

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Konsep Dasar Pencemaran Lingkungan

2.1.1.2 Pengertian Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan hidup menurut UU No. 32 Tahun 2009 ialah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Limbah ialah sisa suatu usaha dan atau kegiatan. Pencemaran terjadi bila dalam lingkungan terdapat bahan yang tidak dapat diharapkan baik yang bersifat fisik, kimia, maupun biologis sehingga mengganggu eksistensi manusia, aktivitas manusia, serta organisme lainnya (UU No. 32 Tahun 2009).

Pencemaran lingkungan terjadi ketika suatu bahan buangan berada dalam konsentrasi yang cukup tinggi sehingga dapat merusak tatanan ekosistem. Pencemaran dapat terjadi pada berbagai media seperti udara, air, dan tanah, dan dapat berasal dari kegiatan industri, rumah tangga, maupun sektor pertanian dan peternakan. Limbah peternakan merupakan salah satu sumber pencemar yang sering diabaikan karena dianggap sebagai produk alami, padahal dalam jumlah besar dan tanpa

pengolahan, limbah ini dapat mencemari lingkungan secara signifikan (Inayah et al., 2024).

Pencemaran lingkungan merupakan kondisi di mana lingkungan mengalami gangguan keseimbangan akibat kegiatan manusia, seperti limbah industri, limbah rumah tangga, maupun limbah peternakan, yang berdampak terhadap kualitas udara, air, dan tanah. Proses ini menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan akibat masuknya zat-zat asing (polutan) yang menyebabkan kerusakan ekosistem dan berdampak buruk terhadap kesehatan manusia (Wicaksono et al., 2023).

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan secara umum, pencemaran lingkungan dapat diartikan sebagai suatu keadaan ketika unsur-unsur asing (baik zat kimia, fisik, maupun biologis) masuk ke dalam komponen lingkungan (air, udara, tanah) dan menyebabkan terganggunya keseimbangan alam, kerusakan ekosistem, serta menimbulkan dampak negatif terhadap makhluk hidup.

2.1.1.2 Jenis-Jenis Pencemaran Lingkungan

1. Pencemaran air

Pencemaran air terjadi ketika air permukaan (sungai, danau) atau air tanah tercemar oleh bahan kimia, limbah organik, atau mikroorganisme patogen. Contoh sumber pencemaran yaitu limbah domestik (rumah tangga), limbah industri, limbah pertanian (pupuk & pestisida), dan limbah hewan ternak (kotoran & air cucian kandang). Dampaknya yaitu menurunnya kualitas air bersih, keracunan ekosistem air, dan

penyakit pada manusia seperti diare, kolera, dan hepatitis A (Wicaksono et al., 2023).

2. Pencemaran tanah

Terjadi akibat masuknya zat atau partikel asing ke atmosfer dalam jumlah yang berbahaya. Contoh sumber pencemar : asap kendaraan dan industri, pembakaran sampah, dan gas dari limbah ternak seperti amonia (NH_3), metana (CH_4), dan hidrogen sulfida (H_2S). Dampaknya : gangguan pernapasan, Peningkatan efek rumah kaca, dan bau tidak sedap yang mengganggu kenyamanan (Wicaksono et al., 2023).

3. Pencemaran udara

Pencemaran tanah terjadi ketika bahan kimia atau limbah berbahaya meresap ke dalam tanah, mengubah struktur dan kualitas tanah. Contoh sumber pencemar : limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun), sampah plastik dan anorganik, dan Limbah ternak yang dibuang langsung ke lahan. Dampaknya : penurunan kesuburan tanah, terganggunya pertumbuhan tanaman, dan kontaminasi air tanah (Wicaksono et al., 2023).

2.1.1.3 Sumber Pencemaran di Wilayah Perdesaan

Wilayah perdesaan seringkali dianggap memiliki kualitas lingkungan yang lebih baik dibandingkan wilayah perkotaan. Namun dalam kenyataannya, desa juga menghadapi berbagai sumber pencemaran lingkungan, terutama karena aktivitas ekonomi masyarakat yang berbasis alam dan kurangnya pengelolaan limbah secara sistematis. Berikut adalah

sumber-sumber utama pencemaran lingkungan di kawasan pedesaan (Gunawan et al., 2022) :

1. Limbah hewan ternak merupakan salah satu sumber pencemaran utama di desa yang memiliki kegiatan peternakan rakyat. Jenis limbah:

- a. Feses dan urin ternak
- b. Air limbah pencucian kandang
- c. Sisa pakan yang membusuk

Akibat :

- a. Pencemaran air dan tanah
- b. Penyebaran bakteri patogen
- c. Bau menyengat (amonia, metana)

2. Limbah rumah tangga (domestik) yaitu berasal dari aktivitas sehari-hari masyarakat, terutama jika tidak tersedia sistem pembuangan yang baik. Contoh : air cucian, limbah dapur, sampah organik dan anorganik, dan limbah tinja (jika belum ada sanitasi layak). Akibat :

- a. Mencemari saluran air dan sumur
- b. Menyebabkan genangan dan tempat berkembangnya nyamuk

3. Limbah pertanian yaitu berasal dari aktivitas pertanian intensif, terutama pada desa yang tergantung pada produksi tanaman pangan atau hortikultura. Contoh: pupuk kimia (urea, NPK), pestisida dan herbisida, serta limbah panen (jerami, dedaunan). Akibat :

- a. Pencemaran air tanah dan permukaan
- b. Gangguan pada mikroorganisme tanah
- c. Residu kimia yang meracuni tanaman

4. Pembakaran sampah terbuka, karena tidak tersedianya sistem pengelolaan sampah, pembakaran terbuka masih umum dilakukan di desa. Akibat :
 - a. Pencemaran udara oleh karbon monoksida dan partikel halus
 - b. Risiko gangguan pernapasan dan iritasi mata
 - c. Menghasilkan dioksin beracun jika membakar plastik
5. Aktivitas industri kecil atau rumah tangga, meskipun skala kecil, beberapa kegiatan usaha rumahan dapat menimbulkan limbah. Contoh: industri tahu/tempe, pengolahan kelapa sawit atau karet, dan produksi batako atau batu bata. Akibat :
 - a. Pencemaran air dan bau
 - b. Limbah padat yang menumpuk
 - c. Debu dan asap dari pembakaran
6. Penebangan pohon dan alih fungsi lahan, pembukaan lahan tanpa kontrol dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Akibat :
 - a. Erosi tanah
 - b. Sedimentasi sungai
 - c. Berkurangnya daya serap air tanah.

2.1.1.4 Akibat Pencemaran terhadap Kesehatan dan Ekosistem

1. Akibat terhadap kesehatan manusia

Limbah hewan ternak, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menjadi sumber berbagai gangguan kesehatan karena mengandung zat kimia,

mikroorganisme patogen, dan gas beracun. Beberapa dampak langsung terhadap manusia antara lain (Inayah et al., 2024) :

a. Penyakit yang ditularkan melalui air

- 1) Limbah yang mencemari sumber air dapat mengandung bakteri patogen seperti *E. coli*, *Salmonella*, dan *Shigella*.
- 2) Menyebabkan diare, disentri, kolera, dan infeksi saluran pencernaan lainnya, terutama pada anak-anak dan lansia.

b. Penyakit kulit dan saluran pernapasan

- 1) Kontak langsung dengan tanah atau air tercemar dapat menyebabkan penyakit kulit (gatal, infeksi jamur).
- 2) Gas seperti amonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S) dari limbah menimbulkan bau menyengat dan dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan, sakit kepala, hingga gangguan pernapasan kronis.

c. Gangguan reproduksi dan sistemik

Paparan jangka panjang terhadap limbah yang mengandung logam berat atau zat beracun lainnya dapat mengganggu sistem reproduksi, saraf, dan fungsi organ tubuh.

2. Akibat terhadap Ekosistem

Pencemaran lingkungan akibat limbah ternak juga mengganggu keseimbangan ekosistem alami, terutama pada tanah, air, dan keanekaragaman hayati.

a. Kerusakan Kualitas Air

- 1) Masuknya limbah organik ke sungai atau kolam meningkatkan kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*), yang menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air.
- 2) Mengakibatkan kematian ikan dan organisme air lainnya.
- 3) Air yang tercemar tidak lagi dapat digunakan untuk irigasi, mandi, atau kebutuhan sehari-hari.

b. Penurunan Kesuburan Tanah

- 1) Limbah ternak yang menumpuk tanpa pengelolaan menyebabkan akumulasi nitrogen dan fosfat yang berlebihan.
- 2) Ini dapat merusak struktur tanah dan mengganggu pertumbuhan tanaman.

c. Gangguan Rantai Makanan

Ketika mikroorganisme atau bahan kimia berbahaya masuk ke rantai makanan (melalui air, tanah, atau tanaman), akan terjadi bioakumulasi yang dapat berdampak pada hewan dan manusia secara tidak langsung.

d. Gangguan terhadap keanekaragaman hayati

- 1) Ekosistem alami seperti sungai kecil, sawah, dan hutan sekitar dapat terganggu karena habitat organisme air rusak.
- 2) Kehadiran zat toksik atau patogen dapat memusnahkan spesies tertentu.

2.1.2 Limbah Hewan Ternak

2.1.2.1 Definisi Limbah Ternak

Limbah ternak adalah semua sisa kegiatan budidaya hewan ternak, baik dalam bentuk padat maupun cair, yang meliputi feses (kotoran), urin, sisa pakan, dan air pencucian kandang, yang apabila tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan (Nilawati, 2025).

Limbah ternak merupakan bahan buangan yang berasal dari sistem peternakan, baik limbah organik (feses dan urin) maupun limbah anorganik (kemasan pakan, obat, dan lainnya), yang dapat mencemari lingkungan bila tidak ditangani secara tepat (Yaman, 2019).

Limbah peternakan adalah limbah cair atau padat yang berasal dari kegiatan pemeliharaan dan pengelolaan hewan ternak yang dapat menurunkan kualitas lingkungan hidup jika dibuang langsung ke media lingkungan tanpa pengolahan.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan secara umum, limbah ternak adalah hasil buangan dari aktivitas peternakan, baik yang bersifat padat (feses, sisa pakan), cair (urin, air bekas cuci kandang), maupun gas (bau amonia, metana), yang berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia jika tidak dikelola secara tepat.

2.1.2.2 Jenis Limbah Ternak (Padat, Cair, dan Gas)

1. Limbah padat merupakan limbah berwujud padat yang berasal dari aktivitas peternakan. Contoh : feses/kotoran ternak (sapi, kambing, ayam, dan lain-lain), sisa pakan yang tidak habis dan membusuk, sisa

jerami, sekam, atau alas kandang, dan bangkai ternak (jika tidak ditangani dengan baik).

2. Limbah cair, limbah dalam bentuk cair yang berasal dari kegiatan pemeliharaan hewan. Contoh: urin ternak, air bekas pencucian kandang, air lindi hasil dekomposisi feses, dan cairan yang meresap dari penumpukan limbah padat.
3. Limbah gas berupa gas yang terbentuk dari proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik dari limbah padat dan cair. Contoh:
 - a. Amonia (NH_3) → dari urin dan feses
 - b. Metana (CH_4) → dari fermentasi anaerob kotoran
 - c. Hidrogen sulfida (H_2S) → dari pembusukan bahan organik dalam kondisi anaerob (Nilawati, 2025).

2.1.2.3 Akibat Pencemaran Limbah Ternak terhadap Lingkungan

Limbah ternak, terutama yang berasal dari peternakan rakyat skala kecil hingga menengah, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan. Limbah tersebut terdiri dari feses, urin, air limbah pencucian kandang, serta sisa-sisa pakan dan bahan organik lainnya. Secara umum, dampaknya dapat dirasakan pada air, tanah, udara, dan bahkan keanekaragaman hayati.

1. Pencemaran air

Limbah ternak yang langsung dibuang ke sungai, parit, atau sumur resapan dapat menyebabkan menurunkan kadar oksigen dalam air, membunuh ikan dan mikroorganisme, kandungan nitrogen dan fosfor

berlebih menyebabkan pertumbuhan alga secara berlebihan, mengganggu keseimbangan ekosistem perairan.

2. Pencemaran tanah

Limbah padat seperti feses dan sisa pakan yang dibuang di tanah secara berlebihan menyebabkan ketidakeimbangan unsur hara, terutama jika kandungan nitrat tinggi, yang berbahaya bila dikonsumsi manusia (khususnya bayi dan ibu hamil).

3. Pencemaran udara

Limbah ternak menghasilkan gas-gas berbahaya akibat proses fermentasi dan dekomposisi anaerob menyebabkan berbau busuk seperti telur busuk, bersifat toksik bila terhirup dalam konsentrasi tinggi (Yaman, 2019).

2.1.2.4 Proses Pencemaran yang Disebabkan Limbah Hewan Ternak

Limbah hewan ternak merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang signifikan, terutama di daerah pedesaan seperti Desa Talang Alai. Hewan ternak menghasilkan limbah dalam bentuk feses, urine, dan gas seperti metana (CH_4) dan amonia (NH_3) yang berasal dari proses pencernaan dan metabolisme (Smith, 2020). Limbah tersebut mengandung bahan organik dan nutrisi yang tinggi, seperti nitrogen dan fosfor, serta mikroorganisme patogen yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Jones & Clark, 2018). Proses pencemaran dimulai ketika limbah ini dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui pengolahan yang memadai, misalnya pembuangan limbah cair ke sungai

atau penumpukan limbah padat di lahan terbuka (*Ministry of Environment and Forestry*, 2019).

Masuknya limbah ternak ke dalam tanah menyebabkan akumulasi bahan organik dan patogen, yang dapat mengganggu struktur dan kesuburan tanah serta mencemari air tanah di sekitarnya (Brown & Wilson, 2017). Selain itu, limbah cair yang mengalir ke badan air dapat meningkatkan kadar bahan organik dan nutrisi, sehingga menyebabkan eutrofikasi, penurunan oksigen terlarut (DO), dan kematian organisme air (*United States Environmental Protection Agency (EPA)*, 2021). Limbah ternak juga menghasilkan gas yang berbau tidak sedap seperti amonia dan hidrogen sulfida (H_2S), yang selain mengganggu kenyamanan hidup masyarakat juga berpotensi menyebabkan gangguan pernapasan dan masalah kesehatan lainnya (Nguyen, 2019).

Pencemaran lingkungan akibat limbah hewan ternak juga berisiko menimbulkan penyebaran penyakit melalui mikroorganisme patogen yang terkandung dalam limbah tersebut. Bakteri seperti *Escherichia coli* dan *Salmonella* dapat berpindah ke manusia melalui kontak langsung atau melalui kontaminasi air dan tanah (WHO, 2018). Oleh karena itu, pengelolaan limbah ternak yang baik sangat penting untuk mencegah dampak pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, misalnya dengan sistem pengolahan limbah terpadu atau pemanfaatan limbah sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan (Sutrisno & Wulandari, 2022).

Gunawan et al., (2022) menambahkan proses terjadinya pencemaran limbah hewan ternak juga dapat melalui :

1. Limbah kotoran hewan ternak dapat mencemari air sumur warga melalui sisa urine, feses dan unsur kimia dari pembersih kandang, juga bisa mengikuti unsur tanah yang ada di lingkungan sekitar,
2. Pencemaran juga bisa melalui udara itu bisa terbawa oleh angin bisa menyebabkan lingkungan menjadi tercemar,
3. Pencemaran lingkungan bisa juga melalui unsur tanah yang disebabkan oleh penumpukan sisa pakan di kandang hewan ternak yang tidak dikelola dengan baik akibatnya bisa merusak kualitas tanah dan juga menjadi sumber penyakit.

2.1.2.5 Strategi Mengurangi Pencemaran Lingkungan dari Limbah Ternak

1. Pengelolaan limbah terpadu (*integrated waste management*) menggunakan sistem pengolahan limbah terpadu seperti pengomposan kotoran ternak untuk dijadikan pupuk organik, atau biogas untuk energi terbarukan. Cara ini mengurangi volume limbah yang langsung dibuang ke lingkungan dan mengubah limbah menjadi produk yang bermanfaat.
2. Pembangunan sistem pengelolaan air limbah membangun kolam pengolahan limbah cair (*settling ponds* atau *anaerobic lagoons*) agar limbah cair ternak diendapkan dan diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Sistem ini menurunkan kadar bahan organik, patogen, dan bau.