

EVALUASI PENGELOLAAN AIR LIMBAH INDUSTRI SARI KEDELAI

Audina Nurul Hasanah^{1✉}, Prayoga Adhinugroho², Endah Yunari²

¹ Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Lingkungan STT Pekerjaan Umum Jakarta

² Dosen Program Studi S1 Teknik Lingkungan STT Pekerjaan Umum Jakarta

Email: padhinugroho@yahoo.com

Abstrak

Industri sari kedelai memproduksi sari kedelai untuk bahan kecap dengan proses yang dimulai dari penimbangan bahan baku, pendinginan, penambahan baha dan bumbu (mixing), fermentasi padat, fermentasi cair. Pengoperasian menghasilkan air limbah yang harus diolah sebelum masuk ke badan air. Dengan kondisi IPAL terbuka dengan kapasitas 5 m³/hari. limbah industri sari kedelai ini mempunyai kadar BOD dan COD yang tinggi, menimbulkan bau dan IPAL belum menggunakan sistem otomatis. IPAL Industri sari kedelai ini menggunakan sistem anaerobik biofilter maka diperlukan evaluasi pengolahan sebelum dialirkan ke badan air serta diperlukan efisiensi penyisihan agar air limbah yang dibuang dapat memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Permen LH no. 5 Tahun 2014. Selain itu juga evaluasi desain pada unit-unit pengolahan, sehingga pengolahan dapat beroperasi secara optimal. Kenaikan parameter pH dalam proses pengolahan disebabkan oleh penambahan NAOH secara manual dan tidak sesuai takaran,

Kata kunci: biofilter, industri sari kedelai, produksi bersih.

Abstract

The soybean extract industry produces soybean extract for soy sauce with a process that begins with weighing raw materials, cooling, adding ingredients and spices (mixing), solid fermentation, and liquid fermentation. The operation generates wastewater that must be treated before being discharged into water bodies. The wastewater treatment plant (WWTP) operates with an open system and has a capacity of 5 m³ per day. The wastewater from the soybean extract industry has high levels of BOD and COD, causing odor issues, and the WWTP does not yet utilize an automated system. This WWTP employs an anaerobic biofilter system. Therefore, an evaluation of the treatment process is necessary before discharging into water bodies, as well as the need for efficiency in removal to ensure that the wastewater meets quality standards in accordance with Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014. Additionally, a design evaluation of the treatment units is required so that the treatment can operate optimally. The increase in pH parameters during the treatment process is caused by the manual addition of NaOH that is not in accordance with the prescribed dosage..

Keyword : biofilter, clean production, soybean extract industry

PENDAHULUAN

Industri sari kedelai X ini terletak di kabupaten Bogor. Industri ini memproduksi sari kedelai untuk bahan kecap dengan proses yang dimulai dari penimbangan bahan baku, pemasakan, pendinginan, penambahan bahan dan bumbu (mixing), Fermentasi padat, fermentasi cair, pengepresan yang tentunya menghasilkan air limbah yang dialirkan melalui perpipaan ke IPAL.

Air limbah bersumber dari proses produksi seperti pembersihan sarana dan prasarana, pencucian tangki secara manual yang masih menggunakan tenaga manusia, pencucian kain press, pencucian drum dan ceceran dari proses press. Air limbah industri adalah limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi di berbagai jenis industri. Limbah ini dapat mengandung berbagai zat yang berasal dari bahan baku, bahan kimia yang digunakan, atau hasil samping dari proses produksi. Air limbah industri perlu dikelola dengan hati-hati untuk menghindari dampak negatifnya terhadap lingkungan.

Air limbah industri sari kedelai X yang menjadi obyek penulisan ini mempunyai kadar BOD, TSS dan COD yang tinggi maka dilakukan pengolahan sebelum dialirkan ke badan air, Kondisi saat ini pH melampaui baku mutu sehingga timbul bau pada bak sumpit dan IPAL belum menggunakan sistem otomatis.

IPAL Industri pengolah sari kedelai X ini menggunakan sistem Anaerobik biofilter. Untuk mengetahui kualitas hasil olahan dan kinerja sistem pengelolaan IPAL Industri Sari kedelai X sesuai persyaratan PERMEN LHK NO.5 Tahun 2014 perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui pengelolaan air limbah di industri sari kedelai dan memeriksa apakah hasil pengolahan air limbah ini memenuhi baku mutu Permen LHK no 5 tahun 2014 terkait Baku mutu Industri pengolahan kedelai.

Maksud evaluasi ini adalah untuk mengetahui pengelolaan limbah industri sari kedelai dan sebagai bahan evaluasi dalam hal pengolahan air limbah industri. Tujuannya adalah melakukan evaluasi kinerja pengelolaan air limbah dengan data-data yang didapat, baik data sekunder ataupun data primer terkait pengolahan air limbah; Melakukan evaluasi terhadap kualitas air hasil olahan dengan baku mutu Permen LHK No. 5 Tahun 2014 terkait baku mutu industri pengolahan kedelai.

Dasar Kajian

Industri pengolahan sari kedelai dapat menghasilkan beberapa jenis limbah yang perlu dikelola dengan hati-hati untuk mengurangi dampak lingkungan. Berikut adalah jenis-jenis limbah yang umum dihasilkan oleh industri sari kedelai : Air limbah cair: Proses ekstraksi sari kedelai melibatkan mixing, fermentasi dan pengepresan pasta. Limbah cair yang dihasilkan dari proses ini mengandung partikel-partikel dari biji kedelai, zat-zat kimia, dan senyawa organik. Pembersihan peralatan dan fasilitas produksi juga dapat menyumbang pada limbah cair ini; Padatan tersuspensi: Limbah cair dapat mengandung padatan tersuspensi yang terdiri dari sisa-sisa biji kedelai dan bahan organik lainnya. Padatan ini perlu disaring atau diendapkan sebelum air limbah dibuang; Bahan organik terlarut: Limbah dapat mengandung bahan organik terlarut seperti gula, protein, dan lemak dari biji kedelai yang larut dalam air; Limbah dari pembersihan dan sanitasi: Penggunaan bahan pembersih dan sanitasi selama proses produksi dapat menghasilkan limbah yang mengandung bahan kimia seperti deterjen, desinfektan, dan bahan pembersih lainnya.

Pengelolaan limbah ini memerlukan perhatian khusus untuk memastikan bahwa limbah yang dihasilkan diproses dengan benar sebelum dibuang. Praktik-praktik manajemen limbah yang baik, termasuk penggunaan sistem pengolahan limbah yang efisien, dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap air dan lingkungan sekitarnya. Selain itu, pemantauan dan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan juga merupakan aspek penting dalam mengelola limbah industri sari kecap kedelai. Pencemaran air limbah dari industri pengolahan sari kedelai dapat memiliki dampak yang

signifikan terhadap lingkungan. Proses produksi sari kedelai melibatkan berbagai tahap seperti penimbangan bahan baku, mixing, Fermentasi padat, fermentasi cair, dan pengepresan yang dapat menghasilkan limbah cair.

TINJAUAN PUSTAKA

Setiap bahan baku yang diolah senantiasa akan menghasilkan produk dan hasil samping berupa limbah. Limbah yang dibuang secara langsung, tentunya bukan merupakan bagian dari minimasi limbah, karena hal ini akan menambah volume limbah yang ada di tempat pembuangan. Dalam UNEP dan ISWA (2002), pada konvensi basel terdapat obligasi untuk menghindari atau meminimasi limbah berbahaya. Konvensi mewajibkan suatu Negara untuk melakukan identifikasi dan mengukur karakteristik limbah yang di produksi serta mengusahakan untuk meminimasi limbah tersebut. Adanya minimasi limbah, dalam artian limbah yang timbul dapat diolah terlebih dahulu seperti dengan daur ulang, sistem pengolahan limbah tertentu sebelum akhirnya limbah tersebut dibuang, sehingga tidak akan mencemari lingkungan sekitarnya. Minimasi merupakan suatu gambaran mengenai pengurangan limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, dan termasuk pula pengurangan bahan baku serta daur ulang limbah (*UNEP dan ISWA, 2022*).

Industri pengolahan kedelai adalah salah satu industri pangan yang banyak diusahakan di Indonesia, karena kedelai dapat diolah menjadi berbagai macam produk, antara lain kecap, tahu, dan tempe, oncom, susu kedelai, kembang tahu, dll. Selain banyaknya produk yang dapat dihasilkan dari pengolahan kedelai di Indonesia juga dikarenakan kedelai merupakan bahan pangan nabati yang kandungan gizi nya cukup tinggi. Beras memiliki nutrisi pendukung pertumbuhan kapang yang antara lain adalah pati (80-85%), protein, vitamin, mineral, dan air

Pencemaran air limbah dari industri pengolahan sari kedelai dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap lingkungan. Proses produksi sari kedelai melibatkan berbagai tahap seperti penimbangan bahan baku, mixing, Fermentasi padat, fermentasi cair, dan pengepresan yang dapat menghasilkan limbah cair.

Berikut adalah beberapa dampak pencemaran air limbah sari kedelai bagi lingkungan berupa Pencemaran air. Limbah cair dari proses produksi sari kedelai dapat mengandung zat-zat kimia seperti lemak, protein, dan senyawa organik lainnya. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat mencemari air permukaan dan air tanah, menyebabkan penurunan kualitas air. Kandungan nutrisi dalam limbah, seperti fosfor dan nitrogen dari biji kedelai, dapat menyebabkan eutrofikasi air. Ini adalah peningkatan kadar nutrien yang dapat mengakibatkan pertumbuhan alga yang berlebihan. Pada gilirannya, ini dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen dalam air dan membahayakan kehidupan akuatik

Selain itu dampak pencemaran air limbah berupa perubahan pH. Limbah sari kedelai dapat memiliki efek perubahan pH pada air. Jika limbah bersifat asam atau basa, dapat merusak ekosistem air yang sensitif terhadap perubahan pH.

Toksisitas terhadap organisme termasuk juga dampak pencemaran air limbah. Zat-zat kimia yang terdapat dalam limbah, terutama jika ada bahan kimia tambahan yang digunakan selama proses produksi, dapat menjadi toksik bagi organisme akuatik. Ini dapat menyebabkan kematian atau penurunan jumlah populasi organisme di ekosistem air.

Dampak pencemaran air limbah terhadap kualitas tanah, dimana limbah yang mencemari air dapat merembes ke dalam tanah, mengakibatkan pencemaran tanah di sekitarnya. Ini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan menyebabkan kerusakan pada ekosistem tanah.

Pencemaran air limbah sari kedelai dapat mengganggu keseimbangan ekosistem air, merugikan organisme hidup di dalamnya, termasuk ikan, tanaman air, dan mikroorganisme yang membantu menjaga kestabilan ekosistem.

Pencemaran air limbah dapat memberikan dampak negatif terhadap kegiatan pertanian dan perikanan yang memanfaatkan air dari sungai atau danau yang terkena dampak. Hal ini dapat merugikan petani dan nelayan yang bergantung pada sumber daya air tersebut.

Menurut Mulia (2005), air limbah dapat berasal dari rumah tangga (domestic) maupun industri (industri). Air limbah industri berbeda dengan air limbah rumah tangga, zat-zat yang terkandung di dalam air limbah industri sangat bervariasi sesuai dengan pemakaiannya di masing-masing industri, oleh sebab itu, dampak yang diakibatkannya juga sangat bervariasi, bergantung kepada zat-zat yang terkandung didalamnya.

Penentuan karakteristik air limbah industri sangat penting untuk dilakukan agar dapat menentukan Metode Pengolahan yang tepat serta dapat mengurangi biaya yang akan dikeluarkan.

Karakter fisik

Karakter fisik air limbah ditentukan oleh polutan yang masuk ke dalam air limbah dan memberikan perubahan fisik pada air limbah tersebut. Karakteristik fisik tersebut adalah suhu, kekeruhan, warna dan bau yang disebabkan oleh adanya bahan tersuspensi dan terlarut didalamnya. Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat. Adapun sifat fisik yang penting adalah kandungan zat padat sebagai efek estetika dan kejernihan serta bau dan warna dan juga temperatur

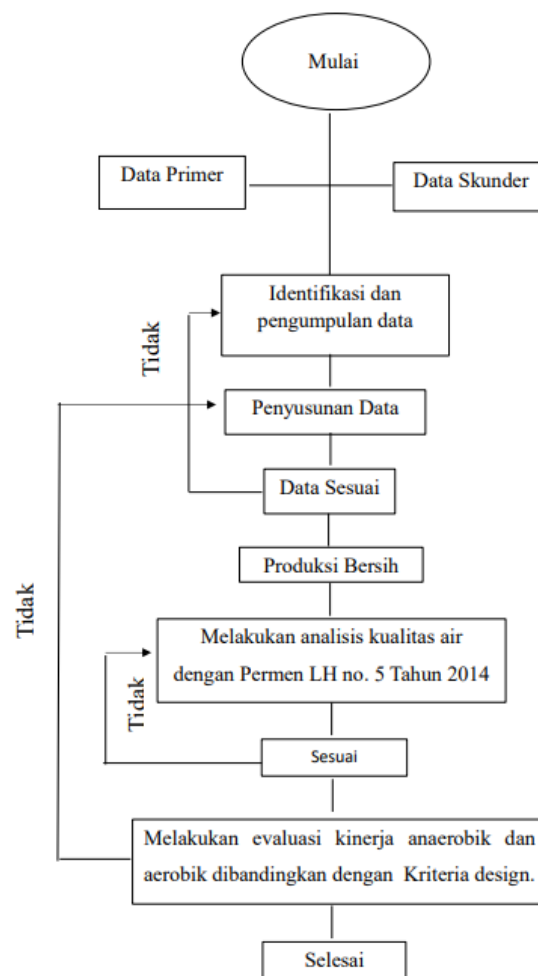
Karakter kimia

Karakteristik kimia air limbah ditentukan dengan adanya polutan dari bahan kimia (chemical). Bahan kimia tersebut terdapat dalam bentuk terlarut dalam bentuk ion-ion dan tersuspensi dalam bentuk senyawanya. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih. Selain itu, akan lebih berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan yang beracun.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode yang dilakukan secara kualitatif yaitu, membandingkan kualitas effluen dari IPAL dengan Permen LHK no.5 Tahun 2014 dan evaluasi sistem pengolahan IPAL dalam mengolah air limbah Industri, serta metode secara kuantitatif untuk menghitung debit air limbah yang masuk ke dalam sistem pengolahan IPAL Industri sari kedelai, Metode pengumpulan data yang digunakan pada penulisan kali ini terdapat dua jenis data, yaitu primer dan sekunder.

Tahapan ini dimulai dengan melakukan pengumpulan beberapa data mulai dari data-data pendukung, hasil interview, hasil analisis dan pengamatan langsung di lapangan. Data yang didapat akan dianalisis dan dibandingkan dengan standar baku mutu serta kriteria desain.

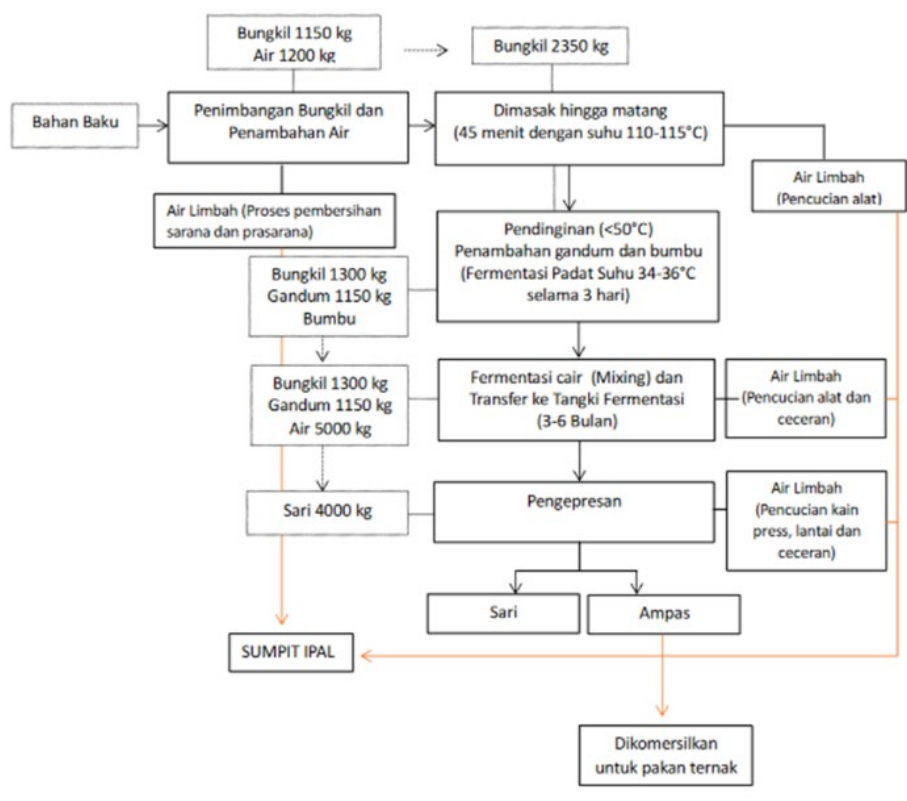


Gambar 1. Tahapan pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Industri sari kedelai merujuk pada kegiatan ekonomi yang terkait dengan pengolahan kedelai untuk menghasilkan berbagai produk turunan dari kedelai. Kedelai adalah salah satu sumber protein nabati yang penting dan digunakan dalam berbagai produk konsumen. Industri ini menghasilkan Sari kecap kedelai, yang merupakan cairan hasil ekstraksi yang diperoleh dari fermentasi kedelai dengan tambahan gula, garam, dan bahan-bahan lainnya. Sari kecap kedelai ini merupakan bahan dasar untuk pembuatan kecap manis, yang merupakan bumbu penting dalam masakan Indonesia dan beberapa masakan asia lainnya. Sumber energi listrik Industri sari kedelai X berasal dari PLN dengan kapasitas 160 KVA, juga memiliki genset sebagai sumber energi cadangan dengan kapasitas 100 KVA. Industri pengolah sari kedelai ini juga memiliki boiler yang digunakan untuk proses pemasakan.

Berikut merupakan alur proses produksi dan neraca massa Industri Pengolahan Sari kedelai X yang dimulai dari kedatangan bahan baku sampai dengan pengepressan.



Gambar 2. Alur Proses Produksi Sari Kedelai

Proses produksi yang menghasilkan limbah cair adalah penimbangan bahan baku dan mixing, Fermentasi cair, dan pengepresan. Adapun limbah dari wastafel dan kran 0,6 m³/hari dari 3 unit wastafel dan 5 unit kran, Jumlah limbah cair yang dihasilkan industri sari kedelai dapat dilihat dari tabel

Tabel 1. Jumlah Limbah cair setiap proses produksi

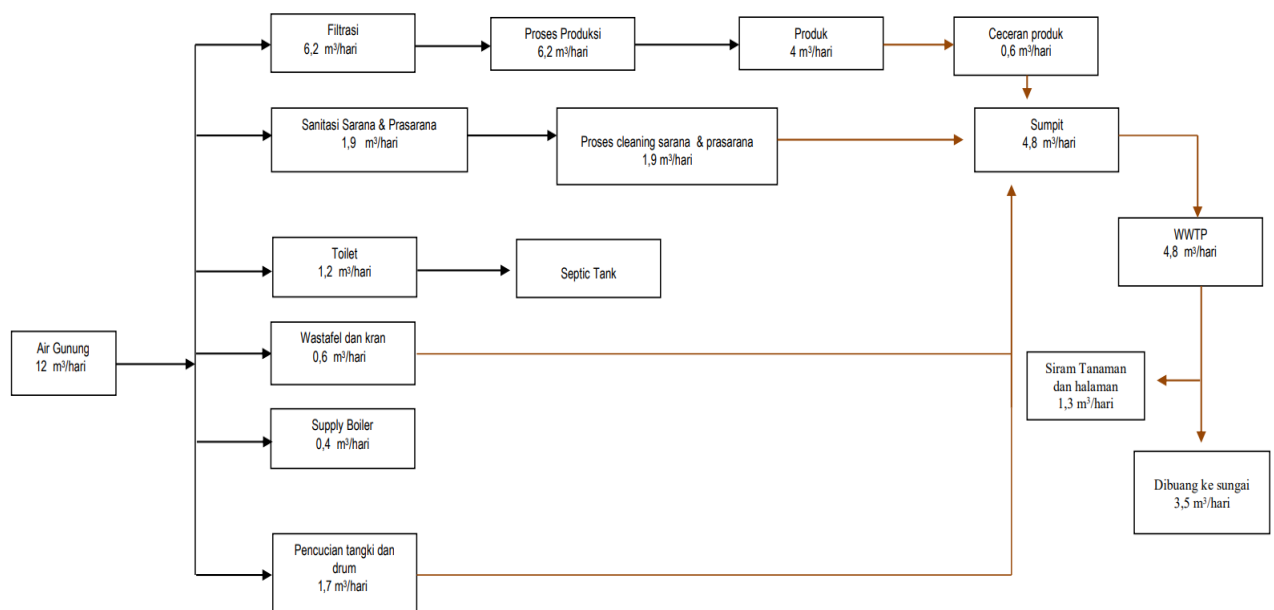
Proses Produksi	Jumlah Limbah Cair (Liter)
Pembersihan sarana dan prasarana	1900 L
Pencucian Tangki dan Drum	1700 L
Pengepresan & Fermentasi cair	600 L
Wastafel dan kran	600 L

Industri sari kedelai ini memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah berkapasitas 5 m³/hari dengan kondisi IPAL terbuka dan belum menerapkan sistem otomatis pada penggunaan pompa transfer dan pada proses penambahan bahan kimia yang masih manual oleh operator tidak disertai dengan SOP yang mengatur tentang penggunaan bahan kimia, pengukuran pH pada unit ini masih menggunakan kertas lakmus. untuk saat ini air limbah belum melebihi kapasitas, namun pada saat musim hujan air limbah mengalami pengenceran secara alami.

Industri pengolahan Sari kedelai X memiliki total luas lahan 2000 m² dan luas bangunan 147.317 m². Industri ini memiliki lahan penghijauan yang cukup luas sehingga dapat memanfaatkan hasil olahan Ipal untuk menyiram tanaman.

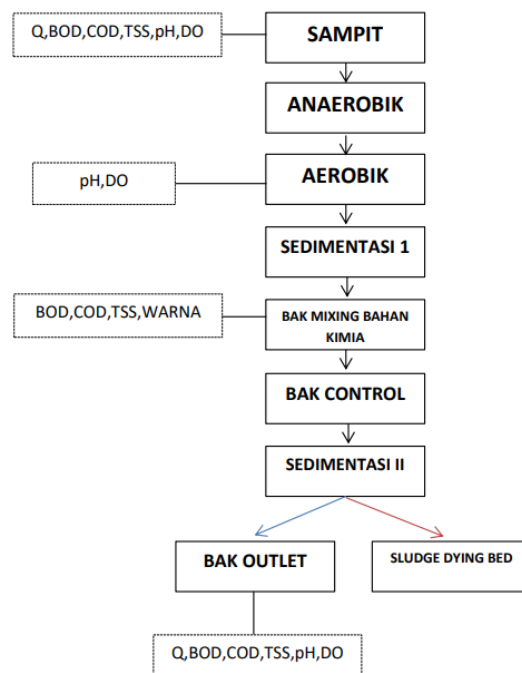
Terdapat data kualitas air limbah yang berisikan hasil uji dari lab eksternal terkait air olahan IPAL Industri sari kedelai dan data kuantitas air limbah yang berisikan debit minimum dan maksimum yang masuk ke dalam sistem pengolahan air limbah secara perhitungan flowmeter.

Perhitungan debit aiir limbah dan pemakaian air bersih :



Gambar 3. Neraca pemakaian air bersih

Penggunaan air bersih industri pengolah sari kedelai X ini 12 m³/hari. 6,2 m³ digunakan untuk proses produksi yang menghasilkan 4 m³ produk dan 0,6 m³/hari air limbah. 1,9 m³/hari untuk sanitasi sarana dan prasarana, 1,2 m³/hari untuk toilet, 0,6 m³/hari untuk wastafel dan kran, 0,4 m³/hari untuk supply boiler dan 1,7 m³/hari untuk pencucian tangki dan drum.



Gambar 4. Skema IPAL Industri Sari Kedelai

Air limbah yang berasal dari berbagai sumber dialirkan ke bak sumpit tanpa adanya screening, selanjutnya dialirkan ke anaerobik biofilter dengan media sarang tawon, yang kemudian di alirkan ke unit aerobik, unit sedimentasi 1 lalu ke unit bak mixing bahan kimia yang mana pada unit ini air limbah ditambahkan PAC, Coustik Soda dan polimer, selanjutnya dialirkan ke bak control, sedimentasi 2 dan bak outlet untuk dibuang ke badan air, selain air limbah dibuang ke badan air sebagian air limbah digunakan untuk menyiram halaman dan tananam sekitar industri.

Untuk menentukan kualitas air limbah maka perlu dilakukan analisis terkait pengujian kualitas air limbah dengan membandingkan hasil yang berada pada inlet dengan hasil yang berada pada outlet IPAL.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Inlet dan Outlet Des 2023.

Inlet dan outlet Desember 2023				
No.	Parameter	Hasil Uji Inlet	Hasil Uji Outlet	Baku Mutu permen LHK no 5 tahun 2014
1.	TSS	3565 mg/L	21 mg/L	100 mg/L
2.	pH	6,48	9,25	7-9
3.	BOD	888 mg/L	13,3 mg/L	150 mg/L
4.	COD	4447 mg/L	67,4 mg/L	300 mg/L
5.	DO	4,9 mg/L	4,9 mg/L	-

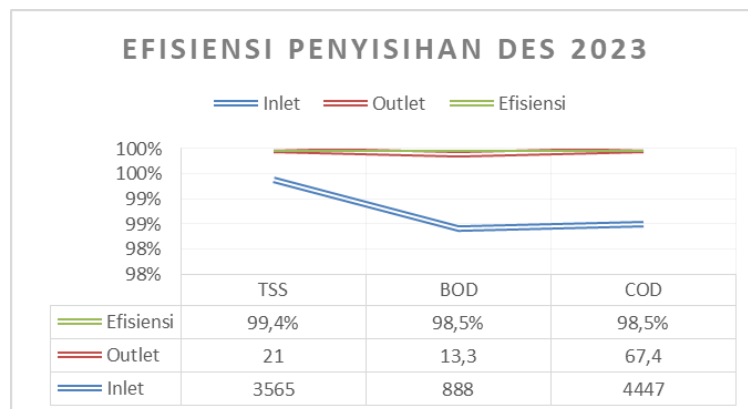
Berdasarkan hasil pengujian Inlet dan outlet di labolatorium di dapatkan hasil yang mana hasil outlet memebuhi baku mutu untuk parameter TSS, BOD, COD dan DO. Namun terdapat kenaikan nilai pada parameter pH. Hal ini disebabkan oleh penambahan NaOH secara manual dan tidak ada takaran.

Berikut merupakan hasil uji air limbah berdasarkan titik sampling yang telah ditentukan :

Tabel 3. Hasil uji air limbah berdasarkan titik sampling

Lokasi	Q	BOD	COD	TSS	pH	DO	Warna
Sumpit	4 m ³ /hari	888 mg/l	4447 mg/l	3565 mg/l	6,48	4,9 mg/l	-
Aerobik	-	-	-	-	4,81	1 mg/l	-
Bak bahan kimia	-	56,8 mg/l	289 mg/l	130 mg/l	10,9	-	215 TCU
Outlet	3,8 m ³ /hari	13,3 mg/l	67,4 mg/l	21 mg/l	9,25	4,9 mg/l	-

Dari data analisis kualitas inlet dan outlet IPAL Industri sari kedelai bulan Desember 2023 maka dapat diperhitungkan efisiensi penyisihan antara Inlet dan Outlet bulan Desember 2023 adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik efisiensi penyisihan

Berdasarkan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa efisiensi penyisihan TSS, BOD dan COD bulan Desember 2023 sudah efisien dalam pengolahan air limbah yang masuk ke IPAL.

KESIMPULAN

Industri sari kedelai ini memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah berkapasitas 5 m³/hari dengan kondisi IPAL terbuka dan belum menerapkan sistem otomatis pada penggunaan pompa transfer dan pada proses penambahan bahan kimia yang masih manual oleh operator tidak disertai dengan SOP yang mengatur tentang penggunaan bahan kimia, pengukuran pH pada unit ini masih menggunakan kertas lakmus. Proses pencucian Tangki dilakukan secara manual dengan tenaga manusia menghabiskan air 1700 L/hari. Bak samprit Industri Sari Kedelai X ini tidak memiliki screen bar sehingga harus dibersihkan menggunakan saringan secara manual untuk mengurangi kendala terhadap kinerja pompa. Pada unit ini terjadi masalah timbulnya bau dikarenakan pembusukan pada unit ini diakibatkan oleh tidak adanya udara dan terdapat padatan seperti sisa bahan baku, dan butiran pasta. Hasil TSS pada unit ini cukup tinggi 3565 mg/l,

Pengolahan air limbah industri sari kedelai menggunakan sistem aerobik dan anaerobik biofilter, kualitas air limbah hasil olahan sudah memenuhi baku mutu yang sudah ditentukan yaitu permen LHK No 5 tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Arie Herlambang. Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur sarang tawon pada pengolahan limbah organik system kombinasi Anaerob dan aerobik (studi kasus Limbah tahu dan Tempe)
- Buku B SPALDT (2018) Pedoman Perencanaan Teknik Sistem Terinci Sistem Pemolahan Air Limbah
- Elta Sonalitha, Basitha Febrinda Hidayatulail, Nur Alif Arianto, Nachrowie, Abdul Rozaq, Stepin Bless Etnaf Bungalawe. 2024. Pengolahan Limbah Cair Tempe pada Industri Skala Kecil di Kepajen, Kabupaten Malang. Jurnal Akses Pengabdian Indonesia. E-ISSN 2548-3463
- Meutia YR. 2015. Standardisasi Produk Kecap Kedelai Manis sebagai Produk Khas Indonesia. Jurnal Standardisasi 17(2): 147 – 156

Metcalf and Eddy. 2003. *Wastewater engineering treatment and reuse 4th Edition*. New York : McGraw Hill

Permen LHK no 5 Tahun 2014 tentang Baku mutu limbah pengolahan kedelai.

Rahmiah Sjafruddin, Andi Agustang dan Nurlita Pertiwi 2022. Estimasi Limbah Industri Tahu dan Kajian Penerapan Sistem Produksi Bersih. Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME) p-ISSN: 2442-9511.