



Desain Anerobic Baffled Reactor Untuk Pengolahan Air Limbah Pternakan Babi Di Kelurahan Pinasungkulan Kota Bitung

Kenny C. Sumampouw^{#a}, Hendra Riogilang^{#b}, Isri R. Mangangka^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^akennyc1810123@gmail.com, ^bhendra.riogilang@unsrat.ac.id, ^cisri.mangangka@unsrat.ac.id

Abstrak

Pembuangan limbah yang terdiri dari limbah padat berupa sampah dan limbah cair berupa sisa hasil kegiatan manusia yang bersifat cair. Salah satunya adalah usaha peternakan babi yang berdampak signifikan bagi pencemaran pada lingkungan manusia Berdasarkan rona awal amdal PT.TTN pada data pada tahun 2020 tentang pengamatan lingkungan dimana pada saat pengujian sample air pada sungai Alaskar di kelurahan Pinasungkulan ditemukan kandungan Eschericia coli sebesar 140/100 mg/l dan total coliform sebesar 4840/100 mg/l. Seperti yang diketahui Eschericia coli dan total coliform merupakan suatu bakteri patogen yang membahayakan bagi manusia dan tidak boleh tercemar di sungai apalagi sungai tersebut digunakan oleh manusia. Salah satu upaya untuk meminimalisir limbah akibat pencemaran ternak babi adalah menggunakan metode ABR untuk mereduksi jumlah komponen limbah pada air.

Kata kunci: limbah ternak, Fecal Coliform, Anaerobic Baffled Reactor, Kelurahan Pinasungkulan

1. Pendahuluan

Pada dasarnya kegiatan manusia bukan hanya tentang bertani saja melainkan usaha beternak salah satunya peternakan babi yang merupakan subsektor penting dalam industri pertanian yang berkontribusi besar terhadap penyediaan daging untuk konsumsi manusia. Usaha ternak babi juga memiliki beberapa keunggulan sehingga minat masyarakat sangat tinggi dalam mengembangkannya, adapun keunggulan dari pemeliharaan ternak babi terletak pada beberapa aspek diantaranya: (i) manajemen pemeliharaan lebih mudah, (ii) sumber pakan sangat beragam dan dapat dimanfaatkan berbagai limbah baik limbah pertanian maupun limbah dapur, (iii) perputaran relatif singkat, (iv) dan pemulia-biakanya lebih cepat (Tiro et al., 2022).

Limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan babi berupa padat, cair dan gas. Limbah padat diantaranya adalah feses, sisa pakan, lemak, dll. Limbah cair diantaranya urin dan air serta limbah berupa gas terdiri dari amonia, sulfur, metan, karbondioksida, dan H₂S oleh karena itu limbah – limbah ini jika tidak dilakukan penanganan secara serius dan baik akan berbahaya bagi manusia, ternak maupun tanaman disekitarnya (Triatmojo, Erwanto, & Fitriyanto, 2015).

Berdasarkan rona awal amdal PT.TTN pada data pada tahun 2020 tentang pengamatan lingkungan dimana pada saat pengujian sample air pada sungai Alaskar di Kelurahan Pinasungkulan ditemukan kandungan E.coli 140/100 mg/l dan total coliform 4840/100 mg/l. Seperti yang diketahui E.coli dan Total coliform merupakan suatu bakteri patogen yang membahayakan bagi manusia dan tidak boleh tercemar di sungai apalagi sungai tersebut digunakan oleh manusia untuk itu penulis ingin menyelidiki apa penyebab sampai E.coli mencemari air di sungai dan juga ingin membuat solusi penanganannya dengan menggunakan IPAL (sistem ABR) untuk mengurangi potensi sungai tercemar akibat ecoli yang bersumber dari usaha peternakan babi yang ada di sekitar bantaran sungai

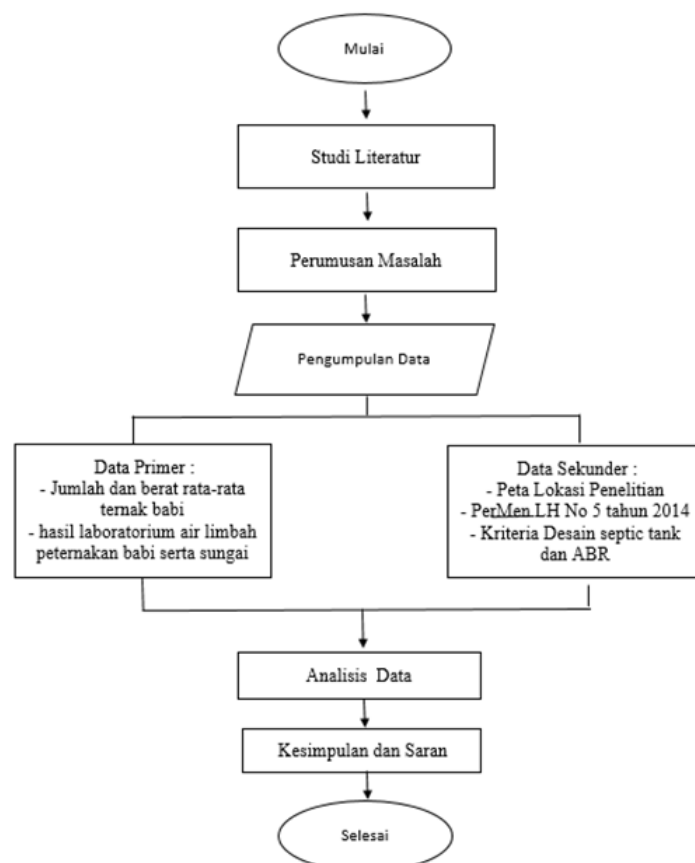
Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan memberikan rekomendasi pengolahan limbah yang tepat agar tidak mencemari lingkungan yang ada di kawasan sekitaran peternakan babi pada Kecamatan Pinasungkulan, Kota Bitung.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kelurahan Pinasungkulan Kota Bitung. Objek penelitian meliputi sungai dan peternakan babi yang akan ditunjukkan melalui peta dalam gambar.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps, 2025)



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Data yang akan diambil adalah data primer dan data sekunder, data primer merupakan data yang diambil 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, diantaranya jumlah ternak babi, berat badan rata – rata ternak dan hasil pengujian kualitas mutu air limbah di laboratorium. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data luas wilayah penelitian yakni kelurahan Pinasungkulan, tepatnya pada kelurahan Pinasungkulan II serta kriteria dasar dalam pembuatan desain ABR dan septic tank.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Eksisting pada Usaha Peternakan

Usaha peternakan babi di kelurahan Pinasungkulan memiliki jumlah ternak kurang lebih 45 ekor babi dari sejumlah usaha peternakan babi yang dikelola secara tradisional dan memiliki 20 kandang yang tersebar di seluruh wilayah kelurahan Pinasungkulan. Ternak babi diberi makan dan minum setiap 2 kali sehari tepatnya pagi dan sore hari. Makanan yang diberikan tergantung jenis ternak babi tersebut apabila ternak babi unruk diproduksi diberikan makanan berupa butiran yang dicampur jagung halus sedangkan untuk ternak babi indukan diberikan makanan berupa dedak yang dicampur butiran jagung halus. Ternak babi dengan berat badan 50-80 kg diberi makanan sebesar 2 kg/ ekor sedangkan untuk ternak babi > 100 kg diberikan makanan 3 kg/ekor.

3.2. Analisis Hasil Sampling Air Limbah

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado menggunakan metode Most Probable Number sesuai dengan SNI 2897:2008, ditemukan kandungan bakteri total coliform (Fecal coliform) pada air di Sungai Kayuwale dan disekitar kandang babi, yang diambil dari tiga titik pengukuran yaitu pada saluran inlet kandang babi, titik yang kedua pada saluran outlet kandang babi menuju pembuangan ke sungai serta titik yang terakhir pada badan air sungai Kayuwale yang berada di sekitar daerah kandang ternak babi. Berikut adalah jumlah bakteri fecal coliform yang ditemukan di ketiga titik pengambilan sampel tersebut.

Tabel 1. Jumlah Total Coliform pada Titik Sampling

Parameter	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Satuan
Total coliform	1600	430	47	MPN/100ml

3.3. Analisis Perencanaan Pengolahan ABR Air Limbah pada Peternakan

Proses produksi limbah untuk keperluan perancangan ABR dapat diasumsikan langsung berdasarkan berat badan pada ternak. Limbah ternak dihitung dalam persen dan berat badan hidup. Pada kandang terbuka, terjadi penguapan air dan oksidasi bahan organik, yang dapat mengurangi jumlah limbah yang dapat diproses. Jumlah limbah yang akan diolah akan bertambah saat hujan, dikarenakan air hujan membawa tambahan limbah yang berasal dari air hujan itu sendiri serta partikel tanah yang terbawa oleh aliran air hujan di permukaan tanah disekitar usaha peternakan babi tersebut.

3.4. Dimensi Bangunan Septic Tank

Dalam perencanaan ini septic tank berfungsi sebagai primary treatment dan difungsikan sebagai bak ekualisasi yang nantinya menghasilkan debit rata-rata (Putra, 2015). Debit air limbah yang masuk ke septic tank yaitu $2,2 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan beban BOD₅, COD, dan TSS berturut-turut, yaitu : 0,484 kg/hari; 0,968 kg/hari; dan 0,484 kg/hari. Perkiraan efisiensi penyisihan BOD₅, COD, dan TSS yang didapat, yaitu : 39%; 37,5%, dan 65% (Sasse, 2009). Kemudian diperoleh lebar septic tank 1 m dan kedalaman septic tank 1,6 m. Panjang tangki septik untuk kompartemen pertama 1,5 m dan kompartemen kedua 0,5 m. Volume lumpur yang diperoleh yaitu $0,28 \text{ m}^3/\text{hari}$. Produksi biogas dari septic tank yaitu sebesar $0,28 \text{ m}^3/\text{hari}$. Debit air limbah yang keluar dari septic tank yaitu sebesar $2,19 \text{ m}^3/\text{hari}$, dengan beban BOD_{5 effluen}, COD_{effluen}, dan TSS_{effluen} berturut-

turut yaitu : 0,3 kg/hari; 0,6 kg/hari; dan 0,1 kg/hari. Konsentrasi yang diperoleh yaitu BOD₅ 136,3 mg/L, COD 272,2 mg/L dan TSS 45,4 mg/L.

3.5. Perhitungan Dimensi Anaerobic Baffled Reactor

Debit air limbah yang masuk ke ABR yaitu sebesar 2,19 m³/hari. Beban BOD_{5 influen}, COD_{influen}, dan TSS_{influen} ABR berturut-turut yaitu : 0,29 kg/hari; 0,6 kg/hari; dan 0,09 kg/hari. Perkiraan efisiensi penyisihan BOD₅, COD, dan TSS berturut-turut, yaitu : 93%; 90%; dan 89% (Sasse, 2009). Kemudian diperoleh panjang, lebar, dan kedalaman tangka pengendap berturut-turut yaitu; 1 m; 0,5 m; dan 0,8 m. panjang, lebar, dan kedalaman pada satu kompartemen berturut-turut yaitu : 0,5 m; 1 m; dan 1 m. Volume lumpur yang diperoleh yaitu 0,0001 m³/hari, Dimana hasil dimensi yang diperoleh dilakukan pengecekan kembali hingga sesuai kriteria desain yang ada. Berdasarkan perhitungan, didapatkan nilai kecepatan up-flow yaitu 0,02 m/jam dimana nilai yang didapatkan sudah sesuai kriteria desain yang ada. Waktu tinggal hidrolis yaitu 53 m/jam dan laju beban organik 0,50 kg/m³ yang juga keduanya masih memenuhi kriteria desain. Debit air Limbah yang keluar dari bak ABR sebesar 2,18 m³/hari dengan beban BOD_{5 efluen}, COD_{efluen}, dan TSS_{efluen} berturut-turut yaitu : 0,03 kg/hari; 0,06 kg/hari; dan 0,01 kg/hari. Baku mutu untuk nilai BOD₅, COD dan TSS sebesar 100 mg/L, 200 mg/L, 100 mg/L (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Peternakan Sapi dan Babi).

3.6. Perencanaan Tipikal Struktur Septic Tank dan ABR

Sebelum air limbah memasuki septic tank, dipasang sebuah fine screen di saluran pembuangan air limbah untuk menangkap kotoran babi dan fraksi settleable solid (Putra, 2015). 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. Unit ABR menggunakan bahan berupa beton bertulang pada bagian kerangka ABR dan pasangan bata di bagian sekat ABR yang dilengkapi dengan perpipaian 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.

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. 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 10 cm, lantai kerja 5 cm, dan pasir urug 10 cm untuk mencegah rembesan.

3.7. Constructed Wetland

Constructed wetland memiliki peran sebagai pengolahan akhir air limbah sebelum dibuang ke badan air ataupun ke sungai. Dimana debit air yang masuk sejumlah 2,19 m³/hari dengan kandungan BOD 136,3 mg/L, COD 272,7 mg/L, TSS 45,4 mg/L dan Total Coliform 1.618 MPN/100 ml. Terjadi penyisihan BOD 95 %, COD 93%, TSS 85% serta total coliform 96,17. Tanaman yang digunakan adalah Bunga Tasbih (*Canna Indica*), dimana tanaman tersebut akan membantu mereduksi kandungan bakteri sebelum dibuang ke sungai. Efluen yang keluar melalui proses pada constructed wetland yaitu, BOD 6,36 mg/L, COD 18,6 mg/L, TSS 5,9 mg/L dan E.coli 72 MPN/100 ml. Maka dapat dipastikan air limbah yang keluar dari constructed wetland telah memenuhi baku mutu. Dimensi akhir sebesar 15 m x 10 m x 0,3

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil sampling air limbah fecal coliform yang dihasilkan oleh usaha peternakan babi yang ada di Kelurahan Pinasungkulan II Kota Bitung didapatkan nilai S1 sebesar 1600 MPN/100 ml, S2 sebesar 430 MPN/100 ml dan S3 sebesar 47 MPN/100 ml. Dimana hasil

pengujian pada laboratorium menunjukkan nilai kandungan bakteri fecal coliform tertinggi terdapat pada S1 yaitu sebesar 1600 MPN/100 ml.

Dimensi hasil perencanaan akhir yang didapat untuk menampung serta mengolah air limbah usaha peternakan babi di Kelurahan Pinasungkulan II yaitu ; septic tank 2,2 m x 1 m x 1,1 m, ABR 1,7 m x 1,7 m x 1,7 m , constructed wetland dengan media filter 15 m x 10 m x 0,3 m.

Referensi

- Arief, LM. 2016. *Pengelolaan Limbah Industri Dasar* Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja, Andi Offset, Yogyakarta.
- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Goysen Publishing. Yogyakarta
- Bintang, Yunita Kusuma . 2019. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Cair Hewan Ternak Sapi Pada Model Satu Rumah di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Chandra, Budiman. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta
- Dengo A., I Mangangka., & R Legrans. 2020. *Perencanaan Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Sebagai Unit Pengolahan Air Limbah Peternakan Babi di Desa Rambunan Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa* Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.4 Juli 2020 (601-606) ISSN: 2337-6732 601
- Farida E. 2000. *Pengaruh Penggunaan Feses Sapi dan Campuran Limbah Organik Lain Sebagai Pakan atau Media Produksi Kokon dan Biomassa Cacing Tanah Eisenia foetida savigry*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hendratna L., Harianto S., Rantung A., & Monica L. *Pemanfaatan Lahan Basah Buatan Untuk Mengurangi Degradasi Kualitas Air di Danau Tondano*. Jurnal Teknik Sumber Daya Air, 2024, 4(2): 115-128.
- Mistari Edi, 2016. “Destruksi Bakteri (Eacherichia coli dan Salmonella) Asal Mata Air Sumber Jirun Desa Mojo Kecamatan Padang Kabupaten Lumajang Menggunakan Tawas dan Kaporit” Skripsi IPB Bogor.
- Palapa Timoty J., Riogilang Hendra, Mandagi Agnes T. 2023. *Desain IPAL Peternakan Babi Di Desa Leilem Kabupaten Minahasa*. Jurnal TEKNO Vol.21, No.85, p-ISSN:0215-9617.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 14 Tahun Tentang Bakumutu Air Limbah Bagi Usaha Peternakan Sapi dan Babi.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 14/Permentan/OT.140/3/2012 Tahun 2012 *Program Peningkatan Diversifikasi dan Ketahanan Pangan Masyarakat Badan Ketahanan Pangan Tahun Anggaran 2012*.
- Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2022 *Tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Kawasan Perkotaan Kendal, Demak, Ungaran, Salatiga, Semarang, dan Purwodadi*
- Sasse, L. (2009). *Desentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. Delhi: Bremen Overseas Research and Development Association.
- 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.
- Tchobanoglous, G., Burton, F., & Stensel, H. (2003). *Wastewater engineering treatment and reuse*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Lukas G., Riogilang H., Riogilang H. 2024. *Analisis Kontaminan Bakteri Escherichia Coli Di Sungai Maruasey*. Manado : TEKNO.
- Jocom N., Riogilang H., Riogilang H. 2021. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingginya Kandungan Bakteri Escherichia Coli pada Air Tanah di Desa Pulisan, Minahasa Utara*. Manado : Jurnal Sipil Statik.
- Tiro, BMW, S Tirajoh, PA Beding, dan F Palobo. 2022. *Kajian Pengembangan Usaha Ternak Babi di Kabupaten Jayawijaya Melalui Pendekatan Analisis SWOT*. Jurnal Pertanian Agros 24(2): 612-622.
- Onibala C., Riogilang H., & Sompie O. 2022. *Analisis Pengaruh Penyebaran Bakteri Escherichia Coli pada Sumur Gali di Kelurahan Rap-Rap Kabupaten Minahasa Utara*. Manado: Jurnal Sipil Statik
- Triatmojo, S., Erwanto, Y., & Fitriyanto, A. (2015). *Penanganan Limbah Industri Peternakan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Undang – Undang Dasar Nomor 18 Tahun 2008 *Tentang Pengelolaan Sampah*
- Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 *Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*
- Ranti Jhosua Christian Arransa, 2020. *Efektivitas Sistem Constructed Wetland Dalam Menurunkan Jumlah Bakteri Patogen Pada Limbah Rumah Sakit*. Jurnal Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
- Sihombing D. T. H. 2000. *Teknik Pengolahan Limbah/Usaha Peternakan*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor
- Sumantri, H.A. and SKM, M.K., 2017. *Kesehatan Lingkungan-Edisi Revisi*. Prenada Media

Wayan Budiarsa Suyasa, 2015. Biosystem treatment approach for seaweed processing wastewater. *Journal of Environment and Waste Management* 2 (2), 059 – 062.

Yokom, H. Kerusakan Lingkungan Akibat Pembangunan Perumahan Rakyat,. *Jurnal Lingkungan*. 2015. Halaman 10.