

PENGELOLAAN LIMBAH CAIR PETERNAKAN SAPI DENGAN INTERVENSI *OXIDATION POND* UNTUK MENYELESAIKAN PERMASALAHAN BAU DAN RISIKO KONTAMINASI BADAN AIR

Mubayyatuth Thohiroh dan Munawar Ali,

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: munawar1960@gmail.com

ABSTRAK

Air bekas operasional peternakan sapi yang tidak dikelola dengan baik dan langsung dibuang ke lingkungan dapat menimbulkan bau tidak sedap dan meningkatkan risiko kontaminasi badan air di sekitarnya. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem pengelolaan yang efektif dan efisien untuk menyelesaikannya. Metode penelitian meliputi perancangan sistem pengelolaan dan eksperimen pengolahan skala laboratorium. Sistem pengelolaan limbah cair peternakan sapi terdiri dari 3 tahap, yakni pra-perlakuan, perlakuan primer, dan perlakuan sekunder. *Oxidation pond* berperan sebagai unit pengolahannya. Air limbah diolah di dalam *oxidation pond* dengan variasi debit oksigen yang diinjeksikan 6 L/menit, 8 L/menit, dan 11 L/menit dengan waktu tinggal selama waktu hitung (berturut-turut 0,256 hari, 0,1356 hari, 0,1096 hari), 3 hari, 7 hari, dan 14 hari). Air limbah setelah pengolahan tidak berbau. Kadar BOD akhir terbaik 98 mg/L, sedangkan kadar Ammonia Total akhir terbaik 0,00032 mg/L. Pengelolaan dengan *oxidation pond* sebagai unit pengolahannya efektif mengatasi permasalahan bau dan menurunkan kadar BOD dan Ammonia.

Kata kunci: Limbah cair, Peternakan sapi, Pengelolaan limbah, *Oxidation pond*

ABSTRACT

Water used from cattle farming operations that is not properly managed and discharged directly into the environment can cause unpleasant odors and increase the risk of contamination of surrounding water bodies. The purpose of this study is to determine the effective and efficient management system to solve it. The research method includes the design of a management system and laboratory scale processing experiments. The cattle farm liquid waste management system consists of 3 stages, namely pre-treatment, primary treatment and secondary treatment. The oxidation pond acts as a processing unit. Wastewater is treated in the oxidation pond with a variation of the injected oxygen discharge of 6 L / minute, 8 L / minute, and 11 L / minute with residence time during counting time (respectively 0.256 days, 0.1356 days, 0.1096 days), 3 days, 7 days, and 14 days). Wastewater after treatment is odorless. The best final BOD level was 98 mg / L, while the best final total ammonia level was 0.00032 mg / L. Management with oxidation pond as a processing unit is effective in overcoming odor problems and reducing BOD and ammonia levels.

Keywords: Waste water, Cattle farming, Waste water management, *Oxidation pond*

PENDAHULUAN

Banyaknya usaha peternakan sapi di Indonesia, menyebabkan kemungkinan pencemaran lingkungan akibat limbah dari peternakan sapi menjadi besar. Hal tersebut selaras dengan banyak usaha peternakan sapi yang belum mengelola limbahnya dengan benar yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Dalam kasus pencemaran lingkungan oleh peternakan sapi, yang menjadi pemicu permasalahan sebenarnya adalah akibat dari pemukiman yang terus berkembang. Pada awal pembangunan, peternakan sapi didirikan jauh dari pemukiman penduduk namun lama kelamaan di sekitar areal peternakan tersebut menjadi pemukiman. Hal tersebut dapat terjadi karena perkembangan dan rencana tata ruang yang tidak konsisten (Infovet, 1996, Setiawan, 1996).

Seperti halnya peternakan sapi rumah tangga di Desa Sukorejo Kabupaten Gresik. Saat penulis membagikan kuisioner kepada warga sekitar lokasi, 80% responden menyatakan bahwa mereka sering mencium bau tidak sedap yang berasal dari lokasi peternakan. Hal tersebut terjadi karena peternakan tersebut belum mengelola limbah cairnya dengan baik. Bau yang berasal dari urin sapi yang bercampur dengan air sisa operasional langsung dibuang ke drainase di sekitar lokasi. Biaya yang mahal dan kerumitan merupakan faktor utama pemilik peternakan di Desa Sukorejo memilih mengabaikan limbah cair yang dihasilkannya. Padahal peternakan sapi tersebut menghasilkan limbah cair dapat mencapai 4,1296 m³ perharinya yang berasal dari urin sapi, air bekas pemandian sapi dan pencucian kandang, air tumpahan minum, air pencucian rumah jagal, dan air bekas pencucian organ dalam. Selain menimbulkan bau yang tidak sedap, membuang limbah cairnya langsung secara terus menerus berisiko besar terjadinya kontaminasi badan air di sekitar lokasi dan kedepannya akan menimbulkan keluhan-keluhan lain yang lebih serius.

Pengelolaan limbah cair adalah proses multifase untuk memurnikan limbah cair sebelum masuk badan air, atau digunakan untuk mengairi lahan, maupun digunakan kembali (reuse). Tujuan dari pengelolaan limbah cair adalah untuk mengurangi kandungan bahan organik, padatan, nutrient,

logam berat, dan polutan lainnya. Pengelolaan limbah cair dikelompokkan menjadi praperlakuan, perlakuan primer, perlakuan sekunder, dan perlakuan tersier. Limbah ternak jarang sekali diberi perlakuan tersier mengingat perlakuan tersier memerlukan teknologi yang canggih dan biaya yang mahal. Praperlakuan dan perlakuan primer meliputi penyaringan, pengendapan, dan pemindahan limbah dari tempat dihasilkan (kandang) ke tempat penyimpanan atau pemanfaatan. Perlakuan sekunder merupakan lanjutan dari perlakuan primer yaitu melibatkan perlakuan biologi seperti ponding, lumpur aktif, rotation biological contactor, trickling filter, dan penanganan secara anaerob untuk produksi biogas dan pupuk. Sludge atau lumpur hasil pengendapan pada perlakuan primer maupun sekunder biasanya dapat digunakan untuk produksi pupuk kompos (Triatmojo, Suharjono, Erwanto, Yuny, Fitriyanto, 2016).

Di dalam pengelolaan, terdapat unit pengolahan yang berperan penting dalam penurunan bauran kadar polutan dalam air limbah. Dalam penelitian ini unit pengolahan yang efektif dan efisien adalah oxidation pond. Dimana setiap 1,5 kg O₂ dapat mendegradasi 1 kg BOD₅ dan untuk setiap 5 kg O₂ dapat mengubah 1 kg NH₃ menjadi NO₃⁻ (EPA/600/R-11/008 hal 3-12, 2011).

METODE PENELITIAN

Studi kasus dalam penelitian ini adalah peternakan sapi rumah tangga di Desa Sukorejo, Kabupaten Gresik. Peternakan sapi yang menjadi lokasi studi kasus berdiri di lahan seluas 264 m².



Gambar -1 : Kandang Sapi di Desa Sukorejo

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari persiapan penelitian dan pelaksanaan penelitian. Dimana pada persiapan penelitian dilakukan pembagian kuisioner kepada warga sekitar lokasi studi kasus, survei kondisi eksisting, wawancara pemilik dan pekerja, identifikasi limbah yang dihasilkan, uji karakteristik gabungan limbah

cair yang dihasilkan, membuat rancangan umum pengelolaan limbah cair, dan membuat rancangan pengolahan limbah cair.

Kuisisioner dibagikan kepada 14 orang warga sekitar lokasi dan didapatkan hasil bahwa warga sekitar lokasi terganggu dengan bau tidak sedap yang kerap ditimbulkan dari lokasi peternakan. Bau tidak sedap tersebut berasal dari air bekas operasional peternakan. Kegiatan operasional peternakan terdiri dari kegiatan kandang dan rumah jagal. Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan kandang adalah urin sapi, air bekas mandi sapi, air bekas pencucian kandang, dan tumpahan air minum. Sedangkan limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan di rumah jagal adalah air bekas pencucian organ dalam dan air bekas pencucian rumah jagal. Seluruh limbah bercampur di drainase yang berlokasi di depan rumah jagal. Hasil pengujian karakteristik limbah cair gabungan adalah sebagai berikut:

Tabel -1 : Hasil Pengujian Limbah Cair

Parameter	Kadar	Baku Mutu
BOD ₅	736 mg/L	150 mg/L
COD	1552 mg/L	400 mg/L
TSS	694 mg/L	300 mg/L
Ammonia Total	3,8 mg/L	0 mg/L
pH	7,82	6 – 9

(Sumber : Pengujian di Laboratorium)

Pada penelitian ini, pengelolaan berupa rancangan sedangkan pengolahannya berupa eksperimen skala laboratorium. Terdapat 3 unit pengolahan yakni bak pengendap awal, oxidation pond, dan bak pengendap akhir. Pada skala laboratorium, bak pengendap awal dan bak pengendap akhir menggunakan reaktor berupa container berbahan plastik kapasitas 50 Liter. Waktu tinggal air limbah di dalamnya adalah 2 jam.

Oxidation pond skala laboratorium berupa galian di bawah tanah dengan lapisan terpal untuk menghalangi air limbah agar tidak terserap ke tanah. Dilengkapi dengan blower aerator sebagai penyedia oksigen. Terdapat 3 variasi debit udara yang dihasilkan blower aerator dimana pada debit udara 6 L/menit, waktu tinggal diperoleh dari ketentuan EPA/600/R-11/008 (1,5 kg O₂ dapat mendegradasi 1 kg BOD₅ dan 5 kg O₂ dapat mengubah 1 kg NH₃ menjadi NO₃⁻) adalah 0,256 hari, sedangkan dimensi panjangnya 0,55 m, lebar 0,55 m, dan kedalaman total 0,4 m. Pada debit udara 8 L/menit, waktu tinggalnya

0,1356 hari, sedangkan dimensi panjangnya 0,4 m, lebar 0,4 m, dan kedalaman total 0,4 m. Pada debit udara 11 L/menit, waktu tinggalnya 0,1096 hari, sedangkan dimensi panjangnya 0,36 m, lebar 0,36 m, dan kedalaman total 0,4 m. Masing-masing *oxidation pond* divariasikan waktu tinggalnya dengan waktu tinggal yang didapatkan dari ketentuan EPA/600/R-11/008 (0.256 hari, 0.1356 hari, 0.1096 hari), 3 hari, 7 hari, dan 14 hari.

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam eksperimen pengolahan limbah cair peternakan sapi skala laboratorium:



Gambar -2 : Langkah Eksperimen
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- Limbah cair peternakan sapi yang dihasilkan dialirkan ke bak penampung, dimana bak penampung juga berperan sebagai bak pengendap awal dengan waktu tinggal selama 2 jam;
- Selanjutnya limbah cair dialirkan ke *oxidation pond* (kolam oksidasi), dimana supply udara didapatkan dari pompa aerator (blower) dengan variasi waktu sesuai perhitungan (0.256 hari, 0.1356 hari, 0.1096 hari), 3 hari, 7 hari, dan 14 hari;
- Pada proses berjalannya pengolahan di *oxidation pond*, dilakukan pengukuran nilai ORP kolam secara rutin pada saat 10 menit setelah proses pengolahan di *oxidation pond* dimulai, 10 menit sebelum proses pengolahan selesai, dan setiap 8 jam sekali. Nilai ORP dipertahankan pada +100 mV – +350 mV;
- Kemudian dari *oxidation pond*, limbah cair dipompa menuju bak penampung akhir

PENGELOLAAN LIMBAH CAIR PETERNAKAN SAPI ... (MUBAYYINATUTH THOHIROH)

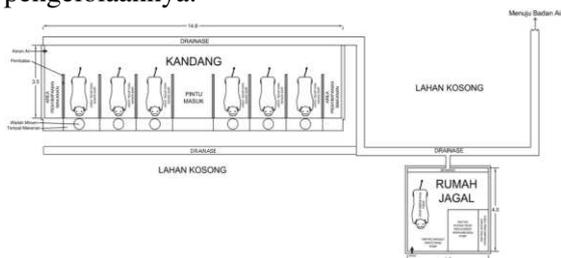
yang berperan pula sebagai bak pengendap akhir dengan waktu tinggal 2 jam;

- e. Setelah itu limbah cair yang telah melewati bak pengendap akhir diambil sampelnya dan diuji kualitasnya di laboratorium.

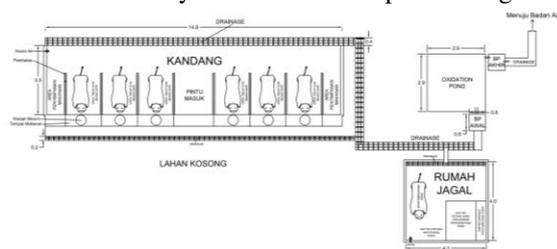
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Pengelolaan

Kandang sapi berukuran 14,8 m x 3,5 m dan rumah jagal berukuran 4 m x 4 m, dimana keduanya terletak bersebrangan. Kandang sapi menghadap ke utara dan rumah jagal menghadap ke selatan. Berikut ini adalah gambar layout peta eksisting peternakan sapi studi kasus dan gambar layout rancangan pengelolannya.



Gambar -3 : Layout Peternakan Sapi Eksisting



Gambar -4 : Layout Rancangan Pengelolaan Peternakan Sapi

Pada kondisi eksisting, limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan kandang dan kegiatan rumah jagal bercampur pada drainase setelah rumah jagal, maka dari itu pada pengelolannya, seluruh limbah cair yang dihasilkan dikelola menjadi satu (tercampur).



- Titik Limbah Cair Kandang Dihasilkan
- Titik Tumpahan Air Minum Dihasilkan
- Titik Limbah Cair Rumah Jagal Dihasilkan
- Titik Pencampuran Seluruh Limbah Cair

Gambar -5 : Peta Titik Dihasilkan Limbah Cair

Sebelumnya penulis telah melakukan uji COD di 4 titik yakni sampel di drainase belakang kandang, sampel tumpahan air minum, sampel di drainase depan rumah jagal, dan sampel campuran yang diambil di drainase setelah rumah jagal. Berikut ini adalah hasil pengujiannya.

Tabel -2 : Kadar COD Di Setiap Titik Sampling

Sampel	Kadar COD (mg/L)
Limbah cair kandang	478
Tumpahan Air Minum	31
Limbah cair rumah jagal	1214
Limbah cair gabungan	1552

(Sumber : Pengujian di Laboratorium)

Dari hasil pengujian di atas, kadar COD tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, sehingga ketika limbah dicampur, beban COD juga tidak terlalu berat terbukti dari hasil uji COD limbah cair gabungan.

Pengelolaan terdiri dari 3 perlakuan, diantaranya pra-perlakuan, perlakuan primer, dan perlakuan sekunder. Berikut ini adalah rincian ketiga perlakuan tersebut:

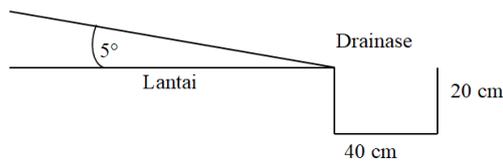
- a. Pra-perlakuan

Pra-perlakuan dilakukan sejak limbah cair dihasilkan hingga menuju drainase. Pada operasionalnya, pra-perlakuan dilakukan dengan cara mendorong limbah cair yang dihasilkan agar tidak tergenang dan langsung mengalir ke drainase. Dapat dilakukan dengan penggunaan bantuan alat sederhana.

Selain menggunakan alat bantu di atas, pada tahap pra-perlakuan juga perlu adanya flushing dimana urin sapi, air bekas operasional kandang maupun rumah jagal, serta sisa kotoran yang masih menempel di lantai digelontorkan dengan air agar masuk ke drainase. Flushing sendiri dapat dilakukan ketika kandang dirasa cukup kotor yang berarti flushing bisa sebagai pembersihan kandang sederhana. Namun waktu paling efisien untuk flushing adalah 3 kali sehari yakni 1 jam setelah pemberian makanan kepada sapi. Karena setelah sapi makan dan minum, mereka biasanya langsung mengeluarkan kotoran dan urin. 1 jam setelahnya adalah waktu yang tepat untuk flushing karena sebagian besar urin telah masuk ke drainase dan kotoran telah

dipindahkan. Namun di lantai masih terdapat sisa kotoran dan urin yang tertinggal. Maka diperlukan flushing agar sisa kotoran tersebut terangkat oleh air mengalir dan ikut terbawa ke drainase.

Untuk mempermudah air mengalir ke drainase, lantai kandang dibuat miring dengan kemiringan 5° . Kemiringan tersebut cukup membuat air tidak mudah menggenang dan cukup aman pula bagi sapi. Kemiringan yang terlalu tajam dapat meningkatkan risiko sapi tergelincir dan terjatuh. Sedangkan drainase yang umum digunakan berukuran 40 cm x 20 cm.



Gambar -6 : Kemiringan Lantai dan Drainase

b. Perlakuan Primer

Perlakuan primer meliputi penyaringan dan pengendapan yang keduanya bertujuan untuk memisahkan padatan. Penyaringan dilakukan ketika limbah cair akan memasuki drainase. Dimana drainase di dalam lokasi peternakan dilengkapi dengan drain cover untuk meminimalisir limbah padat terbawa oleh aliran drainase. Sejauh ini drain cover yang terbaik terbuat dari baja, akan tetapi jika biaya yang diinginkan kecil, bisa membuat drain cover konvensional dari bambu.



Gambar -7 : Contoh Drain Cover
(Sumber : Google Image)

Selain penyaringan, perlakuan primer selanjutnya adalah pengendapan padatan tersuspensi. Aliran dari drainase di dalam lokasi peternakan dialirkan ke bak penampung yang juga berfungsi sebagai bak pengendap. Di bak tersebutlah terjadi proses pemisahan padatan dimana padatan akan mengendap ke bagian bawah dan limbah cair akan diberi perlakuan sekunder.



Gambar -8 : Bak Penampung/Pengendap Awal Skala Laboratorium

c. Perlakuan Sekunder

Perlakuan selanjutnya adalah perlakuan sekunder yang didalamnya terdapat proses pengolahan sebagai penunjang utama agar limbah cair yang keluar dari lokasi peternakan tidak berakibat buruk bagi lingkungan. Pada perlakuan sekunder air limbah yang telah terpisah padatan tersuspensinya dialirkan ke *oxidation pond*. *Oxidation pond* dibangun di bawah permukaan tanah dengan kedalaman 20 – 50 cm. Pembuatan *oxidation pond* pada penelitian ini sangat sederhana guna mempermudah penerapannya di lapangan oleh pemilik usaha peternakan. Yang perlu dilakukan hanyalah membuat galian kolam dangkal dan melapisinya dengan terpal agar limbah cair yang masuk tidak meresap ke tanah.



Gambar -9 : *Oxidation Pond* Skala Laboratorium

Perlakuan sekunder selanjutnya adalah pengendapan atau pemisahan padatan yang masih tersuspensi di air limbah. Perlakuan ini melibatkan unit pengolahan berupa bak pengendap akhir yang berperan juga sebagai bak penampung akhir. Bak pengendap akhir dibangun di atas permukaan tanah. Air limbah didiamkan di bak pengendap akhir selama 2 jam untuk memisahkan padatan terlarut agar mengendap di bagian bawah bak.



Gambar -10 : Bak Penampung/Pengendap Akhir Skala Laboratorium

Untuk pemeliharaan tidak jauh berbeda dengan bak pengendap awal yakni perlu adanya pengurasan bak melalui lubang di bagian samping bawah bak. Periode pengurasan minimal 1 bulan sekali. Air limbah yang telah terpisah dengan padatan tersuspensi kemudian dialirkan keluar menuju drainase di luar lokasi peternakan dan nantinya akan bermuara ke sungai yang letaknya kurang lebih 50 m dari lokasi peternakan.

Bau

Limbah cair peternakan sapi pasca pengolahan berwarna kekuningan dengan tingkat kekeruhan yang rendah dibuktikan dengan batas gelas di sisi sebaliknya yang masih terlihat jelas. Bau yang dihasilkan tidak menyengat dan bahkan cenderung tidak berbau. Untuk mendukung hal tersebut, penulis membagikan kuisisioner kepada 8 orang warga Desa Sukorejo yang mobilitas sehari-harinya di sekitar lokasi peternakan sapi studi kasus.

Dari hasil kuisisioner responden menyatakan bahwa sampel limbah cair peternakan sapi pasca pengolahan tidak berbau. Akan tetapi sebagian responden masih dapat mencium bau tidak sedap dari lokasi peternakan. Hal tersebut dikarenakan dalam penelitian ini penulis tidak mengolah seluruh limbah yang dihasilkan. Hanya 1/10 dari seluruh limbah cair yang dihasilkan dalam 1 hari. Oleh sebab itu, bau yang masih tercium oleh responden berasal dari limbah yang belum diolah.

Ammonia

Berikut ini adalah hasil kadar Ammonia dari pengujian yang telah dilakukan:

Tabel -3 : Kadar Ammonia Pasca Pengolahan

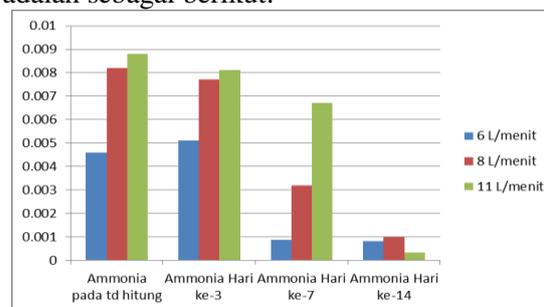
Debit Udara (L/menit)	Waktu Tinggal (Hari)	Kadar Ammonia (mg/L)
6	0.256*	0.0046
	3	0.0051
	7	0.00088
	14	0.00082
8	0.1356*	0.0082
	3	0.0077
	7	0.0032
	14	0.00098
11	0.1096*	0.0088

Debit Udara (L/menit)	Waktu Tinggal (Hari)	Kadar Ammonia (mg/L)
	3	0.0081
	7	0.0067
	14	0.00032

(Sumber : Pengujian di Laboratorium)

*Berdasarkan ketentuan kebutuhan oksigen terlarut di EPA/600/R-11/008 tahun 2011

Sedangkan grafik kadar Ammonia Total (NH₃-N) setelah proses pengolahan adalah sebagai berikut:



Grafik -1 : Kadar Ammonia Total

Pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, tercatat bahwa baku mutu air limbah peternakan sapi untuk parameter Ammonia Total (NH₃-N) adalah 0 mg/L. Grafik di atas menggambarkan kadar Ammonia Total (NH₃-N) yang didapatkan setelah proses pengolahan dengan *oxidation pond*. Pada kolom pertama dari kiri menggambarkan kadar Ammonia Total (NH₃-N) jika proses di *oxidation pond* berjalan selama waktu yang didapatkan dari perhitungan sesuai dengan EPA/600/R-11/008 tahun 2011. Dimana waktu tinggal dan dimensi *oxidation pond* berdasarkan debit oksigen yang diinjeksikan.

Dari hasil penelitian, kadar Ammonia total akhir tidak ada yang bernilai 0 mg/L, yang berarti tidak ada yang memenuhi baku mutu. Akan tetapi seluruhnya telah mendekati angka 0 dimana kadar Ammonia total akhir paling besar adalah pada kolam dengan debit oksigen 11 L/menit dan waktu tinggal 0,1072 hari (waktu sesuai perhitungan EPA/600/R-11/008 tahun 2011) yaitu 0,0088 mg/L. Sedangkan kadar Ammonia total akhir paling kecil adalah pada kolam dengan debit oksigen 11 L/menit dan waktu tinggal 14 hari yaitu 0,00032 mg/L.

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Berikut ini adalah kadar BOD hasil dari pengujian yang telah dilakukan:

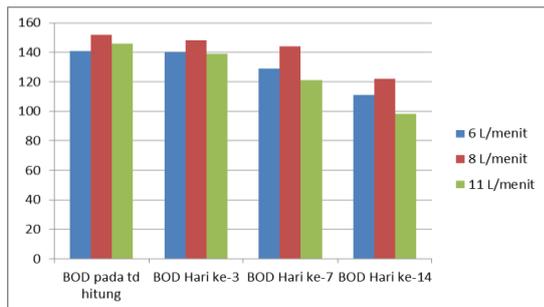
Tabel -4 : Kadar BOD Pasca Pengolahan

Debit Udara (L/menit)	Waktu Tinggal (Hari)	Kadar BOD (mg/L)
6	0.256*	141
	3	140
	7	129
	14	111
8	0.1356*	152
	3	148
	7	144
	14	122
11	0.1096*	146
	3	139
	7	121
	14	98

(Sumber : Pengujian di Laboratorium)

*Berdasarkan ketentuan kebutuhan oksigen terlarut di EPA/600/R-11/008 tahun 2011

Jika digambarkan dalam bentuk grafik, kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) setelah proses pengolahan adalah sebagai berikut:



Grafik -2 : Kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013, tercatat bahwa baku mutu air limbah peternakan sapi untuk parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah 150 mg/L. Grafik di atas menggambarkan kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) yang didapatkan setelah proses pengolahan dengan *oxidation pond*. Pada kolom pertama dari kiri menggambarkan kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) jika proses di *oxidation pond* berjalan selama waktu yang didapatkan dari perhitungan sesuai dengan EPA/600/R-11/008 tahun 2011. Dimana waktu tinggal dan dimensi *oxidation pond* berdasarkan debit oksigen yang diinjeksikan.

Setelah proses pengolahan, terdapat 2 variasi debit oksigen yang telah memenuhi baku mutu. Diantaranya adalah *oxidation pond* dengan debit oksigen 6 L/menit dan 11 L/menit yang masing-masing nilai BOD akhirnya 141 mg/L dan 146 mg/L. Kadar BOD terbaik pada kolam dengan debit udara 6 L/menit, dimana debit udara tersebut paling kecil diantara dua variasi lainnya. Hasil tersebut dikarenakan waktu tinggalnya paling lama dibandingkan dengan variasi lain, sehingga dengan kedalaman yang sama yakni 20 cm, dimensi kolam yang dibutuhkan lebih luas dibandingkan 2 kolam lain. Hal tersebut memudahkan oksigen di atmosfer turut berperan dalam proses aerobik yang terjadi di kolam. Selain itu, pada kedalaman yang sama, semakin luas kolam, cahaya matahari yang dapat masuk ke air semakin banyak. Oleh karena itu proses nitrifikasi yang dilakukan oleh bakteri akan semakin optimal. Sedangkan pada hari ke-3, ke-7, dan ke-14, kadar BOD akhir pada seluruh variasi telah memenuhi baku mutu. Kadar BOD terendah adalah pada kolam dengan debit udara 11 L/menit dan waktu tinggal selama 14 hari yaitu 98 mg/L.

Dari hasil yang didapatkan dari pengukuran kadar BOD akhir seluruh variasi dengan mempertimbangkan biaya dan waktu, penulis dapat menyimpulkan bahwa pengolahan yang paling mungkin diterapkan dalam rangkaian pengelolaan limbah cair peternakan sapi studi kasus adalah pada *oxidation pond* dengan debit udara 6 L/menit dan waktu tinggal 0,255 hari (waktu tinggal sesuai perhitungan EPA/600/R-11/008 tahun 2011). Dengan debit udara yang cukup kecil namun dapat menyisihkan BOD hingga memenuhi baku mutu, daya yang dibutuhkan oleh pengusaha peternakan juga kecil. Sehingga biaya yang dibutuhkan tidak banyak. Sedangkan untuk lahan yang luas, pemilik peternakan hanya perlu menggali lebih luas dan menambahkan anggaran untuk terpal atau cover bawah kolam, yang mana biayanya tidak sebanyak menambah debit udara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian, membuktikan bahwa sistem pengelolaan limbah yang di dalamnya terdapat unit pengolahan (*oxidation pond*) cukup efektif dan efisien untuk menurunkan bau dan menyisihkan kontaminan Ammonia dan BOD yang terlarut

dalam air. Hal tersebut dapat meminimalisir risiko kontaminasi badan air di sekitar lokasi studi kasus.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, M. A., Shittu, S. O., Randawa, J. A., & Shehu, M. S. (2009). The cervical smear pattern in patients with chronic pelvic inflammatory disease. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 12(3), 289–293.
- Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48>
- Koch, F. A., & Oldham, W. K. (1985). Oxidation-reduction potential - A tool for monitoring, control and optimization of biological nutrient removal systems. *Water Science and Technology*, 17(11–12), 259–281. <https://doi.org/10.2166/wst.1985.0237>
- Komarawidjaja, W. (2006). Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (DO) Pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang. *Jurnal Hidrosfir*, 1(1), 32–37. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JHI/article/view/630/478>
- Mackie, R. I., Stroot, P. G., & Varel, V. H. (1998). Biochemical Identification and Biological Origin of Key Odor Components in Livestock Waste. *Journal of Animal Science*, 76(5), 1331–1342. <https://doi.org/10.2527/1998.7651331x>
- Powers, W. J. (1999). Odor control for livestock systems. *Journal of Animal Science*, 77 Suppl 2(5), 169–176. https://doi.org/10.2527/1999.77suppl_2169x
- Taroreh, F. L., Karwur, F., & Mangimbulude, J. (2016). Transformasi Nitrogen secara Biologis di Air Panas Sarongsong Kota Tomohon. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–6.
- Triatmojo, Suharjono, Erwanto, Yuny, Fitriyanto, N. A. (2016). *PENANGANAN%20LIMBAH%20INDUSTRI%20PETERNAKAN.pdf* (pp. 5–6).
- Weißbach, M., Drewes, J. E., & Koch, K. (2018). Application of the oxidation reduction potential (ORP) for process control and monitoring nitrite in a Coupled Aerobic-anoxic Nitrous Decomposition Operation (CANDO). *Chemical Engineering Journal*, 343(December 2017), 484–491. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2018.03.038>