

Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Dan Kuat Arus Terhadap Penurunan Kadar COD, TSS Dan BOD Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Elektrokoagulasi Secara Kontinyu

Leni Yuliyani^{1*}, Tri Widayatno²

¹Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: leniyuliyani22@gmail.com

Abstrak

Keywords:

Limbah Cair;
Industri Tahu;
elektrokoagulasi;
Kadar COD; Kadar
TSS; Kadar BOD.

Elektrokoagulasi merupakan salah satu metode pengolahan limbah yang mudah dilakukan dan cukup efisien. Elektrokoagulasi merupakan suatu proses pengendapan partikel-partikel halus yang ada didalam air limbah dengan memanfaatkan energi listrik. Elektrokoagulasi terdiri dari tiga tahap yaitu ekualisasi, elektrokimia, dan pengendapan. Faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi adalah jenis elektroda, luas permukaan elektroda, kuat arus, jarak antar elektroda, konduktivitas larutan, konsentrasi awal larutan, dan pH awal larutan. Pada penelitian ini menggunakan limbah cair industri tahu dimana memiliki karakteristik keruh berwarna kuning muda keabu-abuan yang apabila dibiarkan akan berubah menjadi hitam dan berbau busuk. Karakteristik awal limbah cair industri tahu yaitu untuk kadar TSS sebesar 301 mg/L, kadar COD sebesar 551,67 mg/L, dan kadar BOD sebesar 271 mg/L. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan limbah cair industri tahu dengan menggunakan metode elektrokoagulasi secara kontinyu menggunakan elektroda aluminium. Waktu proses elektrokoagulasi secara kontinyu selama 3 jam, dengan menggunakan volume bak penampungan sampel sebesar 50 liter. Variasi yang digunakan pada penelitian yaitu variasi waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dan besar kuat arus (10, 20, 30 ampere). Waktu tinggal didapat dari variasi kecepatan aliran (40, 80, 120 ml/detik). Hasil penelitian pada kondisi optimum yaitu pada waktu tinggal yang semakin lama (75 menit) dan kuat arus yang semakin besar (30 ampere) sehingga dapat menurunkan kadar COD, TSS dan BOD secara berturut-turut yaitu 110,00; 278,00; 154.00 mg/L. Hasil penurunan kadar COD, TSS dan BOD berdasarkan baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012.

1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan pokok warga Negara Indonesia yang banyak diminati. Indonesia memiliki rata-rata 84.000 pabrik tahu mulai dari skala rumah tangga hingga skala besar. Tahu berfungsi sebagai makanan ringan maupun makanan pokok orang Indonesia. Industri tahu di Indonesia dapat menghabiskan sekitar 2,56

juta ton kedelai setiap tahun untuk proses pembuatan tahu [1]. Menurut data dari Kementerian Pertanian pada tahun 2003, konsumsi tahu di Indonesia sangat besar. Pada gambar data Tabel 1 menunjukkan konsumsi tahu di Indonesia per-kapita mencapai 7.039 kg/orang dengan tingkat pertumbuhan 0,09%. Pembuatannya yang mudah dan harganya yang relatif murah

menyebabkan usaha ini semakin meningkat. Berkembangnya industri tahu yang sangat pesat memberikan dampak positif seperti mampu mencukupi permintaan pasar yang terus meningkat [2].

Tabel 1. Konsumsi Per-Kapita Beberapa Bahan Makanan di Indonesia

No	Tipe Makanan	2012 (%)	2013 (%)	Growth Average (%)
1.	Tahu	6,987	7,039	0,09
2.	Ayam	3,494	3,650	4,60
3.	Ayam Kampung	0,521	0,469	-1,67
4.	Telur Ayam	6,518	6,153	1,61
5.	Telur Bebek	2,190	1,825	-9,78
6.	Tempe	7,091	7,091	0,23
7.	Daging Sapi	0,365	0,261	-2,53

Sumber : *Department of agriculture of Indonesia (2013)*

Berkembangnya industri tahu yang sangat pesat memberikan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif seperti mampu mencukupi permintaan pasar yang terus meningkat dari waktu ke waktu. Dampak negatif seperti pencemaran lingkungan berupa limbah cair maupun limbah padat sisa produksi yang tidak diolah dengan baik.

Limbah tahu yang dihasilkan dari industri tahu dibagi menjadi dua jenis yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat tahu dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sedangkan limbah cair dapat diproses sebagai biogas atau perlu pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai [4]. Limbah cair tahu berasal dari penyaringan, pengepresan dan pencetakan tahu. Tetapi masih banyak industri-industri rumah tangga yang langsung membuang limbah cair produksi tahu ke aliran sungai tanpa melalui pengolahan limbah terlebih dahulu. Limbah cair industri tahu memiliki kandungan senyawa organik yang tinggi terutama protein dan asam-asam amino, sehingga limbah cair tahu dapat merusak

lingkungan. Adanya senyawa organik yang tinggi dalam kandungan limbah cair tahu ini dapat meningkatkan kadar COD, TSS dan BOD. Limbah cair tahu mengandung bahan organik berupa protein yang dapat terdegradasi menjadi bahan anorganik [5]. Perlu adanya pengolahan limbah cair industri tahu agar pencemaran dapat teratasi serta tidak membahayakan bagi masyarakat.

Beberapa karakteristik limbah cair industri tahu yang penting antara lain: COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidasinya adalah $K_2Cr_2O_7$ atau $KMnO_4$. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. TSS (*Total Suspended Solid*) yaitu bahan-bahan yang melayang dan tidak larut dalam air. Padatan tersuspensi sangat berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan air. Semakin tinggi kandungan bahan tersuspensi tersebut, maka air semakin keruh. BOD (*Biological Oxygen Demend*) merupakan parameter pengukuran jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mengurai hampir semua zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan, dinyatakan BOD₅ hari pada suhu 20°C dalam mg/l/ppm. Pemeriksaan BOD₅ diperlukan untuk menentukan beban pencemaran terhadap air buangan / limbah industry sehingga akan mendesain sistem pengolahan limbah biologis bagi air yang tercemar oleh organik.

Proses elektrokoagulasi merupakan salah satu metode pengolahan limbah yang mudah dilakukan dan cukup efisien. Elektrokoagulasi merupakan gabungan dari proses elektrokimia dan flokulasi-koagulasi [7]. Elektrokoagulasi suatu proses pengendapan partikel-partikel halus yang ada didalam air limbah dengan memanfaatkan energi listrik. Pada metode ini telah banyak dipakai untuk berbagai pengolahan limbah cair tekstil, limbah cair

deterjen serta limbah cair kimiawi dari *industry fiber* [8].

Prinsip kerja dari sistem elektrokoagulasi menggunakan sebuah lempeng elektroda alumunium yang dimasukkan ke dalam bejana yang telah diisi dengan limbah yang akan dijernihkan. Selanjutnya elektroda dialiri arus listrik searah sehingga terjadilah proses elektrokimia yang menyebabkan kation bergerak menuju katoda dan anion bergerak menuju anoda [9]. Pada akhirnya akan terbentuk suatu flokulan yang akan mengikat kontaminan maupun partikel-partikel dari air baku tersebut ke lapisan *floc-foam* pada permukaan cairan. Apabila dalam suatu elektrolit ditempatkan elektroda dan dialiri arus listrik searah, maka akan terjadi peristiwa elektrokimia yaitu gejala dekomposisi elektrolit dimana ion positif (kation) bergerak ke katoda dan menerima elektron yang direduksi oleh ion negatif (anion) bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron yang dioksidasi [10]. Pada anoda akan dihasilkan gas berupa gelembung-gelembung udara dan buih, selanjutnya gas yang terbentuk akan mengikat partikel-partikel koloid yang ada di dalam limbah yang telah terdestabilisasi, sehingga partikel-partikel koloid yang terdestabilisasi terdorong ke permukaan. Flok yang terbentuk ternyata memiliki ukuran yang relatif kecil dan flok yang terbentuk tadi lama-kelamaan akan bertambah besar ukurannya lalu mengendap [11]. Sehingga penulis melakukan penelitian tentang penurunan kadar COD, TSS, dan BOD pada limbah cair industri tahu dengan menggunakan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. Proses kontinyu digunakan karena pada penelitian-penelitian sebelumnya pengolahan limbah yang pernah dilakukan kebanyakan menggunakan metode elektrokoagulasi secara *batch*. Oleh karena itu pembaharuan dari penelitian ini penulis ingin melakukan penelitian tentang metode elektrokoagulasi secara kontinyu dengan menggunakan elektroda alumunium dimana variabel yang diukur yaitu waktu tinggal dengan kuat arus.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Pabrik tahu Pak Bero yang berada di Gang Brontowiryan, Ngabeyan, Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain limbah cair tahu, dan H_2SO_4 . Alat yang digunakan meliputi serangkaian alat elektrokoagulasi, alumunium, pipet tetes, *beaker glass*, *power supply*, *multimeter*, kain saring, kertas pH, Botol sampel, *stopwatch* dan penjepit buaya. Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi:

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku berupa limbah cair tahu ditampung terlebih dahulu di bak penampungan dengan besar volume 50 liter. Limbah cair tahu didapat dari proses penyaringan pada saat pemasakan tahu. Limbah cair tahu sebelum dilakukan proses pengolahan elektrokoagulasi secara kontinyu sampel diambil 1 liter untuk dianalisa karakteristik awal kadar COD, TSS, dan BOD dengan dimasukkan kedalam botol sampel dan diberi label serta tanggal pengambilan sampel.

Proses Elektrokoagulasi Secara Kontinyu

Limbah cair tahu yang sudah terkumpul di bak penampungan. Selanjutnya diukur kecepatan alirannya terlebih dahulu dengan variasi kecepatan alirannya (40, 80, 120 ml/detik) diberi tanda pada kran yang akan dialirkan ke bak pengolahan proses elektrokoagulasi. Pasang elektroda alumunium dengan bantuan penjepit buaya yang sudah tersambung dengan *power supply*. Elektroda dipasang pada bagian kabel anoda (+) dan *inert* dipasang pada kabel katoda (-) pada bagian belakang *power supply*. *Power supply* ini sebagai alat untuk mendeteksi besarnya kuat arus yang diperoleh. Untuk memastikan kembali kuat arus yang dihasilkan dibutuhkan *multimeter*. *Multimeter* dapat membaca kuat arus yang dikeluarkan dari *power supply*. Besar kuat arus yang harus dikontrol (10, 20, 30 ampere). *Setting power supply* sesuai variabel kuat arus

yang akan digunakan. Setelah kecepatan aliran sudah ditentukan maka nyalakan stop kontak yang terhubung pada pompa yang akan mengalirkan ke dalam bak pengolahan elektrokoagulasi. Ditunggu hingga mengalami *over flow*, lalu baru menyalakan *power supply* yang sudah disetting kuat arusnya dan mulai di *stopwatch* selama 3 jam proses dialirkan secara kontinyu.

Uji Dan Analisa Sampel

Hasil dari proses elektrokoagulasi secara kontinyu selama 3 jam, lalu diambil sampel sebanyak 1 liter dengan menggunakan gelas beker yang sebelumnya disaring terlebih dahulu dengan kain saring. Selanjutnya ditambahkan larutan H₂SO₄ sebanyak 20 tetes hingga mencapai pH nya sebesar 2. Dimasukkan kedalam botol sampel dan diberi label serta tanggal pengambilan sampel yang sudah diproses. Sampel dikirim untuk dianalisa kadar COD, TSS, dan BOD di laboratorium lingkungan, Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan limbah cair tahu dengan bak penampungan sampel berukuran 50 liter. Pengolahan limbah cair industri tahu dengan menggunakan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. Elektroda dan *inert* yang digunakan aluminium. Waktu yang digunakan dalam proses elektrokoagulasi secara kontinyu selama 3 jam. Hasil penelitian limbah cair industri tahu di antaranya analisis kadar COD, analisis kadar BOD dan analisis kadar TSS sebelum praktikum penelitian dimulai maupun setelah proses metode elektrokoagulasi secara kontinyu. Data hasil analisa karakteristik awal limbah cair industri tahu sebelum diproses menggunakan elektrokoagulasi secara kontinyu terdapat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil analisis kadar COD, TSS dan BOD sebelum limbah cair tahu diproses dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. Hasil analisa limbah cair tahu yaitu analisa TSS sebesar 301,00 mg/L, analisa COD

sebesar 551,67 mg/L dan analisa BOD sebesar 271,00 mg/L. Sampel limbah cair tahu diambil dari proses penyaringan pada saat proses pembuatan tahu. Sampel dimasukan kedalam botol sampel dengan ukuran 1 liter yang sebelum dimasukan perlu diatur terlebih dahulu pH sampel sebesar 2 dengan ditambahkan H₂SO₄ sebanyak 20 tetes. Diatur pH sampel 2 untuk menjaga kondisi sampel agar tetap pada kondisi awal, agar pada saat dianalisa COD, TSS, dan BOD tidak semakin meningkat. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang. Dibawah ini menunjukkan hasil tabel serta gambar grafik penurunan kadar COD, TSS dan BOD terhadap variasi waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dengan kuat arus sebesar (10, 20, 30 ampere).

Tabel 2. Data hasil analisa karakteristik awal limbah cair tahu

Parameter	Hasil Analisa (mg/L)
TSS	301,00
COD	551,67
BOD	271,00

3.1. Hasil Analisa Penurunan Kadar TSS

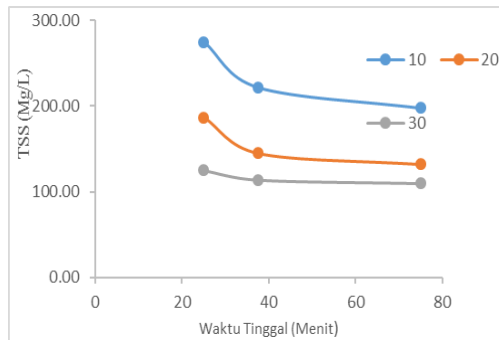
Hasil analisa penurunan kadar TSS ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 1 merupakan gambar grafik hubungan waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dengan kuat arus sebesar (10, 20, 30 ampere) terhadap hasil penurunan kadar TSS. Data hasil penurunan kadar TSS pada Tabel 3 didapat dari nilai tengah hasil analisa penurunan kadar TSS dengan penelitian tiga kali pengulangan tiap variasinya. Nilai tengah didapat dengan menggunakan rumus median data ganjil.

Waktu tinggal didapat dari kecepatan aliran pada proses elektrokoagulasi sebesar (40, 80, 120 ml/detik) dengan volume bak penampungan sampel sebesar 50 liter. Sehingga dari data diatas dapat dihitung waktu tinggal

Tabel 3. Hasil penurunan kadar TSS

Waktu Tinggal (Menit)	Kuat Arus (ampere)		
	10	20	30
25	275,00	187,00	125,00
37.5	222,00	145,00	114,00
75	198,00	132,00	110,00

Hasil penurunan kadar TSS ditunjukkan pada Tabel 3 dengan perbandingan variasi waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dan besarnya kuat arus (10, 20, 30 ampere). Waktu tinggal didapat dari perhitungan volume bak penampungan (50 liter) dibagi dengan kecepatan alirannya (40, 80, 120 ml/detik). Kecepatan aliran dikonversi terlebih dahulu kedalam satuan ml/menit dengan dibagi 60 sehingga didapat kecepatan aliran sebesar (2, 1.333, 0.667 ml/menit). Lalu dimasukkan dalam rumus waktu tinggal sehingga didapat variasi waktu tinggal yang digunakan sebesar (25, 37.5, 75 menit). Dari Tabel 3 menunjukkan penurunan kadar TSS terdapat pada waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dengan kuat arus yang semakin besar yaitu 30 ampere dimana hasil penurunan kadar TSS nya sebesar 110 mg/L.



Gambar 1. Grafik Hubungan waktu tinggal dan kuat arus terhadap penurunan kadar TSS

Grafik hubungan waktu tinggal dengan kuat arus terhadap penurunan kadar TSS dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 dimana dengan waktu tinggal yang semakin lama dapat menurunkan kadar TSS. Sedangkan untuk kuat arus yang semakin tinggi, maka akan semakin menurunkan kadar TSS. Pada penelitian ini grafik menunjukkan variasi

waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dan variasi kuat arus (10, 20, 30 ampere). penurunan kadar TSS ditunjukkan pada Gambar 1. pada grafik waktu tinggal 25 menit dengan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere penurunan kadar TSS sebesar 275,00; 187,00; 125,00 mg/L. Untuk grafik waktu tinggal 37.5 menit menggunakan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere didapat penurunan kadar TSS sebesar 222,00; 145,00; 114,00 mg/L. Sedangkan untuk waktu tinggal 75 menit menggunakan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere didapat penurunan kadar TSS sebesar 198,00; 132,00; 110,00 mg/L. Sehingga penurunan kadar TSS yang terbaik yang mendekati baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah nomor 5 tahun 2012 yang terdapat pada Tabel 6 adalah waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dan besar kuat arus yang paling besar 30 ampere didapat hasil penurunan kadar TSS sebesar 110,00 Mg/L mendekati angka baku mutu TSS sebesar 100 mg/L. Pada penelitian ini hasil penurunan kadar TSS yang didapatkan belum masuk baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah nomor 5 tahun 2012, dikarenakan perlu penambahan waktu yang lebih lama lagi pada saat proses elektrokoagulasi secara kontinyu atau dapat juga menambahkan elektroda atau inert nya lebih besar luas permukaannya.

3.2. Hasil Analisa Penurunan Kadar COD

Hasil analisa penurunan kadar COD ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 2 merupakan gambar grafik hubungan waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dengan kuat arus sebesar (10, 20, 30 ampere) terhadap hasil analisa penurunan kadar COD. Data Hasil Penurunan kadar COD pada Tabel 4 didapat dari nilai tengah hasil analisa penurunan kadar COD pada penelitian dengan tiga kali pengulangan tiap variasinya. Nilai tengah didapat dengan menggunakan rumus median data ganjil.

Hasil penurunan kadar COD ditunjukkan pada Tabel 4 perbandingan variasi waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dan besarnya kuat arus (10, 20, 30

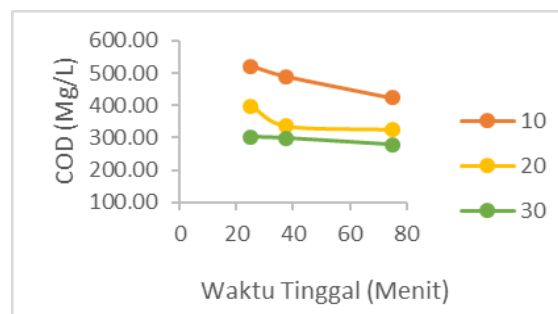
ampere). Dari Tabel 4 menunjukkan penurunan kadar COD terdapat pada waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dengan kuat arus yang semakin besar yaitu 30 ampere dimana hasil kadar COD nya sebesar 278,22 mg/L.

Tabel 4. Hasil penurunan kadar COD

Waktu Tinggal (Menit)	Kuat Arus (ampere)		
	10	20	30
25	520,78	398,18	301,23
37.5	488,78	336,78	298,44
75	423,12	325,74	278,22

Grafik hubungan waktu tinggal dengan kuat arus terhadap penurunan kadar COD ditunjukkan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 dimana waktu tinggal yang semakin lama dapat menurunkan kadar COD. Sedangkan untuk kuat arus yang semakin tinggi kuat arusnya, maka akan semakin menurunkan kadar COD. Pada penelitian ini menggunakan variasi waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dan variasi kuat arus (10, 20, 30 ampere) didapat penurunan kadar COD seperti ditampilkan dalam Gambar 2. Pada grafik dengan waktu tinggal 25 menit dengan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere menunjukkan penurunan kadar COD sebesar 520,78; 398,18; 302,23 mg/L. Untuk grafik waktu tinggal 37,5 menit dengan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere menunjukkan penurunan kadar COD sebesar 488,78; 336,78; 298,44 mg/L. sedangkan untuk waktu tinggal 75 menit dengan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere menunjukkan penurunan kadar COD sebesar 423,12; 325,74; 278,22 mg/L. Dari hasil didapat penurunan kadar COD terbaik yang mendekati baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah nomor 5 tahun 2012 yang terdapat pada Tabel 6 adalah dengan waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dan besar kuat arus yang semakin besar 30 ampere didapat penurunan kadar COD sebesar 278,22 mg/L mendekati baku mutu COD sebesar 275 mg/L. Pada penelitian ini hasil penurunan kadar COD yang didapatkan

belum masuk baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah nomor 5 tahun 2012. Untuk dapat menghasilkan penurunan kadar COD hingga dibawah baku mutu perlu adanya penambahan waktu tinggal yang lebih lama pada saat proses elektrokoagulasi secara kontinyu atau dapat juga menambahkan elektroda atau *inert* nya lebih besar luas permukaan.



Gambar 2. Grafik Hubungan waktu tinggal dan kuat arus terhadap penurunan kadar COD

3.3. Hasil Analisa Penurunan Kadar BOD

Hasil analisa penurunan kadar BOD ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 3 merupakan gambar grafik hubungan waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dengan kuat arus sebesar (10, 20, 30 ampere) terhadap hasil analisa kadar BOD. Data Hasil Penurunan kadar BOD pada Tabel 5 didapat dari nilai tengah hasil analisa penurunan BOD pada penelitian dengan tiga kali pengulangan tiap variasinya. Nilai tengah didapat dengan menggunakan rumus median data ganjil. Waktu tinggal didapat dari perhitungan volume dibagi dengan kecepatan aliran pada proses elektrokoagulasi sebesar (40, 80, 120 ml/detik) dengan volume bak penampung sampel sebesar 50 liter. sehingga dapat dihitung dengan menggunakan rumus diatas dan didapat waktu tinggalnya sebesar (25, 37.5, 75 menit).

Hasil penurunan kadar BOD ditunjukkan pada Tabel 5 perbandingan variasi waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dan besarnya kuat arus (10, 20, 30 ampere). Dari Tabel 5 menunjukkan

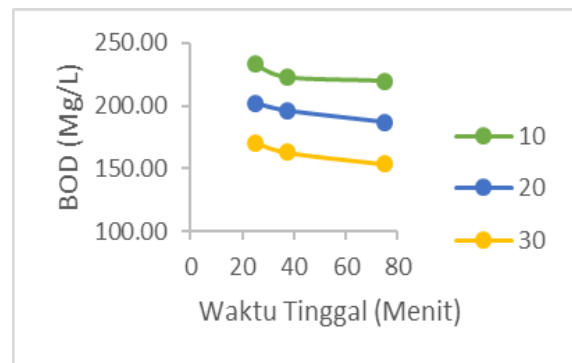
penurunan kadar BOD terdapat pada waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dengan kuat arus yang semakin besar yaitu 30 ampere dimana hasil kadar BOD nya sebesar 278,22 mg/L.

Tabel 5. Hasil Penurunan Kadar BOD

Waktu Tinggal (Menit)	Kuat Arus (ampere)		
	10	20	30
25	262.00	245.00	229.00
37.5	230.00	211.00	190.00
75	178.00	160.00	159.00

Grafik hubungan waktu tinggal dengan kuat arus terhadap penurunan kadar BOD ditunjukkan pada Gambar 3. Pada Gambar 3 dimana grafik waktu tinggal yang semakin lama maka akan menurunkan kadar BOD. Pada kuat arus yang semakin tinggi, maka akan semakin menurunkan kadar BOD. Pada penelitian ini menggunakan variasi waktu tinggal (25, 37.5, 75 menit) dan variasi kuat arus (10, 20, 30 ampere) didapat penurunan kadar BOD seperti ditampilkan pada Gambar 3. Pada grafik waktu tinggal 25 menit dengan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere menunjukkan penurunan kadar BOD sebesar 233,00; 202,00; 171,00 mg/L. Untuk grafik waktu tinggal 37,5 menit dengan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere terdapat penurunan kadar BOD sebesar 223,00; 196,00; 163,00 mg/L. sedangkan untuk grafik waktu tinggal 75 menit dengan variasi kuat arus 10, 20, 30 ampere terdapat penurunan kadar BOD sebesar 220,00; 187,00; 154,00 mg/L. Dari hasil didapat penurunan kadar BOD terbaik yang mendekati baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah nomor 5 tahun 2012 yang terdapat pada Tabel 6 dengan waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dan besar kuat arus yang paling besar 30 ampere yaitu didapat penurunan kadar BOD sebesar 154,00 mg/L mendekati baku mutu BOD sebesar 150 mg/L. Pada penelitian ini hasil penurunan kadar BOD yang didapatkan belum masuk kedalam baku mutu Peraturan Daerah Provinsi

Jawa Tengah nomor 5 tahun 2012. Untuk dapat menghasilkan penurunan kadar COD hingga dibawah baku mutu perlu adanya penambahan waktu tinggal yang lebih lama pada saat proses elektrokoagulasi secara kontinyu atau dapat juga menambahkan elektroda atau inert nya lebih besar luas permukaan.



Gambar 3. Grafik Hubungan waktu tinggal dan kuat arus terhadap penurunan kadar BOD

3.4. Standar Baku Mutu Limbah Cair Tahu

Limbah cair tahu berasal dari proses produksi tahu pada saat penyaringan tahu. Selain limbah cair tahu memiliki kandungan senyawa organik yang tinggi sehingga dapat merusak lingkungan. Apabila limbah cair tahu mencemari lingkungan disekitar sungai dan perairan sungai yang masih digunakan untuk kebutuhan sehari-hari akan tercemar dan menimbulkan penyakit. Upaya pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan elektrokoagulasi. Proses elektrokoagulasi adalah proses destabilisasi suspensi, emulsi dan larutan yang mengandung kontaminan dengan cara mengalirkan arus listrik searah melalui air menyebabkan terbentuknya gumpalan yang mudah dipisahkan. Limbah cair industry tahu dikatakan baik, jika memenuhi standar mutu limbah cair tahu berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor: 5 Tahun 2012 sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Standar mutu limbah cair tahu

No.	Parameter	Kadar maks (mg/L)
1	TSS	100
2	BOD ₅	150
3	COD	275
4	pH	6,0-9,0

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Penurunan kadar TSS, COD, dan BOD terbaik yang diperoleh berdasarkan pengaruh waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dan besar kuat arus yang semakin besar 30 ampere yaitu sebesar 110,00 mg/L untuk TSS. Pada penurunan kadar COD yang terbaik yaitu 278,22 mg/L dengan waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dan kuat arus yang semakin besar sebesar 30 ampere. Sedangkan untuk penurunan kadar BOD yang terbaik yaitu 154,00 mg/L dengan waktu tinggal yang semakin lama yaitu 75 menit dan kuat arus yang semakin besar sebesar 30 ampere.

REFERENSI

- [1] Bara Yudhistira, Martina Andriani, D. and Utami, R. (2016) 'Karakterisasi : Limbah Cair Industri Tahu Dengan Koagulan Yang Berbeda', 31(2), pp. 137–145.
- [2] Effendi. 2010. *Senyawa Organik pada Limbah Cair Tahu*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro: Semarang.
- [3] Faisal, M. *et al.* (2016) 'Treatment and utilization of industrial tofu waste in Indonesia', *Asian Journal of Chemistry*, 28(3), pp. 501–507. doi: 10.14233/ajchem.2016.19372.
- [4] Husin. 2013. Pengolahan limbah cair industri tahu dengan biofiltrasi anaerob dalam reaktor *fixed* ([http://digilib.its.ac.id/public/ITS-](http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-140653306100063-presentationpdf.pdf)

[Undergraduate-140653306100063-presentationpdf.pdf](http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-140653306100063-presentationpdf.pdf), diakses 15 april 2019).

- [5] Lestari, Novianti Dwi dan Agung Tuhu.2018. *Penurunan TSS dan warna limbah industri batik secara elektrokoagulasi*.(<http://eprints.upnjatim.ac.id/6821/1/6>. Novianti dan Tuhu.pdf)
- [6] Mulana, F., Alam, P. N. and Daimon, H. (2014) 'Wastewater characteristics from tofu processing facilities in banda aceh', pp. 22–25.
- [7] Nohong. 2010. *Limbah Cair Tahu*. Semarang: Yayasan Bina Karya Lestari.
- [8] Salomo, B. O. Y. and Samosir, L. (2014) 'Oleh Pengelola Usaha Laundry Dalam'.
- [9] Samosir, Boy Salomo Leonard . 2014. Pelaksanaan kewajiban pengolahan limbah oleh pengelola usaha loundri dalam pengendalian pencemaranlingkungan. (<http://ejournal.uajy.ac.id/5215/1/JURNAL.pdf>, diakses tanggal 15 mei 2019)
- [10] Trapsilasiwi, Karina Rindang. 2018. Aplikasi elektrokoagulasi menggunakan pasangan elektroda aluminium untuk pengolahan air dengan sistem kontinyu. (<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-14040-Paper-496445.pdf>)
- [11] Yulianto, A. *et al.* (2009). 'Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Pada Skala Laboratorium Dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi'. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 5(1), pp. 6–11. Available at:<http://jurnalindustri.petra.ac.id/index.php/jtl/article/view/17548/17463>.Badan Pusat Statistik. 2010. Statistik Indonesia. <http://www.bps.go.id>. Jakarta.