

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori

Penyusunan tugas akhir dalam proses elektrokoagulasi-filtrasi pada limbah cair batik yang didasari dari beberapa penelitian sebelumnya. Berikut perbandingan penelitian sebelumnya dan penelitian sekarang yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya Dengan Penelitian Yang Dilakukan

No.	Penelitian Sebelumnya	Hasil Penelitian Sebelumnya	Penelitian Sekarang
1.	Inovasi Pengolahan Limbah Cair Batik dengan IPAL Ekonomis di Desa Maos Kidul Cilacap (Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, Rosita Dwityaningsih, Murni Handayani, Khoeruddin Witriansyah, Ayu Pramita) [4].	pH : 4,5 Suhu : 26 °C TSS : 100mg/L Warna : Kuning Jernih	Pengolahan limbah cair batik dengan elektrokoagulasi-filtrasi.
2.	Aplikasi Elektrokoagulasi Untuk Pengolahan Limbah Batik (Rizal Kharisma Fadli, Andika Setya Riswanto, Dewa Aji, Wiwin Widiasih)	Proses menurunnya konsentrasi logam berat kurang optimal dikarenakan kuat arus yang mengalir elektroda hanya 5 Ampere. Oleh karena itu, perlu pengkajian ulang dalam perhitungan kuat arus yang dibutuhkan dan volume media elektrokoagulasi yang diaplikasikan serta	Melakukan proses elektrokoagulasi dengan kuat arus 7.2 Ampere. Dan melakukan perhitungan hukum faraday 1 untuk lama waktu proses

		ukuran plat yang digunakan menggunakan hukum faraday 1 [5].	elektrokoagulasi.
3.	Optimalisasi Prototipe Alat Pengolahan Limbah Cair Ikm Batik Menggunakan Elektrokoagulan	Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan alat yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi pengolahan limbah batik dengan zat warna indigo optimal pada tegangan listrik 12 volt dengan waktu 30 menit. Elektroda yang digunakan adalah elektroda aluminium[6].	Melakukan pengujian waktu yang paling optimal dengan variasi waktu 30 menit dan menggunakan elektroda besi.
4.	PENGOLAHAN LIMBAH CAIR BATIK MENGGUNAKAN KOMBINASI METODE NETRALISASI DAN ELEKTROKOAGULASI(Beauty Suestining Diah Dewanti, Tafana Firdausi Prastiwi, Alexander Tunggul Sutan Haji)	Proses elektrokoagulasi limbah cair batik paling efektif terjadi pada tegangan 12 Volt pada waktu 90 menit. Plat elektroda yang digunakan dalam elektrokoagulasi adalah aluminium[7].	Melakukan pengujian waktu yang paling optimal dengan variasi waktu 90 menit dan menggunakan elektroda besi.
5.	Penggunaan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Aluminium dan Besi pada Pengolahan Air Limbah	Hasil penelitian menunjukkan kadar konsentrasi TSS pada waktu 150 menit dengan tegangan 12 volt, persen removal yang diturunkan sebesar 76,08%. Dalam penelitian ini, elektroda yang digunakan yaitu	Melakukan pengujian waktu yang paling optimal dengan variasi waktu 150 menit dan

	<p>Batik(Nabila Fauzi , Kartika Udyani , Daril Ridho Zuchrillah, Fitriatun Hasanah</p>	<p>aluminium sebagai anoda (Al) dan besi (Fe) sebagai katoda[8].</p>	<p>menggunakan elektroda besi sebagai anoda dan katoda. Elektroda Fe digunakan karena lebih mudah dalam menghantarkan listrik dan tahan terhadap korosi, kemudian ketika elektroda berikatan dengan OH- akan menghasilkan koagulan yang baik. Elektroda besi pada deret volta logam terletak pada bagian kiri unsur hidrogen sehingga lebih mudah untuk melepaskan elektron dan merupakan reduktor yang kuat[9].</p>
--	--	--	--

2.2 Standar Baku Mutu

Air limbah yang bersumber dari usaha dan/atau kegiatan industri

tekstil berpotensi mencemari media air sehingga perlu diterapkan baku mutu air limbah sebelum dibuang ke media air.

Tabel 2.2 Baku Mutu Limbah Cair Industri Tekstil

Parameter	Kadar Paling Tinggi(mg/L)
BOD ₅	60
COD	150
Fenol Total	0,5
pH	6,0 – 9,0
TSS	50
Krom Total (Cr)	1,0
Amonia Total (NH ₃ -N)	8,0
Sulfida (sebagai S)	0,3
Minyak dan Lemak	3,0
Debit Limbah Paling Tinggi	100m ³ /ton produk tekstil

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH dan TSS untuk mengetahui jumlah koagulan yang akan terendap pada elektroda berdasarkan jumlah arus listrik yang diterapkan pada hukum faraday 1. Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 16 Tahun 2019[10].

2.3 Hukum Faraday 1.

Hukum 1 membuktikan adanya hubungan antara reaksi kimia dan jumlah arus listrik yang mengalir. Menurut Faraday, arus 1 ampere mengalir selama 96.496 detik (26,8 jam) membebaskan 1,008 gram hidrogen (H) dan 35,437 gram klor (Cl) dari larutan asam klorida. Hasil yang ditunjukkan bahwa 96.496 coulomb arus listrik membebaskan satu satuan berat ekivalen ion positif dan negatif (1 faraday = 96.500 coulomb). Untuk menentukan logam yang terdeposisi dengan arus dan waktu dapat ditentukan seperti[11]:

$$G = \frac{I \cdot t}{96500} \times \frac{Ar/Mr}{valensi}$$

dengan:

- G = massa zat yang terdeposisi (gram)
- I = rapat arus yang mengalir (ampere)
- t = waktu elektrokoagulasi (detik)

Ar/Mr = massa atom/molekul relatif

menjadi:

$$G = \frac{Q \times M}{n \times F}$$

Q = muatan listrik (Coulomb)

M = massa molar besi adalah 55,85 g/mol

n = jumlah mol elektron (n) untuk Fe^{2+} menjadi Fe adalah 2

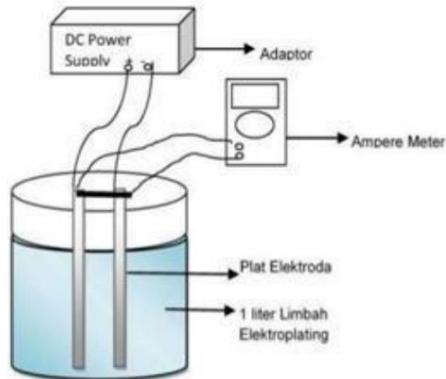
F = konstanta Faraday (sekitar 96485 Coulomb/mol)

$Q = I \cdot t$

I = rapat arus yang mengalir (ampere)

t = waktu elektrokoagulasi (detik)

Skema elektrokoagulasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

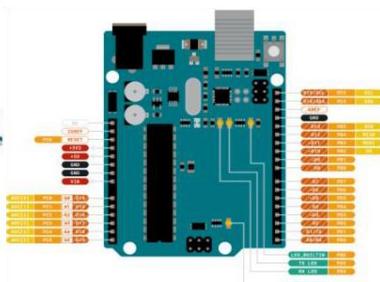


Gambar 2.3 Skema Elektrokoagulasi[12]

2.4 Dasar Teori

2.4.1 Arduino Uno

Mikrokontroler yang dipakai peneliti adalah mikrokontroler jenis Arduino uno sebagai pengontrol elektronik untuk membaca dan menulis data untuk tersambung ke komputer. Arduino uno adalah suatu mikrokontroler pada ATMEGA 2560 yang mempunyai 54 input/output digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHz osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu komputer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai[13].



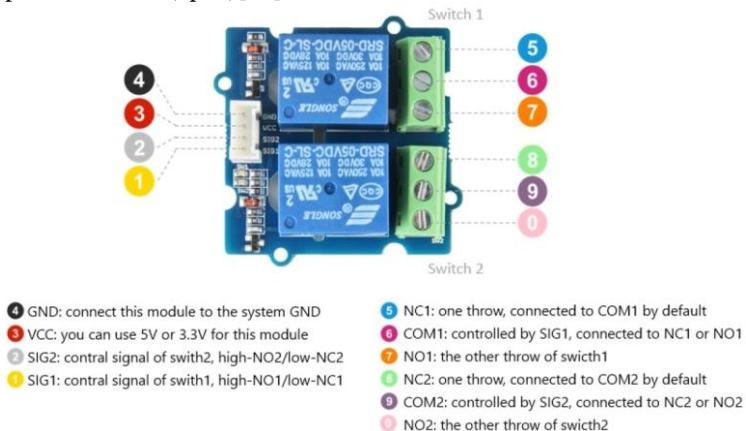
Gambar 2.4.1 Arduino Uno

Tabel 2.4.1 Karakteristik Arduino Uno

Mikrokontroler	ATMega328
Operasi Voltage	5 V
Input Voltage	7 - 12 V (rekomendasi)
Input Voltage	6 – 20 V (liit)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16 MHz

2.4.2 Modul Relay

Relay berfungsi sebagai saklar . Prinsip kerja relay adalah elektromagnetik untuk merubah kondisi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik dengan tegangan yang lebih tinggi. Ada dua macam jenis relay yaitu Normally Close (NC) dengan kondisi awalsaklar selalu berada pada posisi tertutup (close). Normally Open (NO) dengan kondisi awal saklar selalu berada pada posisi terbuka (open)[14].



Gambar 2.4.2 Modul Relay

2.4.3 Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan air

dari satu tempat ke tempat lain, baik untuk keperluan perumahan, komersial, maupun industri. Pompa air bekerja dengan cara menambah energi pada air yang dipindahkan melalui pipa. Pompa Air berfungsi untuk menghisap air dari daratan rendah ke daratan yang lebih tinggi[15].



Gambar 2.4.3 Pompa Air

2.4.4 Power Supply

Power supply merupakan alat yang digunakan sebagai penyedia daya untuk satu atau lebih beban listrik. Power supply (catu daya) adalah suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik AC (bolak – balok) menjadi arus listrik DC (searah). Power supply merupakan sebuah peralatan yang berfungsi sebagai penyedia daya untuk peralatan lainnya[16].



Gambar 2.4.4 Power Supply

2.4.5 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon yang telah mengalami aktivasi baik secara kimia, fisika atau keduanya. Proses aktivasi ini menghasilkan struktur karbon dengan pori-porinya terbuka, luas permukaan karbon menjadi lebih besar dan kapasitas adsorpsinya menjadi lebih tinggi. Karbon aktif banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti pengolahan air, katalis, elektrokimia, penyimpanan gas serta industri kosmetik dan farmasi[17]. Hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi karbon aktif pada kolom adsorpsi semakin besar nilai persen removal COD dan TSS serta semakin lama waktu pada kolom elektrokoagulasi semakin besar nilai persen removal COD

dan TSS[18].



Gambar 2.4.5 Karbon Aktif

2.4.6 Zeolit

Zeolit adalah sekelompok mineral aluminosilikat yang memiliki beberapa jenis mineral sebagai anggotanya. Karakteristik khusus zeolit membuat mineral ini memiliki kemampuan adsorpsi dan presipitasi permukaan yang dapat digunakan untuk membuat deterjen ramah lingkungan. Zeolit dapat berperan dalam mengganti senyawa fosfat yang biasanya digunakan sebagai agen buffer pada deterjen [19].



Gambar 2.4.6 Zeolit

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa semakin tinggi perbandingan karbon aktif dengan zeolite pada kolom adsorpsi semakin besar persen removal terhadap penurunan COD dan TSS. Selain itu semakin lama waktu tinggal limbah batik tulis pada elektrokoagulasi maka semakin besar persen removal terhadap penurunan COD dan TSS[18].

2.4.7 Pasir Silika

Menentukan interferensi silika pada 20 mg/L; efeknya adalah ditemukan meningkat dengan meningkatnya pH[20]. Dikarenakan pH dari air limbah 4,5. Oleh karena itu digunakan pasir silika untuk menaikkan pH agar dapat memenuhi standar baku mutu. Penggunaan pasir silika yang sering digunakan untuk pasir metalurgi yaitu pasir yang dihasilkan dari proses pengolahan suatu mineral atau logam dari pasir silika.

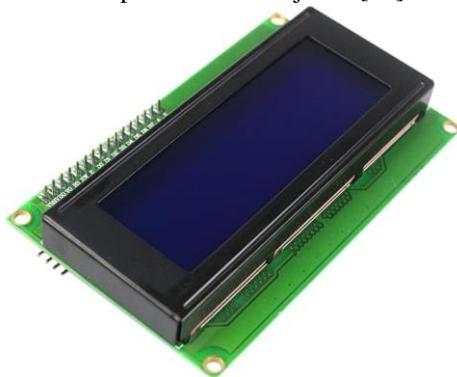


Gambar 2.4.7 Pasir Silika

Pasir silika banyak digunakan dalam kegiatan industri yang dalam pemanfaatannya digunakan sesuai dengan karakteristik diantaranya digunakan sebagai produksi pembuatan gelas, pembuatan keramik, penyaring (filter) produksi air bersih, pengecoran beton, sandblasting untuk membersihkan kerak karat besi seperti mesin, pipa, plat dan sebagainya[21].

2.4.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat – alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan yaitu LCD dot matrik dengan jumlah karakter 4 x 20. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat[22].



Gambar 2.4.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)