

## BAB IV

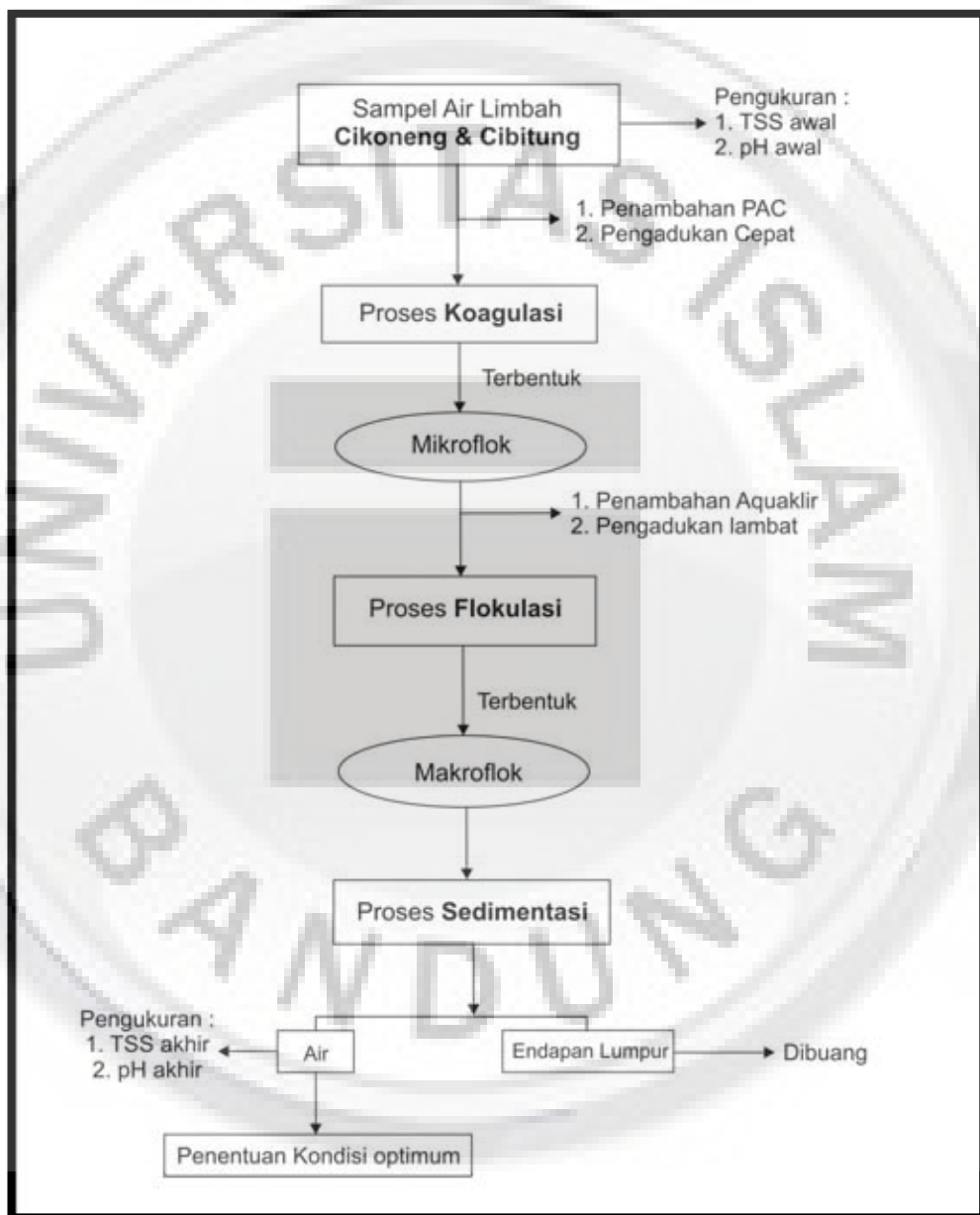
### PROSEDUR DAN HASIL PENELITIAN

Kegiatan tugas akhir ini dilaksanakan di PT Cibaliung Sumberdaya pada tanggal 2 September – 25 Oktober 2015. Sementara itu, pengujian sampel air limbah dilaksanakan pada 7 – 12 Oktober 2015. Pengujian dilakukan untuk menentukan konsentrasi optimal *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan flokulan (Aquaklir) dalam proses koagulasi dan flokulasi terhadap air limbah hasil dari aktivitas penambangan di PT Cibaliung Sumberdaya. Sampel air limbah diambil dari Cikoneng dan Cibitung. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing-masing sampel air limbah dari kedua lokasi tersebut.

Pengujian sampel air limbah Cikoneng dilakukan pada tanggal 7, 9 dan 11 Oktober 2015. Setiap sampel air limbah yang diuji memiliki nilai *total suspended solid* (TSS) dan pH yang berbeda. Sementara itu, pengujian sampel air limbah Cibitung dilakukan pada tanggal 8, 10 dan 12 Oktober 2015. Setiap sample air limbah tersebut memiliki nilai TSS dan pH yang berbeda. Adapun lokasi pengambilan sampel air limbah terdapat pada Lampiran 1.

#### 4.1 Prosedur

Secara umum mekanisme pengolahan air limbah terdapat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Sumber : Hasil Kegiatan Tugas Akhir di PT CSD, 2015

**Gambar 4.1**  
**Mekanisme Pengolahan Air Limbah**

#### 4.1.1 Pengukuran pH dan TSS awal

Sampel air limbah yang berasal dari Cikoneng dan Cibitung ini memiliki pH dan TSS yang tinggi dan berbeda beda. Pengukuran ini dilakukan dengan prosedur berikut ini :

1. Tuangkan air limbah ke dalam ember, kemudian aduk dengan gayung sampai homogen.
2. Siapkan pH meter dan ukur pH (Foto 4.1) sampel air limbah tersebut.



Sumber : Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir, 2015

Foto 4.1

#### Pengukuran pH Terhadap Sampel Air Limbah

3. Kemudian aduk hingga homogen air limbah yang terdapat pada ember, tuangkan ke dalam gelas kimia 100 ml.
4. Aduk dengan menggunakan batang pengaduk sampel air limbah pada gelas kimia.
5. Tuangkan sampel air limbah ke dalam blangko, kemudian ukur nilai *total suspended solid* (TSS) pada Spektrometer (Foto 4.2).
6. Catat nilai TSS dan pH awal air limbah tersebut.



Sumber : Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir, 2015

**Foto 4.2**  
**Sampel Air Limbah Dalam Blangko**

Adapun nilai pH dan TSS awal air limbah terdapat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut ini.

**Tabel 4.1**  
**Waktu Pengujian Sampel Air limbah Cikoneng**

Pengujian ke -	Waktu Pengujian	Sampel Air Limbah	
		pH	TSS (mg/L)
1	07-Okt-15	8,967	1330
2	09-Okt-15	8,941	783
3	11-Okt-15	8,630	360

Sumber : Kegiatan Tugas Akhir di PT SCD, 2015

**Tabel 4.2**  
**Waktu Pengujian Sampel Air limbah Cibitung**

Pengujian ke -	Waktu Pengujian	Sampel Air Limbah	
		PH	TSS (mg/L)
1	08-Okt-15	8,635	457
2	10-Okt-15	8,535	1295
3	12-Okt-15	8,450	552

Sumber : Kegiatan Tugas Akhir di PT CSD, 2015

#### **4.1.2 Proses Koagulasi**

Proses koagulasi dilakukan dengan menambahkan larutan koagulan yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC) ke dalam 500 ml air limbah. Pengujian koagulasi sampel air limbah yang berasal dari Cikoneng dan Cibitung dilakukan pada *Jar Test* dengan metode pengadukan secara mekanik. Pengadukan pada proses koagulasi dilakukan secara cepat dan singkat yaitu dengan kecepatan pengadukan 140 rpm selama 1 menit. Dengan demikian, larutan PAC dapat terhidrolisis secara sempurna di dalam air limbah dan terbentuk gumpalan atau mikroflok secara efektif.

#### **4.1.3 Proses Flokulasi**

Proses flokulasi dilakukan setelah terbentuk inti flok atau makroflok. Proses flokulasi dilakukan dengan menambahkan larutan flokulan yaitu Aquaklir ke dalam 500 ml air limbah. Pengujian flokulasi sampel air limbah yang berasal dari Cikoneng dan Cibitung dilakukan pada *Jar Test* dengan metode pengadukan secara mekanik. Pengadukan pada proses flokulasi dilakukan secara lambat yaitu dengan kecepatan pengadukan 60 rpm selama 5 menit. Dengan demikian, proses penggabungan mikroflok menjadi makroflok terjadi secara efektif.

#### **4.1.4 Proses Sedimentasi**

Setelah proses koagulasi dan flokulasi selesai, maka proses selanjutnya adalah sedimentasi. Sedimentasi pada pengujian ini dilakukan selama 3 menit untuk masing-masing sampel air limbah yang diuji. Setelah proses sedimentasi selesai, didapatkan dua produk yaitu berupa *overflow* dan *underflow*. Untuk *underflow* berupa lumpur. Sedangkan *overflow* berupa air bersih yang selanjutnya diukur nilai pH dan TSS akhir.

#### **4.1.5 Rancangan Pengujian**

Rancangan pengujian koagulasi dan flokulasi dilakukan untuk menentukan parameter tetap dan variabel yang digunakan pada pengujian. Sehingga

mempermudah penentuan nilai optimum konsentrasi PAC dan Aquaklir dalam pengujian koagulasi dan flokulasi. Beberapa parameter tetap yaitu kecepatan pengadukan, waktu pengadukan dan waktu pengendapan. Parameter tetap dalam pengujian ini tercantum pada Tabel 4.3 berikut ini.

**Tabel 4.3**  
**Parameter Tetap Dalam Pengujian Koagulasi dan Flokulasi**

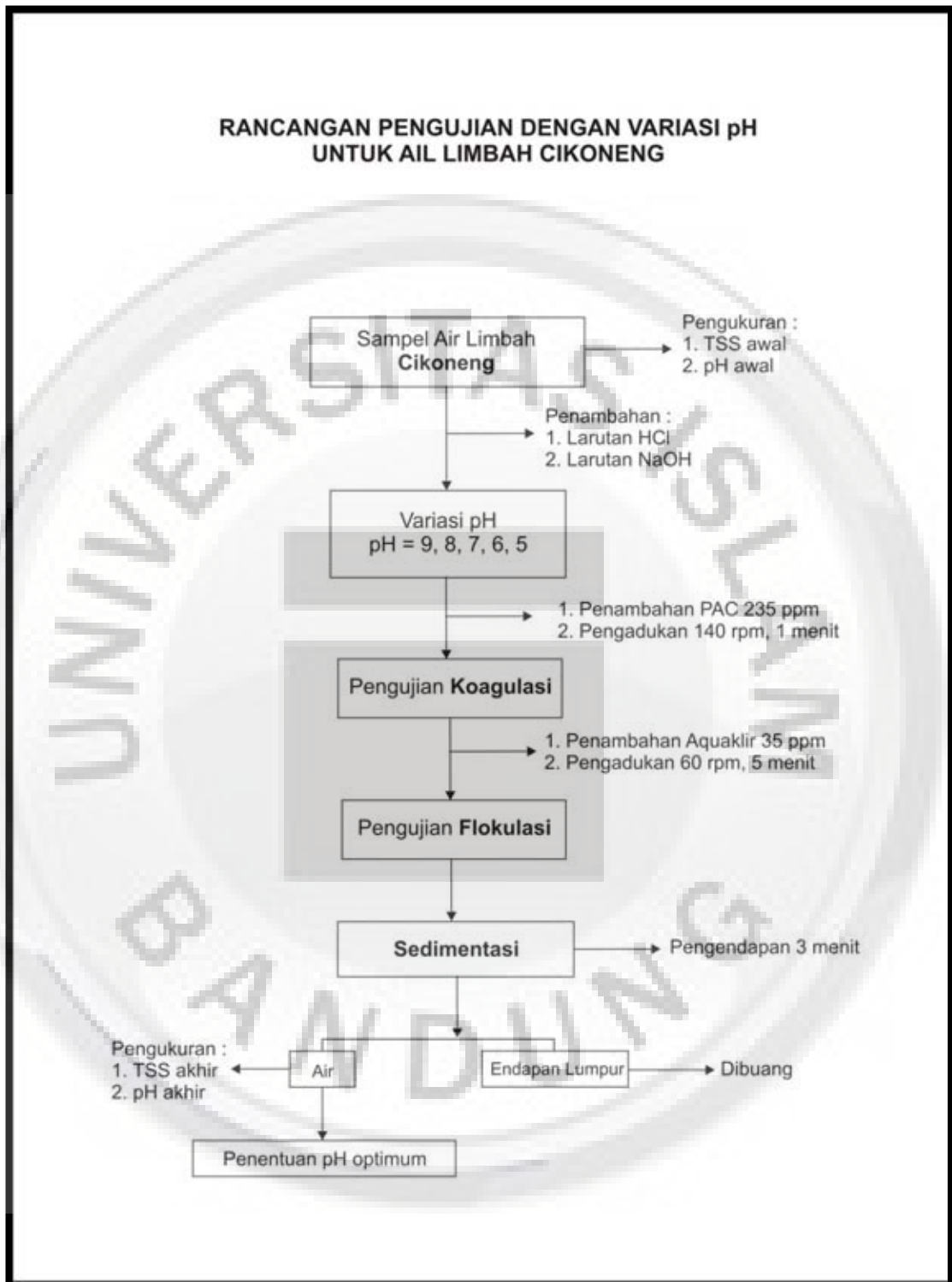
Reagen	Parameter Tetap	
PAC	Waktu pengadukan (menit)	1
	Kecepatan pengadukan (rpm)	140
Aquaklir	Waktu pengadukan (menit)	5
	Kecepatan pengadukan (rpm)	60
Waktu pengendapan (menit)		3

*Sumber : Hasil Kegiatan Tugas Akhir di PT CSD, 2015*

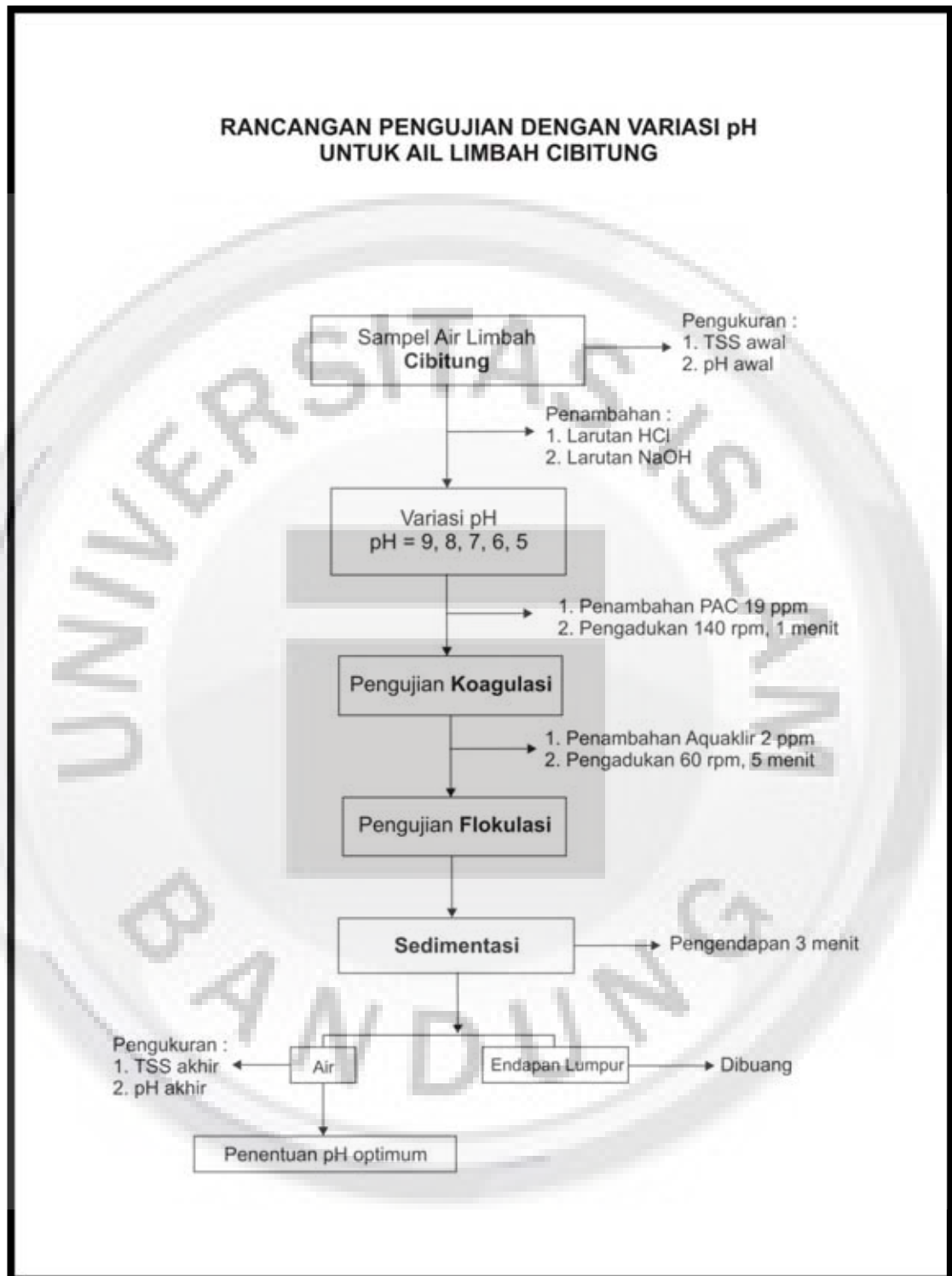
Sedangkan variabel yang digunakan pada pengujian sampel air limbah adalah pH sampel air limbah, konsentrasi PAC dan konsentrasi Aquaklir.

#### 4.1.5.1 Variasi pH

Variasi pH dilakukan untuk mempermudah penentuan pH optimum dalam proses koagulasi dan flokulasi. Variasi pH pada pengujian air limbah Cikoenge dan Cibitung adalah 9, 8, 7, 6 dan 5. Rancangan pengujian variasi pH untuk air limbah Cikoneng dan Cibitung terdapat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 berikut ini.



**Gambar 4.2**  
**Rancangan Pengujian Dengan Variasi pH**  
**Untuk Air Limbah Cikongeng**



**Gambar 4.3**  
**Rancangan Pengujian Dengan Variasi Ph**  
**Untuk Air Limbah Cibitung**



❖ **Prosedur Pengujian Koagulasi dan Flokulasi Dengan Variasi pH**

Beberapa alat dan bahan yang digunakan pada pengujian ini terdapat pada Lampiran 4. Adapun prosedur pengujian dilakukan seperti berikut ini :

1. Aduk sampel air limbah hingga homogen dan tuangkan ke dalam gelas kimia sebanyak 500 ml.
2. Siapkan larutan NaOH, HCl 32 % dan pipet tetes kemudian lakukan variasi pH terhadap sampel air limbah. Volume penambahan HCl dan NaOH ini disesuaikan dengan pH yang diinginkan. Adapun variasi pH pada pengujian ini adalah 5, 6, 7, 8 dan 9.
3. Sebelum pengujian pada *Jar Test*, maka siapkan larutan PAC, larutan Aquaklir, pipet dan gelas ukur. Kemudian lakukan pengujian koagulasi dan flokulasi. Dalam hal ini, konsentrasi PAC dan Aquaklir yang dipakai adalah konsentrasi aktual baik di lokasi Cikoneng ataupun di Cibitung.
4. Selanjutnya, siapkan *Jar Test* dan simpan sampel air limbah yang akan diuji. Lakukan pengaturan waktu pengadukan (menit) dan kecepatan pengaduk (rpm). Waktu pengadukan untuk proses koagulasi yaitu 1 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 140 rpm. Sementara itu, waktu pengadukan untuk proses flokulasi yaitu 5 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 60 rpm (Foto 4.3).
5. Sebelum pengujian dilakukan, masing-masing sampel air limbah diaduk pada *Jar Test* hingga homogen. Kemudian agitator pada *Jar Test* diangkat dan tambahkan larutan PAC dengan konsentrasi aktual terhadap masing-masing sampel air limbah yang diujikan. Konsentrasi aktua :

Cikoneng : PAC 435 ppm

Cibitung : PAC 19 ppm



Sumber : Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir, 2015

**Foto 4.3**

**Pengujian Koagulasi Sampel Air Limbah Pada Jar Test**

6. Lakukan pengujian koagulasi dengan waktu pengadukan untuk selama 1 menit dan kecepatan pengadukan sebesar 140 rpm.
7. Setelah selesai, agitator pada *Jar Test* diangkat dan tambahkan larutan Aquaklir dengan konsentrasi aktual ke dalam masing-masing air limbah yang diuji. Konsentrasi Aktual aquaklir :  
Cikoneng : 35 ppm  
Cibitung : 2 ppm
8. Lakukan pengujian flokulasi dengan waktu pengadukan selama 5 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 60 rpm.
9. Selanjutnya setelah proses koagulasi dan flokulasi selesai, agitator pada *Jar Test* diangkat kemudian sampel air limbah diendapkan selama 3 menit.
10. Setelah pengendapan selesai, dituangkan 100 ml sampel air limbah yang telah diuji ke dalam gelas kimia (Foto 4.4).



Sumber : Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir, 2015

**Foto 4.4**  
**Hasil Pengujian Koagulasi, Flokulasi dan Sedimentasi**  
**Pada Sampel Air Limbah yang**

11. Aduk sampel air limbah yang telah diuji tersebut, kemudian tuangkan ke dalam blangko, *check* nilai TSS dengan Spektrometer (Foto 4.5).



Sumber : Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir, 2015

**Foto 4.5**  
**Pengecekan TSS Pada Spektrometer**

12. *Check* pH akhir dari sample air limbah tersebut.
13. Catat hasil pengujian tersebut.

#### 4.1.5.2 Variasi Konsentrasi PAC

Variasi konsentrasi PAC dilakukan untuk mempermudah penentuan konsentrasi optimum PAC dalam proses koagulasi dan flokulasi. Adapun Variasi konsentrasi PAC untuk pengolahan air limbah Cikongeng dan Cibitung terdapat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5

**Tabel 4.4**  
**Variasi Konsentrasi Koagulan (PAC)**  
**Untuk Pengolahan Sampel Air Limbah Cikongeng**

Volume PAC Yang Ditambahkan (ml)	Volume Sampel Air Limbah (ml)	Variasi Konsentrasi (ppm)
2,2	500	435
1,9	500	385
1,7	500	335
1,4	500	285
1,2	500	235
0,9	500	185

Sumber : Hasil Perhitungan Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015

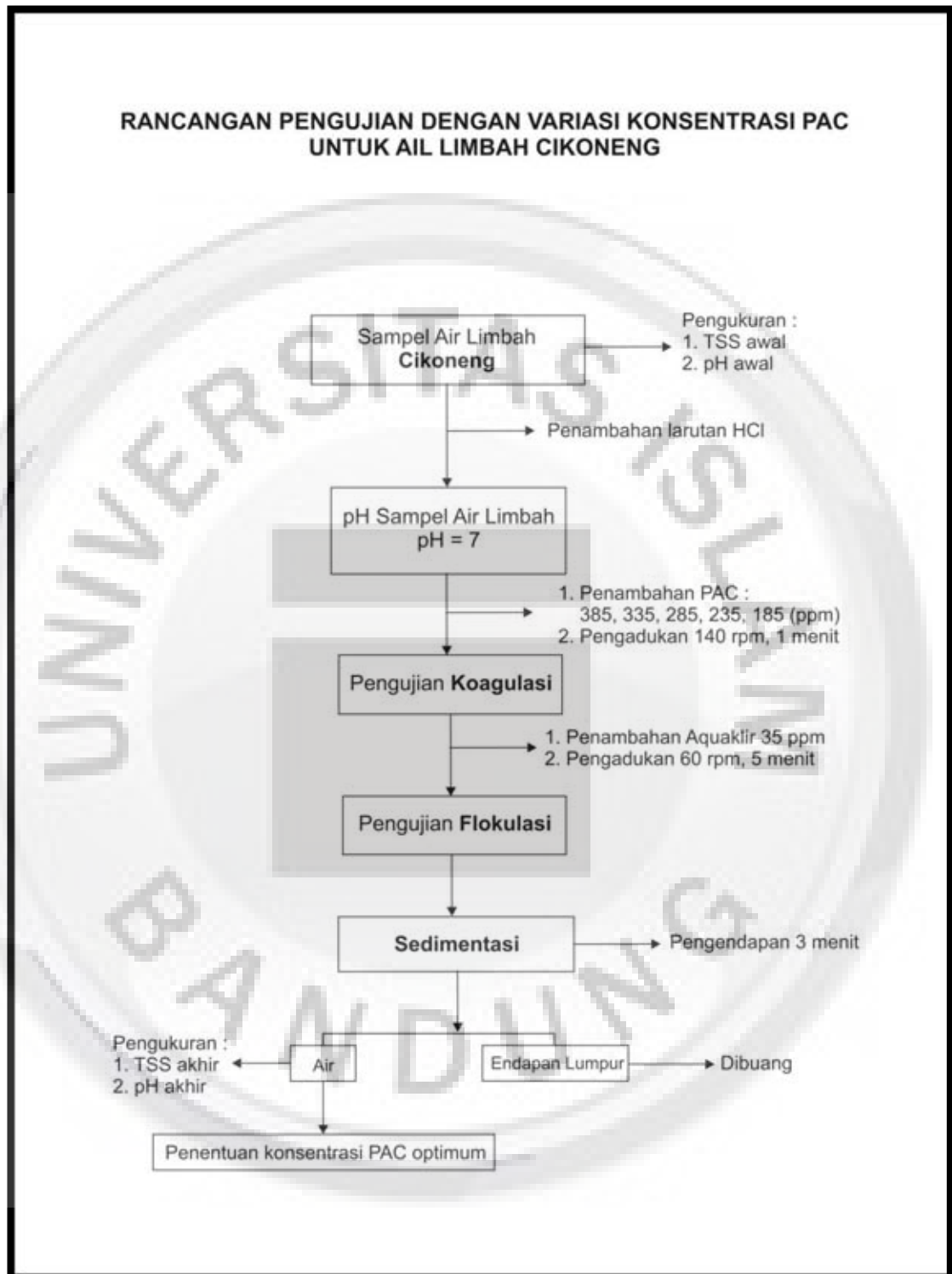
**Tabel 4.5**  
**Variasi Konsentrasi Koagulan (PAC)**  
**Untuk Pengolahan Sampel Air Limbah Cibitung**

Volume Yang Ditambahkan (ml)	Volume Air Limbah (ml)	Variasi Konsentrasi (ppm)
1,9	500	19
1,4	500	14
0,9	500	9
0,4	500	4

Sumber : Hasil Perhitungan Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015

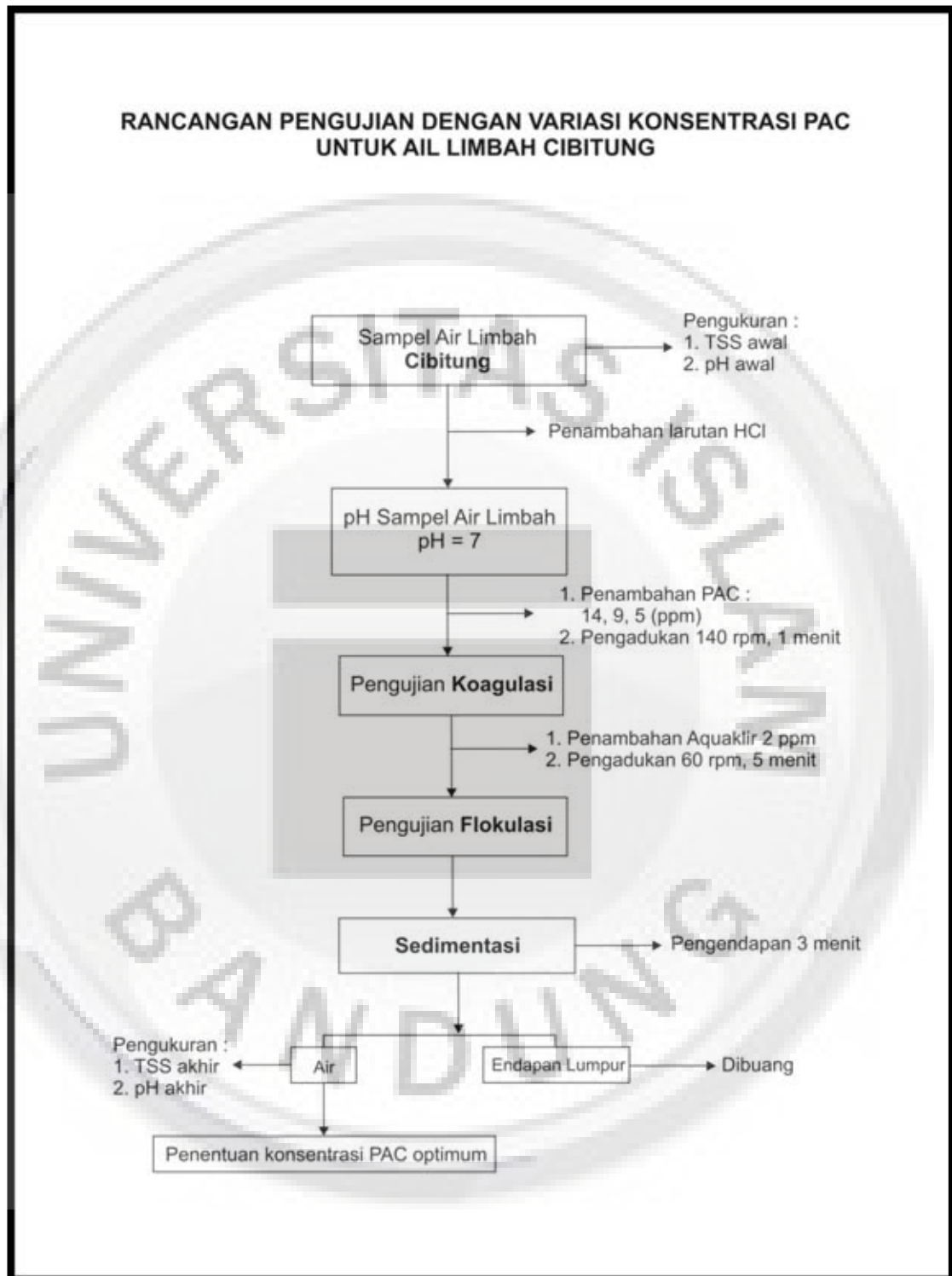
Rancangan pengujian variasi konsentrasi PAC untuk air limbah Cikongeng dan Cibitung terdapat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 berikut ini.

**RANCANGAN PENGUJIAN DENGAN VARIASI KONSENTRASI PAC  
UNTUK AIL LIMBAH CIKONENG**



**Gambar 4.4**  
**Rancangan Pengujian Dengan Variasi Konsentrasi PAC**  
**Untuk Air Limbah Cikong**

## RANCANGAN PENGUJIAN DENGAN VARIASI KONSENTRASI PAC UNTUK AIL LIMBAH CIBITUNG



**Gambar 4.5**  
**Rancangan Pengujian Dengan Variasi Konsentrasi PAC**  
**Untuk Air Limbah Cibitung**

❖ **Prosedur Pengujian Koagulasi dan Flokulasi Dengan Variasi Konsentrasi Poly Alumunium Chloride (PAC)**

Beberapa alat dan bahan yang digunakan pada pengujian ini terdapat pada Lampiran 4. Adapun prosedur pengujian dilakukan seperti berikut ini :

1. Aduk sampel air limbah hingga homogen dan tuangkan ke dalam gelas kimia sebanyak 500 ml.
2. Tambahkan beberapa tetes HCl 32 % ke dalam 500 ml air limbah untuk membuat sampel air limbah berada pada pH = 7.
3. Selanjutnya, siapkan *Jar Test* dan simpan sampel air limbah yang akan diuji. Lakukan pengaturan waktu pengadukan (menit) dan kecepatan pengaduk (rpm). Waktu pengadukan untuk proses koagulasi yaitu 1 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 140 rpm. Sementara itu, waktu pengadukan untuk proses flokulasi yaitu 5 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 60 rpm.
4. Sebelum pengujian dilakukan, masing-masing sampel air limbah diaduk pada *Jar Test* hingga homogen. Kemudian agitator pada *Jar Test* diangkat dan tambahkan larutan PAC dengan konsentrasi :  
Cikoneng : 385 ppm, 335 ppm, 285 ppm, 235 ppm dan 185 ppm.  
Cibitung : 14ppm, 9 ppm dan 4 ppm.
5. Lakukan pengujian koagulasi dengan waktu pengadukan untuk selama 1 menit dan kecepatan pengadukan sebesar 140 rpm.
6. Setelah selesai, agitator pada *Jar Test* diangkat dan tambahkan larutan Aquaklir dengan konsentrasi :  
Cikoneng : 35 ppm  
Cibitung : 2 ppm



7. Tambahkan larutan dengan konsentrasi tersebut ke dalam masing-masing air limbah yang diuji. Lakukan pengujian flokulasi dengan waktu pengadukan selama 5 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 60 rpm. Selanjutnya setelah proses koagulasi dan flokulasi selesai, agitator pada *Jar Test* diangkat kemudian sampel air limbah diendapkan selama 3 menit.
8. Setelah pengendapan selesai, dituangkan 100 ml sampel air limbah yang telah diuji ke dalam gelas kimia.
9. Aduk sampel air limbah yang telah diuji tersebut, kemudian tuangkan ke dalam blangko dan selanjutnya *check* nilai TSS dengan Spektrometer.
10. *Check* pH akhir dari sample air limbah tersebut.
11. Catat hasil pengujian tersebut.
12. Tentukan konsentrasi PAC optimum.

#### 4.1.5.3 Variasi Konsentrasi Aquaklir

Variasi konsentrasi aquaklir dilakukan untuk mempermudah penentuan konsentrasi optimum aquaklir dalam proses koagulasi dan flokulasi. Adapun Variasi konsentrasi Aquaklir untuk pengolahan air limbah Cikoneng dan Cibitung terdapat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

**Tabel 4.6**  
**Variasi Konsentrasi Aquaklir**  
**Untuk Pengolahan Sampel Air Limbah Cikoneng**

Voluem Yang Ditambahkan (ml)	Volume Air Limbah (ml)	Variasi Konsentrasi (ppm)
17,4	500	35
12,4	500	25
7,4	500	15
2,4	500	5

*Sumber : Hasil Perhitungan Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015*



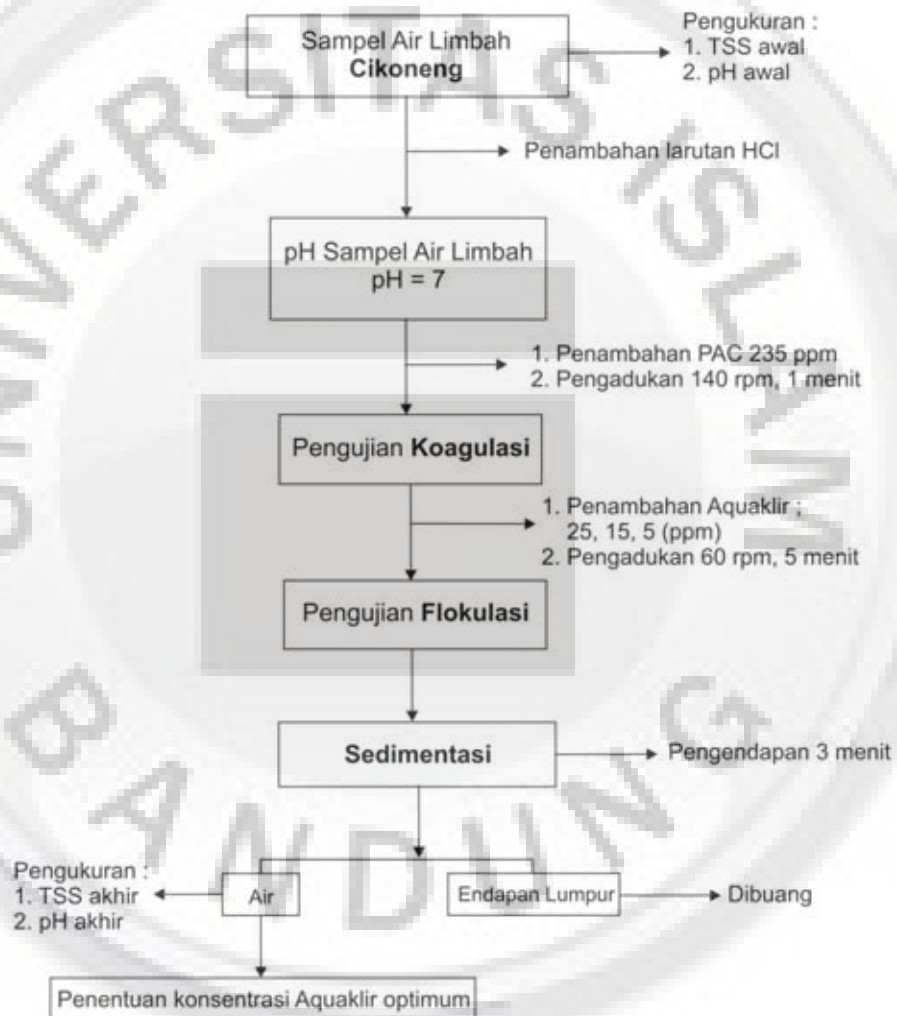
**Tabel 4.7**  
**Variasi Konsentrasi Aquaklir**  
**Untuk Pengolahan Sampel Air Limbah Cibitung**

Volume yang ditambahkan (ml)	Volume air limbah (ml)	Variasi Konsentrasi (ppm)
1,0	500	2
0,5	500	1

*Sumber : Hasil Perhitungan Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015*

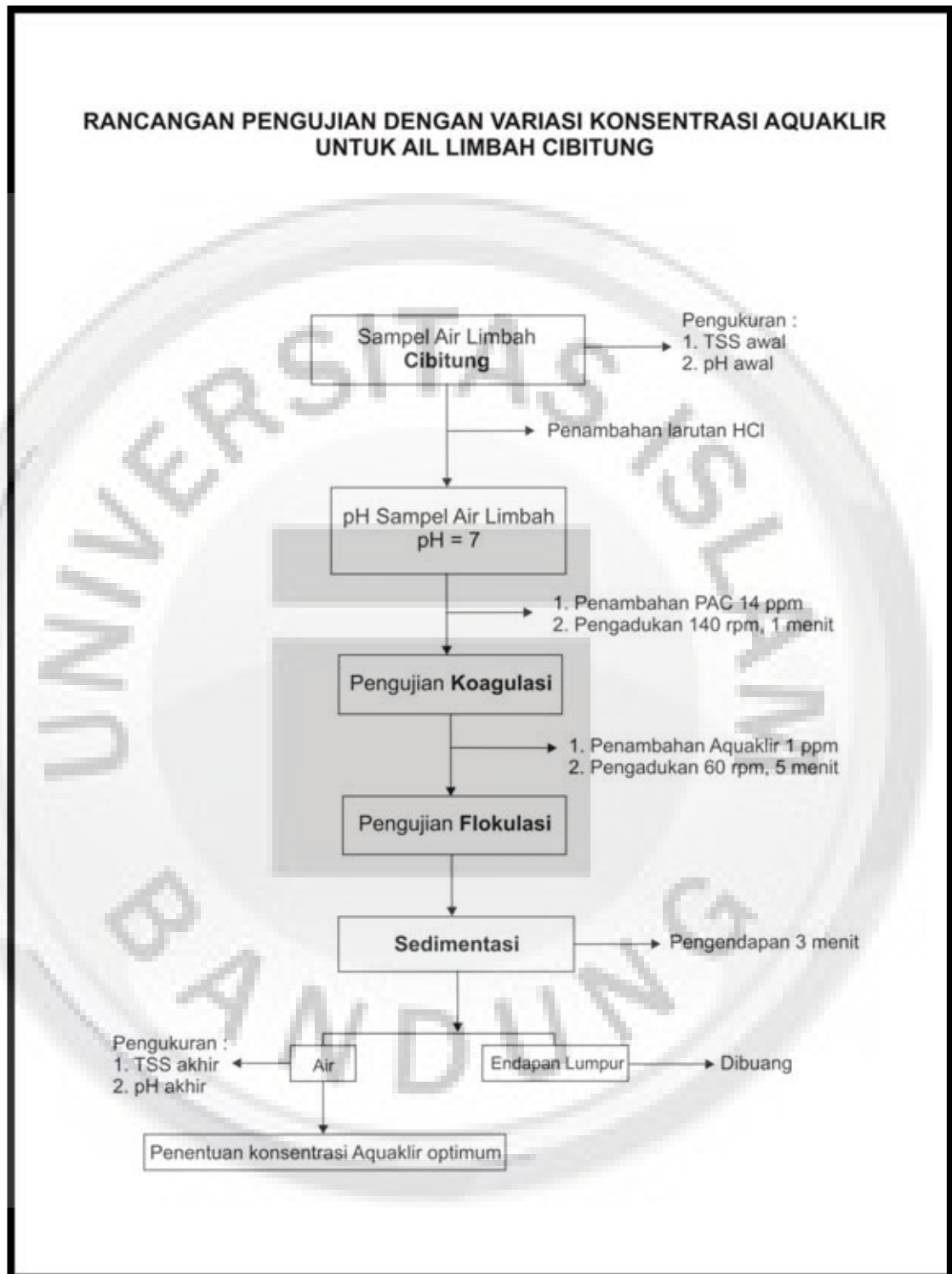
Rancangan pengujian variasi konsentrasi aquaklir untuk air limbah Cikong dan Cibitung terdapat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 berikut ini.

**RANCANGAN PENGUJIAN DENGAN VARIASI KONSENTRASI AQUAKLIR  
UNTUK AIL LIMBAH CIKONENG**



**Gambar 4.6**  
**Rancangan Pengujian Dengan Variasi Konsentrasi Aquaklir**  
**Untuk Air Limbah Cikong**

**RANCANGAN PENGUJIAN DENGAN VARIASI KONSENTRASI AQUAKLIR  
UNTUK AIL LIMBAH CIBITUNG**



**Gambar 4.6**  
**Rancangan Pengujian Dengan Variasi Konsentrasi Aquaklir**  
**Untuk Air Limbah Cibitung**

❖ **Prosedur Pengujian Koagulasi dan Flokulasi Dengan Variasi Konsentrasi Aquaklir**

Beberapa alat dan bahan yang digunakan pada pengujian ini terdapat pada Lampiran 4. Adapun prosedur pengujian dilakukan seperti berikut ini :

1. Aduk sampel air limbah hingga homogen dan tuangkan ke dalam gelas kimia sebanyak 500 ml.
2. Tambahkan beberapa tetes HCl 32 % ke dalam 500 ml air limbah untuk membuat sampel air limbah berada pada pH = 7.
3. Selanjutnya, siapkan *Jar Test* dan simpan sampel air limbah yang akan diuji. Lakukan pengaturan waktu pengadukan (menit) dan kecepatan pengaduk (rpm). Waktu pengadukan untuk proses koagulasi yaitu 1 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 140 rpm. Sementara itu, waktu pengadukan untuk proses flokulasi yaitu 5 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 60 rpm.
4. Sebelum pengujian dilakukan, masing-masing sampel air limbah diaduk pada *Jar Test* hingga homogen. Kemudian agitator pada *Jar Test* diangkat dan tambahkan larutan PAC dengan konsentrasi optimum yaitu Cikoneng 235 ppm dan Cibitung 14 ppm.
5. Lakukan pengujian koagulasi dengan waktu pengadukan untuk selama 1 menit dan kecepatan pengadukan sebesar 140 rpm.
6. Setelah selesai, agitator pada *Jar Test* diangkat dan tambahkan larutan Aquaklir dengan konsentrasi :  
Cikoneng : 25 ppm, 15 ppm dan 5 ppm.  
Cibitung : 1 ppm
7. Tambahkan larutan dengan konsentrasi tersebut ke dalam masing-masing air limbah yang diuji. Lakukan pengujian flokulasi dengan waktu pengadukan

selama 5 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 60 rpm. Selanjutnya setelah proses koagulasi dan flokulasi selesai, agitator pada *Jar Test* diangkat kemudian sampel air limbah diendapkan selama 3 menit.

8. Setelah pengendapan selesai, dituangkan 100 ml sampel air limbah yang telah diuji ke dalam gelas kimia.
9. Aduk sampel air limbah yang telah diuji tersebut, kemudian tuangkan ke dalam blangko dan selanjutnya *check* nilai TSS dengan Spektrometer.
10. *Check* pH akhir dari sample air limbah tersebut.
11. Catat hasil pengujian tersebut.
12. Tentukan konsentrasi optimum aquaklir.

## 4.2 Hasil Penelitian

### 4.2.1 Perhitungan Konsentrasi Aktual PAC dan Aquaklir

Pengujian koagulasi dan flokulasi dilakukan dengan menggunakan konsentrasi aktual baik untuk PAC maupun Aquaklir di lokasi pengolahan air limbah Cikoneng dan Cibitung. Untuk menghitung konsentrasi aktual dibutuhkan data *reagent consumables reconciled* tahun 2015, data *mine dewatering* tahun 2015, data pengenceran HCl 32 % dan data pelarutan PAC dan Aquaklir. Data – data pendukung tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan terdapat pada Lampiran 2.

Berdasarkan data–data tersebut, maka konsentrasi aktual PAC dan aquaklir yang terdapat dalam 1 liter air limbah dapat dihitung sebagai berikut :

#### a. Untuk Lokasi Cikoneng

- Debit rata-rata air limbah = 4.704.325,714 liter/bulan
- Volume larutan reagen = 90.000 liter x 2  
= 180.000 liter/bulan
- Volume pengenceran HCl = 377.698,5 liter/bulan

- Volume total = 4.704.325,714 + 180.000  
+ 377.698,5  
= 5.262.024,214 liter/bulan
- PAC rata-rata/bulan = 2.288 kg
- Aquaklir rata-rata/bulan = 183,286 kg
- Konsentrasi PAC (ppm) =  $\frac{2.288 \times 1.000.000}{5.262.024,214}$   
= 435 ppm/bulan → konsentrasi aktual
- Konsentrasi Aquaklir (ppm) =  $\frac{183,286 \times 1.000.000}{5.262.024,214}$   
= 35 ppm/bulan → konsentrasi aktual

#### b. Untuk Lokasi Cibitung

- Debit rata-rata air limbah = 101.295.360 liter/bulan
- Volume larutan reagen = 90.000 liter x 2  
= 180.000 liter/bulan
- Volume pengenceran HCl = 377.698,5 liter/bulan
- Volume total = 101.295.360 + 180.000 + 377.698,5  
= 101.853.058,5 liter/bulan
- PAC rata-rata/bulan = 1.946,429 kg
- Aquaklir rata-rata/bulan = 208,357 kg
- Konsentrasi PAC (ppm) =  $\frac{1.946,429 \times 1.000.000}{101.853.058,5}$   
= 19 ppm/bulan → konsentrasi aktual
- Konsentrasi aquaklir (ppm) =  $\frac{208,357 \times 1.000.000}{101.853.058,5}$   
= 2 ppm/bulan → konsentrasi aktual

#### 4.2.2 Perhitungan Variasi Konsentrasi *Poly Aluminium Chloride* (PAC)

Variasi konsentrasi PAC diperoleh dengan cara menurunkan konsentrasi aktual PAC di lokasi Cikoneng dan Cibitung. Adapun penurunan konsentrasi ini agar

mendapatkan nilai konsentrasi optimum larutan PAC untuk pengolahan air limbah dari kedua lokasi tersebut.

**a. Untuk Lokasi Cikoneng**

Konsentrasi aktual PAC di Cikoneng adalah 435 ppm yang terdapat dalam 1 liter air limbah. Namun, pengujian dilakukan terhadap 500 ml sampel air limbah, sehingga untuk mencapai konsentrasi tersebut diambil 2,2 ml larutan PAC dengan konsentrasi 100.000 ppm. Contoh perhitungan untuk membuat larutan PAC dengan konsentrasi 100.000 ppm yaitu :

$$\text{ppm} = \frac{\text{berat (mg)}}{\text{volume (L)}}$$

$$100.000 \text{ ppm} = \frac{\text{berat}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{Berat} = 100.000 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Berat} = 10.000 \text{ mg}$$

$$\text{Berat} = 10 \text{ gram PAC yang dilarutkan ke } 100 \text{ ml aquades.}$$

Variasi konsentrasi PAC diperoleh dengan cara menurunkan konsentrasi aktual dengan interval 50 ppm. Sehingga konsentrasi PAC menjadi 385 ppm, 335 ppm, 285 ppm, 235 ppm dan 185 ppm. Adapun contoh perhitungan untuk penambahan volume larutan PAC agar mendapatkan konsentrasi aktual PAC seperti berikut ini :

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100.000 \times V1 = 435 \times 500$$

$$V1 = \frac{435 \text{ ppm} \times 500 \text{ ml}}{100.000 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 2,175 \text{ ml} \approx 2,2 \text{ ml larutan PAC yang ditambahkan}$$

ke dalam 500 ml sampel air limbah

#### b. Untuk Lokasi Cibitung

Konsentrasi aktual PAC di Cibitung adalah 19 ppm yang terdapat dalam 1 liter air limbah. Namun, pengujian dilakukan terhadap 500 ml air limbah, sehingga untuk mencapai konsentrasi tersebut diambil 1,9 ml larutan PAC dengan konsentrasi 5.000 ppm. Contoh perhitungan untuk membuat larutan PAC dengan konsentrasi 5.000 ppm yaitu :

$$\text{ppm} = \frac{\text{berat (mg)}}{\text{volume (L)}}$$

$$5.000 \text{ ppm} = \frac{\text{berat}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{Berat} = 5.000 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Berat} = 500 \text{ mg}$$

$$\text{Berat} = 0,5 \text{ gram PAC yang dilarutkan ke } 100 \text{ ml aquades.}$$

Variasi konsentrasi PAC diperoleh dengan cara menurunkan konsentrasi aktual dengan interval 5 ppm. Sehingga konsentrasi aquaklir menjadi 14 ppm, 9 ppm dan 4 ppm. Adapun contoh perhitungan untuk penambahan volume larutan PAC agar mendapatkan konsentrasi aktual PAC seperti berikut ini :

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$5.000 \times V1 = 19 \times 500$$

$$V1 = \frac{19 \text{ ppm} \times 500 \text{ ml}}{5.000 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 1,9 \text{ ml larutan PAC yang ditambahkan ke dalam } 500 \text{ ml sampel air limbah.}$$

#### 4.2.2 Perhitungan Variasi Konsentrasi Aquaklir

Variasi konsentrasi aquaklir diperoleh dengan cara menurunkan konsentrasi aktual aquaklir di lokasi Cikoneng dan Cibitung. Adapun penurunan konsentrasi ini



agar mendapatkan nilai konsentrasi optimum larutan aquaklir untuk pengolahan air limbah dari kedua lokasi tersebut.

**a. Untuk Lokasi Cikoneng**

Konsentrasi aktual aquaklir di Cikoneng adalah 35 ppm yang terdapat dalam 1 liter air limbah. Namun, pengujian dilakukan terhadap 500 ml air limbah, sehingga untuk mencapai konsentrasi tersebut diambil 17,4 ml larutan aquaklir dengan konsentrasi 1.000 ppm. Contoh perhitungan untuk membuat larutan aquaklir dengan konsentrasi 1.000 ppm yaitu :

$$\text{ppm} = \frac{\text{berat (mg)}}{\text{volume (L)}}$$

$$1.000 \text{ ppm} = \frac{\text{berat}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{Berat} = 1.000 \text{ mg/L} \times 0,3 \text{ L}$$

$$\text{Berat} = 300 \text{ mg}$$

$$\text{Berat} = 0,3 \text{ gram aquaklir dilarutkan ke } 300 \text{ ml aquades}$$

Variasi konsentrasi aquaklir diperoleh dengan cara menurunkan konsentrasi aktual dengan interval 5 ppm. Sehingga konsentrasi aquaklir menjadi 25 ppm, 15 ppm dan 5 ppm. Adapun contoh perhitungan untuk penambahan volume larutan aquaklir agar mendapatkan konsentrasi aktual aquaklir seperti berikut ini :

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$1.000 \times V1 = 35 \times 500$$

$$V1 = \frac{35 \text{ ppm} \times 500 \text{ ml}}{1.000 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 17,4 \text{ ml larutan aquaklir yang ditambahkan ke dalam } 500 \text{ sample air limbah.}$$

#### b. Untuk Lokasi Cibitung

Konsentrasi aktual aquaklir di Cibitung adalah 2 ppm yang terdapat dalam 1 liter air limbah. Namun, pengujian dilakukan terhadap 500 ml air limbah, sehingga untuk mencapai konsentrasi tersebut diambil 0,5 ml larutan aquaklir dengan konsentrasi 1.000 ppm. Variasi konsentrasi aquaklir diperoleh dengan cara menurunkan konsentrasi aktual dengan interval 1 ppm. Sehingga konsentrasi aquaklir menjadi 1 ppm. Adapun contoh perhitungan untuk penambahan volume larutan aquaklir agar mendapatkan konsentrasi aktual aquaklir seperti berikut ini :

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$1.000 \times V1 = 2 \times 500$$

$$V1 = \frac{2 \text{ ppm} \times 500 \text{ ml}}{1.000 \text{ ppm}}$$

V1 = 1 ml larutan aquaklir yang ditambahkan ke dalam 500 ml sampel air limbah.

#### 4.2.3 Data Hasil Pengujian Air Limbah Cikong

##### ➤ Variasi pH

Pengujian dengan variasi pH dilakukan untuk mengetahui pH optimum agar proses koagulasi dan flokulasi berlangsung dengan efektif. Dalam hal ini, pengujian dilakukan dengan konsentrasi aktual baik konsentrasi PAC (435 ppm) maupun aquaklir (35 ppm). Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk masing-masing nilai TSS awal yang berbeda-beda yaitu 1330 mg/L, 783 mg/L dan 360 mg/L. Adapun hasil pengujian proses koagulasi dan flokulasi yang telah dilakukan terhadap sampel air limbah pada Tabel 4.8.

##### ➤ Variasi Konsentrasi PAC

Pengujian dengan variasi konsentrasi PAC dilakukan untuk mengetahui konsentrasi PAC optimum. Dalam hal ini, pengujian dilakukan dengan

menurunkan konsentrasi aktual PAC. Variasi konsentrasi PAC yaitu 385 ppm, 335 ppm, 285 ppm, 235 ppm dan 185 ppm. Sementara itu, konsentrasi flokulan yang dipakai dalam pengujian ini adalah konsentrasi aktual yaitu 35 ppm. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk nilai TSS awal yang berbeda-beda yaitu 1330 mg/L, 783 mg/L dan 360 mg/L. Adapun hasil pengujian proses koagulasi dan flokulasi yang telah dilakukan terhadap sampel air limbah pada Tabel 4.9.

➤ **Variasi Konsentrasi Aquaklir**

Setelah menengetahui dan menentukan konsentrasi optimum PAC yaitu sebesar 235 ppm, maka selanjutnya dilakukan pengujian dengan variasi konsentrasi aquaklir yaitu untuk menengetahui konsentrasi aquaklir optimum.

Dalam hal ini, pengujian dilakukan dengan menurunkan konsentrasi aktual aquaklir. Variasi konsentrasi aquaklir yaitu 25 ppm, 15 ppm dan 5 ppm. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk nilai TSS awal yang berbeda-beda yaitu 1330 mg/L, 783 mg/L dan 360 mg/L. Adapun hasil pengujian proses koagulasi dan flokulasi yang telah dilakukan terhadap sampel air limbah pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.8**  
**Variasi pH Dalam Pengujian Koagulasi dan Flokulasi**  
**Sampel Air Limbah Cikongeng**

HASIL PENGUJIAN SAMPEL AIR CIKONENG						
Pengujian TSS 1330 mg/L	Variasi pH					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	9,084	8,044	7,093	6,055	5,056
	TSS awal (mg/l)	1330	1330	1330	1330	1330
	PAC (ppm)	435	435	435	435	435
	Aquaklir (ppm)	35	35	35	35	35
	TSS akhir (mg/L)	10	8	5	4	3
	pH akhir	8,996	7,995	7,093	6,054	5,051
Pengujian TSS 783 mg/L	Variasi pH					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	9,073	8,066	7,084	6,026	5,056
	TSS awal (mg/l)	783	783	783	783	783
	PAC (ppm)	435	453	453	453	453
	Aquaklir (ppm)	35	35	35	35	35
	TSS akhir (mg/L)	9	6	4	9	22
	pH akhir	9,010	7,073	7,084	6,028	5,056
Pengujian TSS 360 mg/L	Variasi pH					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	9,025	8,032	7,063	6,096	5,095
	TSS awal (mg/l)	360	360	360	360	360
	PAC (ppm)	453	453	453	453	453
	Aquaklir (ppm)	35	35	35	35	35
	TSS akhir (mg/L)	5	4	2	30	23
pH akhir	8,995	8,035	7,068	6,095	5,094	

Sumber : Kegiatan Tugas Akhir di PT SCD, 2015

**Tabel 4.9**  
**Variasi Konsentrasi PAC Dalam Pengujian Koagulasi dan Flokulasi**  
**Sampel Air Limbah Cikongeng**

HASIL PENGUJIAN SAMPEL AIR CIKONENG						
Pengujian TSS 1330 mg/L	Variasi PAC Pada pH = 7					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	7,014	7,017	7,013	7,013	7,016
	TSS awal (mg/l)	1330	1330	1330	1330	1330
	PAC (ppm)	385	335	285	235	185
	Aquaklir (ppm)	35	35	35	35	35
	TSS akhir (mg/L)	4	3	6	5	6
	pH akhir	7,015	7,014	7,011	7,015	7,010
Pengujian TSS 783 mg/L	Variasi PAC Pada pH = 7					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	7,085	7,045	7,033	7,035	7,048
	TSS awal (mg/l)	783	783	783	783	783
	PAC (ppm)	385	385	285	235	185
	Aquaklir (ppm)	35	35	35	35	35
	TSS akhir (mg/L)	4	7	7	6	8
	pH akhir	7,084	7,044	7,039	7,038	7,050
Pengujian TSS 360 mg/L	Variasi PAC Pada pH = 7					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	7,026	7,028	7,044	7,055	7,045
	TSS awal (mg/l)	360	360	360	360	360
	PAC (ppm)	385	385	285	235	185
	Aquaklir (ppm)	35	35	35	35	35
	TSS akhir (mg/L)	2	2	7	5	3
	pH akhir	7,024	7,026	7,045	7,057	7,047

Sumber : Hasil Pengujian Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015

**Tabel 4.10**  
**Variasi Konsentrasi Aquaklir Dalam Pengujian Koagulasi dan Flokulasi**  
**Sampel Air Limbah Cikoneng**

HASIL PENGUJIAN SAMPEL AIR CIKONENG				
Pengujian TSS 1330 mg/L	Variasi Aquaklir Pada pH = 7			
	Pengujian Sampel	1	2	3
	pH awal	7,024	7,014	7,052
	TSS awal (mg/l)	1330	1330	1330
	PAC (ppm)	235	235	235
	Aquaklir (ppm)	25	15	5
	TSS akhir (mg/L)	5	3	0
	pH akhir	7,025	7,012	7,053
Pengujian TSS 783 mg/L	Variasi Aquaklir Pada pH = 7			
	Pengujian Sampel	1	2	3
	pH awal	7,010	7,085	7,081
	TSS awal (mg/l)	783	783	783
	PAC (ppm)	235	235	235
	Aquaklir (ppm)	25	15	5
	TSS akhir (mg/L)	8	5	2
	pH akhir	7,017	7,084	7,080
Pengujian TSS 360 mg/L	Variasi Aquaklir Pada pH = 7			
	Pengujian Sampel	1	2	3
	pH awal	7,063	7,027	7,005
	TSS awal (mg/l)	360	360	360
	PAC (ppm)	235	235	235
	Aquaklir (ppm)	25	15	5
	TSS akhir (mg/L)	1	4	1
	pH akhir	7,066	7,028	7,009

Sumber : Hasil Pengujian Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015

### 4.2.3 Data Hasil Pengujian Air Limbah Cibitung

#### ➤ Variasi pH

Pengujian dengan variasi pH dilakukan untuk mengetahui pH optimum agar proses koagulasi dan flokulasi berlangsung dengan efektif. Pengujian dilakukan dengan konsentrasi aktual baik konsentrasi PAC (19 ppm) maupun aquaklir (2 ppm). Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk nilai TSS awal yang berbeda-beda yaitu 457 mg/L, 1295 mg/L dan 552 mg/L. Adapun data hasil pengujian terdapat pada Tabel 4.11.

#### ➤ Variasi Konsentrasi PAC

Pengujian dengan variasi konsentrasi PAC dilakukan untuk mengetahui konsentrasi PAC optimum. Dalam hal ini, pengujian dilakukan dengan menurunkan konsentrasi aktual PAC. Variasi konsentrasi PAC yaitu 14 ppm, 9 ppm dan 4 ppm. Sementara itu, konsentrasi aquaklir yang dipakai dalam pengujian ini adalah konsentrasi aktual yaitu 2 ppm. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk nilai TSS awal yang berbeda-beda yaitu 457 mg/L, 1295 mg/L dan 552 mg/L. Adapun hasil pengujian proses koagulasi dan flokulasi terdapat pada Tabel 4.12.

#### ➤ Konsentrasi Aquaklir 1 ppm

Setelah mengetahui dan menentukan konsentrasi optimum PAC yaitu sebesar 14 ppm, maka selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui konsentrasi flokulan optimum. Dalam hal ini, pengujian dilakukan dengan menurunkan konsentrasi aktual aquaklir. Adapun penurunan konsentrasi aquaklir yaitu menjadi 1 ppm. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk nilai TSS awal yang berbeda-beda yaitu 457 mg/L, 1295 mg/L dan 552 mg/L. Adapun hasil pengujian proses koagulasi dan flokulasi terdapat pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.11**  
**Variasi Konsentrasi PAC Dalam Pengujian Koagulasi dan Flokulasi**  
**Sampel Air Limbah Cibitung**

HASIL PENGUJIAN SAMPEL AIR CIBITUNG						
Pengujian TSS 457 mg/L	Variasi pH					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	9,045	8,043	7,054	6,074	5,096
	TSS awal (mg/l)	457	457	457	457	457
	PAC (ppm)	19	19	19	19	19
	Aquaklir (ppm)	2	2	2	2	2
	TSS akhir (mg/L)	4	5	3	5	13
	pH akhir	9,042	7,379	7,056	6,075	5,093
Pengujian TSS 1295 mg/L	Variasi pH					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	9,006	8,096	7,037	6,097	5,086
	TSS awal (mg/l)	1295	1295	1295	1295	1295
	PAC (ppm)	19	19	19	19	19
	Aquaklir (ppm)	2	2	2	2	2
	TSS akhir (mg/L)	5	7	7	45	97
	pH akhir	9,000	8,080	7,035	6,495	5,416
Pengujian TSS 552 mg/L	Variasi pH					
	Pengujian Sampel	1	2	3	4	5
	pH awal	9,074	8,045	7,053	6,017	5,006
	TSS awal (mg/l)	552	552	552	552	552
	PAC (ppm)	19	19	19	19	19
	Aquaklir (ppm)	2	2	2	2	2
	TSS akhir (mg/L)	2	1	1	10	16
	pH akhir	9,073	8,046	7,052	6,016	5,007

Sumber : Hasil Pengujian Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015



**Tabel 4.12**  
**Variasi Konsentrasi PAC Dalam Pengujian Koagulasi dan Flokulasi**  
**Sampel Air Limbah Cibitung**

HASIL PENGUJIAN SAMPEL AIR CIBITUNG				
Pengujian TSS 457 mg/L	Variasi PAC Pada pH = 7			
	Pengujian Sampel	1	2	3
	pH awal	7,055	7,043	7,092
	TSS awal (mg/l)	457	457	457
	PAC (ppm)	14	9	4
	Aquaklir (ppm)	2	2	2
	TSS akhir (mg/L)	3	5	8
	pH akhir	7,053	7,046	7,084
Pengujian TSS 1295 mg/L	Variasi PAC Pada pH = 7			
	Pengujian Sampel	1	2	3
	pH awal	7,047	7,085	7,094
	TSS awal (mg/l)	1295	1295	1295
	PAC (ppm)	14	9	4
	Aquaklir (ppm)	2	2	2
	TSS akhir (mg/L)	14	18	25
	pH akhir	7,047	7,085	7,094
Pengujian TSS 1295 mg/L	Variasi PAC Pada pH = 7			
	Pengujian Sampel	1	2	3
	pH awal	7,024	7,035	7,053
	TSS awal (mg/l)	552	552	552
	PAC (ppm)	14	9	4
	Aquaklir (ppm)	2	2	2
	TSS akhir (mg/L)	3	3	7
	pH akhir	7,026	7,037	7,058

Sumber : Hasil Pengujian Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015

**Tabel 4.13**  
**Konsentrasi Aquaklir 1 ppm Dalam Pengujian Koagulasi dan Flokulasi**  
**Sampel Air Limbah Cibitung**

HASIL PENGUJIAN SAMPEL AIR CIBITUNG		
Pengujian TSS 457 mg/L	Dengan Aquaklir 1 ppm Pada pH = 7	
	Pengujian Sampel	1
	pH awal	7,066
	TSS awal (mg/l)	457
	PAC (ppm)	14
	Aquaklir (ppm)	1
	TSS akhir (mg/L)	5
	pH akhir	7,061
Pengujian TSS 1295 mg/L	Dengan Aquaklir 1 ppm Pada pH = 7	
	Pengujian Sampel	1
	pH awal	7,041
	TSS awal (mg/l)	1295
	PAC (ppm)	14
	Aquaklir (ppm)	1
	TSS akhir (mg/L)	15
	pH akhir	7,039
Pengujian TSS 552 mg/L	Dengan Aquaklir 1 ppm Pada pH = 7	
	Pengujian Sampel	1
	pH awal	7,096
	TSS awal (mg/l)	552
	PAC (ppm)	14
	Aquaklir (ppm)	1
	TSS akhir (mg/L)	8
	pH akhir	7,088

Sumber : Hasil Pengujian Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015

#### 4.2.4 Perhitungan Kebutuhan Serta Harga PAC dan Aquaklir

##### ❖ Untuk Lokasi Cikongeng

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, konsentrasi PAC dan Aquaklir untuk pengolahan air limbah yang berasal dari aktivitas penambangan di lokasi Cikongeng dapat dioptimalkan. Berdasarkan konsentrasi aktual PAC dan Aquaklir sebesar 435 ppm dan 35 ppm dapat dioptimalkan menjadi 235 ppm dan 5 ppm. Dengan adanya penurunan konsentrasi ini akan berkaitan dengan kebutuhan penggunaan PAC dan Aquaklir untuk mengolah air limbah tersebut. Kebutuhan PAC dan Aquaklir di lokasi pengolahan air limbah Cikongeng sebelum dilakukan optimalisasi terdapat pada Tabel 4.14 di bawah ini.

**Tabel 4.14**  
**Penggunaan dan Harga *Reagent* Lokasi Cikongeng Sebelum Diptimalisasi**

Reagen	Harga/kg	Consumables (kg/bln)	Biaya Yang Dikeluarkan
PAC	7.120	2.288	Rp. 16.290.560
Aquaklir	50.597	183,286	Rp. 9.273.619

Sumber : Departemen Pengolahan PT Cibalung Sumberdaya, 2015

Perhitungan kebutuhan PAC dan aquaklir di lokasi pengolahan air limbah Cikongeng setelah dilakukan optimalisasi sebagai berikut ini :

$$\text{PAC } 235 \text{ ppm} = \frac{\text{berat}}{5.262.024,214 \text{ liter}}$$

$$\text{Berat PAC} = 235 \times 5.262.024,214$$

$$\text{Berat PAC} = 1.236.575.690,357 \text{ mg}$$

$$= 1.236.575,690 \text{ gr}$$

$$= 1.236,575 \text{ kg} \rightarrow \text{Berat PAC/bulan}$$

$$\text{Harga PAC/kg} = \text{Rp. } 7.120$$

$$\text{Maka} = \text{Rp. } 7.120 \times 1.236,575 \text{ kg}$$

= Rp. 8.804.419 → Harga PAC/bulan

Sedangkan perhitungan kebutuhan aquaklir untuk pengolahan air limbah yang berasal dari aktivitas penambangan Cikoneng setelah dioptimalisasi sebagai berikut :

$$\text{PAC 5 ppm} = \frac{\text{berat}}{5.262.024,214 \text{ liter}}$$

$$\text{Berat Aquaklir} = 5 \times 5.262.024,214$$

$$\text{Berat PAC} = 26.310.121,071 \text{ mg}$$

$$= 26.310.121 \text{ gr}$$

$$= 26,310 \text{ kg} \rightarrow \text{Berat aquaklir/bulan}$$

$$\text{Harga Aquaklir/kg} = \text{Rp. 7.120}$$

$$\text{Maka} = \text{Rp. 7.120} \times 26,310 \text{ kg}$$

$$= \text{Rp. 1.331.201} \rightarrow \text{Harga aquaklir/bulan}$$

Perbandingan kebutuhan serta harga PAC dan Aquaklir sebelum dioptimalisasi dengan sesudah dioptimalisasi untuk pengolahan air limbah Cikoneng terdapat pada Tabel 4.15 berikut ini.

**Tabel 4.15**  
**Perbandingan Penggunaan PAC dan Aquaklir Untuk Lokasi Cikoneng**

Perbandingan Penggunaan PAC dan Aquaklir Untuk Lokasi Cikoneng						
Sebelum Dioptimalisasi			Setelah Dioptimalisasi			
Reagen	Harga/kg	Berat Reagen (kg/bln)	Biaya Yang Dikeluarkan	Berat Reagen (kg/bln)	Biaya Yang Dikeluarkan	Pengurangan Biaya/bln
PAC	Rp. 7.120	2.288	Rp. 16.290.560	1.236,576	Rp. 8.804.419	Rp. 7.486.141
Aquaklir	Rp. 50.597	183,286	Rp. 9.273.619	26,310	Rp. 1.331.201	Rp. 7.942.419

Sumber : Hasil Perhitungan Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015

### ❖ Untuk Lokasi Cibitung

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, konsentrasi PAC untuk pengolahan air limbah yang berasal dari aktivitas penambangan di lokasi Cibitung dapat dioptimalkan. Akan tetapi, konsentrasi aktual flokulan tidak dapat dioptimalkan. Dari konsentrasi aktual PAC sebesar 19 ppm dapat dioptimalkan menjadi 14 ppm. Sementara itu, konsentrasi flokulan tetap berada pada konsentrasi aktual yaitu 2 ppm.

Adanya penurunan konsentrasi ini akan berkaitan dengan kebutuhan penggunaan PAC untuk mengolah air limbah tersebut. Kebutuhan PAC di lokasi pengolahan air limbah Cibitung sebelum dilakukan optimasi terdapat pada Tabel 4.16 di bawah ini.

**Tabel 4.16**  
**Penggunaan dan Harga Reagen Lokasi Cibitung Sebelum Dioptimalisasi**

Reagen	Harga/kg	Berat Reagen (kg/bln)	Biaya Yang Dikeluarkan
PAC	Rp. 7.120	1946,429	Rp. 13.858.571
Aquaklir	Rp. 50.597	208,357	Rp. 10.542.146

Sumber : Departemen Pengolahan PT Cibaliung Sumberdaya, 2015

Namun, perhitungan kebutuhan PAC dan flokulan di lokasi pengolahan air limbah Cibitung setelah dilakukan optimalisasi yaitu dengan perhitungan sebagai berikut ini :

$$\text{PAC } 14 \text{ ppm} = \frac{\text{berat}}{101.853.058,500 \text{ liter}}$$

$$\text{Berat PAC} = 14 \times 101.853.058,500$$

$$\text{Berat PAC} = 1.425.942.819 \text{ mg}$$

$$= 1.425.942,819 \text{ gr}$$

$$= 1.425,943 \text{ kg} \rightarrow \text{Berat PAC/bulan}$$

$$\text{Harga PAC/kg} = \text{Rp. } 7.120$$

$$\text{Maka} = \text{Rp. } 7.120 \times 1.425,943 \text{ kg}$$

$$= \text{Rp. } 10.152.713 \rightarrow \text{Harga PAC/bulan}$$

Sedangkan perhitungan kebutuhan aquaklir untuk pengolahan air limbah yang berasal dari aktivitas penambangan Cibitung setelah dioptimalisasi sebagai berikut :

$$\text{PAC 1 ppm} = \frac{\text{berat}}{101.853.058,500 \text{ liter}}$$

$$\text{Berat Aquaklir} = 1 \times 101.853.058,500$$

$$\text{Berat Aquaklir} = 101.853.058,500 \text{ mg}$$

$$= 101.853,059 \text{ gr}$$

$$= 101,853 \text{ kg} \rightarrow \text{Berat aquaklir/bulan}$$

$$\text{Harga Aquaklir/kg} = \text{Rp. } 7.120$$

$$\text{Maka} = \text{Rp. } 7.120 \times 101,853 \text{ kg}$$

$$= \text{Rp. } 5.153.407 \rightarrow \text{Harga aquaklir/bulan}$$

Perbandingan kebutuhan serta harga PAC dan Aquaklir sebelum dioptimalisasi dengan sesudah dioptimalisasi untuk pengolahan air limbah Cibitung terdapat pada Tabel 4.17 berikut ini.

**Tabel 4.17**  
**Perbandingan Penggunaan PAC dan Aquaklir Untuk Lokasi Cibitung**

Perbandingan Penggunaan PAC dan Aquaklir Untuk Lokasi Cikoneng						
Sebelum Dioptimalisasi				Setelah Dioptimalisasi		
Reagen	Harga/kg	Berat Reagen (kg/bln)	Biaya Yang Dikeluarkan	Berat Reagen (kg/bln)	Biaya Yang Dikeluarkan	Pengurangan Biaya/bln
PAC	7.120	1946,429	13.858.571	1.425,943	10.152.713	3.705.859
Aquaklir	50.597	208,357	10.542.146	101,853	5.153.407	5.388.739

Sumber : Hasil Perhitungan Pada Kegiatan Tugas Akhir, 2015