

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Industri Krakatau Cilegon, Banten, Indonesia, yang menempati areal seluas \pm 270 Ha. Dimana lokasi penelitian ditentukan berdasarkan hasil sampling debu jatuh yang akan diambil titik yang mempunyai konsentrasi melebihi baku mutu, pengukuran dicerobong dan perhitungan matematis, yaitu pada kawasan PT. Krakatau Steel sebanyak delapan titik, pada kawasan Industri KIEC (*Krakatau Industrial Estate Company*) sebanyak dua titik dan pada kawasan perkampungan sebanyak lima titik. Dapat dilihat pada tabel 4.12

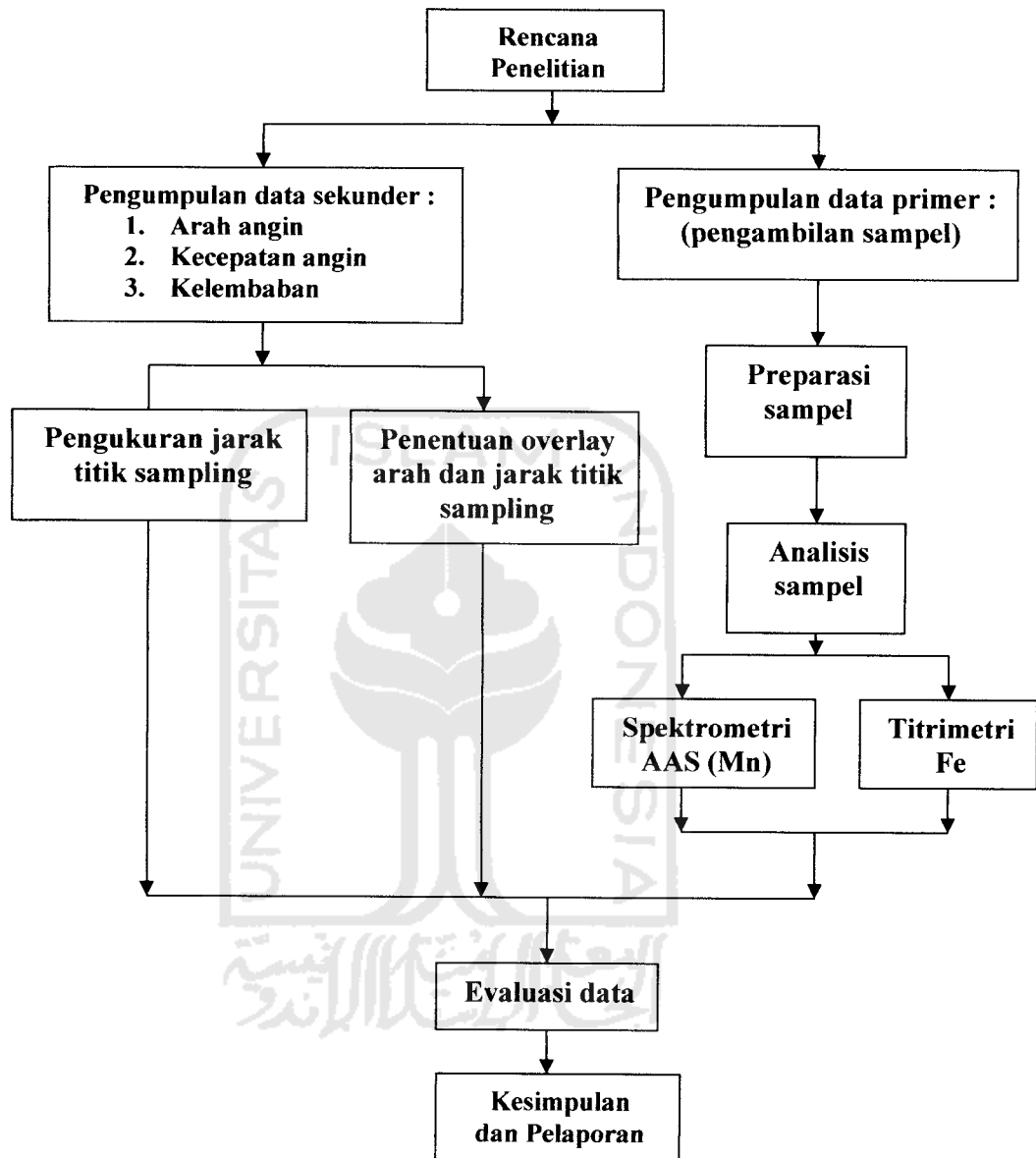
3.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari – Juni 2005, yang diteruskan dengan pengolahan data, penyusunan data dan penyusunan tugas akhir.

3.3 Parameter yang diteliti

Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah persentase berat Fe dan Mn didalam debu, dimana unsur Fe dianggap sebagai unsur yang paling dominan diikuti oleh Mn, data arah angin, kecepatan angin dan kelembapan. Dapat dilihat pada tabel 4.11

3.4 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Analisa Pengumpulan Data

a) Data Primer

Didapat dari hasil penentuan kualitas udara di lapangan, yaitu :

1. Data hasil pengujian debu meliputi kawasan perkotaan, perkampungan dan industri
2. Konsentrasi parameter Fe dan Mn dari tiap-tiap titik pantau.
3. Pengukuran jarak antara lokasi sampling dengan cerobong
4. Pengukuran laju emisi pada tiap-tiap cerobong

b) Data Sekunder

1. Data hasil monitoring pada periode sebelumnya dari bulan Mei tahun 2004
2. Data meteorologi (arah angin, kecepatan angin, dan kelembaban) selama tiga tahun terakhir.
3. Peta lokasi meliputi lokasi penempatan titik sampling dan cerobong
4. Data dimensi cerobong meliputi tinggi cerobong, kecepatan udara yang dikeluarkan, diameter cerobong dan suhu cerobong.

3.5.2 Bahan dan Alat yang digunakan

1. Bahan yang digunakan :

- a. Aquadest
- b. HCl
- c. Cairan Kupri Sulfat
- d. Larutan absorben

2. Alat yang digunakan :

- a. GPS (*Global Positioning System*)
- b. HVS (*High Volume Sampler*)
- c. LVS (*Lead Volume Sampler*)
- d. Saringan Sartorius
- e. *Vacuum pump*
- f. Botol semprot
- g. Pinset
- h. Kertas Saring
- i. Spectrophotometer
- j. *AAS (Atomic Absorbtion Spectrophotometer)*
- k. Labu Ukur
- l. Gelas *Dustfall*
- m. Oven
- n. Desikator
- o. Cawan
- p. Pipet
- q. Timbangan Sartorius

3.5.3 Perhitungan Data dilapangan

1. Pengumpulan data debu jatuh dilapangan
 - a) Masukkan cairan cupri sulfat kedalam gelas sampel debu (untuk mencegah gelas debu berjamur)

- b) Masukkan gelas sampel debu kedalam sekat yang ada diatas tiang debu jatuh dimana ketinggian tiang (minimal) 2.5 m.
- c) Tinggalkan selama tiga puluh hari. Setelah tiga puluh hari, ambil gelas sampel debu dan uji analisa di laboratorium

2. Prosedur Analisa Debu Jatuh

- a) Panaskan kertas saring dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit
- b) Dinginkan dalam desikator selama 15 menit
- c) Timbang kertas saring (misal bobot = a)
- d) Pasang kertas saring dalam saringan sartorius dan pasang gelas tempat air
- e) Bersihkan corong dan gelas sampel debu sampai bersih dengan karet dan semprot dengan aquadest
- f) Tuangkan debu + air kedalam gelas tempat air. Semprot sisa-sisa debu yang masih tertinggal didalam gelas sampai bersih
- g) Matikan pompa vakum, ambil kertas saring dan masukkan kedalam oven. Panaskan sampai 105°C selama 30 menit
- h) Dinginkan kertas saring + debu kedalam desikator selama 15 menit. Timbang kertas saring + debu (misal b gram)
- i) Filter yang telah berisi debu ini akan digunakan untuk destruksi, dimana hasil dari destruksi akan digunakan untuk titrasi Fe dan analisa AAS untuk Mn.

3. Destruksi Debu Jatuh

- a) Sampel (kertas filter yang berisi debu) dimasukkan kedalam beker gelas 250 ml

- b) Tambah 20 ml HCl pekat, panaskan
- a) Setelah berubah warna dioksidasi 4-6 tetes H₂O₂
- b) Kisatkan, kemudian diturunkan dan didinginkan
- c) Tambah dengan HCl 15 ml dan Bides 50 ml, didihkan
- d) Saring dengan kertas saring whatman 40 didalam labu ukur 250 ml
- e) Cuci filter dengan HCl 1:10 panas 3 kali
- f) Cuci dengan bides panas 3 kali
- g) Cuci dengan air dingin
- h) Terakan dengan aquades pada labu ukur 250 ml.
- i) Sampel siap di titrasi

4. Titrasi Fe

- a) 50 ml sampel dari hasil destruksi ditambah 25 ml HCl 1,19 dan 25 ml bides, panaskan
- b) Tambah dengan SnCl₂ sampai bening, dinginkan
- c) Tambah 10 ml H₃PO₄ 1,71 N; 15 ml HgCl₂ 1.5 N dan 1 ml diphenylamine indikator
- d) Titrasi dengan K₂Cr₂O₇ 0,1007 N sampai warnanya berubah menjadi ungu

$$\text{Fe total} = \frac{(mlK_2Cr_2O_7)(N)(BMFe)}{mgSampel} \times 100\% \dots\dots\dots(III.1)$$

Keterangan :

ml K₂Cr₂O₇ = ml titrasi

N = 0,1007

BM Fe = 56

$$\text{mg Sampel} = \frac{100\text{ml}}{250\text{ml}} \times \text{berat debu} \dots\dots\dots(\text{III.2})$$

5. Analisa Mn

- a) 25 ml sampel dari hasil destruksi dimasukkan ke gelas ukur
- b) Dianalisa dengan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometer*)

$$\left(\frac{\text{ppmMn}}{(\text{beratdebu} \cdot 4000)} \right) 100\% \dots\dots\dots(\text{III.3})$$

Dimana = ppm Mn adalah hasil dari AAS

6. Analisa Si

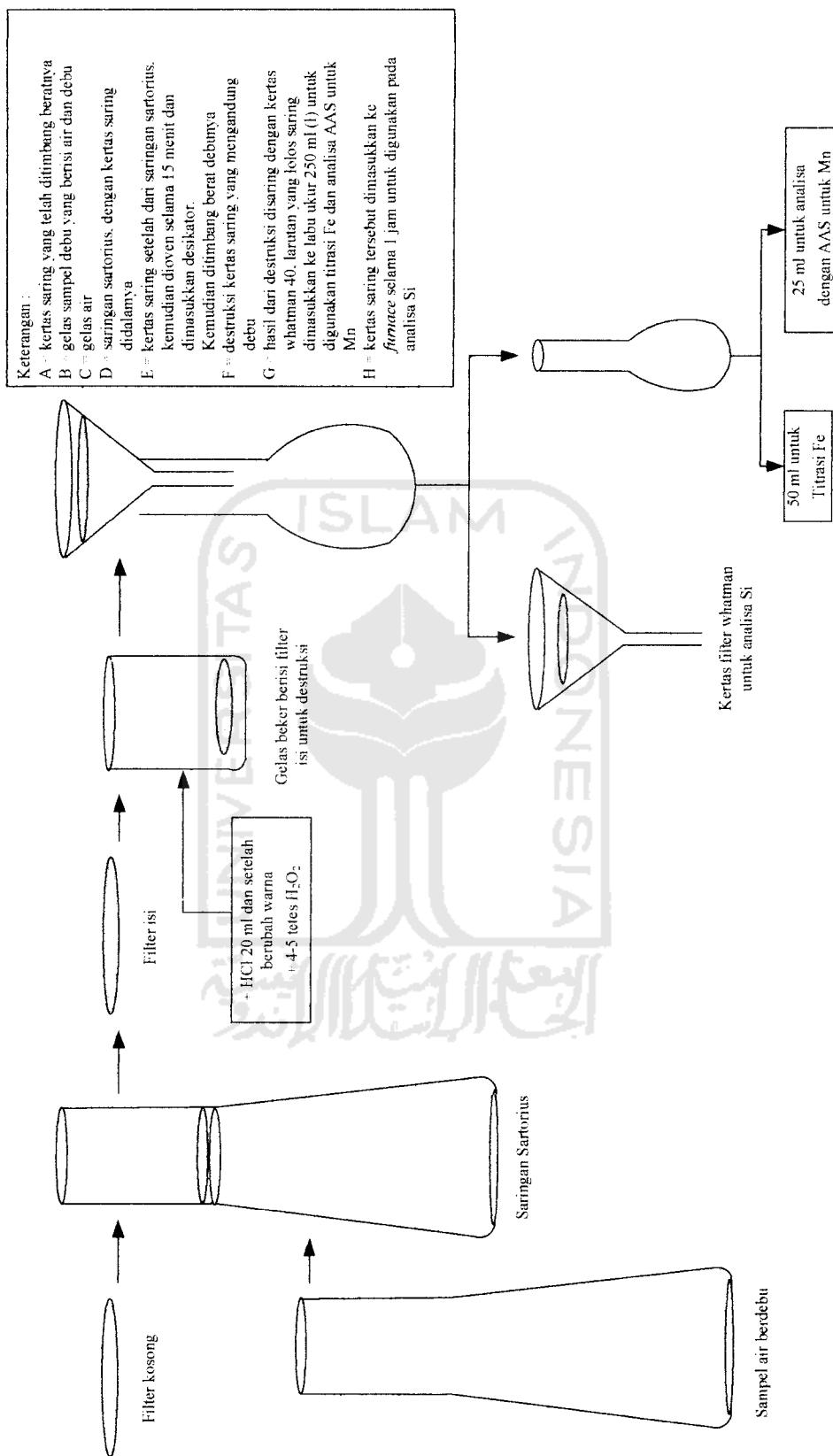
- a) Timbang cawan kosong
- b) Kertas saring whatman 40 yang digunakan untuk menyaring hasil dari destruksi dimasukkan ke cawan yang telah ditimbang beratnya.
- c) Masukkan kertas saring dan cawan ke dalam *furnace* selama 1 jam
- d) Keluarkan cawan, kemudian masukkan ke desikator selama 30 menit
- e) Timbang cawan yang berisi kertas saring.
- f) Hitung selisih berat cawan isi dikurangi berat cawan kosong

$$\text{Berat isi} = \text{berat cawan isi} - \text{berat cawan kosong} \dots\dots\dots(\text{III.4})$$

$$\text{Si total} = (\text{isi/berat debu}) 100\% \dots\dots\dots(\text{III.5})$$

Untuk skema prosedur kerja preparasi sampel dapat dilihat pada Gambar

3.3 berikut ini :



Gambar 3.3 Prosedur Kerja Preparasi Sampel

3.6 Analisa Data

3.6.1 Kandungan Partikel Debu

$$\text{Kandungan partikel debu} = \frac{1,273xW}{D^2} x \frac{30}{N} x 10^4 \text{ ton/km}^2/\text{bulan} \dots \dots \dots (\text{III.6})$$

Dimana : W = berat timbangan (g)

N = jumlah hari

D^2 = luas mulut corong (cm^2)

3.6.2 Gauss/Distribusi Normal

$$C_{(x,y,0,H)} = \left[\frac{Q}{2.\pi.\Delta_y.\Delta_z.V} \right] \left[\exp - \left(\frac{y^2}{2.\Delta_y^2} \right) \right] \left[\exp \left\{ \frac{-(z-H)^2}{2.\Delta_z^2} \right\} + \exp \left\{ \frac{-(z+H)^2}{2.\Delta_z^2} \right\} \right] \dots \dots \dots (\text{III.7})$$

(Perkins, 1974)

Dimana

$C_{(x,y,0,H)}$ = Konsentrasi (g/m^3)

Q = Laju emisi polutan (g/s)

Δ_y, Δ_z = Koefisien dispersi Gauss (m)

V = Kecepatan angin (m/s)

H = Ketinggian efektif cerobong (m)

exp = Exponential, e^{\diamond} , dimana $e = 2,7182$

$$Q = (1/4) x 3,14 x D^2 x Vs \dots \dots \dots (\text{III.8})$$

Dimana Q = Debit emisi (m^3/s)

D = Diameter Cerobong (m)

V = Kecepatan emisi (m/s)

$$\Delta y = A \cdot X^{0.894} \dots\dots\dots(III.9)$$

$$\Delta x = C \cdot X^d + F \dots\dots\dots(III.10)$$

Dimana : Δy = Koefisien dispersi horizontal

Δx = Koefisien dispersi vertikal

X = Jarak horizontal titik sampling terhadap cerobong

$$E = K (Q/1000) \dots\dots\dots(III.11)$$

Dimana : E = Emisi (mg/m^3)

K = Konsentrasi (g/m^3)

Q = Debit (m^3/s)

1000 = Konversi

Untuk menentukan nilai A , C , d dan F , digunakan tabel koefisien dispersi Gauss sebagai berikut :

Tabel 3.1 Koefisien Dispersi Gauss

Kelas Stabilitas	A	X < 1 km			X > 1 km		
		C	d	F	C	d	F
A	213	440,8	1,941	9,27	459,7	2,094	-9,6
B	156	100,6	1,149	3,3	108,2	1,098	2
C	104	61	0,911	0	61	0,911	0
D	68	33,2	0,725	-1,7	44,5	0,516	-13
E	50,5	22,8	0,678	-1,3	55,4	0,305	-34
F	34	14,35	0,74	-0,35	62,6	0,18	-48,6

Sumber : D. O. Martin, 1976

3.6.3 Kecepatan Angin pada Ketinggian Cerobong (U)

$$u = u_i \left(\frac{Z}{Z_i} \right)^p \dots\dots\dots(III.12)$$

Dimana : u = kecepatan angin pada Z (m/s)
 u_i = kecepatan angin pada Z_i (m/s)
 Z; Z_i = elevasi (m)
 P = eksponen (didapat dari tabel)

Tabel 3.2 Nilai Eksponen

Stability Class	Rural p	Urban p
A = <i>Very Unstable</i>	0.007	0.15
B = <i>Moderately Unstable</i>	0.007	0.15
C = <i>Slightly Unstable</i>	0.10	0.20
D = <i>Neutral</i>	0.15	0.25
E = <i>Moderately Stable</i>	0.35	0.30
F = <i>Very Stable</i>	0.55	0.30

3.6.4 Tinggi Semburan (ΔH)

$$\Delta H = \left(\frac{V_s \cdot D}{U} \right) \left[1,5 + (2,68 \cdot 10^{-3} \cdot P) \right] \left[\left(\frac{T_s - T_a}{T_s} \right) D \right] \dots\dots\dots(III.13)$$

Dimana : V_s = kecepatan udara keluar dari cerobong (m/s)
 D = diameter cerobong (m)
 u = kecepatan angin (m/s)
 P = tekanan udara (kPa)
 T_s = suhu cerobong (K)

T_a = suhu udara (K)

10⁻³ = merupakan konversi dari satuan milibar ke dalam satuan atm

3.6.5 Tinggi Effektiv Cerobong

$$H = \Delta H + H_{\text{cerobong}} \dots \dots \dots (III.14)$$

Dimana ΔH = tinggi semburan (m)

H_{cerobong} = tinggi cerobong (m)

