

## Studi Pengelolaan Air Limbah Industri Perkebunan Hortikultura PT Y untuk Aplikasi Tanah

Adisty Regina Tamandita dan Rizka Novembrianto\*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi : [rizka.tl@upnjatim.ac.id](mailto:rizka.tl@upnjatim.ac.id)

### **Kata Kunci:**

*Aplikasi Tanah, Industri Perkebunan, Pengelolaan Air Limbah, Perkebunan Hortikultura*

### **ABSTRAK**

Industrialisasi karena meningkatnya populasi manusia menyebabkan banyak dampak positif sekaligus dampak negatif. PT Y merupakan sebagian kecil contoh dari industri yang berupaya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang meningkat. PT Y bergerak dibidang perkebunan Hortikultura yang memiliki komoditas utama berupa pisang Cavendish dan beberapa komoditas lain seperti nanas, alpukat, dan lain-lain. Dari proses pengolahan buah, PT Y menghasilkan limbah berupa air bekas cucian buah dan air limbah domestik yang berasal dari sanitasi karyawan yang apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan berupa pencemaran lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengelolaan limbah dan mengimplementasikan evaluasi sistem operasi limbah cair PT Y untuk aplikasi tanah. Penelitian ini termasuk penelitian pustaka dan sumber data berdasar studi literatur dan wawancara dengan PT Y. Hasil dari penelitian ini adalah dapat disimpulkan bahwa PT Y telah memenuhi standar pengelolaan air limbah untuk diaplikasikan ke tanah.

### **Keyword:**

*Soil Application, Horticulture Plantation, Wastewater Management, Plantation Industry*

### **ABSTRACT**

*Industrialization due to the increasing human population causes many positive impacts as well as negative impacts. PT Y is a small sample of industries that are trying to meet the increasing needs of society. PT Y is engaged in horticultural plantations with main commodities such as Cavendish bananas and several other commodities such as pineapples, avocados and others. From the fruit processing process, PT Y produces waste in the form of water used for washing fruit and domestic wastewater originating from employee sanitation which, if not managed properly, can have a negative impact on the environment in the form of environment pollution. The purpose of this study was to determine waste management and to implement an evaluation of PT Y's liquid waste operating system for soil applications. This research includes literature research and data sources based on literature studies and interviews with PT Y. The result of this study are that it can be concluded that PT Y has not met the standards for wastewater management for application to soil.*

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini Industrialisasi semakin meningkat seiring meningkatnya populasi manusia. Dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka tingkat perekonomian yang diperlukan juga meningkat. Industrialisasi merupakan bentuk upaya peningkatan standar Sumber Daya Manusia. Hal ini memicu banyaknya jenis industri yang dilakukan oleh pemrakarsa untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Selain memiliki dampak positif, fenomena Industrialisasi juga memiliki dampak negatif, terutama bagi lingkungan apabila limbah yang dihasilkan dari Industrialisasi tidak diolah dengan baik dan benar. Salah satu jenis industri yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan perekonomian masyarakat adalah industri perkebunan Hortikultura. Industri perkebunan Hortikultura menjadi salah satu industri yang sangat penting

dalam memenuhi kebutuhan perekonomian masyarakat, hal ini disebabkan oleh kesadaran masyarakat yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan gizi yang dihasilkan oleh buah.

PT Y merupakan industri yang bergerak dibidang perkebunan Hortikultura yang memiliki komoditas utama berupa pisang Cavendish dan beberapa komoditas lain seperti nanas, alpukat, dan lain-lain. Tanaman hortikultura memiliki prospek pengembangan yang baik karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan potensi pasar yang terbuka lebar, baik di dalam negeri maupun luar negeri. Secara sederhana fungsi utama tanaman hortikultura yaitu sebagai penyedia pangan, seperti pemberian vitamin, mineral, serat, dan senyawa lainnya untuk pemenuhan gizi serta sebagai salah satu unsur keindahan dan kenyamanan lingkungan, sehingga memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan menjadi sumber

pendapatan petani, pedagang, kalangan industri, dan lain-lain. (Tri Wahyudie, M.Si, 2020).

Proses produksi yang dilakukan PT Y menghasilkan suatu produk dari proses produksi berupa pencucian buah dan sanitasi karyawan yang tidak bisa dibuang bersamaan dengan limbah lainnya karena sifatnya yang dinamis, penyebarannya berdampak luas, dan berdampak jangka panjang. Limbah cair domestik yang dihasilkan PT Y merupakan kegiatan yang tidak banyak menghasilkan banyak macam sumber pencemar. Berdasarkan kegiatan dari perkebunan hortikultura, limbah yang akan diolah adalah limbah domestik grey water dan limbah non domestik dari kegiatan area *packing house*. Limbah dari area *packing house* mengandung bahan organik dan bahan tambahan aluminium sulfat dan iprodion.

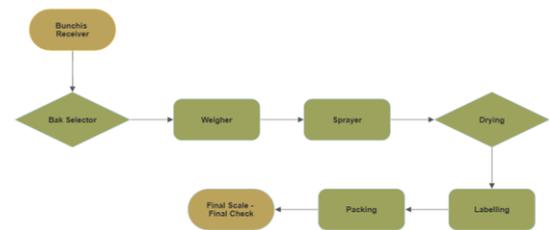
Pengelolaan limbah yang dilakukan PT Y menerapkan konsep *Reduce, Reuse, Recycle* (3R) dan berpedoman pada peraturan perundang-undangan yang berlaku. Pedoman untuk pengelolaan limbah PT Y mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan perkebunan hortikultura diaplikasikan ke tanah sebagai penyiraman lahan terbuka seperti jalanan dan tanaman non konsumsi. Namun, air limbah tidak diperbolehkan dibuang secara langsung tanpa melalui proses pengolahan karena akan menyebabkan pencemaran tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengelolaan limbah dan mengimplementasikan evaluasi sistem operasi limbah cair PT Y untuk aplikasi tanah.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bisa dikategorikan sebagai penelitian pustaka (*library research*) karena menggunakan referensi seperti buku, jurnal dan berbagai sumber literatur lain sebagai data primer. Jenis penelitian ini tidak menghendaki penulis untuk menggali data di lapangan. Penggunaan metode penelitian ini biasanya membawa penulis dalam kondisi keterbatasan data sehingga pembahasan penulis tidak bisa mendalam namun masih mampu memberikan gambaran umum mengenai isu yang diangkat. Meskipun dikategorikan sebagai penelitian pustaka, tidak semua deskripsi didasarkan pada literatur. Ada sedikit wawancara yang dilakukan penulis dengan PT Y selaku pemrakarsa sehingga penulis memiliki beberapa data yang valid dari PT Y. Wawancara yang dilakukan oleh penulis tidak secara khusus direncanakan untuk menulis artikel ini. Tetapi hasil wawancara tersebut dinilai oleh penulis penting sebagai data yang digunakan untuk memperjelas deskripsi. Sedangkan untuk pedoman pengelolaan dan baku mutu limbah berdasar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Alur Produksi PT Y



Gambar 1. Alur Produksi PT Y  
Sumber : Dokumen Perusahaan

#### Keterangan :

1. Mobil unjal membawa material buah yang dipanen dari kebun menuju *Packing House* (*Bunchis Receiver*).
2. Buah dimasukkan di *Bak Selector* untuk dilakukan selection atau penentuan *grade*.
3. Buah ditimbang sesuai dengan standar yang ditentukan (*Weigher*).
4. Buah di spray menggunakan larutan Aluminium Sulfat (Tawas) dan Regio sesuai dosis yang ditetapkan (*Sprayer*).
5. Buah di keringkan di *Line Production* (*Drying*).
6. Buah ditempet kertas Brand (*Labelling*).
7. Buah di packing dengan kardus sesuai spec.
8. Buah di dalam box di pacum untuk kemudian ditutup menggunakan tutup box.
9. *Final scale – Final Check Product*, pemberian stempel produksi.
10. *Box* produk buah di *loading* ke truk ekspedisi.

### 3.2 Perhitungan perkiraan kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih untuk operasional PT Y dipenuhi dari sumber mata air lereng Gunung Kelud. Air didistribusikan menggunakan pompa yang dialirkan ke tandon yang kemudian didistribusikan untuk kebutuhan domestik dan non domestik PT Y.

Jumlah karyawan keseluruhan dari PT Y ada 458 orang yang dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis status karyawan antara lain :

1. PHL (Pekerja Harian Lepas) dengan jumlah 438 orang. Karyawan jenis ini sebagian melakukan pekerjaan/kegiatannya di area kebun dan ada beberapa di bagian *Packing House* (Ruang Produksi).
2. PKWT (Pekerja Waktu Tertentu/*Contract*) dengan jumlah 6 orang
3. PKWTT (Pekerja Waktu Tidak Tertentu/Permanent/Tetap) dengan jumlah 14 orang, 10 diantaranya tinggal di mess perusahaan.

Dari ketiga jenis karyawan tersebut yang ada di PT Y dapat diketahui bahwa untuk karyawan yang kegiatan setiap hari di kantir  $\pm 13$  orang dan mess  $\pm 10$  orang, untuk limbah domestiknya tidak dimasukkan jadi satu dengan IPAL tempat produksi melainkan ke *septic tank* kantor, dikarenakan letak kantor dan tempat produksi jaraknya

yang cukup jauh ± 4,8 km. Penghitungan perkiraan penggunaan air dihitung berdasarkan SNI 03-7065-2005 dengan asumsi per orang ± 50 liter/orang/hari untuk karyawan kantor, meskipun pada kenyataannya untuk karyawan yang kegiatannya di area kebun penggunaan air di bawah 50 liter/orang/hari. Sedangkan untuk karyawan yang tinggal di mess perusahaan diasumsikan penggunaan air 120 liter/orang/hari. Adapun perhitungan perkiraan kebutuhan air bersih secara rinci berdasarkan SNI 03-7065-2005 pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Perhitungan Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

No	Jenis Kegiatan	Jumlah Orang	Kebutuhan Standar	Volume Kebutuhan Air
1.	Kegiatan Operasional kantor dan kebun	448	50 liter/orang/hari	22.400 liter/hari
2.	Kegiatan Operasional Mess	10	120 liter/orang/hari	1.200 liter/hari
<b>Total Kebutuhan Air Domestik</b>				<b>23.600 liter/hari</b>
3.	Pencucian buah	3 Unit (6m x 2m x 1m)	12.000 liter/hari	36.000 liter/hari
4.	Pemeliharaan lingkungan	-	15% dari kebutuhan domestik	3.540 liter/hari
<b>Total keutuhan air non domestik</b>				<b>39.540 liter/hari</b>
<b>Total keseluruhan kebutuhan air</b>				<b>63.140 liter/hari</b>

Sumber : Perhitungan Mandiri

Dari tabel diatas dapat diketahui perkiraan penggunaan total air bersih perhari dari operasional PT Y adalah 63.140 liter/hari atau setara dengan 63,14 m<sup>3</sup>/hari.

### 3.3 Perhitungan Perkiraan Air Limbah PT Y

Perhitungan perkiraan air limbah dapat bervariasi tergantung pada tujuan perhitungan dan data yang Anda miliki. Namun, berikut adalah beberapa langkah umum yang dapat Anda ikuti untuk menghitung perkiraan volume air limbah:

1. Identifikasi Sumber Air Limbah: Menentukan sumber air limbah yang akan dihitung.
2. Mengukur Volume Air: Data tentang volume air yang dihasilkan oleh sumber air limbah telah didapat dari wawancara dengan PT Y, hal ini merujuk pada catatan penggunaan air.
3. Perhitungan Perkiraan Air Limbah meliputi :
  - a. Volume Air Limbah: Hitungan volume air limbah yang dihasilkan setiap periode waktu (misalnya, per hari, per bulan, atau per tahun) dalam satuan yang sesuai (misalnya, meter kubik atau liter).
  - b. Kualitas Air Limbah: Hitungan konsentrasi parameter-parameter kualitas air limbah dalam air limbah tersebut. Ini biasanya dinyatakan dalam satuan seperti mg/L (miligram per liter).
  - c. Beban Parameter: Untuk menghitung total beban

Kegiatan sanitasi karyawan PT Y menghasilkan 2 jenis air limbah, yaitu *Grey water* dan *Black water* berupa tinja dan air seni. Kegiatan produksi pencucian buah berasal dari area

*packing house*. *Grey water* dialirkan menuju IPAL sedangkan *Black Water* menuju *Septictank* yang kemudian PT Y bekerja sama dengan pihak ketiga untuk dilakukan penyedotan setiap 5 tahun sekali. Debit air limbah yang dihasilkan dicatat secara rutin menggunakan *flowmeter* yang ada pada outlet IPAL.

Perhitungan estimasi timbulan air limbah domestik berdasarkan rumus :

$$Q_{\text{air limbah}} = 80\% \times Q_{\text{pemakaian air}}$$

Di mana :

- $Q_{\text{air limbah}}$  = debit air limbah domestik (L/orang/hari)  
 $Q_{\text{pemakaian air}}$  = pemakaian air minum (L/orang/hari)

Sedangkan untuk perhitungan asumsi *effluent* sebagai berikut :

- Grey water* = 70% x  $Q_{\text{air limbah}}$   
*Black water* = 30% x  $Q_{\text{pemakaian air}}$

Berikut adalah analisa perkiraan air limbah domestik dan non domestik yang ditimbulkan dari kegiatan perkebunan hortikultura PT Y tahap operasional :

**Tabel 2.** Perhitungan Perkiraan Air Limbah

No	Sumber air limbah	Keb. Air bersih	Timbulan air limbah	Asumsi effluent	Jumlah air limbah (L/hari)	
					Grey water	Black water
<b>I Limbah Domestik (timbunan air limbah 80%)</b>						
1	Kegiatan operasional karyawan	21.900	L 17.520	Grey water 70% Black water 30%	12.264	5.256
	Kegiatan operasional karyawan tidak termasuk IPAL	500	L 400		280	120
2	Kegiatan operasional mess tidak masuk IPAL	1.200	L 960		672	288
<b>II Limbah Non Domestik (timbunan air limbah 100%)</b>						
1	Kegiatan packing house	36.000	L 36.000	Grey water 100%	36.000	
<b>Total volume air limbah tahap operasional</b>					<b>49.216</b>	<b>5.664</b>
<b>Total volume air limbah yang masuk IPAL</b>					<b>48.264</b>	

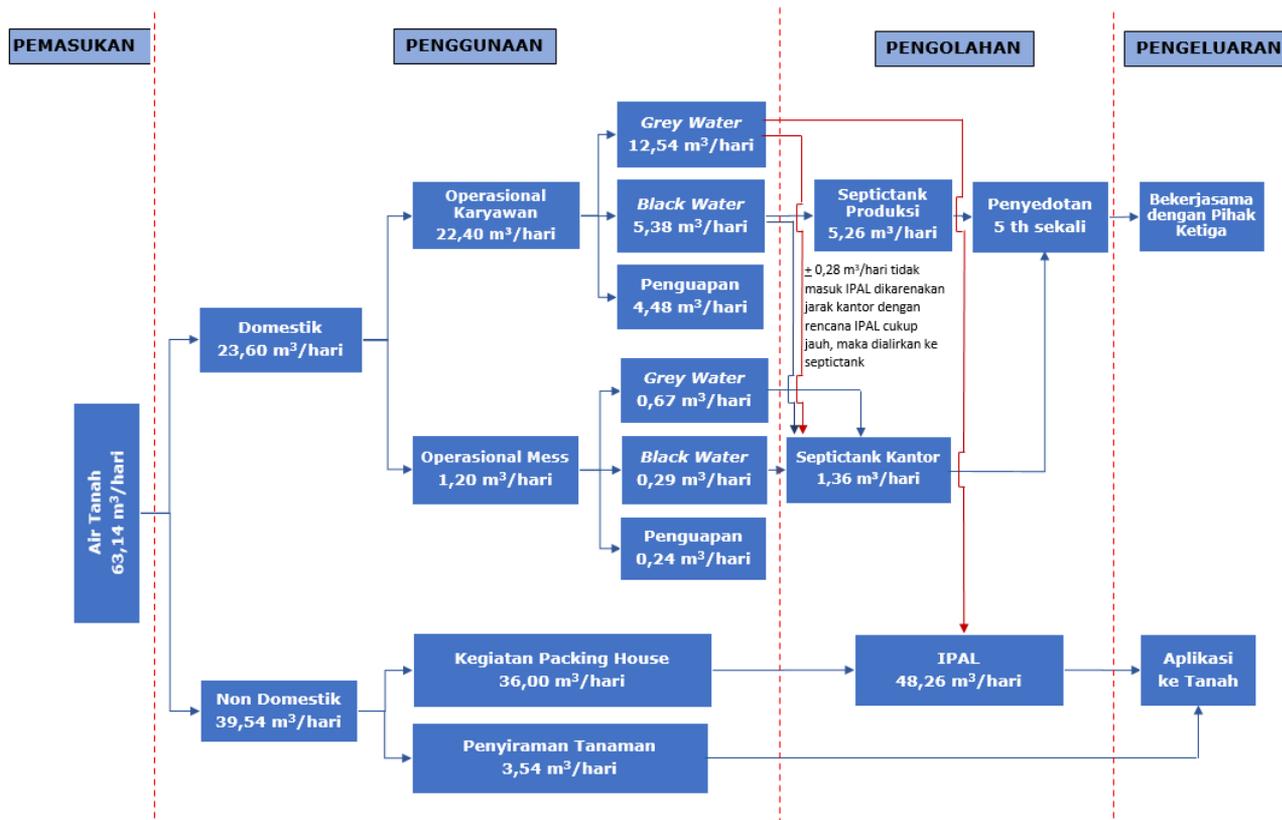
Sumber : Perhitungan Mandiri

Dari tabel diatas, perhitungan perkiraan air limbah tahap operasional diperoleh debit air limbah yang akan di proses di dalam IPAL sebesar 48.264 liter/hari atau setara dengan 48,26 m<sup>3</sup>/hari.

### 3.4 Neraca penggunaan air PT Y

Berdasarkan survey lapangan yang dilakukan dan hasil perhitungan perkiraan kebutuhan air bersih dan aliran limbah dari hasil produksi PT Y ini bersifat kontinuitas atau debit air limbah yang dihasilkan kontan pada hari aktif produksi ±

48,26 m<sup>3</sup>/hari, sedangkan pada musim hujan bisa dilakukan penyiraman 2 hari sekali pada pagi atau siang hari mengingat lokasi PT Y memiliki curah hujan yang cukup tinggi, yang diperkirakan hujan akan turun setiap menjelang sore hari. Berikut alur masuk keluar air di PT Y berdasar survey dan perhitungan yang telah dilakukan.



Gambar 2. Neraca Air PT Y  
 Sumber : Dokumen Perusahaan

### 3.5 Pemanfaatan Air Limbah Untuk Penyiraman

Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan PT Y merupakan limbah domestik yang berasal dari operasional kegiatan perkebunan dan pertanian hortikultura yang berasal dari kegiatan pencucian buah yang dilakukan di area *packing house*. Air limbah dari hasil kegiatan produksi PT Y dapat dimanfaatkan kembali untuk menyiram jalan dan lahan terbuka seperti jalan dan tanaman non konsumsi. Metode pemanfaatan air limbah pada tanah dengan menggunakan pompa selang untuk disiramkan ke tanaman non konsumsi/taman dan jalan.

Karakteristik air limbah :

#### 1.) Karakteristik Fisika

- Jenis mikroorganisme yang sesuai dengan kondisi temperatur akan menjadi dominan dalam sistem. Temperatur dalam pengolahan air buangan secara aerob bukan merupakan faktor yang dikondisikan karena temperatur sangat dipengaruhi oleh iklim yang ada.
- Padatan  
Merupakan bahan padat yang dalam air limbah, baik yang tersuspensi maupun terlarut. Padatan pada air limbah akan menjadi

endapan lumpur pada saluran air limbah sehingga dapat menyebabkan penyumbatan saluran.

- Warna  
Warna berasal dari material koloid air limbah yang berasal dari penguraian zat organik. Warna juga berasal dari material tersuspensi seperti, pemakaian zat warna oleh industri.
- Kekeruhan  
Kekeruhan disebabkan oleh bahan pencemar yang ada pada air limbah. Parameter utama penyebab kekeruhan adalah padatan tersuspensi atau TSS.

#### 2.) Karakteristik Kimia

- pH  
Merupakan derajat keasaman yang menjadi indikator air tercemar. Setiap jenis bakteri membutuhkan pH tertentu untuk dapat tumbuh dengan baik. Pada umumnya semua bakteri mempunyai kondisi pertumbuhan antara 4 – 9,5 dengan pH optimum 6,5 – 7,5. Secara keseluruhan, Reynold (1985) menyatakan bahwa mikroorganisme perlu pH 6,5 – 9. Bakteri akan tumbuh dengan baik

pada kondisi sedikit basa yaitu berkisar antara 7 – 8 (Flathman,1994).

- BOD

Merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme untuk melakukan proses penguraian. Beban organik didefinisikan sebagai jumlah senyawa organik di dalam air limbah yang dihilangkan atau didegradasi di dalam biofilter per unit volume per hari. Beban organik yang sangat tinggi dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme, dan pada konsentrasi tertentu dapat mengakibatkan kematian mikroorganisme. IPAL Biofilter kombinasi ini didesain dapat menerima beban organik maksimal sebesar 2,7 kg BOD/m<sup>3</sup>.hr. Beban organik dihitung berdasarkan konsentrasi BOD dikalikan dengan besarnya debit air limbah per satuan waktu.

- COD

Merupakan kebutuhan oksigen kimia untuk menguraikan bahan organik pada air atau COD dapat juga diartikan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair dengan memanfaatkan oksidator kalium dikromat sebagai sumber oksigen. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses biologis dan dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.

3.) Karakteristik biologi

Merupakan parameter pencemar air menggunakan mikroorganisme, seperti bakteri, protozoa dan virus. Jumlah patogen pada air cukup sulit untuk diidentifikasi. Untuk mengetahui apakah air tersebut tercemar, dilakukan pengamatan menggunakan indikator organisme.

### 3.6 Hasil Analisis Laboratorium Kualitas Air Limbah Domestik

Tabel 3. Analisis Kualitas Air Limbah Domestik

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil	Metode
1.	pH (insitu)	-	6-9	8	SNI 6989.11:2019
2.	BOD <sub>5</sub>	mg/L	30	20	SNI 6989.72:2009
3.	COD	mg/L	100	82	SNI 6989.15:2019
4.	Zat Padat Tersuspensi, TSS	mg/L	30	24	UP.IK.21.01.07 (Spektrofotometri)
5.	Minyak dan Lemak	mg/L	5	<1,8	SNI 6989.10:2011
6.	Amoniak	mg/L	10	<0,03	SNI 06-6989.30:2005
7.	Total Koliform	MPN/100 mL	3.000	2.700	APHA Ed.23 <sup>rd</sup> 9221.A, B, dan C-2017
8.	Debit (*)	L/orang/hari	100	-	-

**Keterangan :** Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016

## 4 KESIMPULAN

Pemanfaatan air limbah untuk penyiraman adalah praktik yang semakin populer untuk menjaga sumber daya air yang berharga dan mengurangi beban pada pasokan air bersih. Penggunaan kembali air limbah sering lebih cocok untuk penyiraman tanaman dan taman daripada penggunaan dalam aplikasi yang memerlukan air berkualitas sangat tinggi, seperti air minum atau untuk industri makanan. Biasanya, penggunaan ini cocok untuk keperluan pertanian, taman kota, dan irigasi. Air limbah domestik atau komersial yang telah diproses dan diolah kembali dengan teknologi yang sesuai dapat digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk penyiraman tanaman dan taman. PT Y telah melakukan pemanfaatan air limbah untuk penyiraman dengan mematuhi peraturan yang berlaku seperti telah melalui proses pengolahan yang mencakup penyaringan, pengendapan, pemurnian, dan disinfeksi sebelum air limbah dapat digunakan kembali untuk penyiraman.

PT Y tunduk pada peraturan dan persyaratan hukum yang ketat. Regulasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa air yang digunakan aman dan memenuhi standar kualitas air yang ditetapkan. Pemantauan dan pengujian berkala air yang digunakan kembali dilakukan setiap 6 bulan sekali melalui laporan semester. Manfaat yang didapat dari penyiraman menggunakan air limbah ini dapat mengurangi tekanan pada sumber daya air bersih, menghemat air tawar, dan mengurangi dampak negatif pada lingkungan.

Pemanfaatan air limbah untuk penyiraman dapat menjadi solusi yang baik dalam situasi di mana air bersih terbatas atau mahal. Namun, penting untuk menjalankannya dengan benar sesuai dengan pedoman dan regulasi yang berlaku untuk memastikan keselamatan dan kualitas air yang digunakan.

Limbah yang dihasilkan oleh PT Y adalah limbah domestik berupa limbah cair yang berasal dari sanitasi karyawan dan operasional perkebunan hortikultura. Pengelolaan limbah PT Y menggunakan prinsip 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*). Untuk limbah domestik *grey water* PT X dialirkan ke IPAL untuk diolah dan diaplikasikan ke tanah untuk penyiraman lahan terbuka. Dari hasil interview dengan PT Y dapat diketahui bahwa PT Y hanya menggunakan prosedur operasional standar pemanfaatan air limbah untuk penyiraman dengan sederhana. Berdasarkan hasil pengujian air limbah domestik dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 dan perhitungan perkiraan air bersih yang diperlukan serta air limbah yang dihasilkan oleh PT Y didapatkan bahwa PT Y telah memenuhi standar pengelolaan air limbah domestik untuk aplikasi tanah

## DAFTAR PUSTAKA

Almufid, Permadi R. (2020). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Studi Kasus Proyek IPAL PT.Sumber Masanda Jaya di Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah Kapasitas 250 m<sup>2</sup> / Hari.*

- Butler J, Budiarsa Suyasa, dan I. M. S. Negara. (2022). *Penurunan COD, BOD, TSS, Amonia dan Koliform Air Limbah Rumah Potong Hewan dengan Biofilter Aerobic Fixed-ed Reactor dan Klorinasi*.
- Hidayat M, Fauzi R, Suoth A. (2019). *Efektivitas Multimedia Dalam Biofilter Pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga*.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. *“Pedoman Perencanaan Teknik Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat SPALD-T Buku A”*. Jakarta.
- Marhayuni Y, Faizi M, Program S et al. (2022). *Pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Bersistem ABR (Aerobic Baffled Reactor) Untuk Mengatasi Limbah Domestik Sebagai Pengamalan Q.S Al A'RAF Ayat 56*.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia, 2016. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia, 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3*.
- Pakage S, Hartono B, Fanani Z et al. (2020). *“Pengukuran Performa Produksi Ayam Pedaging pada Closed House System dan Open House System di Kabupaten Malang Jawa Timur Indonesia”*. Jurnal Sain Peternakan Indonesia. (Siti Amalia Fajriyah, 2020)
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 *tentang penyelenggaraan perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Syafitri M, Indrawati M. (2021). *Analisis Perilaku Peternak, Sanitasi Kandang Ayam dan Kepadatan Lalat di Peternakan Aayam di Nagari Sungai Kamuyang Tahun 2021*
- Victoria C, Jati D, Sutrisno D. (2022). *Analisis Air Limbah Peternakan Ayam di Dusun Sabang Laja Desa Merpak Kecamatan Kelam Permai Kabupaten Sintang*.