



## Analisis Sistem Pengelolaan Limbah Industri Susu dan Pemanfaatannya

Alya Nur Rafidah<sup>1\*</sup>, Indra Firmansyah<sup>2</sup>, Lukito Hasta Pratopo<sup>2</sup>, Ahmad Thoriq<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM. 21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

[alya21022@mail.unpad.ac.id](mailto:alya21022@mail.unpad.ac.id)

Diterima:  
23 Juli 2025

Dipresentasikan:  
26 Juli 2025

Terbit:  
18 September 2025

### ABSTRAK

Perkembangan industri susu di Indonesia meningkatkan kapasitas produksi olahan susu sehingga menjadi tantangan baru dalam pengendalian limbah industri susu. Limbah industri susu khususnya limbah cair memerlukan perhatian khusus karena tingginya kandungan organik sehingga dapat mencemari badan air. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) perlu beroperasi dengan optimal agar hasil pengolahannya sesuai standar baku mutu lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi pengelolaan limbah cair industri susu dengan menghitung *removal efficient* berdasarkan *influent* dan *effluent* BOD, COD, TSS, Amonia dan Minyak Lemak serta menganalisis potensi yang dapat dimanfaatkan dari hasil pengolahan air limbah berupa lumpur (*sludge*) milik salah satu industri susu di Jawa Barat oleh UPTD Laboratorium Jawa Barat. Metode yang digunakan adalah deskriptif analitik berupa data nilai *influent* dan *effluent* limbah cair Bulan Januari-Desember 2021, serta data *influent* Bulan Januari-Desember 2024, dan Bulan Januari-Mei 2025. Hasil yang diperoleh untuk rata-rata *removal efficiency* BOD, COD, TSS, Amonia dan Minyak Lemak tahun 2021 yaitu 98,86%; 98,37%; 98,51%; 62,40%; dan 63,67%. Pengolahan limbah cair industri susu menghasilkan *sludge* rata-rata pada tahun 2021, 2024, dan 2025 yaitu 23,91 Kg, 23,87 Kg dan 22,02 Kg per bulannya. *Sludge* dapat dimanfaatkan menjadi pupuk kompos dengan nilai potensi pupuk yang dihasilkan tahun 2021, 2024, dan 2025 yaitu 7,03 Kg; 7,02 Kg; dan 6,47 Kg per bulan. Pengolahan limbah cair industri susu tersebut dinilai efektif dan telah memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Permen LH No. 5 Tahun 2014. Hasil pengolahan limbah *sludge* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk kompos sehingga dapat memberikan nilai tambah ekonomis dan lingkungan.

**Kata Kunci :** Limbah susu; IPAL; *Influent*; *Effluent*; *Sludge*.

### PENDAHULUAN

Industri pengolahan susu dapat diartikan sebagai industri yang memproduksi susu dasar dan memprosesnya secara terpadu dan menghasilkan produk seperti susu cair, krim, susu kental manis, susu bubuk, keju, mentega, dan es krim (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI, 2014). Perkembangan industri susu di Indonesia meningkatkan

kapasitas produksi olahan susu sehingga menjadi tantangan baru dalam pengendalian limbah industri susu. Limbah industri susu khususnya limbah cair memerlukan perhatian khusus karena tingginya kandungan organik sehingga dapat mencemari badan air. Menurut Wagini et al. (2002), limbah susu merupakan salah satu potensi pencemar lingkungan. Karakteristik limbah cair industri susu yang mengandung banyak nutrisi mengakibatkan limbah tersebut rentan terhadap pembusukan. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) perlu beroperasi dengan optimal agar hasil pengolahannya sesuai standar baku mutu yang berlaku dan aman untuk dibuang langsung ke badan air.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dan fokus kepada hasil uji laboratorium kualitas air limbah berupa karakteristik limbah cair. Data yang digunakan nilai *influent* dan *effluent* limbah cair Bulan Januari-Desember 2021, serta data *influent* Bulan Januari-Desember 2024, dan Bulan Januari-Mei 2025. Sampel air limbah periode tersebut dianalisis oleh UPTD Laboratorium Jawa Barat berupa analisis kadar BOD, COD, TSS, Amonia, dan Minyak Lemak. Nilai masing-masing parameter tersebut selanjutnya digunakan untuk mengetahui nilai efektifitas IPAL industri susu atau *removal efficiency*.

*Removal efficiency* adalah analisis perbandingan antara jumlah polutan yang dapat dihilangkan dengan jumlah polutan yang masuk ke dalam sistem pengolahan (Sari & Wijaya, 2022). Persamaan *removal efficiency* air limbah dapat dinyatakan dalam bentuk persentase (Rahayu et al., 2023) *Removal efficiency* menjadi parameter yang penting dalam mengevaluasi kinerja sistem pengolahan limbah karena hasilnya dapat mengindikasikan seberapa besar persentase kontaminan yang berhasil dihilangkan dari air limbah. Parameter *removal efficiency* menjadi indikator utama dalam menentukan kelayakan dan efektivitas suatu teknologi pengolahan limbah untuk diterapkan secara komersial. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *removal efficiency* mengutip Said (2017) sebagai berikut:

$$\text{Removal Efficiency (\%)} = \left( \frac{A - B}{A} \right) \times 100\% \dots (1)$$

Keterangan :

A : Konsentrasi *Influent*

B : Konsentrasi *Effluent*

Pemanfaatan *sludge* IPAL industri susu telah terbukti efektif sebagai media pembibitan tanaman dengan hasil pertumbuhan yang signifikan (Gildayaqutah et al., 2023). *Sludge* IPAL industri susu mengandung komponen organik yang tinggi berupa protein, lemak, dan karbohidrat yang berpotensi sebagai sumber nutrisi bagi tanaman (Azizah et al., 2023). Karakteristik *sludge* industri susu yang kaya akan bahan organik dan nutrisi makro-mikro menjadikannya memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik ramah lingkungan. Mengutip Azizah et al. (2023), pemberian *sludge* limbah industri susu berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy ketika dikombinasikan dengan pupuk NPK. Pupuk kompos yang dihasilkan dari *sludge*

industri menunjukkan karakteristik fisik dan kimia yang memenuhi standar SNI 19-7030-2004 dengan kandungan C organik, N total, P total, K total, serta rasio C/N yang sesuai untuk aplikasi pertanian (Witasari et al., 2021). Perhitungan potensi pupuk kompos dengan analisis *sludge* dapat dilakukan dengan beberapa persamaan berikut:

**a. *Sludge* dari Pengolahan Limbah**

$$Sludge \text{ (Kg)} = Q \times \frac{RE}{100} \times \frac{Ki}{1000} \dots (2)$$

Keterangan :

Q : Debit (m<sup>3</sup>/hari)

RE : Removal Efficiency TSS (%)

Ki : Konsentrasi Influent TSS (mg/L)

**b. Padatan Kering dari *Sludge***

$$\text{Padatan Kering (Kg)} = \text{Sludge} \times a \dots (3)$$

Keterangan :

Sludge : Volume *sludge* (Kg)

a : Presentase padatan kering (%)

a : 0,5 (Asumsi)

**c. Potensi Pupuk**

$$\text{Potensi Pupuk (Kg)} = \text{Padatan kering (Kg)} \times R \dots (4)$$

Keterangan :

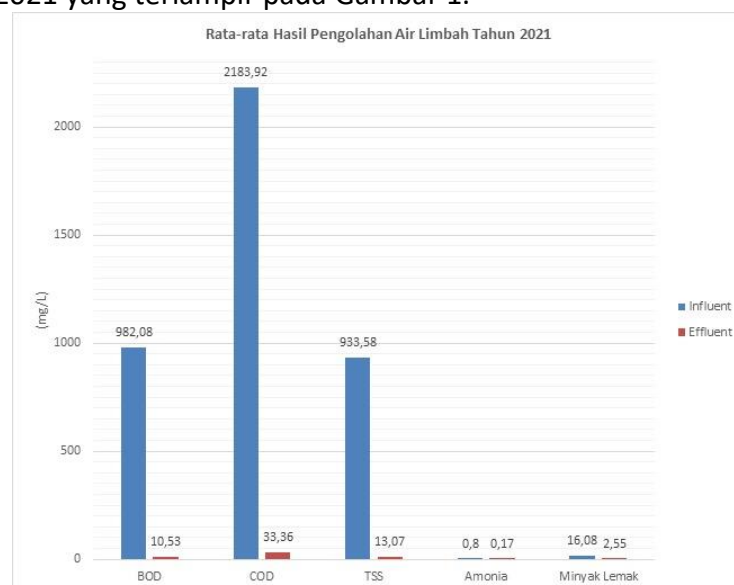
R : Rasio Konversi

R : 0,6 (Kondisi Ideal)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis *Removal Efficiency*

Efektifitas IPAL dapat diketahui berdasarkan hasil analisis *removal efficiency* IPAL berdasarkan parameter BOD, COD, TSS, Amonia, dan Minyak Lemak berdasarkan Permen LH No. 5 Tahun 2014. Data yang dianalisis adalah data periode Januari-Desember 2021 yang terlampir pada Gambar 1.



**Gambar 1. Rata-Rata Hasil Pengolahan Air Limbah Tahun 2021**

Selanjutnya dilakukan analisis efektifitas pengolahan setiap parameter dengan analisis *removal efficiency*, sebagai berikut:

**Tabel 1. Analisis *Removal Efficiency* IPAL pada Tahun 2021**

No	Parameter	<i>Removal Efficiency</i> (%)
1	BOD	98,86
2	COD	98,37
3	TSS	98,51
4	Amonia	62,4
5	Minyak/Lemak	63,67

## 2. Perhitungan *Sludge*

*Sludge* hasil pengelolaan limbah susu dihitung berdasarkan kadar TSS limbah cair industri susu.

**Tabel 2. Analisis Produksi *Sludge* dari Pengolahan Limbah Cair Susu per Bulan**

Tahun	<i>Removal Efficiency</i> TSS (%)	<i>Sludge</i> (Kg)
2021	98,51	23,91
2014	98,51	23,87
2025	98,47	22,02

## 3. Analisis Potensi Pemanfaatan menjadi Pupuk Kompos

Potensi pupuk kompos dapat diketahui berdasarkan jumlah padatan kering yang diperoleh dari pengeringan *sludge* hasil pengolahan limbah cair susu.

**Tabel 3. Analisis Potensi Produksi Pupuk per Bulan**

Tahun	Padatan Kering (Kg)	Potensi Pupuk (Kg)
2021	11,72	7,03
2014	11,70	7,02
2025	10,80	6,47

## 4. Pembahasan

IPAL Industri Susu tersebut menggunakan metode *aerobic* dengan bantuan aerator dan lumpur aktif dalam mengolah air limbah agar sesuai dengan Baku Mutu yang berlaku. Pengolahan yang dilakukan melewati beberapa tahapan, air limbah hasil industri susu akan melewati beberapa kolam diantaranya kolam kontrol, *screening*, *air flotation*, equalisasi, aerasi, sedimentasi, *treated water*, dan kolam *thickener*. Berdasarkan analisis yang dilakukan, IPAL tersebut dapat dikatakan berjalan dengan efektif menurut hasil *removal efficiency*-nya yang cukup besar yaitu lebih dari 50% untuk setiap parameternya. Semakin besar nilai *removal efficiency* suatu IPAL menyatakan bahwa pengolahan pada sistem tersebut semakin efektif untuk memecah kontaminan yang terkandung pada limbah cair.

Pengolahan limbah cair industri susu menghasilkan residu berupa lumpur atau *sludge*. *Sludge* tersebut mengandung banyak unsur organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat yang berpotensi sebagai sumber nutrisi bagi tanaman (Azizah et al., 2023).

Berdasarkan hasil analisis, rata-rata produksi *sludge* per bulan dari ketiga periode yang dianalisis berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk kompos. Dengan asumsi padatan yang mengering dan dapat diolah adalah sekitar 50% dari jumlah *sludge* yang dihasilkan setiap bulannya.

Perhitungan potensi pemanfaatan *sludge* menjadi pupuk berdasarkan persamaan 4, menggunakan rasio 60% sebagai pertimbangan. Hal ini dikarenakan untuk menghasilkan pupuk kompos yang sesuai standar SNI 19-7030-2004, diperlukan perhitungan kandungan C organik, N total, P total, K total, serta rasio C/N yang sesuai. Sehingga *sludge* tersebut dapat dimaksimalkan dengan penambahan unsur-unsur yang perlu disesuaikan berdasarkan standar tersebut. Dengan analisis potensi jumlah pupuk yang dapat diproduksi seperti pada Tabel 3, pemanfaatan residu pengolahan limbah berupa *sludge* berpotensi untuk dilakukan lebih lanjut. Hal ini memberikan nilai tambah ekonomis dan lingkungan yang lebih dari pengolahan limbah industri susu.

## KESIMPULAN

Sistem IPAL industri susu terbukti berjalan efektif berdasarkan *removal efficiency* yang signifikan untuk setiap parameter, sehingga air limbah yang dihasilkan memenuhi baku mutu yang berlaku. *Sludge* yang dihasilkan dari proses pengolahan limbah berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik. Pemanfaatan *sludge* menjadi pupuk kompos memberikan dampak positif ganda yaitu mengurangi volume limbah sekaligus menghasilkan produk bernilai ekonomis.

Saran untuk penelitian yang akan mendatang adalah untuk mempertimbangkan dan menganalisis lebih lanjut pengolahan *sludge* menjadi pupuk untuk lebih mengetahui secara komprehensif jumlah unsur yang perlu ditambahkan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Azizah, H., Pratiwi, S. H., & Purnamasari, T. (2023). Pengaruh pemberian *sludge* (limbah industri susu) dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica Rapa L.*). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 20238–20247. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.9468>
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 19-7030-2004. Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. Badan Standardisasi Nasional, Indonesia.
- Gildayaqutah, J. W., et al. (2023). Pemanfaatan *sludge* IPAL industri susu sebagai media pembibitan tanaman bayam, kangkung, dan sawi hijau. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/377120119>
- Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia. (2023). Rekayasa pengolahan air limbah domestik dengan metode kombinasi filtrasi untuk menurunkan tingkat polutan air. *JKLI*, 22(3), 45-58.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. 1–83.
- Rahayu, S., Kartini, L., & Santoso, B. (2023). Analisis efisiensi *removal* polutan pada



sistem pengolahan air limbah industri. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18(1), 25-34.

Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Erlangga.

Sari, D. P., & Wijaya, A. R. (2022). Evaluasi kinerja sistem pengolahan limbah berdasarkan efisiensi removal polutan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 15(2), 78-89.

Wagini, R., Karyono, & Budi, A. S. (2002). Pengolahan Limbah Cair Industri Susu. In *Manusia dan Lingkungan: Vol. IX (Issue 1, pp. 23–31)*.

Witasari, D., et al. (2021). Pengaruh jenis komposter dan waktu pengomposan terhadap pembuatan pupuk kompos dari activated sludge limbah industri bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 5(1), 8-15.  
<https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/jtkl/article/view/1576>