



Desain IPAL Peternakan Babi Di Desa Leilem Kabupaten Minahasa

Timoty J. Palapa^{#a}, Hendra Riogilang^{#b}, Agnes T. Mandagi^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^apalapajordy22@gmail.com, ^bhendrariogilang001@gmail.com, ^cagnes.mandagi@unsrat.ac.id

Abstrak

Desa Leilem adalah desa yang penduduknya memiliki usaha peternakan babi. Air limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan yang ada di desa tersebut dibuang/ dialirkan ke sungai yang terdapat di dekat setiap peternakan babi tanpa melalui suatu proses pengolahan terlebih dahulu. Sungai Leilem yang melintas di desa Leilem adalah sungai yang berpotensi terkena dampak langsung dari air limbah peternakan babi. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain pengelolaan limbah Peternakan Babi sehingga menghasilkan limbah yang memenuhi baku mutu. Metode yang digunakan adalah pemantauan lapangan dan wawancara untuk mendapatkan data jumlah dan berat ternak babi, kemudian melakukan desain pengolahan limbah peternakan babi. Jenis pengolahan yang digunakan adalah Anaerobic Baffled Reactor (ABR), cocok untuk mengolah limbah cair yang memiliki beban organik yang tinggi. Kelebihan dari unit ini antara lain yaitu menghasilkan metana yang dapat dibuat sebagai biogas, desainnya sederhana, biaya konstruksi relatif murah dan lumpur yang dihasilkan rendah. Perencanaan ABR ini menggunakan data yang diperoleh dari usaha peternakan babi yang lokasinya terdekat dengan sungai Maruasey. Konstruksi ABR tersebut menghasilkan konsentrasi BOD5 effluent, COD5 effluent dan TSS effluent yang rendah, masing-masing 0,02 mg/L, 0,04 mg/L dan 0,01 mg/L. Konsentrasi ini memenuhi standar baku mutu menurut PerMen Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 yaitu sebesar 100 mg/L untuk BOD, 200 mg/L untuk COD, dan 100 mg/L untuk TSS.

Kata kunci: limbah peternakan babi, Desa Leilem, ABR

1. Pendahuluan

Masalah lingkungan hidup yang terjadi saat ini sangat banyak, beberapa diantaranya adalah mengenai pembuangan limbah yang terdiri dari limbah padat berupa sampah dan limbah cair berupa sisa hasil kegiatan manusia yang bersifat cair. Sampah merupakan masalah faktual yang dihadapi wilayah perkotaan di Indonesia. Mengatasi masalah sampah tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi harus ada kesadaran dan partisipasi dari masyarakat. Semakin meningkatnya populasi penduduk, memiliki konsekuensi meningkatnya jumlah sampah yang diproduksi oleh kota (Sekarningrum dkk, 2020).

Peningkatan jumlah sampah di suatu wilayah, tanpa peningkatan kualitas pengelolaan sampah, berpotensi menimbulkan berbagai dampak negatif bagi kehidupan manusia. Dari segi kesehatan, sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebarkan penyakit, sehingga menurunkan kualitas kesehatan masyarakat. Dari segi ekologis, sampah merupakan sumber pencemar, baik itu air, tanah maupun udara. Sampah juga bisa menjadi penyebab banjir ketika banyak sampah yang sampai ke badan air (Prihatin, 2020).

Adapun pada limbah cair dihasilkan oleh aktivitas manusia, salah satunya adalah aktivitas beternak, yang bukan hanya menghasilkan produk yang berguna tetapi menghasilkan limbah juga (Dengo dkk, 2020). Limbah berupa gas terdiri dari amonia, sulfur, metan, karbon dioksida, dan H₂S. Limbah-limbah ini jika tidak dilakukan penanganan secara serius akan mengakibatkan

pencemaran lingkungan baik air, tanah, maupun udara yang akan berbahaya bagi manusia, ternak, maupun tanaman disekitarnya (Triatmojo, Erwanto, & Fitriyanto, 2015).

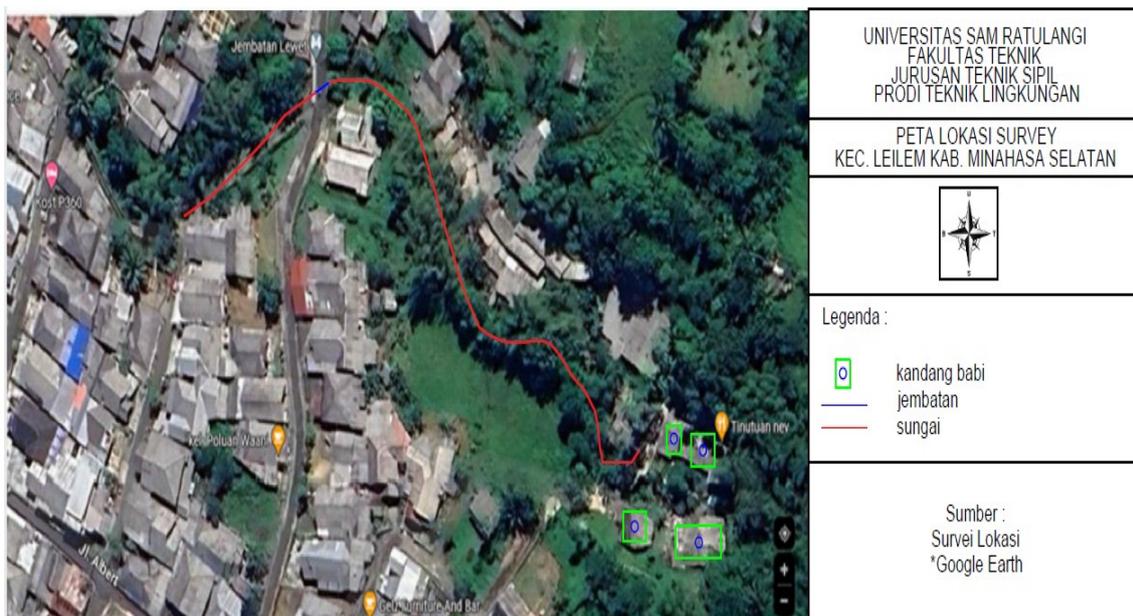
Selama ini, pembuangan limbah peternakan tidak memperhatikan efek buruknya sehingga para pelaku usaha peternakan masih membuang limbah ke perairan seperti sungai. Limbah yang dihasilkan dari peternakan harus melalui suatu proses pengolahan sehingga tidak mencemari lingkungan (Dengo dkk, 2020).

Permasalahan tingginya kadar TSS, amonia, dan P-PO₄ di aliran Sungai Leilem Kabupaten Minahasa perlu untuk dilakukan tindakan lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan hidup khususnya pada sekitar sungai Leilem. Penelitian ini berfokus pada desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pada aktivitas peternakan babi di sungai Leilem, Kabupaten Minahasa.

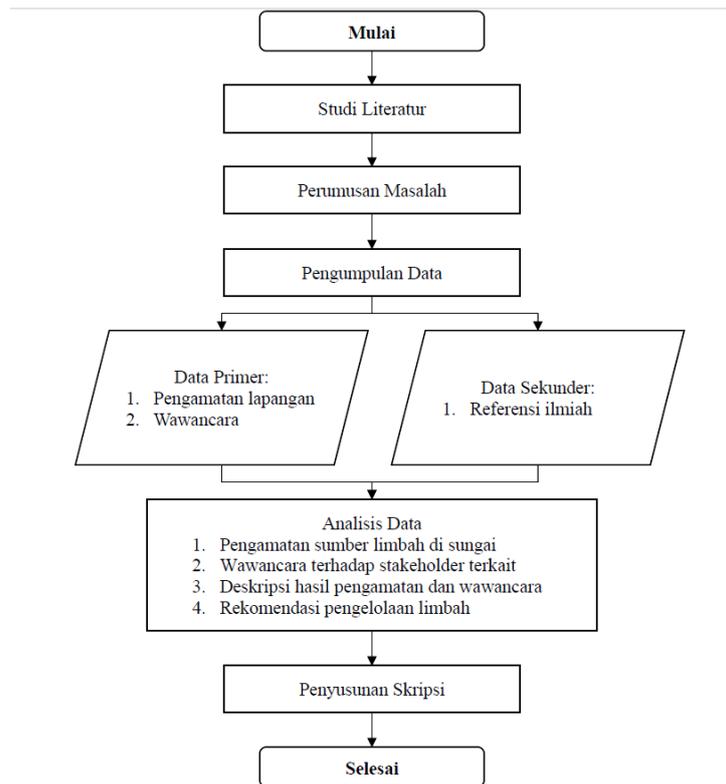
2. Metode Analisis

Penelitian ini berlokasi di aliran sungai Leilem yang terletak di Desa Leilem Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa. Aliran sungai tersebut merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Ranowangko. Desa Leilem memiliki luas area 2,75 km² dengan persentase 8,65% dari total luas Kecamatan Sonder. Waktu penelitian ini direncanakan dimulai pada bulan Februari 2023 hingga bulan April 2023.

Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil secara langsung di lokasi penelitian, sedangkan data sekunder adalah data berupa literatur ilmiah yang menunjang penelitian. Data primer yang digunakan adalah melalui observasi lapangan di lokasi penelitian. Data primer berikutnya adalah wawancara kepada pemerintah dan pihak yang terkait atau terlibat sebagai produsen limbah. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data kandungan amonia di Sungai Leilem dan literatur referensi ilmiah dari jurnal bereputasi. Data observasi lokasi dianalisis secara deskriptif dengan memberikan narasi hasil observasi.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Desa Leilem



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Di desa Leilem terdapat kurang lebih 48 ekor babi dari sejumlah usaha peternakan yang dikelola secara tradisional. Direncanakan jumlah babi berjumlah 100 ekor. Setiap 2 kali sehari (pagi dan sore) ternak diberi makan dan minum. Makanan yang diberikan berupa dedak dan jagung yang dicampur. Ternak babi dengan berat badan 80 kg diberi makanan sebesar 3 kg / ekor. Babi dengan berat badan > 100 kg diberi makanan sebesar 4 kg /ekor.



Gambar 3. Kondisi Peternakan Babi

Pemandian babi dan pembersihan kandang babi dilakukan pada pagi hari dan sore hari dengan menggunakan air bersih. Air limbah yang dihasilkan dari pemandian dan pembersihan kandang babi langsung dialirkan menuju aliran sungai Leilem yang berada di samping peternakan.



Gambar 4. Aliran Air Limbah dalam Kandang Babi

Produksi limbah untuk kepentingan perancangan dapat diasumsikan secara langsung menggunakan berat badan ternak. Limbah ternak dinyatakan dalam persen berat badan hidup. Pada kandang terbuka, terdapat air yang menguap dan bahan organik yang teroksidasi. Hal ini dapat mengurangi jumlah limbah yang dapat diolah. Limbah yang akan diolah akan bertambah jumlahnya pada saat hujan dimana tambahan limbah berasal dari air hujan dan butiran tanah yang ikut terbawa oleh aliran air hujan pada permukaan tanah.

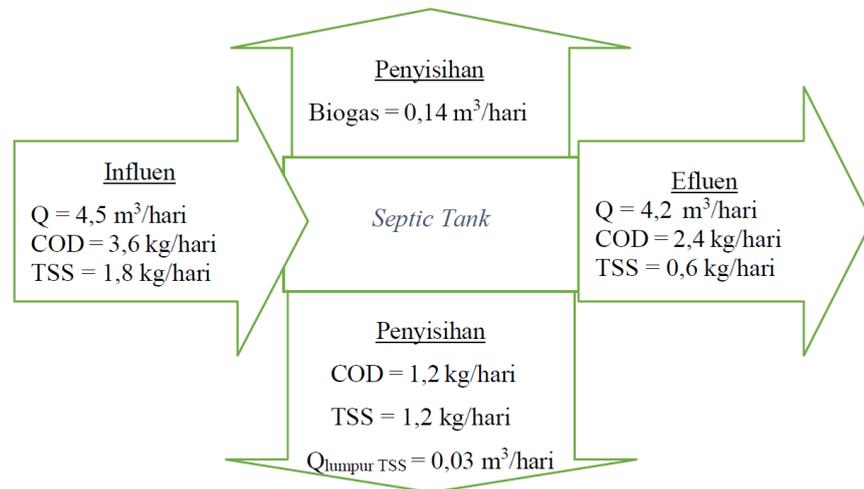
Tabel 1. Rekapitulasi Debit Rata-rata beserta Konsentrasi BOD₅, COD, dan TSS

Parameter	Debit (m ³ /jam)	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	Rasio BOD/COD
Nilai	0,19	400	800	400	0,5

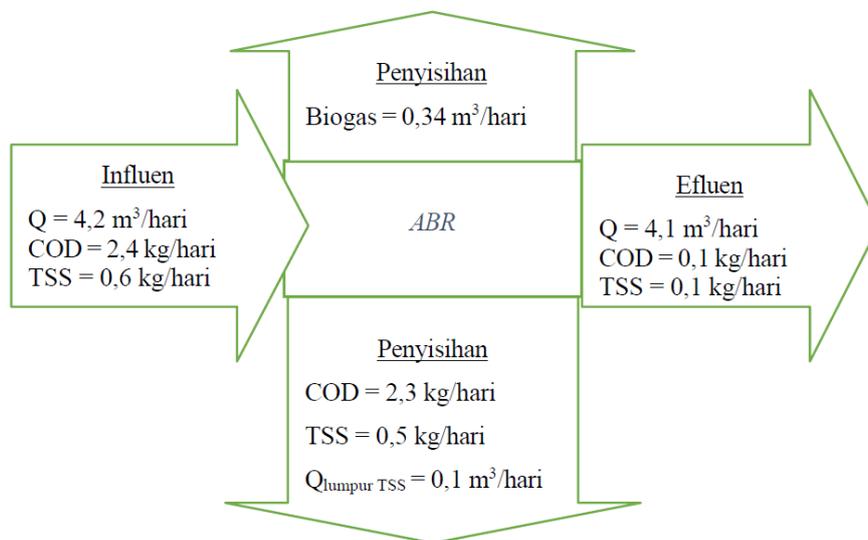
Tabel di atas merupakan hasil perhitungan rencana debit rata-rata dan kandungan BOD, COD, dan TSS pada 100 sapi rencana perhitungan IPAL di salah satu peternakan desa Leilem. Urutan bak pengolahan yang akan direncanakan diantaranya tangki septik, bak pengolahan ABR, dan bak penampungan akhir. Dalam perencanaan ini, septic tank berfungsi sebagai primary treatment dan difungsikan sebagai bak ekualisasi yang nantinya menghasilkan debit rata-rata. Dalam perhitungan dimensi ini digunakan metoda perhitungan (Sasse, 2009). Faktor penyisihan COD pada tangki pengendapan ditentukan berdasarkan grafik penyisihan COD pada tangki pengendapan (Sasse, 2009). Oleh karena waktu tinggal di perencanaan septic tank ini 22,4 jam, maka faktor penyisihan COD yaitu 0,5. Sludge volume ditentukan berdasarkan grafik penurunan volume lumpur selama masa penyimpanan (Sasse, 2009). Oleh karena masa penyimpanan lumpur selama 1 tahun, maka Sludge volume yaitu 83,2 %. Keseimbangan massa yang terjadi di pengolahan septic tank ditunjukkan pada Gambar 5.

Kemudian masuk pada perencanaan bak pengolahan ABR. Dalam perencanaan ini ABR (Anaerobic Baffled Reactor) berfungsi sebagai secondary treatment dengan metoda perhitungan dimensi ABR berdasarkan pada (Sasse, 2009). Faktor penyisihan COD pada tangki pengendapan ditentukan berdasarkan grafik penyisihan COD pada tangki pengendapan (Sasse, 2009). Oleh karena waktu tinggal di perencanaan septic tank adalah 2 jam, maka faktor penyisihan COD yaitu 0,35. Perkiraan laju penyisihan BOD ditentukan berdasarkan grafik hubungan antara efisiensi penyisihan COD dengan efisiensi penyisihan BOD (Sasse, 2009). Karena penyisihan COD yang didapatkan sebesar 23 %, maka faktor penyisihannya itu 1,06. Sludge volume ditentukan berdasarkan grafik penurunan volume lumpur selama masa penyimpanan (Sasse, 2009). Oleh karena masa penyimpanan lumpur selama 1 tahun, maka sludge volume yaitu 83,2 %. Nilai kecepatan pada kedua bangunan tersebut menunjukkan < 2/jam, meskipun tidak ada kriteria desain untuk kecepatan air limbah di tangki pengendap dan down-flow shaft. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pada keseluruhan sistem ABR masih memenuhi kriteria desain untuk kecepatan up-flow < 2 m/jam (Sasse, 2009).

Faktor overload, faktor strength, faktor temperatur, dan faktor HRT diperlukan untuk menghitung perkiraan penyisihan COD. Faktor overload menunjukkan hubungan antara beban organik dengan faktor penyisihan pada ABR, diambil nilai 1,00. Faktor strength menunjukkan hubungan antara konsentrasi influen dengan faktor penyisihan pada ABR, digunakan nilai 0,97. Faktor temperatur menunjukkan hubungan antara suhu dengan faktor penyisihan, digunakan nilai 1,04. Faktor HRT menunjukkan hubungan antara HRT dengan faktor penyisihan, digunakan nilai 0,88. Kestimbangan massa yang terjadi di bak ABR ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Kestimbangan Massa di Septik Tank



Gambar 6. Kestimbangan Massa di ABR

Desain bak penampungan mengacu pada debit effluent dari bak ABR yaitu 4,1 m³/detik. Perancangan struktur IPAL adalah berikut:

- Sebelum air limbah memasuki septic tank, dipasang sebuah fine screen di saluran pembuangan air limbah untuk menangkap kotoran babi dan fraksi settleable solid. Tangki Septik adalah bak kedap air yang terbuat dari beton, fibreglass, PVC atau plastik, untuk penampungan dan pengolahan air limbah.
- Pipa vent Ø 4 inch yaitu tempat keluarnya gas metana 65-70% yang dihasilkan dari unit ABR dan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik ataupun pembenah tanah, dan bahan bakar pengganti LPG.
- Menggunakan Beton precast 104 cm x 60 cm x 5 cm untuk unit ABR dan 184 cm x 50 cm x 5 cm. Pracetak adalah beton cor di tempat atau cast-in place, dimana proses produksinya

berlangsung di tempat elemen tersebut akan ditempatkan (Ervianto, 2005). Keuntungan beton pre-cast ini antara lain Penyederhanaan pelaksanaan konstruksi, waktu pelaksanaan cepat, penggunaan material yang optimum serta mutu bahan yang baik (Wahyudi & Hery Dwi Hanggoro, 2010).

- d) Unit ABR menggunakan bahan berupa beton bertulang pada bagian kerangka ABR dan pasangan bata di bagian sekat ABR yang dilengkapi dengan perpipaan aliran Up Down Flow. Pipa pvc 3 inci dalam ABR dengan tinggi 110 cm setiap kompartemen, jarak dari dasar lantai 7,5 cm dan jarak dari mainhole 15 cm.
- e) Penggunaan Pondasi Batu Belah untuk unit Septic Tank dan ABR yaitu Menggunakan pasangan ½ Bata, untuk mengikat struktur menggunakan Sloof 15/20, pasangan batu belah berbentuk trapesium dengan campuran 1 PC : 5 PP, dibawahnya terdapat batu kosong dan Pasir Urug. Dinding pasangan batu bata diberi plesteran luar dalam sehingga kedap air.
- f) Mainhole Beton 60 cm x 60 cm, Beton 15 cm, dinding ABR menggunakan pasangan ½ bata. Untuk lantai dasar septic tank dan ABR yaitu tebal beton 15 cm, lantai kerja 5 cm, dan pasir urug 10 cm untuk mencegah rembesan.

Dimensi yang direncanakan bisa digunakan oleh peternak babi lainnya yang memiliki jumlah ternak < 100 ekor sehingga dimensi ini dapat menjadi referensi bagi peternak yang lain untuk pengelolaan limbah ternak babi menggunakan unit ABR.

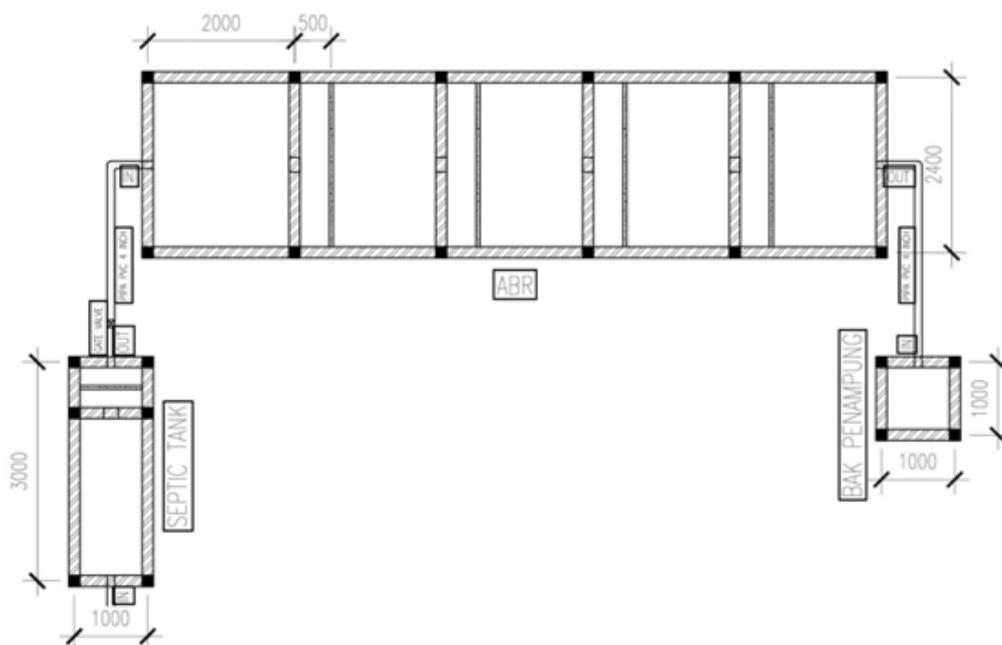
Tabel 2. Resume Dimensi Perencanaan

Dimensi		
Septic Tank	ABR	Bak Penampung
3 m x 1 m x 1,48 m	2,4 m x 2 m x 1 m	1 m x 1 m x 2 m

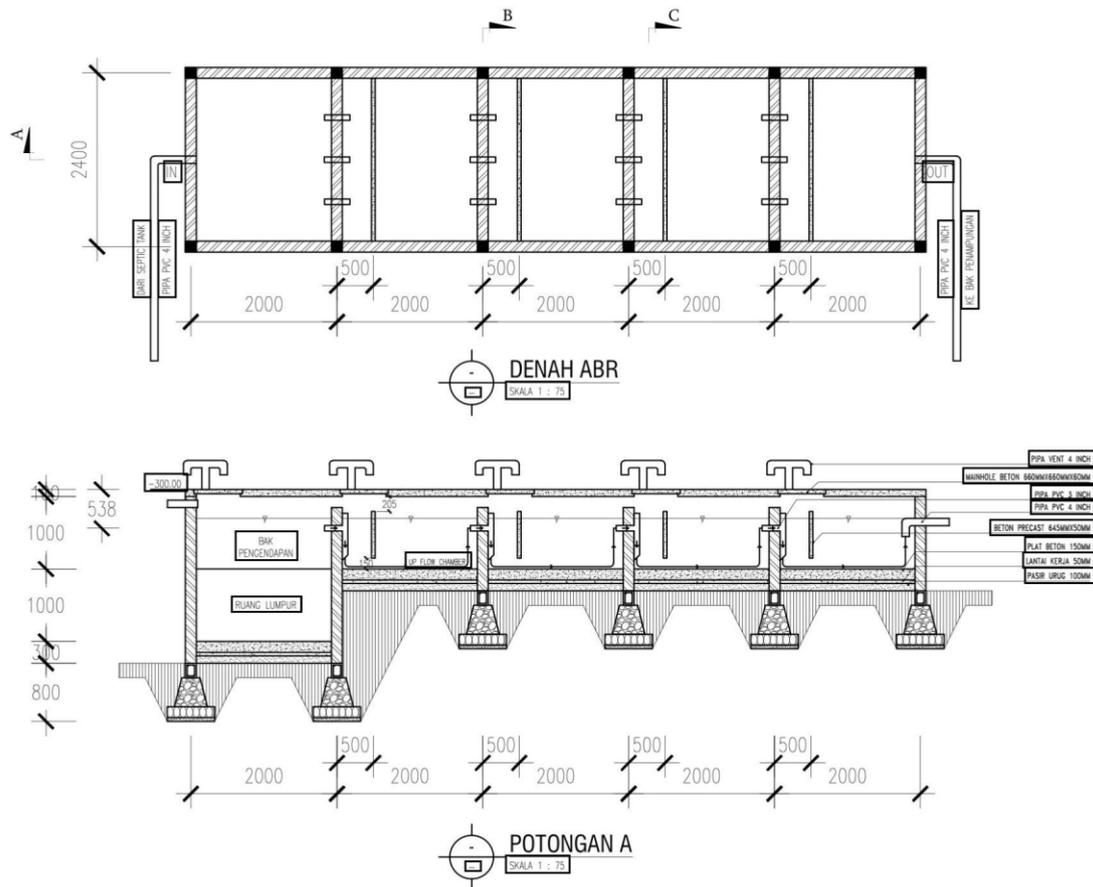
Konsentrasi BOD₅ efluen, COD efluen dan TSS efluen pada perencanaan ini semuanya memenuhi baku mutu berdasarkan PerMen LH No.5 Tahun 2014 yaitu untuk BOD₅ effluent adalah 100 mg/L, COD effluent adalah 200 mg/L dan TSS effluent 100 mg/L.

Tabel 3. Kontrol BOD₅ Effluent, COD Effluent dan TSS Effluent

Komponen	Konsentrasi	Kontrol Kriteria
BOD₅ Efluen	0,02 mg/L	Memenuhi baku mutu
COD Efluen	0,04 mg/L	Memenuhi baku mutu
TSS Efluen	0,01 mg/L	Memenuhi baku mutu



Gambar 7. Layout IPAL



Gambar 8. Denah ABR

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dimensi hasil perencanaan yang dapat menampung dan mengolah air limbah usaha peternakan babi yang ditinjau yaitu; septic tank 3 m x 1 m x 1,48 m, ABR 2,4 m x 2 m x 1 m, dan bak penampung 1 m x 1 m x 2 m.
2. Konstruksi ABR rencana menghasilkan BOD₅ efluen, COD efluen dan TSS efluen masing-masing berturut-turut sebesar 0,02 mg/L, 0,04 mg/L dan 0,01 mg/L dan memenuhi baku mutu berdasarkan PerMen Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014, yaitu BOD = 100 mg/L; COD = 200 mg/L; TSS = 100 mg/L).

Referensi

- Bintang, Y. K., Chandrasasi, D., & Haribowo, R. (2019). Studi efektifitas dan kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pada peternakan sapi skala rumah tangga. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 10(1), 51-58.
- Characteristics of livestock wastewater. (2023). <https://www.primozone.com/>. Diakses tanggal 17 Mei 2023.
- Dengo, V. A., Mangangka, I., & Legrans, R. (2020). PERENCANAAN ANAEROBIC BAFFLED REACTOR (ABR) SEBAGAI UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH PETERNAKAN BABI DI DESA RAMBUNAN KECAMATAN SONDER KABUPATEN MINAHASA. *JURNAL SIPIL STATIK*, 8(4).
- Hu, H., Li, X., Wu, S., & Yang, C. (2020). Sustainable livestock wastewater treatment via phytoremediation: *Current status and future perspectives. Bioresource Technology*, 315, 123809.
- Ibrahim, A. (2016). Analisis implementasi manajemen kualitas dari kinerja operasional pada industri ekstraktif di Sulawesi Utara. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 4(2).
- Kartika, D. (2019). Analisis Kandungan Amoniak dalam Limbah Outlet KPPL PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 1(2), 6-11.
- Ogbuwu, I. P., Odoemenam, V. U., Omede, A. A., Durunna, C. S., Emenalom, O. O., Uchegbu, M. C., &

- Iloje, M. U. (2012). Livestock waste and its impact on the environment. *Scientific Journal of review*, 1(2), 17-32.
- Parihar, S. S., Saini, K. P. S., Lakhani, G. P., Jain, A., Roy, B., Ghosh, S., & Aharwal, B. (2019). Livestock waste management: A review. *J. Entomol. Zool. Stud*, 7, 384-393.
- Pengertian BOD, COD, TSS, pada Air Limbah*. (2015). <http://www.indonesian-publichealth.com/>. Diakses tanggal 17 Mei 2023.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PP) Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- PGE Area Lahendong. (2021). *Hasil Analisis Kulaitas Air Sungai Sekitar Kegiatan PT Geothermal Area Lahendong Bulan November 2021*.
- Popa, M., Ungureanu, N., Vlăduț, V., Biriș, S. Ș., & Zăbavă, B. Ș. (2019). Types of treatment plants for livestock wastewater. *In Proceedings of 6th International Conference Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences* (pp. 206-211).
- Prihatin, R. B. (2020). Pengelolaan Sampah di Kota Bertipe Sedang: Studi Kasus di Kota Cirebon dan Kota Surakarta. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 11(1), 1-16.
- Sekarningrum, B., Sugandi, Y. S., & Yunita, D. (2020). Sosialisasi dan Edukasi Kangpisman (Kurangi, Pisahkan dan Manfaatkan Sampah). *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 73.
- Sompie, T. P., Moningka, M., Sudarno, S., & Mentang, S. (2022). Pemantauan Lingkungan Terhadap Aktivitas Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jalan. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 4(3), 102-112.
- Triatmojo, S., Erwanto, Y., & Fitriyanto, A. (2015). *Penanganan Limbah Industri Peternakan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Victoria, C., Jati, D. R., & Sutrisno, H. (2022). Analisis Buangan Air Limbah Peternakan Ayam di Dusun Sabang Laja Desa Merpak Kecamatan Kelam Permai Kabupaten Sintang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 10(2), 156-163.
- Wardana, B. K., Haribowo, R., & Yuliani, E. (2021). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah(IPAL) Cair Peternakan Sapi Pada Desa Petungsewu Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), 17-28.