran Suhu Menggunakan Termokontrol

### 3.4.3. Pengujian Komposisi Abu

Prosedur uji komposisi abu sebagai berikut :

- a. Homogenkan sampel, timbang dengan Erlenmeyer
- b. Tambahkan 15 ml HCl + 5 ml HNO<sub>3</sub>
- c. Destuksi diplate pemanas hingga mendekati kering
- d. Tambah 10 ml air suling
- e. Saring dilabu 25 ml, tambah air suling hingga tanda
- f. Baca dengan AAS

### 3.5. Waktu dan Tempat Pengujian *Incinerator*

Proses pengujian *incinerator* limbah padat medis dilaksanakan mulai hari Sabtu, 18 Juni 2016. Adapaun pelaksanaanya adalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran temperatur *incinerator* dilakukan dirumah.
- b. Uji kandungan abu hasil insinerasi dilakukan di LPPT UGM.