BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Riset Material dan Pangan Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA, UPI. Penelitian ini dilakukan menggunakan sel elektrokoagulasi sederhana dengan sistem *batch* dan alumunium sebagai *sacrificial electrode.*

3.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Juni 2013 dan berakhir pada bulan Desember 2013.

3.3.Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

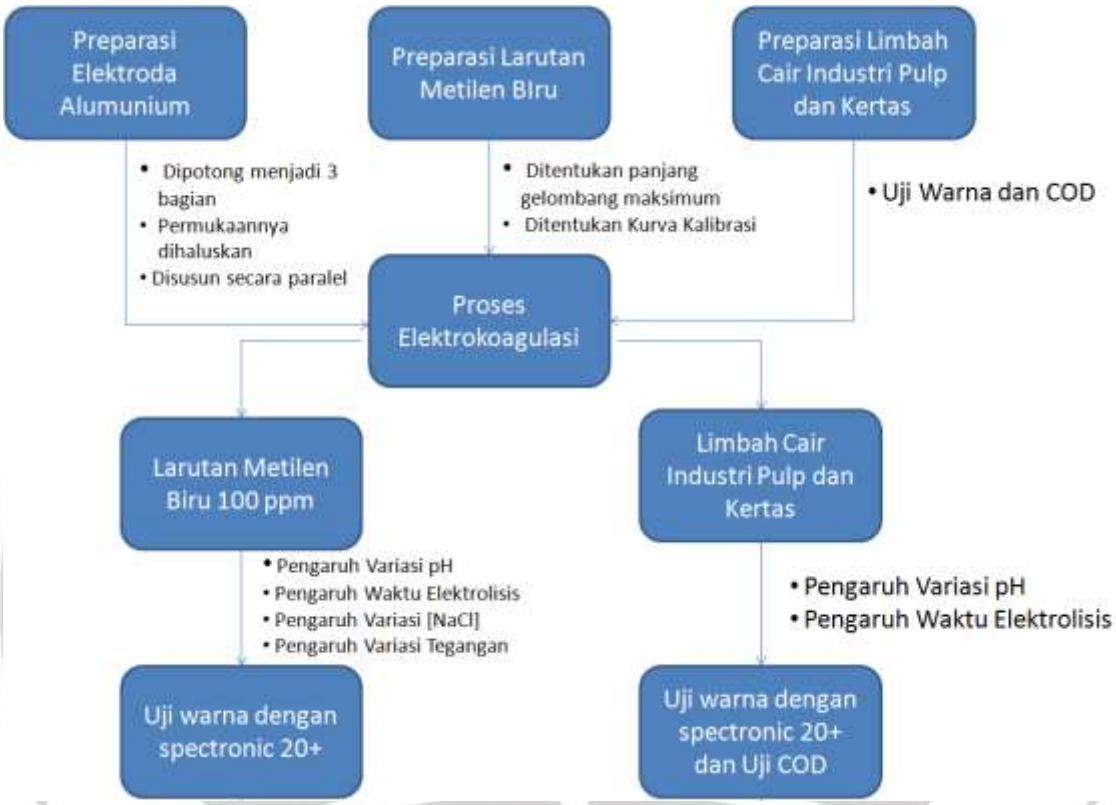
Dalam penelitian ini digunakan alat-alat seperti alat–alat gelas, *power supply DC*, *stopwatch*, kertas saring, *pH meter* Lutron, *clamp meter* EnviroMed, *magnetic stirrer*, Spectronic 20+ dan alat pemotong.

3.3.2. Bahan

Dalam penelitian ini digunakan bahan-bahan seperti larutan metilen biru p.a., limbah cair industri pulp dan kertas, plat alumunium, larutan HCl teknis, larutan NaOH teknis, larutan NaCl teknis, aquades, dan isolator.

3.4. Bagan Alir

Penelitian ini dilakukan dengan bagan alir sebagai berikut.



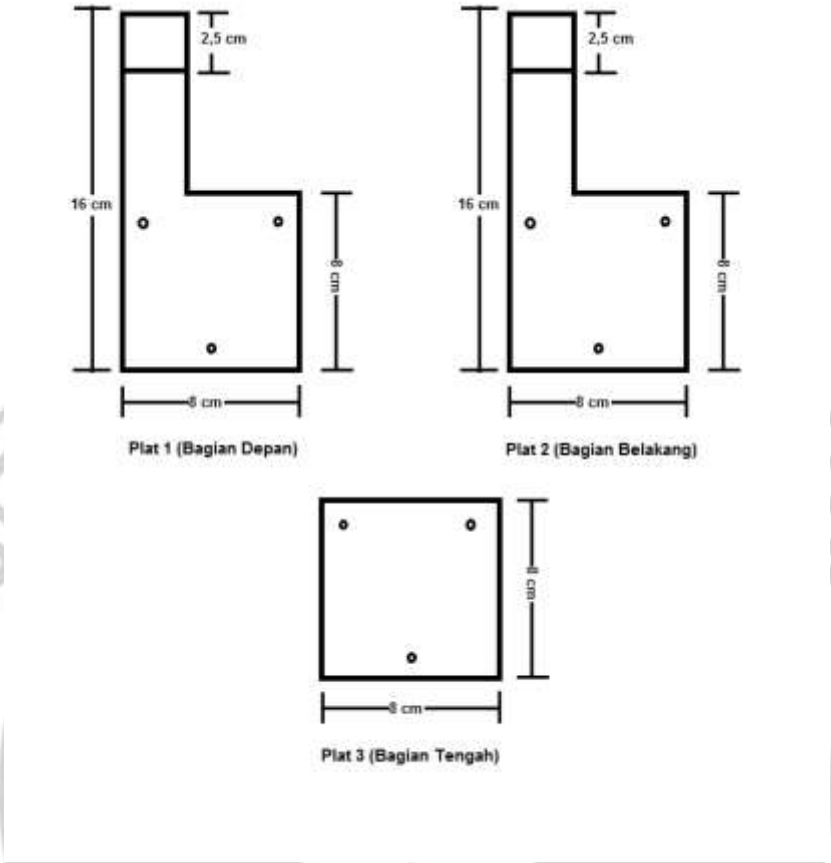
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Tahap Preparasi

A. Preparasi Sel Elektrokoagulasi

Plat Alumunium digunakan sebagai elektroda anoda dan katoda dalam proses elektrokoagulasi ini. Plat alumunium dengan ketebalan 1,5 mm dipotong menjadi tiga bagian. Plat dipotong dengan bentuk seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Skema gambar plat alumunium

Setelah dipotong mengikuti gambar diatas, plat alumunium diampelas agar permukaannya halus. Plat alumunium kemudian disusun secara paralel. Jarak antar elektroda dibuat tetap yaitu 1,5 cm. Setelah dipotong, elektroda lalu diberi lubang di tiga bagian, dengan diameter 3 mm. Kemudian disisipi paku yang telah dilapisi isolator agar elektroda tidak bergeser. Bagian atas dari Plat 1 dan plat 2 dibengkokan dan ditempel plat isolator kemudian dilubangi untuk sistem penghubung plat dan *power supply DC*. Plat alumunium dirancang seperti pada Gambar 3.3.

Gambar 3.3. Rancangan Plat Alumunium

B. Preparasi Larutan Standar

1) Larutan Metilen Biru

Untuk tahap optimasi dalam penelitian ini, contoh limbah yang digunakan adalah larutan metilen biru. Larutan induk disiapkan dengan konsentrasi 1000 ppm. Kurva kalibrasi disiapkan dengan mengencerkan larutan induk. Kurva kalibrasi dibuat dengan konsentrasi 1, 3, 5, dan 7 ppm. Pengaturan pH dilakukan dengan menambahkan larutan NaOH 0,5 M dan HCl 1 M.

2) Larutan NaCl

Larutan induk NaCl disiapkan dengan konsentrasi 10.000 ppm. Perhitungan pembuatan larutan ditunjukkan pada Lampiran 1.

C. Preparasi Limbah

Limbah cair pulp dan kertas disaring terlebih dahulu sebelum dilakukan proses elektrokoagulasi. Pengaturan pH dilakukan dengan menambahkan larutan HCl 5M. Limbah diuji warna dan COD sebelum proses elektrokoagulasi.

3.5.2. Proses Elektrokoagulasi pada Larutan Metilen biru

Proses elektrokoagulasi dilakukan dengan menggunakan sel sederhana. Elektrokoagulasi dilakukan dengan sistem *batch* pada suhu kamar. Untuk mengetahui pengaruh variasi pH, waktu elektrolisis, konsentrasi NaCl, dan tegangan digunakan larutan model metilen biru. Sebelum proses elektrokoagulasi dilakukan, plat alumunium yang akan digunakan dicuci terlebih dahulu dengan menggunakan larutan HCl 1 M, kemudian dibilas dengan aquades dan dikeringkan.

A. Pengaruh Variasi pH

Larutan metilen biru disiapkan dengan konsentrasi 100 ppm ke dalam 1000 mL gelas kimia. Proses elektrokoagulasi dilakukan pada suhu kamar dengan tegangan sebesar 15 V, konsentrasi NaCl sebesar 400 ppm dan variasi pH 5, 6, 7, dan 8. Proses elektrokoagulasi berlangsung selama 40 menit dengan pengadukan (*stirer*) dan setiap 10 menit larutan diambil sebanyak 100 mL menggunakan pipet volumetri 50 mL dan disimpan dalam botol vial 100 mL. Sampel hasil elektrokoagulasi didiamkan hingga agregat yang terbentuk mengendap dan kemudian disaring. Filtrat yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk menentukan pH optimum yang akan digunakan dalam proses selanjutnya.

B. Pengaruh Variasi Konsentrasi NaCl

Larutan metilen biru disiapkan dengan konsentrasi 100 ppm ke dalam 1000 mL gelas kimia. Proses elektrokoagulasi dilakukan pada suhu kamar dengan tegangan sebesar 15 V, larutan dengan pH optimum, dan variasi konsentrasi NaCl yang ditambahkan yaitu 200 ppm, 400 ppm, dan 600 ppm. Proses elektrokoagulasi berlangsung selama 40 menit dengan pengadukan (*stirer*) dan setiap 10 menit larutan diambil sebanyak 100 mL menggunakan pipet volumetri 50 mL dan disimpan dalam botol vial 100 mL. Sampel hasil elektrokoagulasi didiamkan

hingga agregat yang terbentuk mengendap dan kemudian disaring. Filtrat yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk menentukan konsentrasi NaCl optimum yang akan digunakan dalam proses selanjutnya.

C. Pengaruh Variasi Tegangan

Larutan metilen biru disiapkan dengan konsentrasi 100 ppm ke dalam 1000 mL gelas kimia. Proses elektrokoagulasi dilakukan pada suhu kamar dengan konsentrasi NaCl optimum, larutan dengan pH optimum, dan variasi tegangan 5 V, 10 V, dan 15 V. Proses elektrokoagulasi berlangsung selama 40 menit dengan pengadukan (*stirer*) dan setiap 10 menit larutan diambil sebanyak 100 mL menggunakan pipet volumetri 50 mL dan disimpan dalam botol vial 100 mL. Sampel hasil elektrokoagulasi didiamkan hingga agregat yang terbentuk mengendap dan kemudian disaring. Filtrat yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk mengetahui besar tegangan optimum.

3.5.3. Proses Elektrokoagulasi pada Limbah Cair Pulp dan Kertas

Setelah mengetahui pengaruh variasi pH, konsentrasi NaCl, dan tegangan dilakukan proses elektrokoagulasi pada limbah cair pulp dan kertas dengan menggunakan konsentrasi NaCl optimum dan waktu elektrolisis optimum yang didapat dari proses elektrokoagulasi dengan menggunakan larutan model metilen biru. Tegangan yang digunakan adalah sebesar 2 V. Pengaruh variasi pH diuji kembali dikarenakan kondisi yang berbeda pada limbah dan larutan model metilen biru dengan prosedur yang sama seperti yang dilakukan pada larutan metilen biru. Nilai variasi pH yang diuji adalah 6, 7, dan 8.

3.5.4. Analisis Hasil Elektrokoagulasi

Analisis dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah proses elektrokoagulasi berdasarkan perubahan atau pengurangan

warna yang diukur menggunakan spectronic 20+ pada panjang gelombang maksimum. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis warna pada larutan model metilen biru adalah pada panjang gelombang maksimum yang didapat pada proses penentuan panjang gelombang maksimum sedangkan panjang gelombang yang digunakan untuk analisis warna pada limbah cair industri pulp dan kertas adalah 500 nm.

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui nilai efisiensi penghilangan warna pada proses elektrokoagulasi adalah sebagai berikut.

$$\% = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100$$

Dimana C_0 dan C adalah konsentrasi larutan sebelum dan sesudah proses elektrokoagulasi dalam mg/L.

3.5.5. Pengukuran pH dan COD

Pengukuran pH dilakukan menggunakan *pH meter* Lutron. Pengukuran COD dilakukan dengan metoda analisis SMEWW-5220-B.