



# Efisiensi Kombinasi Metode Anaerob dengan Penambahan Koagulan Kapur (CaO) untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Limbah Cair Industri Tahu

Muhamad Alfiyan<sup>1</sup>, Ira Ryski Wahyuni\*<sup>1</sup>, Tina Dewi Rosahdi<sup>1</sup>, Imam Rozali Fathar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. A.H Nasution 105 A Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia.

<sup>2</sup>CV Lumas Multi Sarana Bandung, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

\*Corresponding author: 081311890951, ira\_ryski@uinsgd.ac.id

Diterima: 02-04-2024

Disetujui: 01-05-2024

Dipublikasi: 31-05-2024

© 2024 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari

## ABSTRACT

Wastewater from tofu production has the potential to pollute the environment due to its relatively high organic content. This condition is characterized by elevated levels of BOD and COD, necessitating a treatment process before disposal into the environment. Several methods capable of reducing BOD and COD levels include anaerobic processes and coagulation. The objective of this research is to analyze the efficiency of the combined treatment of anaerobic and coagulation processes in reducing BOD and COD levels. The anaerobic process was carried out using an anaerobic tank with the addition of bioballs, with a contact time of 96 hours. Subsequently, the process continued with coagulation by adding 3 and 5 grams of lime coagulant. The research results indicated that the efficiency values for the reduction of BOD and COD in the anaerobic process were 78.5% and 79.3%, respectively. Then, after combining it with the coagulation process, the highest efficiency values for reducing BOD and COD occurred with the addition of 5 grams of lime, which were 88.8% and 91.7%, respectively. Based on these results, it can be concluded that the combination of the anaerobic process with the addition of lime coagulant is capable of significantly reducing COD and BOD levels.

**Key words:** Anaerobic; BOD; COD; Lime; Tofu wastewater

## ABSTRAK

Limbah cair tahu berpotensi mencemari lingkungan karena kandungan bahan organik yang cukup tinggi. Hal ini ditandai dengan tingginya kadar BOD dan COD sehingga perlu adanya proses pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Beberapa proses yang mampu menurunkan kadar BOD dan COD ialah proses anaerob dan koagulasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efisiensi kombinasi perlakuan anaerob dan koagulasi dalam menurunkan kadar BOD dan COD. Proses anaerob dilakukan menggunakan tangki anaerob dengan penambahan *bioball*, dilakukan dengan waktu kontak 96 jam. Kemudian dilanjutkan dengan proses koagulasi dengan menambahkan koagulan kapur 3 dan 5 gram. Hasil penelitian menunjukkan nilai efisiensi penurunan BOD dan COD pada proses anaerob yaitu 78,5% dan 79,3%. Kemudian setelah dikombinasikan dengan proses koagulasi nilai efisiensi penurunan BOD dan COD tertinggi terjadi pada penambahan kapur 5 gram yaitu, 88,8% dan 91,7%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kombinasi proses anaerob dengan penambahan koagulan kapur mampu menurunkan kadar COD dan BOD secara signifikan.

**Kata kunci:** anaerob; BOD; COD; Kapur; Limbah cair tahu

## PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan salah satu jenis industri yang bergerak di bidang pengolahan pangan dari bahan baku kedelai. Di Indonesia industri tahu didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas (Sutiyani, Wighnyanto, & Sukardi, 2012). Pemahaman produsen tahu yang minim mengenai kandungan limbah hasil produksi tahu dan dampak dari pembuangan limbah ke lingkungan, menyebabkan para produsen membuang limbah industrinya ke lingkungan perairan (Sugiarto, 2008). Besarnya beban pencemaran menimbulkan gangguan yang cukup serius, kandungan zat organik yang cukup tinggi menyebabkan pesatnya pertumbuhan mikroba dalam air. Hal tersebut akan mengakibatkan kadar oksigen dalam air menurun tajam. Sedangkan, kandungan zat tersuspensi akan menyebabkan air menjadi hitam, keruh dan menimbulkan bau yang menyengat juga akan menurunkan estetika lingkungan sekitar industri (Kusumawati, K., Muhartini, S. dan Rogomulyo, R, 2015) (Pradana, Suharno, & Apriansyah, 2018).

Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan tiga jenis limbah yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan, limbah ini biasanya dijual dan diolah oleh pengrajin menjadi tempe gambus, kerupuk ampas tahu, pakan ternak dan diolah menjadi tepus ampas tahu yang dijadikan bahan dasar pembuatan roti kering dan cake. Limbah cairnyadihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, karena itu limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu sangat tinggi (Kaswinarni, Fibria, 2007). Limbah gas berupa asap berasal dari penggunaan bahan bakar kayu atau serbuk gergaji

yangdigunakan dalam proses perebusan atau menggoreng tahu.

Limbah cair industri tahu merupakan salah satu limbah yang berpotensi mencemari lingkungan karena kandungan zat organik yang di tandai dengan tingginya kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand*(COD). Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu dan mengandung zat organikyang tinggi yang disebut dengan air dadih atau *whey* (Pohan, Nurhasmawaty, 2008). Kandungan BOD dalam limbah cair industri tahu berkisar 5.000-10.000 mg/L dan kandungan COD berkisar 7.000-12.000 mg/L (Sugiarto, 2008), serta mempunyai keasaman yang rendah yakni pH 4-5 (Budiman & Amirsan, 2015),jika langsung dibuang ke dalam badan air tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu bisa menyebabkan adanya pencemaran di lingkungan perairan.

Teknologi pengolahan limbah tahu dalam menurunkan kadar BOD dan COD salah satunya berupa pengolahan limbah dengan sistem anaerob. Proses anaerob merupakan sistem pengolahan limbah cair tahu yang banyak digunakan karena mudah, murah dan hasil pengolahannya baik. Proses biologi anaerob merupakan salah satu sistem pengolahan limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme yang bekerja pada kondisi tanpa oksigen. Kumpulan mikroorganisme, umumnya bakteri, terlibat dalam transformasi senyawa kompleks organik menjadi metana. Selebihnya terdapat interaksi sinergis antara bermacam- macam kelompok bakteri yang berperan dalam penguraian limbah (Metcalf & Eddy, 2003). Pada prosesanaerob media biofilter yang digunakannya yaitu *bioball*. Penggunaan *bioball* dalam metode anaerob berfungsi

sebagai media pendukung atau carrier untuk mikroorganisme anaerob (Fitri, Hadiwidodo, & Kholiq, 2016).

Pengolahan yang dapat mengurangi nilai kadar pencemar limbah cair sehingga sesuai baku mutu air limbah industri tahu (Sulaeman, D, 2009). Pengolahan dengan metode anaerob memiliki efisiensi pengolahan sekitar 70%-80%, sehingga hasil olahannya masih mengandung kadar pencemar organik cukup tinggi (Herlambang, 2002). Dalam konteks pengolahan limbah cair, proses koagulasi merupakan salah satu metode pengolahan yang menggunakan bahan kimia untuk menggumpalkan partikel-partikel kecil dalam limbah cair sehingga mudah diendapkan dan dihilangkan. Koagulasi adalah proses penambahan bahan kimia (koagulan) ke dalam air baku dengan maksud mengurangi daya tolak menolak antar partikel koloid, sehingga partikel-partikel tersebut bergabung menjadi flok-flok kecil (Susanti & Hartati, 2003) (Rachmawati S.W., Iswanto, & Winarni, 2009), untuk itu maka diterapkan sistem pengolahan limbah dengan penambahan koagulan dari kapur (CaO) setelah perlakuan anaerob tersebut.

Kapur berbentuk padat yang berwarna putih bersifat alkali dan sedikit pahit. Kapur bereaksi dengan berbagai asam, dan kapur juga bereaksi dengan banyak logam dengan adanya air. Karena kekuatan sifat dasarnya tersebut, kapur banyak digunakan sebagai koagulan pada air, pengolahan limbah, dan juga pengolahan tanah asam (Sugiarto, 2008). Kapur merupakan koagulan yang digunakan untuk mengurangi zat-zat organik maupun kimia pada air kotor maupun pada air limbah (Moelyo, 2012). Penambahan larutan kapur sebagai koagulan yang berfungsi untuk menurunkan kadar BOD dan COD (Isyuniarto, Usada, & Purwadi, 2007).

Penggunaan CaO sebagai koagulan sangat menguntungkan karena koagulan kapur ini sangat mudah didapatkan dan harganya murah, mudah larut dalam air (Budi, 2006) (Rachmawati, 2017).

Berdasarkan uraian diatas, maka telah dilakukan penelitian untuk mengolah limbah cair industri tahu dengan menggunakan metode anaerob dan juga penambahan koagulan kapur (CaO) untuk mengurangi kadar BOD dan COD yang tinggi menjadi kadar yang sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari-Februari 2023 di Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Proses anaerob menggunakan tangki anaerob dan penambahan koagulan kapur dilakukan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Proses pengecekan BOD dan COD dilakukan di PDAM Tirtawening.

### **Alat dan Bahan**

Penelitian ini menggunakan beberapa alat dan bahan. Alat yang digunakan meliputi botol winkler/botol DO (pyrex), lemari inkubasi atau *water cooler* suhu  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pipet volumetric (pyrex), labu ukur (MC), *vortex shaker*, spatula, *bioball*, batang pengaduk, tabung kultur (iwaki), statif dan klem, kaca arloji, labu erlenmeyer (iwaki), gelas kimia (herma), *magnetic stirrer*, *hot plate*, *ball filler*, tangki anaerob, jirigen plastik 10 liter, gelas ukur 200 mL (herma), pipet ukur (iwaki), pH meter, gayung, alat tulis, pengaduk rpm, glass beaker 500 mL (iwaki), kertas label, termometer. Kemudian untuk bahan yang di gunakan yaitu Limbah dari industri tahu,

air bebas mineral, larutan CRM (era), larutan buffer fosfat (merck), larutan magnesium sulfat (merck), larutan kalsium klorida (merck), larutan feri klorida (merck), larutan suspensi bibit mikroba, larutan air pengencer, larutan glukosa asam glutamat (merck), larutan asam sulfat (merck), larutan natriumthiosulfat (merck), inhibitor nitrifikasi Allythiourea (ATU), isotonis, larutan kalium dikromat (merck), larutan mangan sulfat (merck), larutan alkali azida (lab chem), kalium iodida (merck), dan larutan indikator amilum (kanji), air bersih, akuades, kapur.

### Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Spektrofotometer UV-VIS

### Pengambilan Sampel Limbah Industri Tahu

Pada pengambilan sampel limbah cair industri tahu berdasarkan SNI 6989.59:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Sampel, untuk penentuan lokasi pengambilan contoh berdasarkan pada tujuan pengujian sampel. Pada penelitian ini, penentuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan tujuan pengujian sampel yaitu untuk industri yang belum memiliki IPAL.

Untuk pengambilan contoh, langkah pertama yaitu siapkan alat pengambil sampel sesuai dengan saluran pembuangan, lalu bilas alat sampel yang akan ambil sebanyak 3 kali, 1 kali menggunakan air bersih, dan 2 kali menggunakan air limbah, selanjutnya ambil sampel sesuai dengan peruntukan analisis dan campurkan dalam penampung sementara, kemudian homogenkan. Lalu, masukkan ke dalam wadah yang sesuai untuk peruntukan analisis. Kemudian, lakukan segera pengujian untuk parameter suhu dan pH.

**Tabel 1. Kode Sampling**

No	Kode Sampling	Uraian
1.	A1	Sampel awal sebelum perlakuan
2.	A2	Sampel perlakuan anaerob
3.	A3	Sampel perlakuan kapur 3 gram
4.	A4	Sampel perlakuan kapur 5 gram

### Proses Anaerobik

Air limbah hasil sampling kemudian dimasukkan ke dalam tangki anaerob yang di dalamnya terdapat *bacteria hosting* yaitu *bioball* untuk menumbuhkan bakterinya, setelah itu prosesnya menggunakan waktu tinggal selama 96 jam. Parameter yang diperiksa adalah BOD dan COD.

### Pembuatan Larutan Kapur

Kapur ditimbang sesuai dengan ukuran yang akan digunakan 3 gram dan 5 gram (Prihatin & Sugiharto, 2021). Kapur tersebut dilarutkan dengan aquadest sebanyak 100 mL. Kemudian, larutan dihomogenkan. Total kebutuhan kapur ditimbang dan dilarutkan ke dalam volume total aquadest yang dibutuhkan dari volume total kebutuhan kapur.

### Uji Jar Test

Larutan sampel dimasukkan ke dalam dua *beaker glass* berbeda sebanyak 250 mL, selanjutnya ditambahkan larutan kapur sebanyak 5 mL masing-masing dengan variasi konsentrasi 3 gram dan 5 gram. Kemudian dilakukan pengadukan pada kecepatan 100-150 rpm selama 2 menit untuk meratakan penyebaran kapur.

### Pemeriksaan BOD (SNI 6989.72:2009)

Contoh uji dikondisikan pada suhu 20 °C ± 3 °C kemudian pH diukur, BotolDO disiapkan sebanyak 2 buah dan ditandai masing-masing botol dengan notasi A1

dan A2. Contoh uji dimasukkan ke dalam masing-masing botol DO hingga meluap kemudian ditutup dengan berhati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara. Pengocokan dilakukan dalam beberapa kali kemudian ditambahkan air bebas mineral disekitar mulut bodol DO yang telah ditutup. Botol A2 disimpan di dalam lemari inkubator pada suhu  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari. Pengukuran oksigen terlarut dilakukan dalam botol A1 dengan alat DO meter yang terkalibrasi sesuai dengan standart *methods for examination of water and wastewater 21st edition*, 2005: membrane electrode method (4500 – O G) atau SNI 6989.72:2009. Oksigen terlarut diukur pada contoh uji sebelum inkubasi (A1) paling lama 30 menit setelah pengenceran. Pengujian tersebut diulangi untuk botol A2 setelah inkubasi selama 5 hari  $\pm 6$  jam. Hasil yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari. Pengujian yang sama juga dilakukan untuk penetapan blanko dengan menggunakan larutan pengencer tanpa contoh uji. Hasil pengukuran yang diperoleh tersebut merupakan nilai oksigen terlarut sebelum inkubasi (B1) dan oksigen terlarut setelah inkubasi selama 5 hari (B2).

#### **Pemeriksaan COD (SNI 6989.2.2019)**

Contoh uji dihomogenkan, disiapkan tabung digesti berukuran 16 x 100 mm dan tutupnya dicuci dengan menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  20% sebelum digunakan. Sebelum pengujian COD dilakukan, sampel dihomogenkan terlebih dahulu dengan cara dikocok. Contoh uji dipipet kemudian dimasukkan ke dalam tabung

kultur dan ditambahkan larutan digesti sebanyak 1,5 mL serta larutan pereaksi asam sulfat sebanyak 3,5 mL. Tabung ditutup rapat dan selanjutnya dikocok hingga homogen. Tabung diletakkan pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu  $150^{\circ}\text{C}$ , direfluks dilakukan selama 2 jam. Pembuatan larutan kerja dengan diencerkan, menambahkan air suling pada larutan baku yaitu Kalium Hidrogen Ftalat (KHP) yang digerus kemudian dikeringkan sampai berat konstan pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  kemudian dilarutkan 425 mg KHP ke dalam air suling sampai 1000 mL. Pembuatan Kurva kalibrasi. Contoh uji yang telah direfluks didinginkan secara perlahan-lahan sampai suhu ruang. Serapan contoh uji diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm untuk konsentrasi COD 100- 1000 atau 420 nm pada konsentrasi COD < 100. Kadar COD dihitung berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu**

Limbah cair industri tahu yang dianalisis berasal dari daerah Cileunyi Kota Bandung, Jawa Barat. Selama produksi industri tahu menghasilkan limbah dari proses pencucian, perendaman, dan hasil dari rebusan yang dialirkan langsung ke sungai atau selokan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Analisis limbah cair yang telah dilakukan pada laboratorium pengendalian kualitas lingkungan PDAM Tirtawening Kota Bandung dapat lihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Hasil analisis awal BOD dan COD sebelum perlakuan**

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengujian	Metoda Acuan
1	pH	-	6-9	6,78	Permen LH No 5 (2014)
2	BOD	mg/L	150	2.031,54	SNI 698972:2009
3	COD	mg/L	300	4.306,03	SNI 6989.2-2019

Berdasarkan **Tabel 2** Nilai awal parameter BOD dan COD limbah cair industri tahu yang berada di daerah Cileunyi sangat tinggi. Hal ini menunjukkan limbah cair industri tahu masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014).

Rasio nilai BOD dan COD yang tinggi pada limbah cair industri tahu menunjukkan bahwa limbah tersebut bersifat organik sehingga mikroorganisme membutuhkan oksigen dalam jumlah besar untuk menguraikan senyawa-senyawa organik tersebut (Putra, Buyung, Munthe, & Rambe, 2013). Tingginya nilai BOD dan COD pada limbah cair industri tahu

diakibatkan karena dalam limbah cair industri tahu ini memiliki kandungan protein yang cukup kompleks, karena limbah cair ini berasal dari tumbuhan kedelai yang memiliki protein tinggi (Pradana, Suharno, & Apriansyah, 2018).

### **Proses Pengolahan Limbah Industri Tahu Secara Anaerob**

Proses pengolahan menggunakan metode anaerob dilakukan selama 96 jam, dengan tangki anaerob dan penambahan *bioball* sebagai media biofilter (Pramita, Prasetyanti, & Fauziah, 2020). Selama 96 jam tersebut tangki anaerob di simpan pada tempat yang tidak langsung terkena sinar matahari.

**Table 3. Hasil analisis BOD dan COD menggunakan metode anaerob**

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Efisiensi Penurunan (%)
1	pH	-	6,44	-
2	BOD	mg/L	434,77	78,5
3	COD	mg/L	888,19	79,3

Berdasarkan **Tabel 3** Hasil analisis BOD dan COD menggunakan metode anaerob menggunakan reaktor biofilter anaerob bermedia *bioball*, mendapatkan hasil pH 6,44 serta penurunan kadar BOD dari 2.031,54 mg/L menjadi 434,77 mg/L dengan efisiensi 78,5% dan penurunan kadar COD 4.306,03mg/L menjadi 888,19 mg/L dengan efisiensi 79,3%.

### **Pengaruh Proses Anaerob Terhadap Penurunan Kadar BOD Pada Limbah Cair Industri Tahu**

Analisis pada kadar BOD dapat menurun karena adanya proses penguraian mikroorganisme terhadap zat organik dan adanya aktivitas perombakan bahan pencemar organik oleh bakteri anaerob (Pagoray, Sulistyawati, & Fitriyani, 2021), sehingga aktivitas mikroorganisme anaerob tidak memerlukan oksigen sebagai donor

elektron. Selain itu penurunan BOD terjadi karena adanya perubahan senyawa-senyawa organik menjadi gas metana dan karbon dioksida. Menurut penelitian Raharjo (2009) ada proses secondary treatment dengan pemanfaatan mikroorganisme anaerobik dapat terjadi pengurangan kandungan BOD di dalam air limbah (Rahardjo, 2009).

Efisiensi penyisihan BOD disebabkan oleh senyawa BOD yang terdapat dalam limbah cair akan terdifusi ke dalam lapisan atau film biologis yang melekat pada permukaan media. Pada saat yang bersamaan dengan menggunakan oksigen yang terlarut dalam limbah cair, senyawa polutan tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di dalam lapisan biofilm dan energi yang dihasilkan akan diubah menjadi biomassa (Said, 2005)(Salmin, 2005).

### **Pengaruh Proses Anaerob Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Industri Tahu**

Penurunan kadar COD pada proses anaerob dikarenakan dalam kondisi anaerob terjadi proses penguraian senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana (Haslinah, 2013). Efisiensi penyisihan COD disebabkan oleh senyawa COD yang terdapat dalam limbah cair akan terdifusi ke dalam lapisan atau film biologis yang melekat pada permukaan media. Pada saat yang bersamaan dengan menggunakan oksigen yang terlarut dalam limbah cair, senyawa polutan tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di dalam lapisan biofilm dan energi yang dihasilkan akan diubah menjadi biomassa (Said, 2005). Sejalan dengan penelitian Sani (2006), proses anaerob dapat mengurangi kandungan organik limbah industri tahu yang pekat dan dapat menurunkan konsentrasi COD. Prinsipnya proses perombakan secara anaerob ialah

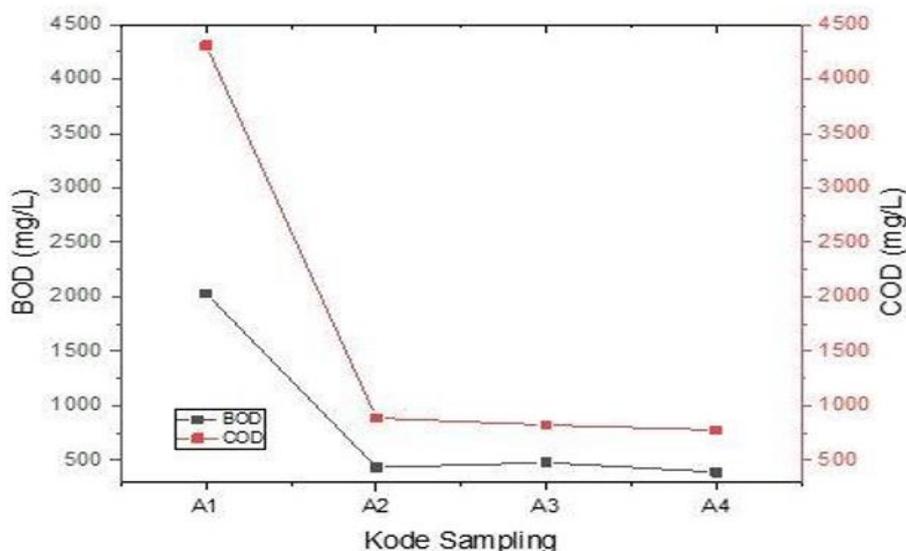
terjadinya perombakan bahan organik kompleks oleh mikroorganisme anarobik menjadi asam organik sederhana dan untuk selanjutnya dilakukan penguraian menjadi bentuk gas (Sani, 2006).

Menurut penelitian Fitri, dkk (2016) menjelaskan bahwa pada saat proses anaerob dalam waktu 96 jam akan menurunkan kadar BOD dan COD yang menandakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi senyawa organik (Fitri, Hadiwidodo, & Kholiq, 2016). Sedangkan menurut penelitian Rony, dkk (2016) menjelaskan bahwa pada sistem anaerob dapat menurunkan kadar COD dengan efisiensi 36,99 – 73,00 % dan BOD5 sebesar 44,72 – 74,35 % dalam jangka waktu 0-4 hari (Rony & Aqila, 2016).

Pada proses anaerob kondisi perubahan pH lingkungan sangat sensitif, maka agar proses berjalan dengan baik kondisi pH harus mendekati angka pH netral yaitu 6,0. Apabila nilai pH kurang dari 6,0 aktifitas bakteri metanogenik dapat terhambat (Rittman & Mc Carthy, 2001) dan diperlukan alkalinitas yang tinggi untuk memastikan kondisi pH netral. Bahan alkalinitas yang umum digunakan dalam pengolahan limbah antara lain natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dan amoniak ( $\text{NH}_3$ ). Hasil analisis pH pada pengolahan limbah secara anaerob di atas mendapatkan nilai pH sebesar 6,44 yang berarti sudah memenuhi standar baku mutu yang berlaku yaitu 6-9.

### **Penurunan Kadar BOD dan COD Menggunakan Kombinasi Metode Anaerob dan Koagulasi**

Penurunan kadar BOD dan COD menggunakan metode anaerob dan koagulasi dari penambahan koagulan 3 dan 5 gram dapat dilihat pada **Gambar 1** di bawah ini :



**Gambar 1.** Penurunan Kadar BOD dan COD Menggunakan Kombinasi Metode Anaerob dan Koagulasi

Berdasarkan **Gambar 1**, dapat diketahui bahwa pada proses anaerob selama 96 jam terbukti dapat menurunkan kadar BOD dari 2.031,54 mg/L menjadi 434,77 mg/L dan COD 4.306,03 mg/L menjadi 888,19 mg/L. Kemudian, pada kombinasi metode anaerob dan koagulasi di dapat penurunan terbesar pada saat penambahan 5 gram kapur untuk kadar BOD 434,77 mg/L menjadi 389,77 mg/L, dan penurunan kadar COD 888,19 mg/L menjadi 777,84 mg/L.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa limbah cair industri tahu dari pabrik pengolahan tahu di daerah Cileunyi, Kabupaten Bandung, Jawa Barat memiliki kadar pH 6,78, kadar BOD sebesar 2.031,54 mg/L COD sebesar 4.306,03 mg/L. Adapun efisiensi metode anaerob dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah cair industri tahu sebesar 78,5% dan 79,3%. Sedangkan efisiensi kombinasi metode anaerob dan penambahan koagulan kapur CaO 5 gram

dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah cair industri tahu sebesar 88,8% dan 91,7%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboratorium terpadu UIN Sunan Gunung Djati Bandung dan CV Lumas Multi Sarana Bandung yang telah menyediakan peralatan pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budi, S. S. (2006). *Penurunan Fosfat Dengan Penambahan Kapur (Lime), Tawas dan Filtrasi Zeolit pada Limbah Cair (Studi Kasus Rs Bethesda Yogyakarta)*. Universitas Diponegoro. Semarang: CORE.
- Budiman, & Amirsan. (2015). Efektifitas Abu Sekam Padi dan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Limbah Cair Industri Tahu Super Afifah Kota Palu. *Jurnal Kesehatan Tadulako*, 1(2), 1-78.
- Fitri, H. M., Hadiwidodo, M., & Kholiq, M. A. (2016). Penurunan Kadar COD, BOD, dan TSS Pada Limbah Cair

- Industri MSG (Monosodium Glutamat) dengan Biofilter Anaerob Media Bioball. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 1-10.
- Haslinah. (2013). Pengelolaan Terpadu Air Limbah Rumah Tangga Pada Tingkat RT Di Kota Makassar. *Jurnal ILTEK*, 8(15), 1108-1110.
- Herlambang, A. (2002). *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Jakarta: BPPT [dan] BAPEDALDA Kota Samarinda.
- Isyuniarto, Usada, W., & Purwadi, A. (2007). Degradasi Limbah Cair Industri Kertas Menggunakan Oksidasi Ozon dan Kapur. *Prosiding PPI-PDIPTN* (hal. 59-59). Yogyakarta: Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan BATAN.
- Kaswinarni, Fibria. (2007). *Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sifat Boyolali*. Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*.
- Kusumawati, K., Muhartini, S. dan Rogomulyo, R. (2015). Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus tricolor L.*). *Media Pasir Pantai, Vegetalika*, 4, 48-62.
- Moelyo, M. (2012). Pengkajian Efektifitas Proses Koagulasi Dalam Memperbaiki Kualitas Limbah Industri Penyamakan Kulit. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 3(2), 169-182.
- Pagoray, H., Sulistyawati, & Fitriyani. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53-65.
- Pohan, Nurhasmawaty. (2008). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik*. Universitas Sumatera Utara. Medan: Repositori Institusi .
- Pradana, T. D., Suharno, & Apriansyah. (2018). Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 4(2), 56.
- Pramita, A., Prasetyanti, D. N., & Fauziah, D. N. (2020). Penggunaan Media Bioball dan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) sebagai Biofilter Aerobik pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga. *Journal of Research and Technology*, 6(1), 131-136.
- Prihatin, S., & Sugiharto, A. (2021). Pengaruh Variasi Dosis Kapur Terhadap Penurunan Kadar COD dan Fosfat Pada Limbah Usaha Laundry. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 04(2), 58-63.
- Putra, R., Buyung, L., Munthe, M., & Rambe, A. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah cair Industri Tahu dengan Menggunakan Jartest. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 28-31.
- Rachmawati S.W., Iswanto, B., & Winarni. (2009). Pengaruh pH pada Proses Koagulasi dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5 (2), 40-45.
- Rachmawati, V. (2017). *Studi Penggunaan Kalsium Hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>) dan Natrium Bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) Terhadap Dinamika Nilai BOD, COD dan Kelimpahan Plankton*. Universitas Airlangga, Malang.

- Rahardjo, P. N. (2009). Studi banding teknologi pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(1), 9-18.
- Rittman, & Mc Carthy. (2001). *Environmental Biotechnology : Principles and Application*. New York: McGraw Hill International Ed.
- Rony, & Aqila, H. (2016). *Penurunan Kadar COD dan BOD Menggunakan Bifilter Media Tembikar secara Aerob dan Anaerob pada Pengolahan Limbah Cair Tahu*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Said, N. I. (2005). Aplikasi Bio-ball untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean. *Jurnal Air Indonesia*, 1(1), 1-11.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Pusat Penelitian Oseanografi*, 30(3), 21-26.
- Sani, E. Y. (2006). *Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat dan Aerob (Tesis)*. Universitas Diponegoro, Semarang .
- Sugiarto. (2008). *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Depok: Universitas Indonesia Press.
- Sulaeman, D. (2009). *Draft Pedoman Desain Teknik IPAL Agroindustri*. Jakarta: Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian.
- Susanti, E., & Hartati, A. (2003). Koagulasi Flokulasi untuk Menurunkan Kadar Warna dengan Koagulan PAC pada Efluen Pengolahan Limbah Pencelupan Benang. *Jurnal Purifikasi*, 4(1), 37-42.
- Sutiyani, S., Wighnyanto, & Sukardi. (2012). Pemanfaatan Limbah Cair (Whey) Industri Tahu menjadi Nata de Zoya dan Kecap Berdasarkan Perbandingan Nilai Ekonomi Produksi. *Jurnal Teknik Pertanian*, 4 (1), 70-83.