

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian kualitas air dilakukan di laboratorium Perusahaan Daerah Air Minum Jalan Imam Bonjol No. 430 Kotamadya Pontianak – Kalimantan Barat.

3.2. PARAMETER DAN VARIABEL PENELITIAN

3.2.1. Parameter Penelitian

Pada penelitian ini ditekankan pada parameter-parameter kualitas air sebagai berikut:

| No. | Parameter | Satuan | KEP MENKES No.907/2002 | Metode Pemeriksaan |
|-----|------------|--------|------------------------|--------------------|
| 1. | pH | - | 6,5 - 8,5 | pHmeter |
| 2. | Kekeruhan | NTU | 5 | Spektrophotometer |
| 3. | Kadar besi | mg/L | 0,3 | Spektrophotometer |
| 4. | Warna | Pt Co | 15 | Spektrophotometer |

3.2.2. Variabel Penelitian

Variable penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel terikat atau *dependent* (pengaruh), yaitu konsentrasi dan dosis koagulan (kapur dan serbuk besi) serta kecepatan pengadukan

2. Variabel bebas atau *independent* (terpengaruh) yaitu kualitas air parameter kekeruhan, pH, kadar besi dan warna setelah pengolahan

3.3. PENGAMBILAN SAMPEL AIR BAKU DAN PENELITIAN

Pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan caranya sebagai berikut:

1. Wadah yang digunakan untuk pengambilan air sampel harus bersih, telah dibilas dengan air suling, kemudian dengan sampel air yang akan mengisi wadah tersebut.
2. Pengambilan air sampel dilakukan di laboratorium, dimana air baku dari intake dialirkan menuju laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan air baku.

3.3.1. Pemeriksaan Kekeruhan

a. Peralatan yang digunakan:

- 1) Spectrophotometer HACH DR/2010

b. Bahan yang digunakan:

- 1) Air baku PDAM
- 2) Aquades

c. Cara kerja :

- 1) Masukkan aquades dalam tabung spectrophotometer 25 ml.
- 2) Atur pada panjang gelombang 860 nm, lalu tekan “zero”. Tunggu sesaat hingga muncul angka nol NTU pada layar.
- 3) Aduk air baku sampai homogen

- 4) Masukkan air baku ke dalam tabung spectrophotometer 25 ml
- 5) Baca tingkat kekeruhan yang tercantum dilayar
(HACH DR/2010 Spectrophotometer Handbook)

3.3.2. Pemeriksaan Kadar Besi

a. Peralatan yang digunakan:

- 1) Spectrophotometer HACH DR/2010

b. Bahan yang digunakan:

- 1) Air baku PDAM
- 2) Ferro Ver HACH (*Iron reagent Powder Pillows*) untuk 10 ml sampel air

c. Cara kerja:

- 1) Masukkan air baku ke dalam tabung spectrophotometer 10 ml
- 2) Atur pada panjang gelombang 510 nm, lalu tekan "zero". Tunggu sesaat hingga muncul angka nol mg/L pada layar.
- 3) Bubuhkan Ferro Ver HACH (*Iron reagent Powder Pillows*) untuk 10 ml sampel air ke dalam tabung spectrophotometer 10 ml. Aduk hingga larut dan homogen.
- 4) Baca angka kadar besi yang tercantum dilayar
(HACH DR/2010 Spectrophotometer Handbook)

3.3.3. Pemeriksaan Warna

a. Peralatan yang digunakan:

- 1) Spectrophotometer HACH DR/2010
- 2) Kertas saring

b. Bahan yang digunakan:

- 1) Air baku PDAM
- 2) Aquades

c. Cara kerja :

- 1) Masukkan aquades dalam tabung spectrophotometer 25 ml.
- 2) Atur pada panjang gelombang 455 nm, lalu tekan “zero”. Tunggu sesaat hingga muncul angka nol Pt Co pada layar.
- 3) Aduk air baku sampai homogen
- 4) Air baku terlebih dahulu disaring dengan menggunakan kertas saring, setelah itu masukkan ke dalam tabung spectrophotometer 25 ml
- 5) Baca tingkat warna air baku yang tercantum dilayar
(HACH DR/2010 Spectrophotometer Handbook)

3.3.4. Penelitian Untuk Menentukan Konsentrasi dan Dosis Koagulan

a. Peralatan yang digunakan:

- 1) Alat Jar test jenis Flocculator SW1 dengan 5 gelas beker volume 1 L
- 2) Timbangan Digital GF300
- 3) Spectrophotometer HACH DR/2010
- 4) pHmeter HACH EC10

- 5) Erlenmeyer 100 ml
 - 6) Pipet ukur 5 ml, 10 ml dan 25 ml
- b. Bahan yang digunakan:
- 1) Air baku PDAM
 - 2) Serbuk besi
 - 3) Kapur atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - 4) Aquades
- c. Penentuan Konsentrasi dan Dosis Kapur
- 1) Siapkan gelas beker 5 buah yang berukuran 1000 ml
 - 2) Isi gelas beker masing-masing dengan air sample sebanyak 1000 ml
 - 3) Kemudian ditambahkan kapur dengan konsentrasi masing-masing 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%, dengan dosis 2 ml.
- Contoh:
- Untuk konsentrasi 2% sama dengan 2 gr / 100 ml atau 20 mg / ml, artinya untuk membuat 1 ml larutan kapur dibutuhkan 20 mg kapur.
- 4) Lakukan pemeriksaan kondisi pH dan tingkat kekeruhan
 - 5) Pada kondisi pH yang optimum, dijadikan sebagai konsentrasi kapur optimum
 - 6) Lakukan hal yang sama seperti diatas dengan penambahan konsentrasi optimum yang sama pada masing-masing air sampel, namun variasi dosis masing-masing 1ml, 2ml, 3ml, 4ml dan 5 ml.
 - 7) Lakukan pemeriksaan kondisi pH dan kekeruhan
 - 8) Pada kondisi pH yang optimum, dijadikan sebagai dosis kapur optimum

d. Penentuan Konsentrasi dan Dosis Serbuk Besi

- 1) Siapkan gelas beker 5 buah yang berukuran 1000 ml
- 2) Isi gelas beker masing-masing dengan air sample sebanyak 1000 ml
- 3) Tambahkan kapur dengan konsentrasi dan dosis optimum sesuai percobaan di atas.
- 4) Kemudian ditambahkan serbuk besi masing-masing dengan konsentrasi 1.00%, 1.50%, 2.00%, 2.50% dan 3.00%, dengan dosis 2 ml

Contoh:

Untuk konsentrasi 1.00% sama dengan 1 gr / 100 ml atau 10 mg / ml, artinya untuk membuat 1 ml larutan besi tersuspensi dibutuhkan 10 mg serbuk besi.

- 5) Lakukan proses koagulasi melalui Jar test, kecepatan pengadukan saat proses koagulasi 200 rpm dengan waktu pengadukan selama 1 menit.
Kecepatan pengadukan alat flokulator SW1 memiliki range 0-200 rpm, untuk koagulasi 100-200 rpm sedangkan untuk flokulasi 20-60 rpm.
- 6) Lakukan proses flokulasi melalui Jar test, dengan kecepatan pengadukan 40 rpm dengan waktu pengadukan 15 menit
- 7) Lakukan pengendapan selama 40 sampai 45 menit (Al-Layla, 1978)
- 8) Periksa kekeruhan, kadar besi, warna serta pH. Pada penurunan kekeruhan, kadar besi dan warna maksimum yang dijadikan dasar dalam menentukan konsentrasi serbuk besi optimum.
- 9) Lakukan percobaan seperti diatas dengan penambahan konsentrasi serbuk besi optimum yang sama pada masing-masing air sampel, namun variasi

dosis masing-masing 1ml, 2ml, 3ml, 4ml dan 5 ml.

10) Lakukan pemeriksaan penurunan kekeruhan maksimum dijadikan sebagai dosis serbuk besi optimum

e. Percobaan untuk menentukan pengaruh kecepatan pengadukan terhadap penurunan kekeruhan

- 1) Siapkan gelas beker 5 buah yang berukuran 1000 ml
- 2) Isi gelas beker masing-masing dengan air sample sebanyak 1000 ml
- 3) Tambahkan kapur dengan konsentrasi dan dosis optimum sesuai percobaan diatas
- 4) Tambahkan serbuk besi dengan konsentrasi dan dosis optimum sesuai percobaan diatas
- 5) Lakukan proses koagulasi (pengadukan cepat) melalui Jar test, dengan variasi kecepatan pengadukan 100, 150 dan 200 rpm
- 6) Lakukan proses flokulasi (pengadukan lambat) melalui Jar test, dengan variasi kecepatan pengadukan 20, 40 dan 60 rpm dengan waktu pengadukan 15 menit
- 7) Lakukan pengendapan selama 40 sampai 45 menit (Al-Layla, 1978)
- 8) Periksa tingkat kekeruhan dan pH.

3.4. PEMERIKSAAN KOMPOSISI KIMIA SERBUK BESI

Metode analisa yang digunakan untuk menentukan komposisi unsur kimia yang terkandung dalam serbuk besi antara lain dengan metode X-Ray

Flourescence (XRF) dan metode Analisa Pengaktifan Netron (APN). Penelitian ini dilakukan di Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Jogjakarta.

3.5. ANALISA DATA

Data yang didapatkan dari hasil penelitian akan dijadikan dalam bentuk table dan grafik. Kemudian untuk menentukan konsentrasi dan dosis koagulan optimum dilakukan analisa regresi sebagai berikut:

1. Persamaa regresi linier

$$Y_{\text{reg}} = a + bx \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

$$a = \frac{\sum X^2 * \sum Y - \sum X * \sum (XY)}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

$$b = \frac{n \sum (XY) - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

2. Persamaan regresi non linier

$$Y_{\text{reg}} = a + bX + cX^2 \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana:

$$\text{I. } \sum (Y) = na + b \sum (X) + c \sum (X^2) \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

$$\text{II. } \sum (XY) = a \sum (X) + b \sum (X^2) + c \sum (X^3) \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

$$\text{III. } \sum (X^2Y) = a \sum (X^2) + b \sum (X^3) + c \sum (X^4) \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

Untuk menentukan efisiensi peurunan kekeruhan dalam pengolahan melalui proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan kapur dan koagulan serbuk besi, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{C_{awal} - C_{akhir}}{C_{awal}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.8)$$

Sedangkan untuk menentukan pengaruh kecepatan pengadukan saat proses koagulasi-flokulasi terhadap penurunan kekeruhan dapat dilakukan dengan uji statistik *Analyse Of Variance* (ANOVA). Prosedur ANOVA juga mempergunakan prosedur uji hipotesis yaitu (Supranto, 1989):

- a. Menentukan hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya
- b. Menentukan taraf signifikansi
- c. Menentukan uji statistik

Uji statistik yang digunakan adalah distribusi F

- d. Menentukan aturan pengambilan keputusan
- e. Menghitung F dan mengambil keputusan

Untuk memperoleh rumus analisis variansi percobaan dwifaktor dengan pengamatan yang berulang, dalam rancangan teracak lengkap, anggaplah n replikasi pada tiap kombinasi perlakuan bila faktor A diamati pada a taraf (taraf = bentuk yang mungkin dari faktor) dan faktor B pada b taraf. Tiap kombinasi perlakuan menentukan suatu sel dalam matriks. Jadi terdapat sebanyak ab sel, masing-masing berisi n pengamatan. Pengamatan tersebut membentuk acak berukuran n dari suatu populasi yang dianggap berdistribusi normal dan semua populasi yang banyaknya ab dianggap mempunyai variasi σ^2 yang sama.

Perhitungan mengenai analisis variansi untuk percobaan dwifaktor dengan n replikasi, dapat diringkas seperti pada tabel berikut ini:

| Sumber Variasi | Jumlah Kuadrat | Derajat Kebebasan | Rataan Kuadrat | f hitung |
|---------------------|----------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Pengaruh utama | | | | |
| A | JKA | $a - 1$ | $S_1^2 = \frac{JKA}{a-1}$ | $f_1 = \frac{S_1^2}{S^2}$ |
| B | JKB | $b - 1$ | $S_2^2 = \frac{JKB}{b-1}$ | $f_2 = \frac{S_2^2}{S^2}$ |
| Interaksi dwifaktor | | | | |
| AB | JK (AB) | $(a - 1) (b - 1)$ | $S_3^2 = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)}$ | $f_3 = \frac{S_3^2}{S^2}$ |
| Galat | JKG | $ab(n - 1)$ | $S^2 = \frac{JKG}{ab(n-1)}$ | |
| Total | JKT | $abn - 1$ | | |

Jumlah kuadrat biasanya diperoleh dengan membentuk tabel jumlah berikut:

| A | B | | | | Jumlah |
|--------|----------|----------|------|----------|-----------|
| | 1 | 2 | | b | |
| 1 | T_{11} | T_{12} | | T_{1b} | $T_{1..}$ |
| 2 | T_{21} | T_{22} | | T_{2b} | $T_{2..}$ |
| . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . |
| a | T_{a1} | T_{a2} | | T_{ab} | $T_{a..}$ |
| Jumlah | $T_{.1}$ | $T_{.2}$ | | $T_{.b}$ | $T_{...}$ |

Rumus perhitungan jumlah kuadrat:

$$JKT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{T^2}{abn}$$

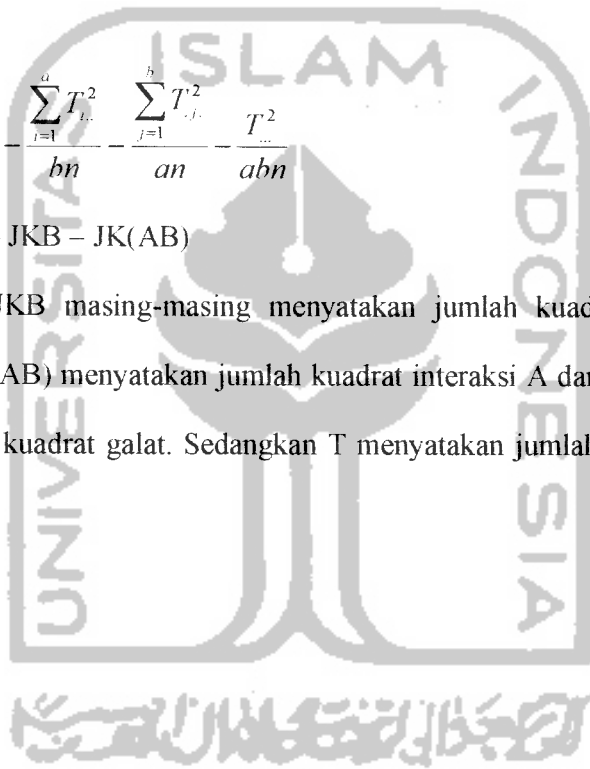
$$JKA = \frac{\sum_{i=1}^a T_{i..}^2}{bn} - \frac{T^2}{abn}$$

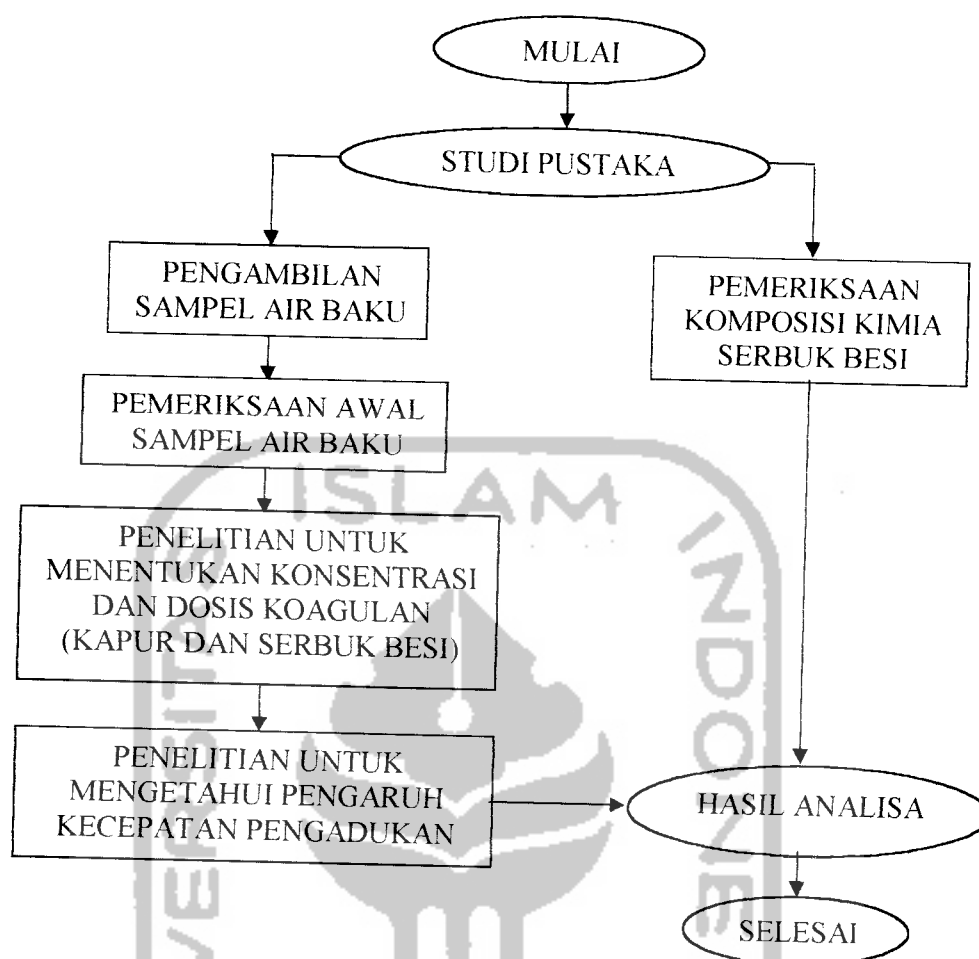
$$JKB = \frac{\sum_{j=1}^b T_{.j.}^2}{an} - \frac{T^2}{abn}$$

$$JK(AB) = \frac{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b T_{ij.}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^a T_{i..}^2}{bn} - \frac{\sum_{j=1}^b T_{.j.}^2}{an} - \frac{T^2}{abn}$$

$$JKG = JKT - JKA - JKB - JK(AB)$$

dengan JKA dan JKB masing-masing menyatakan jumlah kuadrat pengaruh utama A dan B, JK(AB) menyatakan jumlah kuadrat interaksi A dan B, dan JKG menyatakan jumlah kuadrat galat. Sedangkan T menyatakan jumlah pengamatan yang dilakukan.





Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Penelitian