

## BAB III

### METODE PERANCANGAN

#### 3.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam melaksanakan tugas akhir adalah *Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI, PM<sub>2.5</sub> PM<sub>10</sub> TVOC Tester Detector, Environment Meter DT-8820, Carbon Monoxide Meter GM8805, dan Oxygen Detector AR8100.*

##### 3.1.1. *Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI PM<sub>2.5</sub> PM<sub>10</sub> TVOC Tester Detector*



**Gambar 3. 1.** *Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI PM<sub>2.5</sub> PM<sub>10</sub> TVOC Tester Detector* <sup>[24]</sup>

Alat ukur kualitas udara ini memiliki 8 parameter yang dapat di ukur, seperti *Air Quality Index (AQI)*, *HCHO (Formaldehyde/Formalin)*, *PM<sub>1.0</sub>*, *PM<sub>2.5</sub>*, *PM<sub>10</sub>*, *TVOC*, kelembaban, dan suhu.

Buku panduan alat ukur *Air Quality Index Monitor*.

1. Standar dari Formaldehida (HCHO) :

- Kurang dari 0,100 mg/m<sup>3</sup> : Jarak aman
- 0,101 – 0,200 mg/m<sup>3</sup> : Polusi ringan
- 0,201 – 0,300 mg/m<sup>3</sup> : Polusi sedang
- Lebih dari 0,301 mg/m<sup>3</sup> : Polusi berat

*Range* nilai : 0 – 1,999 mg/m<sup>3</sup>.

2. Standar dari TVOC (*Total Volatile Organic Compounds*) :

- Kurang dari 0,600 mg/m<sup>3</sup> : jarak aman
- Lebih dari 0,601 mg/m<sup>3</sup> : menyebabkan sistem pernapasan menjadi tidak normal, merandang, dan dapat menyebabkan kanker.

*Range* nilai : 0,000 – 9,999 mg/m<sup>3</sup>.

3. Standar dari *Particulate Matter* :

PM<sub>2,5</sub> : 2,5 mikrometer (µg/m<sup>3</sup>)

PM<sub>10</sub> : 10 mirkometer (µg/m<sup>3</sup>)

PM<sub>1,0</sub> : 1,0 mirkometer (µg/m<sup>3</sup>)

*Range* nilai : 0 – 999 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabel 3. 1.** Standar *Particulate Matter* (PM<sub>2,5</sub>)

<i>Air Quality Grade</i>	Nilai PM <sub>2,5</sub> dengan rata-rata waktu pengukuran 24 jam
Bagus	0 – 12
Sedang	13 – 25
Tidak sehat untuk group	36 – 55

<i>Air Quality Grade</i>	Nilai PM <sub>2.5</sub> dengan rata-rata waktu pengukuran 24 jam
Tidak sehat	56 – 150
Sangat tidak sehat	151 – 250
Berbahaya	251 – 999

4. Standar dari *Air Quality Index* (AQI) :

- *Very Good* : 0 – 35
- *Fine* : 36 – 115
- *Slight* : 116 – 150
- *Serious* : 151 – 250
- *Danger* : 251 – 500

5. Tekanan Udara : 86 kpa – 106 kpa.

Kelembaban : 20% - 85%.

Suhu : - 10 °C – 45 °C.

### 3.1.2. *Environment Meter DT-8820*

Alat ukur *environment meter* DT-8820 dirancang memiliki 4 fungsi, seperti fungsi pengukur tingkat suara (dB), pengukur cahaya (lux), pengukur kelembaban (%), dan pengukur suhu (°C).

1. *Range* nilai untuk intensitas cahaya : 0,01 – 20.000 lux.

2. Intensitas Suara (dB)

- A Lo (rendah) : 35 – 100 dB
- A Hi (tinggi) : 65 – 130 dB
- C Lo (rendah) : 35 – 100 dB

- C Hi (tinggi) : 65 – 130 dB

Resolusi intensitas suara : 0,1 dB

### 3. Kelembaban Udara

*Range* nilai : 25% - 95% RH

Resolusi : 0,1% RH

### 4. Suhu

*Range* nilai : -20 °C – 750 °C atau -4 °F – 1400 °F.

Resolusi : 0,1 °C, 1 °C / 0,1 °F, 1 °F.



**Gambar 3. 2.** *Environment Meter* DT-8820 <sup>[25]</sup>

### 3.1.3. *Carbon Monoxide Meter* GM8805

*Carbon monoxide meter* digunakan untuk mengukur konsentrasi karbon monoksida dengan range 0 – 1000 ppm. *Carbon monoxide meter* juga dapat digunakan untuk mengukur suhu.



**Gambar 3. 3.** Carbon Monoxide Meter GM8805 <sup>[26]</sup>

#### 3.1.4. Oxygen Detector AR8100

Oxygen detector AR8100 berfungsi mengukur kadar oksigen di udara dengan rentang pengukuran 0 – 25%.



**Gambar 3. 4.** Oxygen Detector AR8100 <sup>[27]</sup>

Standar kadar oksigen (O<sub>2</sub>) menurut buku panduan dari alat, seperti yang di tunjukkan pada tabel 3.2 sebagai berikut.

**Tabel 3. 2.** Standar Kadar Oksigen (O<sub>2</sub>) Terhadap Tubuh Manusia

Kandungan Oksigen	Gejala
100%	Mati dalam 6 menit

Kandungan Oksigen	Gejala
50%	Mati dalam 45 menit
> 23,5%	Oksigen cukup
20,9%	Kandungan oksigen di lingkungan udara bersih normal
15 – 19%	Bernapas menjadi cepat dan tidak dapat menggerakkan anggota badan dengan benar
10 – 12%	Lelah dan hilang konsentrasi
8 – 10%	Pusing, mual, hilang kesadaran, koma
6 – 8%	Dalam 8 menit napas menjadi sangat pelan, bernapas menggunakan mulut, dan napas dapat berhenti dengan sangat cepat
4 – 6%	Berhenti bernafas

Alat ukur *Air Quality Index Monitor*, *Environment Meter*, *Carbon Monoxida Meter* dan *Oxigen Detector* memiliki fungsi untuk mengukur suhu ruangan. Adapun metode kalibrasi untuk melihat akurasi, presisi, dan error dari masing-masing alat. Berikut rumus untuk menentukan akurasi, presisi, dan *error*, sebagai berikut.

Persamaan Rumus Bias :

$$Bias = X_{benar} - \bar{x} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$X_{benar}$  : nilai set poin

$\bar{x}$  : rata-rata nilai pengukuran alat.

Persamaan Rumus Akurasi :

$$Akurasi (\%) = 100\% \times \left(1 - \frac{bias+3\sigma}{X_{benar}}\right) \dots\dots\dots (2)$$

$\sigma$  : standar deviasi

Persamaan Rumus Presisi :

$$Presisi (\%) = 100\% \times \left(1 - \frac{3\sigma}{\bar{x}}\right) \dots \dots \dots (3)$$

Persamaan Rumus *Error* :

$$Error (\%) = 100\% \times \left(\frac{bias+3\sigma}{X_{benar}}\right) \dots \dots \dots (4)$$

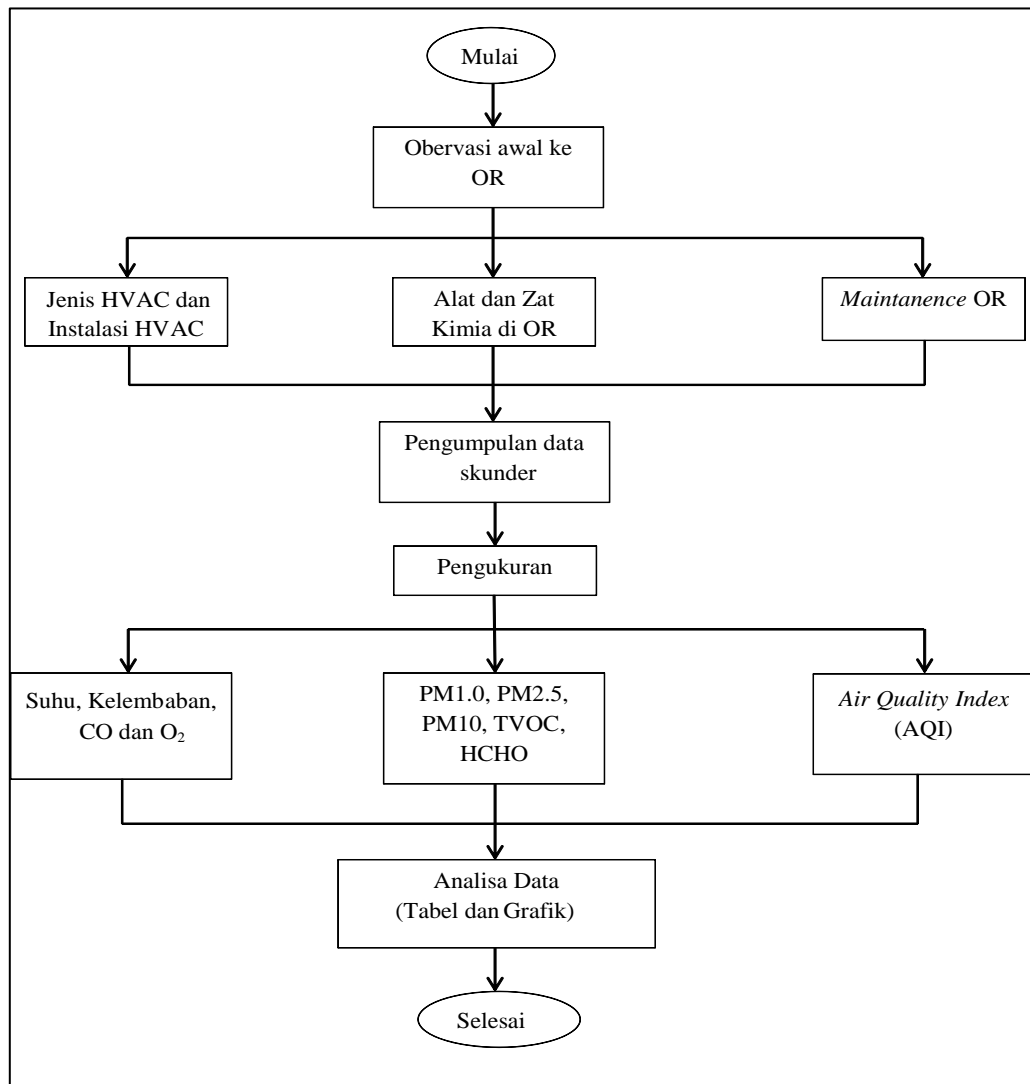
### 3.2. Metode

Pada pengerjaan tugas akhir ini dibutuhkan kerangka konsep guna membantu dalam membuat gambaran besar dalam pengumpulan data. Kerangka konsep secara garis besar digambarkan dalam bentuk *flowchart* yang ditunjukkan pada **gambar 3.5**.

Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan observasi. Observasi diperlukan untuk mengetahui kondisi ruang operasi sebelum melakukan pengukuran, jenis HVAC dan instalasi HVAC, mengetahui alat dan zat kimia yang digunakan, dan prosedur kebersihan setelah tindakan operasi, serta *maintenance* HVAC.

Langkah kedua adalah dengan melakukan pengumpulan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak rumah sakit mengenai data umum ruang operasi, seperti luas ruangan operasi, tinggi ruangan, dan jumlah petugas medis pada ruang operasi. Selain data sekunder, dilakukan juga pengumpulan data primer, yaitu data yang diperoleh dari kuesioner dan pengukuran. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data untuk melihat gejala yang disebabkan oleh kualitas udara terhadap karyawan OR atau gejala SBS (*sick building sindrom*).

Pengukuran merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan secara langsung terhadap parameter yang ingin diukur. Parameter-parameter yang ingin diukur seperti yang ditunjuk pada **tabel 3.3**, berupa *Air Quality Index (AQI)*, HCHO *Formaldehyde (Formalin)*, PM<sub>1.0</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, TVOC, kelembaban, dan suhu.



**Gambar 3. 5.** *Flowchart* Alur Pengumpulan Data



**Tabel 3. 3.** Parameter yang di Ukur

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur
1	PM <sub>1,0</sub>	Partikel debu halus di udara yang ukurannya 1.0 atau lebih kecil dari itu	Pengukuran	Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI PM <sub>2,5</sub> PM <sub>10</sub> TVOC Tester Detector	µg/m <sup>3</sup>
2	PM <sub>2,5</sub>	Partikel debu halus di udara yang ukurannya 2.5 atau lebih kecil dari itu	Pengukuran	Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI PM <sub>2,5</sub> PM <sub>10</sub> TVOC Tester Detector	µg/m <sup>3</sup>
3	PM <sub>10</sub>	Partikel debu halus di udara yang ukurannya 10 atau lebih kecil dari itu	Pengukuran	Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI PM <sub>2,5</sub> PM <sub>10</sub> TVOC Tester Detector	µg/m <sup>3</sup>
4	AQI	Indeks kualitas udara yang menunjukkan bersih atau tercemarnya suatu udara.	Pengukuran	Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI PM <sub>2,5</sub> PM <sub>10</sub> TVOC Tester Detector	Numarik Nilai
5	Suhu	Suhu dalam ruang operasi	pengukuran	Air Quality Index Monitor 8 in 1 AQI PM <sub>2,5</sub> PM <sub>10</sub> TVOC Tester Detector	<sup>0</sup> C
6	Kelembaban	Tingkat kandungan uap air dalam	pengukuran	Air Quality Index Monitor 8 in	%

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur
		ruangan		1 AQI PM <sub>2.5</sub> PM <sub>10</sub> TVOC Tester Detector	
7	Pencahayaan	Tingkat pencahayaan dalam OR	pengukuran	<i>Environment Meter</i> DT-8820	Lux
8	Kuisnoner	Mengetahui gejala yang dirasakan karyawan terhadap kualitas udara OR	Kuisnoner dan wawancara	Lembar Tanya	Ya/Tidak atau Positif/Negatif.

### 3.3. Teknik Pengumpulan Data

Data merupakan faktor utama dalam penelitian. Pengumpulan data ini dilakukan di ruangan bedah sentral pada ruang obgin. Ruang obgin memiliki luas sebesar 6 m x 7 m (42 m<sup>2</sup>) dan tinggi dari lantai ke plafon sebesar 4 meter. Pengambilan data hanya dilakukan pada satu *sample* atau kegiatan operasi. Pengambilan data dibagi menjadi 3 bagian, yaitu data diambil sebelum operasi, saat operasi berlangsung, dan setelah operasi. Teknik pengambilan data dilakukan dengan membagi ruangan menjadi 4 titik pengukuran berdasarkan rumus *room index* di bawah. Tinggi pengukuran 85 cm (0,85 m) dari lantai.

Rumus *room index* (K) :

$$K = \frac{L \times W}{HM(L+W)} \dots\dots\dots(5)$$

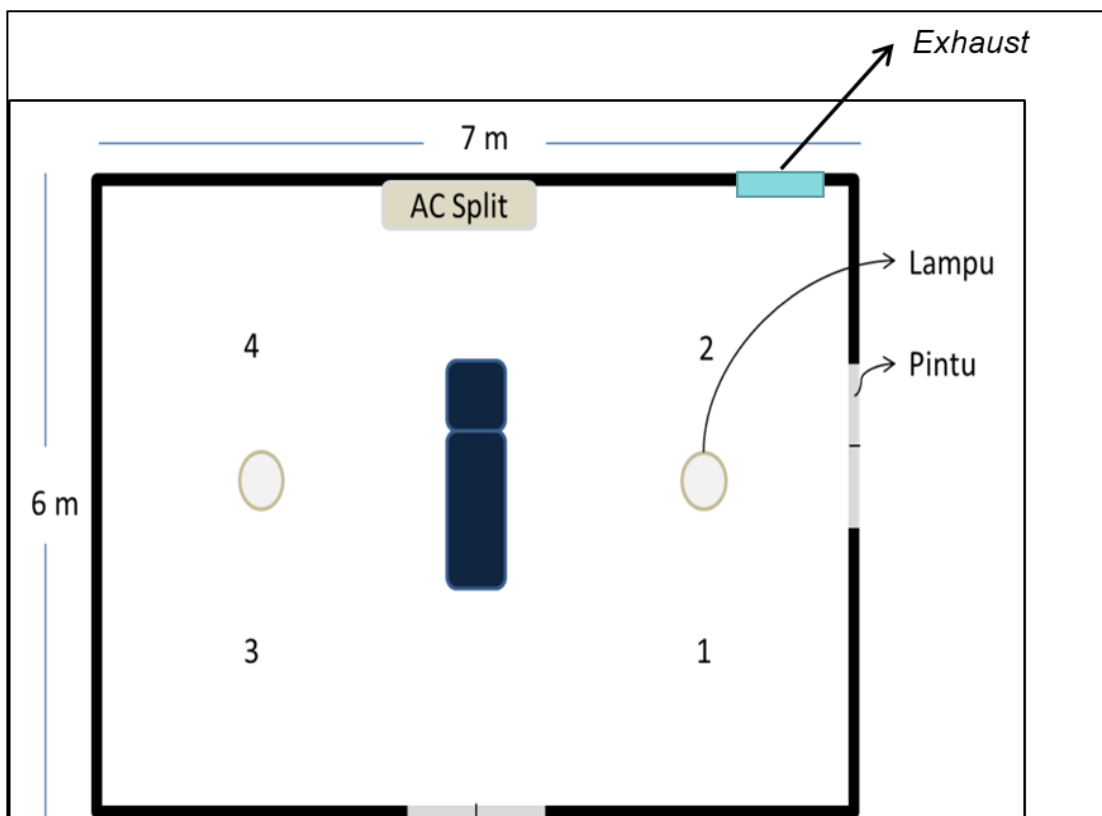
Keterangan :

L : Panjang Ruangan

W : Lebar Ruangan

HM : Tinggi dari bidang kerja (tinggi meja atau bangku)

Berdasarkan rumus room index didapat banyaknya titik pengukuran di ruang bedah obgin adalah  $3,80009 \approx 4$  titik.



**Gambar 3. 6.** Denah Ruang Bedah Sentral – Obgin

### **3.4. Teknik Analisis Data**

Pengolahan data dan analisis data yang digunakan adalah dengan mengubah kedalam bentuk grafik, diagram, dan tabel. Dimana akan menampilkan gambaran terhadap parameter-paratameter yang di teliti, serta di bandingkan dengan standarnya. Parameter-parameter tersebut di ukur terhadap waktu dan di analisa terhadap waktu, untuk melihat kondisi kualitas udara.

### **3.5. Hipotesis**

Hipotesis nol ( $H_0$ ) atau hipotesis awal dalam tugas akhir ini, berdasarkan rumusan masalah yang sudah dijabarkan di atas sebagai berikut :

- a. “Adanya pengaruh desain dan jenis HVAC dalam ruang operasi RSUD Ende terhadap kualitas udara”.
- b. “Peralatan medis dan zat kimia mempengaruhi kualitas udara dalam ruang operasi”.
- c. “Suhu dan Kelembaban yang tidak sesuai standar mempengaruhi kualitas udara”.
- d. “Pemeliharaan dan pensterilan ruang operasi mempengaruhi penyebaran kadar gas dan partikel debu di udara dalam ruang operasi”.