

## Penilaian Dampak Lingkungan dan Upaya Pengelolaan Lingkungan Kegiatan Peternakan Unggas (Studi Kasus: Peternakan Unggas Sirnagalih, Garut-Indonesia)

Ida Munfarida<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, Indonesia

[\\*munfarida@uinsby.ac.id](mailto:munfarida@uinsby.ac.id)

### Abstract

Poultry farm is one of the important sectors in meeting human needs for animal protein, but it was not correlated with the availability of poultry meats due to their limited production. In order to provide an adequate source of animal protein, especially in Garut Regency, the initiator plans to develop the poultry farm located in Sirnagalih Village, Garut Regency. It is necessary to build environmentally friendly poultry farms that implement sustainable development. This study analyzes the environmental impact of poultry farm in accordance with sustainable development. This study aims to analyze the environmental impact of "Sirnagalih Poultry Farm" in Garut Regency as an Environmentally Friendly Poultry Farm. The research was conducted by using quantitative and qualitative descriptive analysis. Quantitative analysis was used to analyse land-use, water consumption, poultry manure and poultry carcass. The qualitative descriptive analysis explains the environmental management. Based on land-use analysis, the BSC (Basic Structural Coefficient) is 65.92% consisting of poultry buildings, feed warehouses and supporting facilities. The GBC (Green Basic Coefficient) is 16.42%. Wastewater from poultry farm can be treated by a wastewater treatment plant. Animal manure waste can be managed by composting, while poultry carcass management and green open space can refer to Government Regulations.

Keywords: environmental impact, land use, poultry farming

### Abstrak

Peternakan unggas merupakan salah satu sektor penting dalam memenuhi kebutuhan manusia akan protein hewani, namun hal ini tidak berkorelasi dengan ketersediaan daging unggas karena terbatasnya produksi. Dalam rangka menyediakan sumber protein hewani yang cukup, khususnya di Kabupaten Garut, pemrakarsa berencana mengembangkan peternakan unggas yang berlokasi di Desa Sirnagalih, Kabupaten Garut. Perlu dibangun peternakan unggas ramah lingkungan yang menerapkan pembangunan berkelanjutan. Studi ini menganalisis dampak lingkungan peternakan unggas berdasarkan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan "Peternakan Unggas Sirnagalih" di Kabupaten Garut sebagai Peternakan Unggas Ramah Lingkungan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif deskriptif. Analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisa penggunaan lahan, penggunaan air bersih, kotoran unggas dan bangkai unggas. Analisis kualitatif deskriptif menjelaskan tentang upaya pengelolaan lingkungan. Berdasarkan analisa penggunaan lahan, KDB (Koefisien Dasar Bangunan) sebesar 65,92% yang terdiri dari bangunan ternak, gudang pakan dan fasilitas pendukung. KDH (Koefisien Dasar Hijau) sebesar 16,42%. Air limbah dari peternakan unggas dapat diolah melalui instalasi pengolahan air limbah. Limbah kotoran ternak dapat dikelola dengan pengomposan, sedangkan pengelolaan bangkai unggas dan ruang terbuka hijau dapat mengacu pada Peraturan Pemerintah.

Kata Kunci: dampak lingkungan, penggunaan lahan, peternakan

## 1. PENDAHULUAN

Pemberlakuan otonomi daerah sejak tahun 1999 melalui Undang-Undang No. 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah telah

memberikan pertumbuhan ekonomi yang signifikan terhadap pemerintah daerah, dalam hal ini Kabupaten Garut. Regulasi otonomi daerah telah beberapa kali berubah hingga disahkannya Undang-Undang Nomor 1 Tahun

2022 tentang Hubungan Keuangan Antara Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah.

Hakikat otonomi daerah adalah kebebasan masyarakat setempat untuk mengatur dan mengurus kepentingannya sendiri bagi terselenggaranya kesejahteraan. Di otonomi, terdapat nilai intrinsik, yaitu nilai demokrasi dan prakarsa sendiri. Adapun tujuan otonomi daerah adalah untuk memberikan kepuasan kepada masyarakat dan kesejahteraan masyarakat dalam suatu wilayah pemerintahan (Moonti, 2019).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pertumbuhan penduduk di Kabupaten Garut mencapai 0,82% pada tahun 2020 (BPS, 2021). Pertumbuhan penduduk ini berhubungan dengan kebutuhan pangan dan daging khususnya di Kabupaten Garut. Peternakan unggas merupakan salah satu sektor penting dalam memenuhi kebutuhan manusia terhadap protein hewani. Namun, kebutuhan tersebut tidak berkorelasi dengan ketersediaan daging dan telur unggas karena terbatasnya produksi sehingga mengakibatkan harga yang tinggi di pasaran. Hal ini merupakan fenomena umum di berbagai daerah dimana permintaan masyarakat berpengaruh terhadap harga pasar, seperti yang telah dilaporkan oleh Aryani dan Jember (2019) yang terjadi di Provinsi Bali. Sementara itu, di Kabupaten Garut, produksi ternak unggas pada tahun 2017 tercatat sebesar 2.237, 53 ton (BPS, 2018), dan menurun 53% pada tahun 2021 menjadi 1.047,25 ton (Pemerintah Kabupaten Garut, 2022). Hal ini karena adanya dampak flu burung yang melanda Indonesia. Seperti yang disebutkan Andini dkk (2019) diketahui bahwa flu burung berdampak pada kematian unggas sehingga dapat menyebabkan rendahnya ketersediaan ternak unggas.

Dalam rangka menyediakan sumber protein hewani yang cukup, khususnya di Kabupaten Garut, Pemrakarsa merencanakan pembangunan peternakan unggas yang berlokasi di Desa Sirnagalih, Kecamatan Ciburupan, Kabupaten Garut. Namun pembangunan peternakan akan memberikan dampak positif dan negatif terhadap lingkungan. Telah banyak dilaporkan peneliti terdahulu bahwa perkembangan peternakan akan memberikan dampak dan resiko lingkungan salah satunya adalah timbulan limbah ternak karena perkembangbiakan tradisional (Li dkk, 2022), pencemaran limbah logam berat pada permukaan tanah akibat

digunakannya logam berat untuk mencegah penyakit hewan ternak (Zhao dkk, 2022), serta dampak yang lebih jauh yang ditimbulkan dari penggunaan logam berat ini adalah mengurangi keanekaragaman mikroba di dalam tanah yang diakibatkan oleh pencemaran logam berat dan antibiotik yang digunakan pada peternakan (Zhang dkk, 2022). Dari berbagai dampak tersebut, para peneliti saat ini sedang menganalisa sebuah solusi pembangunan berkelanjutan yang dapat diterapkan pada peternakan agar tidak mencemari lingkungan. Wang & Tao (2020) mengemukakan bahwa penanganan limbah dari peternakan dapat melalui 4 (empat) metode berikut ini: digunakan kembali (dikembalikan langsung ke alam), komposting, produksi biogas, dan penjualan kemasan segar. Peneliti lain menghasilkan bahwa sumber nutrient bagi ternak pun harus diperhatikan karena akan menimbulkan terhadap emisi gas rumah kaca. Peneliti memberikan saran bahwa *Azolla* dapat digunakan sebagai sumber bahan makanan ternak karena tinggi protein, asam lemak, asam amino dan vitamin, namun dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan jejak karbon serta kebutuhan lahan yang rendah dapat mengurangi penggunaan konversi lahan (Nasir dkk, 2022).

Undang Undang 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup disahkan sebagai upaya untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan didefinisikan sebagai “pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.” Konsep kebutuhan tidak hanya kebutuhan material, namun mencakup nilai-nilai, kebebasan untuk berpikir, hubungan, kebebasan bertindak, dan berpartisipasi, semuanya mengarah pada kehidupan yang berkelanjutan, secara moral, dan spiritual (Shah, 2008). Untuk itu, sudah seharusnya pada berbagai kegiatan, harus memiliki pondasi yang bertujuan untuk menciptakan pembangunan berkelanjutan. Untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan dapat digunakan pendekatan manajemen resiko (Schulte dan Knuts, 2022). Pembangunan berkelanjutan dapat diterapkan pada peternakan, seperti yang telah dilaporkan Bumanis dkk (2022) yang telah mendesain model “Smart Poultry Farm Management System” menyediakan berbagai informasi dan

data dari peternakan dari produksi hingga monitoring kondisi lingkungan *real-time*. Dengan adanya model ini, upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan dapat dilakukan secara *real-time*. Namun hal ini belum dapat diaplikasikan di Indonesia. Peternakan di Indonesia pada umumnya masih menggunakan sistem tradisional sehingga jarang memperhatikan sanitasi lingkungan (Perwitasari, 2018). Pencemaran lingkungan yang diakibatkan dari peternakan akhirnya dapat menimbulkan dampak sekunder yaitu konflik masyarakat. Seperti yang telah dilaporkan oleh Herson dkk (2020), yang menyebutkan bahwa masyarakat Desa Ulapato A di Kecamatan Telaga Biru Kab. Gorontalo memberikan respon yang tidak baik (buruk) terhadap lingkungan karena adanya bau yang tidak sedap serta banyaknya alat yang berdampak pada persepsi negatif warga yaitu merasa tidak nyaman disebabkan kotoran dari ternak yang tidak tertutup sehingga alat memasuki rumah warga.

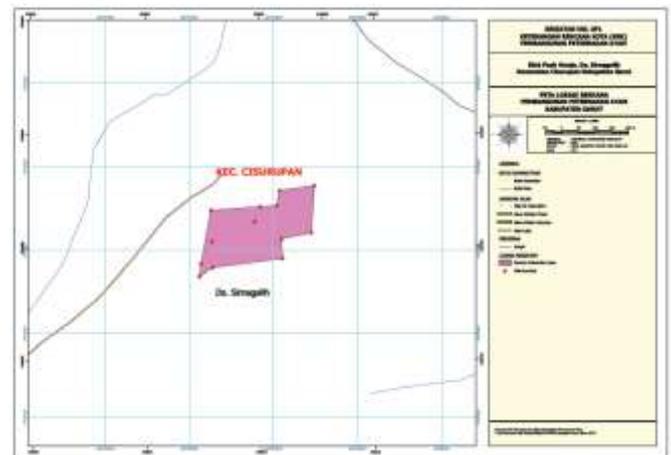
Dalam rangka menerapkan peternakan yang berkelanjutan yang ramah lingkungan, perlu dibangun peternakan unggas yang menerapkan pembangunan berkelanjutan sehingga tidak mencemari lingkungan serta konflik di masyarakat, khususnya masyarakat Cisirupan Kabupaten Garut. Untuk itu studi ini membahas dampak lingkungan rencana pembangunan peternakan unggas serta upaya pengelolaan lingkungannya untuk menciptakan peternakan unggas ramah lingkungan.

## 2. METODE PENELITIAN

### *Waktu, Kondisi, dan Tempat Penelitian*

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan kualitatif deskriptif. Analisis kuantitatif memiliki tujuan untuk menganalisa penggunaan lahan, penggunaan air bersih, kotoran unggas dan bangkai unggas. Analisis kualitatif deskriptif mengemukakan tentang upaya pengelolaan lingkungan.

Lokasi penelitian di lahan rencana pembangunan peternakan unggas Sirnagalih di Desa Sirnagalih, Kecamatan Cisirupan, Kabupaten Garut pada posisi geografis  $7^{\circ}17'21.86''S$  dan  $107^{\circ}47'50.55''E$ . Kondisi eksisting lahan adalah kebun campuran. Lokasi kegiatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Kegiatan Peternakan Unggas Sirnagalih

### *Teknik Pengumpulan Data*

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Pemrakarsa dan Dinas terkait. Sementara data primer adalah observasi kondisi eksisting lahan rencana pembangunan peternakan unggas. Data sekunder meliputi penggunaan lahan, rencana jumlah ternak dan jumlah karyawan.

### *Teknik Analisa Data*

Data dihitung dan dianalisis berdasarkan standar dan peraturan yang berlaku. Data penggunaan lahan KDB (Koefisien Dasar Bangunan) dan KDH (Koefisien Dasar Hijau). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan UU No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung disebutkan bahwa Koefisien Dasar Bangunan (KDB) adalah angka persentase perbandingan antara luas seluruh lantai dasar bangunan gedung dan luas lahan/tanah perpetakan/daerah perencanaan yang dikuasai sesuai rencana tata ruang dan rencana tata bangunan dan lingkungan. Sementara Koefisien Daerah Hijau (KDH) adalah rangka persentase perbandingan antara luas seluruh ruang terbuka di luar bangunan gedung yang diperuntukkan bagi pertamanan/penghijauan dan luas tanah perpetakan/daerah perencanaan yang dikuasai sesuai rencana tata ruang dan rencana tata bangunan dan lingkungan.

Penggunaan air bersih dihitung berdasarkan Pedoman Teknis dari Direktorat Jenderal Cipta Karya (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2020). Sementara timbulan kotoran unggas dan bangkai unggas mengacu pada kegiatan sejenis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rencana pembangunan peternakan unggas berlokasi di Desa Sirnagalih, Kecamatan Cisurupan, Kabupaten Garut dengan luas tanah  $\pm 9.870 \text{ m}^2$  dan luas bangunan  $6.506 \text{ m}^2$ . Rencana Pembangunan disusun dalam 3 (tiga) sistem dasar yang berbasis pembangunan berkelanjutan. Sistem-sistem tersebut adalah: (a) Ruang Terbuka (Open Space), (b) Pengembangan Peternakan Unggas Ramah Lingkungan dan (c) Sirkulasi dan penataan sarana dan prasarana.

Pembangunan peternakan berkelanjutan juga merupakan amanah dari Permentan Nomor 31 Tahun 2014 Tentang Pedoman Budi Daya Ayam Pedaging Dan Ayam Petelur yang Baik yang menyebutkan bahwa dalam melakukan budi daya ayam pedaging yang baik harus memperhatikan pelestarian fungsi lingkungan, antara lain (1) Mencegah pencemaran lingkungan dan timbulnya erosi; (2) Mencegah suara bising, bau busuk, serangga, tikus, dan pencemaran air; (3)

Membuat unit pengolahan limbah kotoran ayam pedaging sesuai dengan kapasitas, (4) produksi untuk menghasilkan pupuk organik; (5) Membuat tempat pembakaran atau penguburan bangkai ayam yang mati; (6) Membuat saluran dan tempat pembuangan kotoran; dan (7) Membuat sirkulasi udara yang memadai dan cukup mendapatkan cahaya.

Pada penelitian ini, pembahasan akan diutamakan pada analisa dampak dan upaya pengelolaan lingkungan terhadap komponen penggunaan lahan, penggunaan air bersih, kotoran unggas dan bangkai unggas.

#### 1. Penggunaan Lahan

Berdasarkan analisa penggunaan lahan, KDB (Koefisien Dasar Bangunan) sebesar 65,92% terdiri dari bangunan peternakan, gudang pakan, masjid, pos jaga dan fasilitas pendukung. Sementara Koefisien Dasar Hijau (KDH) adalah 16,42%. Penggunaan lahan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	m <sup>2</sup>	%	BCR			
				%	Tertutup	Terbuka	%
Tutupan Lahan							
A Bangunan							
1	Kandang 4 unit 2 lantai, @1.440 m <sup>2</sup>	5.760	58,36	100	5.760	-	-
2	Gudang Pakan	520	5,27	100	520	-	-
3	Toilet	30	0,30	100	30	-	-
4	Mesjid	80	0,81	100	80	-	-
5	TPS3R	50	0,51	100	50	-	-
6	IPAL	50	0,51	100	50	-	-
7	Ruang Genset	10	0,10	100	10	-	-
8	TPS B3	6	0,06	100	6	-	-
Sub Total A		6.506	65,92	100	6.506	-	-
B Lahan Terbuka							
1	Jalan	231	2,34	-	-	231	100
2	Drainase	212	2,15	-	-	212	100
3	Halaman	300	3,04	-	-	300	100
4	RTH	1.621	16,42	-	-	1.621	100
5	Area Parkir	1.000	10,13	-	-	1.000	100
Sub Total B		3.364	34,08	-	-	2.133	100
Total		9.870	100,00	66	6.506	2.133	34

(Sumber: Pemrakarsa, 2022)

Luas bangunan 6.506 m<sup>2</sup> terdiri dari kandang ternak sebanyak 4 unit dengan masing-masing unit seluas 1.440 m<sup>2</sup> sehingga total area kandang adalah 5.760 m<sup>2</sup> atau sebesar 58,36% merupakan area terluas dari area bangunan. Sementara gudang pakan seluas 520 m<sup>2</sup>, toilet 30 m<sup>2</sup>, mesjid 80 m<sup>2</sup>. Pemrakarsa juga telah menyediakan lahan untuk pengelolaan lingkungan antara lain untuk pengolahan limbah dengan IPAL seluas 50 m<sup>2</sup>, TPSB3 seluas 6m<sup>2</sup>. Serta genset kapasitas 90 kva sebagai cadangan listrik ketika PLN mati pada area ruang genset seluas 10 m<sup>2</sup>.

Sebagai lahan terbuka, pemrakarsa telah menyediakan lahan untuk jalan seluas 231 m<sup>2</sup>, drainase seluas 212 m<sup>2</sup>, halaman seluas 300 m<sup>2</sup>, area parkir seluas 1.000 m<sup>2</sup> dan ruang terbuka hijau (RTH) seluas 1.621 m<sup>2</sup> dengan Koefisien Dasar Hijau (KDH) sebesar 16,42%. Jalan, drainase, halaman dan area parkir masuk dalam kategori lahan terbuka karena untuk konstruksinya menggunakan paving block sehingga dapat berfungsi sebagai penyerapan air. Paving block merupakan konstruksi permeable yang telah terbukti dapat mencegah banjir di berbagai kota di dunia. Struktur permeable pada drainase diketahui dapat menangani banjir. Permeable struktur ini merupakan teknologi keberlanjutan yang unik (Interpave, 2013).

Berdasarkan Keterangan Rencana Kota (K RK) dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Garut Nomor PM.04.03/1326/PUPR Tanggal 10 Mei 2022 disebutkan bahwa pada lokasi yang dimohon (Desa Sirnagalih Kecamatan Cisurupan Kabupaten Garut) pada prinsipnya diperbolehkan pembangunan Peternakan dengan mengikuti ketentuan bangunan sebagai berikut:

- a) Ketinggian Bangunan maksimal 12 meter.
- b) Jumlah lantai/lapis bangunan maksimal 3 lapis.
- c) Berdasarkan Peraturan Bupati Garut Nomor 33 Tahun 2016 tentang Tata Cara Pengesahan Rencana Tapak, Koefisien Dasar Bangunan (KDB) untuk Non-perumahan adalah maksimal 70%.
- d) Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Garut Nomor 1 Tahun 2015 tentang Garis Sempadan Jalan Pasal 6 ayat (1) huruf d, Sempadan Jalan pada jalan Lokal Sekunder, tidak kurang dari 2 (Dua) meter diukur dari tepi badan jalan.

Berdasarkan Perda Kabupaten Garut No. 6 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Perda Kabupaten Garut Nomor 29 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Garut Tahun 2011-2031 disebutkan bahwa penyediaan RTH sebagai KDH minimal 10% (sepuluh persen) dari luas total kawasan bagi kegiatan umum di luar kawasan industri. RTH memegang peranan yang penting dalam mereduksi polutan dan menjaga kualitas udara di lokasi kegiatan dan sekitarnya. Telah banyak penelitian sebelumnya mengemukakan bahwa RTH dapat menjadi *green belt* yang signifikan bagi lingkungan. RTH terbukti dapat menjaga lingkungan dari panasnya cahaya matahari selain berfungsi sebagai fasilitas rekreasi dan olah raga (Taufiq & Wulandari, 2022). RTH juga terbukti dapat menurunkan polutan udara terutama partikulat (*Particulate Matter:PM*) (Niu dkk, 2022).

Berdasarkan analisa KDB dan KDH pada rencana kegiatan peternakan ini telah sesuai. Hal ini juga berdasarkan Surat Keterangan Rencana Kota (K RK) dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Garut, lokasi rencana Pengembangan Peternakan Unggas telah sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Garut Tahun 2011-2031 yang disahkan pada Perda Kabupaten Garut Nomor 6 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Perda Kabupaten Garut Nomor 29 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Garut Tahun 2011-2031.

Tanaman tertentu dapat diaplikasikan sebagai tanaman penyangga di ruang terbuka hijau karena telah terbukti memiliki daya toleransi yang cukup tinggi terhadap polusi udara dan mampu mereduksi CO<sub>2</sub>. Diantaranya adalah *N. domestica*, *N. glabra*, *P. glabella*, *P. xanadu*, *P. madagascariensis*, *P. obtusifolia*, *C. comosum*, dan *C. comosum variegatum* (Paull dkk, 2021). Peneliti lain melaporkan bahwa *Sophora japonica* memiliki kapasitas reduksi PM (*particulate matter*) yang tinggi dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap polusi udara (Zhang dkk, 2020). *Ricinus communis* juga sangat baik diterapkan sebagai tanaman pereduksi pencemar udara karena sifat ketahanan tanaman terhadap polusi. Tanaman ini telah menjadi salah satu tanaman fitoremediator yang baik (Khalid dkk, 2019). Di Indonesia, berbagai tanaman telah terbukti juga toleran terhadap

pencemaran udara, seperti yang dilaporkan Salsabila dkk (2020), disebutkan bahwa *Aerva sanguinolenta*, *Pseuderanthemum reticulatum* dan *Pterocarpus indicus* merupakan tanaman toleran dan tanaman *Hibiscus rosa-sinensis*, *Hymenocallis littoralis*, *Polyscias scutellaria*, *Ruellia simplex* termasuk dalam kriteria tanaman yang cukup toleran.

## 2. Penggunaan Air Bersih Operasional

Penggunaan air bersih saat operasional dihitung berdasarkan Pedoman Teknis Pelaksanaan Program Padat Karya (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2020). Sementara perhitungan air limbah mengacu pada Permen PUPR No. 04 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, yaitu 80% dari penggunaan air bersih. Penggunaan air bersih ini ditunjukkan pada Tabel 2.

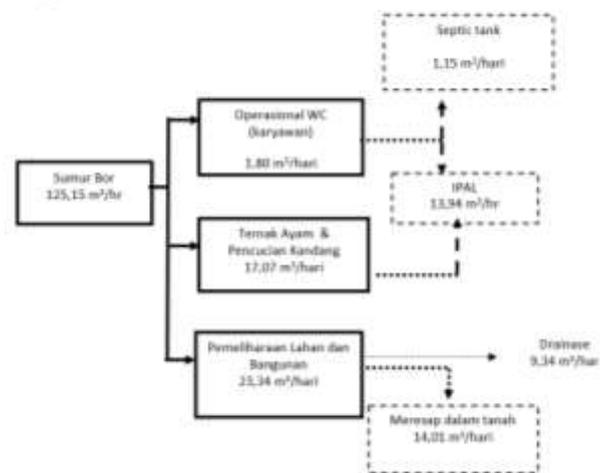
Tabel 2. Penggunaan Air Bersih Operasional

N	JENIS PENG GUNA AN	ASUMSI PENGGUNA	STANDAR KEBUTUHAN /HARI*	KEBUT UHAN MAKS M <sup>3</sup> /HR
1	Karyawan	18 orang	100 L/orang/Hr	1,80
2	Ternak unggas	115.200 ekor	0 m <sup>3</sup> /periode 27 hari/ekor	17,07
3	Pencucian kandang	5.760 m <sup>2</sup>	0,1 L/detik /Ha	82,94
4	Pemeliharaan (untuk penyiraman RTH)	1.621 m <sup>2</sup>	0,1 L/detik /Ha	23,34
<b>JUMLAH</b>				<b>125,15</b>

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Kebutuhan air untuk kegiatan peternakan unggas adalah 125,15 m<sup>3</sup>/hari yang terdiri dari kebutuhan air bersih untuk ternak unggas sebesar 17,07 m<sup>3</sup>/hari untuk 115.200 ekor yang direncanakan. Kebutuhan lain untuk pencucian kandang sebesar 82,94 m<sup>3</sup>/hari untuk kandang seluas 5.760 m<sup>2</sup>, dan kebutuhan air bersih untuk pemeliharaan ruang terbuka hijau (RTH) sebesar 23,34 m<sup>3</sup>/hari untuk RTH seluas 1.621 m<sup>2</sup>. Sumber air bersih

direncanakan berasal dari sumur bor di lokasi kegiatan. Sumur bor dibuat dengan kedalaman 50 m. Kebutuhan air sebesar 125,15 m<sup>3</sup>/hari termasuk cukup besar, hal ini dapat bertambah dengan kebutuhan air bersih jika masyarakat berkunjung ke lokasi kegiatan. Berdasarkan perhitungan tersebut, air limbah yang dihasilkan adalah 15,09 m<sup>3</sup>/hari. Air limbah terdiri dari operasional toilet karyawan, peternakan unggas dan pencucian kandang. Air limbah dari aktivitas karyawan dialirkan ke septic tank. Sedangkan kegiatan peternakan unggas & pencucian kandang dikelola di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Neraca penggunaan air bersih ditunjukkan pada Gambar 2.



Keterangan :

→ Air Bersih

→ Air Limbah domestik

Keterangan :

- Air limbah domestik yang masuk ke IPAL sebesar 20%, sisanya sebanyak 80% disalurkan ke septic tank.
- Air limbah dari ternak ayam sebanyak 80% dan air bekas cucian kandang disalurkan ke IPAL
- Air dari sisa pemeliharaan lahan dan bangunan sebanyak 60% meresap ke dalam tanah, sisanya sebanyak 40% disalurkan ke saluran drainase

Gambar 2. Neraca Penggunaan Air

Limbah cair yang dihasilkan berasal dari operasional kegiatan karyawan, pencucian kandang, penyiraman, mesjid dan fasilitas umum lainnya. Volume air limbah berupa *black water* dari aktivitas karyawan yang disalurkan ke septic tank. Selain dari aktivitas karyawan, yaitu dari kegiatan ternak unggas & pencucian kandang sebanyak 96,89 m<sup>3</sup>/hari juga masuk ke IPAL. Septic tank dibangun sesuai dengan SNI-2398:2017 (Badan Standardisasi Nasional, 2017).

Konstruksi IPAL dapat berdasarkan IPAL pada skala perkotaan namun dengan menerapkan prinsip 3R dapat memberikan

lebih banyak manfaat. Shanmugam dkk (2022) menyebutkan bahwa instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dapat menjadi kontributor yang berharga bagi ekonomi sirkular dengan menerapkan prinsip 3R (*reduce, reuse, dan recycle*). Pengurangan beban polusi limbah adalah tujuan utama dari IPAL, proses ini menghasilkan beberapa produk sampingan yang berpotensi berharga termasuk limbah yang diolah, biogas, dan lumpur. Limbah dapat digunakan kembali dalam berbagai aplikasi dan biogas dapat digunakan kembali sebagai bahan bakar (untuk pembangkit listrik, transportasi, dan memasak) atau bahan baku kimia. Lumpur dapat langsung didaur ulang sebagai penyubur tanah atau melalui jalur pemrosesan termokimia/biokimia untuk memulihkan material (misalnya, arang hidro), energi (misalnya, panas, dan syngas), dan sumber daya bernilai (fosfor). Pada IPAL peternakan dapat juga diintegrasikan dengan unit biogas sehingga dapat menghasilkan bahan bakar yang bermanfaat.

IPAL yang dapat diterapkan untuk mengelola air limbah dari kegiatan peternakan dan pencucian kandang dapat menggunakan IPAL Biofilter aerob-anaerobik yang setidaknya terdiri dari 4 kompartemen antara lain: bak pengendapan awal, bak aerobik, bak anaerobik dan bak pengendapan akhir.

### 3. Timbulan Limbah Kotoran Ternak

Berdasarkan panduan manajemen ayam petelur, asumsi kotoran unggas yang dikeluarkan setiap hari rata-rata 0,15 kg/ekor/hari atau setara dengan 0,15 l/ekor/hari (Hy-Line, 2019). Jadi volume timbulan sampah dari 115.200 ekor populasi unggas adalah 12.000 kg/hari atau 12 ton/hari. Timbulan limbah kotoran ternak ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Timbulan Limbah Kotoran Ternak

No	Jumlah Populasi	Volume Kotoran (Kg/ekor/hari)	Jumlah Total (ton/hari)
1	115.200	0.15	12
<b>Jumlah</b>			12

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Pengelolaan kotoran unggas dapat dilakukan dengan pengomposan. Untuk penanganan limbah kotoran ayam dilakukan dengan pemberian kapur dan sekam pada kotoran tersebut. Pengomposan kotoran unggas ini bertujuan untuk mendapatkan

pupuk dan memberikan nutrisi pada tanah (Drózdź dkk, 2020).

Kotoran unggas ditampung di area pengelolaan khusus yang terletak di belakang kandang. Penambahan kapur sebesar 1% dari jumlah total kotoran unggas selama 14 hari agar menurunkan kadar nitrogen dan sulfida sebagai sumber senyawa penyebab bau berupa amonia (NH<sub>3</sub>) dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) (Ma dkk, 2021).

Terdapat berbagai metode pengomposan, antara lain *on-site composting, vermicomposting, Aerated (Turned) Windrow Composting, Aerated Static Pile Composting dan In-Vessel Composting*. *On-site composting* dilakukan pada organisasi yang akan membuat kompos dalam jumlah kecil dengan sumber bahan organik dari makanan yang terbuang, sistem ini dapat membuat kompos di tempat. Pengomposan dapat secara signifikan mengurangi jumlah sisa makanan yang dibuang. Sisa makanan dan sampah halaman dalam jumlah kecil dapat dikomposkan di tempat. Produk hewani dan sisa makanan dalam jumlah besar tidak sesuai untuk pengomposan sistem ini. Sistem *vermicomposting* menggunakan cacing merah yang memakan sisa makanan, sampah halaman, dan bahan organik lainnya untuk membuat kompos. Cacing memecah bahan-bahan ini menjadi kompos berkualitas tinggi yang disebut coran. Tempat kompos cacing mudah dibuat dan juga tersedia untuk dibeli. Satu pon cacing dewasa (sekitar 800-1.000 cacing) dapat memakan hingga setengah pon bahan organik per hari. Ukuran tempat sampah dapat disesuaikan dengan volume sisa makanan yang akan diubah menjadi coran. Biasanya dibutuhkan tiga hingga empat bulan untuk menghasilkan coran yang dapat digunakan. Coran dapat digunakan sebagai tanah pot. Produk sampingan lain dari *vermicomposting* yang dikenal sebagai "teh cacing" digunakan sebagai pupuk cair berkualitas tinggi untuk tanaman hias atau kebun

*Aerated or turned windrow composting* cocok untuk volume besar seperti yang dihasilkan oleh seluruh masyarakat dan dikumpulkan oleh pemerintah daerah, dan bisnis pengolahan makanan volume tinggi (misalnya, restoran, kafetaria, pabrik pengepakan). Sistem ini akan menghasilkan kompos dalam jumlah besar, yang mungkin memerlukan bantuan untuk memasarkan produk akhir. Pemerintah daerah dapat

membuat kompos tersedia bagi penduduk dengan biaya rendah atau tanpa biaya. Jenis pengomposan ini melibatkan pembentukan sampah organik menjadi barisan tumpukan panjang yang disebut "windrows" dan menganginkannya secara berkala dengan memutar tumpukan secara manual atau mekanis. Tinggi tiang pancang yang ideal adalah antara empat sampai delapan kaki dengan lebar 14 sampai 16 kaki. Tumpukan ukuran ini cukup besar untuk menghasilkan panas yang cukup dan mempertahankan suhu. Sejumlah besar limbah yang beragam seperti sampah pekarangan, minyak, cairan, dan produk sampingan hewan (seperti limbah ikan dan unggas) dapat dikomposkan melalui metode ini.

*Aerated static pile composting* menghasilkan kompos dengan relatif cepat (dalam tiga hingga enam bulan). Sangat cocok untuk campuran sampah organik yang relatif homogen dan bekerja dengan baik untuk jumlah yang lebih besar dari redisu pemeliharaan halaman dan sampah padat kota yang dapat dikomposkan (misalnya, sisa makanan, produk kertas), seperti pemerintah daerah, penata taman, atau pertanian. Namun demikian, metode ini, tidak bekerja dengan baik untuk pengomposan produk sampingan hewan atau lemak dari industri pengolahan makanan. Dalam *Aerated static pile composting*, sampah organik dicampur dalam tumpukan besar. Untuk menganginkan tumpukan, ditambahkan lapisan bahan pengisi yang ditumpuk secara longgar (misalnya, serpihan kayu, koran yang diparut) sehingga udara dapat mengalir dari bagian bawah ke bagian atas tumpukan. Tiang pancang juga dapat ditempatkan di atas jaringan pipa yang mengalirkan udara ke dalam atau menarik udara keluar dari tiang pancang. Blower udara dapat diaktifkan oleh timer atau sensor suhu.

*In-vessel composting* dapat memproses sampah dalam jumlah besar tanpa menghabiskan banyak ruang seperti metode *windrow* dan dapat menampung hampir semua jenis sampah organik (misalnya, daging, kotoran hewan, biosolid, sisa makanan). Metode ini melibatkan memasukkan bahan organik ke dalam drum, silo, parit berlapis beton, atau peralatan serupa. Hal ini memungkinkan kontrol yang baik dari kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan aliran udara. Bahan diputar atau dicampur secara mekanis untuk

memastikan bahan tersebut dianginkan. Ukuran tempat dapat bervariasi dalam ukuran dan kapasitas. Metode ini menghasilkan kompos hanya dalam beberapa minggu. Dibutuhkan beberapa minggu atau bulan lagi hingga siap digunakan karena aktivitas mikroba perlu seimbang dan tumpukan perlu didinginkan (USEPA, 2022).

Pada peternakan unggas Sirnagalih, dapat dipilih *In-vessel composting* karena dapat menampung hampir semua jenis sampah organik terutama kotoran unggas. Kotoran unggas ini dibuat menjadi pupuk organik melalui proses dekomposisi dan dapat dilakukan dengan bekerjasama dengan warga sekitar lokasi kegiatan untuk dijadikan pupuk organik di bidang pertanian. Tempat penyimpanan pupuk jauh dari kandang unggas, minimal 20 meter, selain itu jarak kandang ke pemukiman lebih dari 1000 m, sehingga proses pengomposan kotoran unggas tidak mengganggu warga di pemukiman.

Pengambilan kotoran unggas dilakukan dalam waktu 7 hari setelah keluar dari area lokasi kegiatan setelah kotoran tersebut menjadi pupuk organik dengan melibatkan pemrakarsa/pengelola peternakan dan masyarakat/petani. Kerjasama antara pemrakarsa dengan masyarakat/petani antara lain mengambil pupuk organik setiap 7 hari sekali dan warga diperbolehkan ikut membantu mengolah/kompos di lokasi kegiatan.

Pengolahan limbah kotoran ternak dapat diintegrasikan dengan IPAL dengan penambahan unit biogas sehingga dapat menghasilkan bahan bakar yang bermanfaat. Budyach-Gorzna dkk (2016) melaporkan bahwa penambahan unit biogas pada instalasi pengolahan air limbah kota dengan menambahkan kotoran ternak dapat meningkatkan produksi biogas, selain itu dapat mereduksi emisi gas rumah kaca.

#### 4. Timbulan Limbah Bangkai Ternak

Kematian ternak tidak dapat diabaikan pada kegiatan peternakan. Telah banyak dilaporkan kejadian kematian ternak karena berbagai faktor. Penyebab utama kematian ternak adalah penyakit namun pemahaman pengelola terhadap penanganan penyakit juga memperengaruhi tingkat kematian ternak (Ismail dkk, 2019). Kematian ternak dapat disebabkan oleh adanya hama, pararit dan penyakit-penyakit pada ternak yang dapat

menurunkan produktivitas ternak dan menimbulkan kerugian (Lawal-Adebowale, 2019). Disebutkan pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 31/Permentan/OT.140/2/2014 tentang Pedoman Budidaya Unggas dan Unggas Petelur yang Baik bahwa penyakit unggas berbahaya yang dapat menimbulkan kerugian antara lain *Avian Influenza (AI)*, *New Castle Disease (ND)*, *Fowl Cholera*, *Infectious Bursal Disease (IBD/Gumboro)*, *Salmonellosis (S. pullorum; E. enteridis)*, dan penyakit unggas lainnya.

Berdasarkan kegiatan sejenis yang dilaporkan Fauzan (2020), tingkat mortalitas unggas terjadi pada 1,3%. Sehingga bangkai unggas diperkirakan sebesar 1.498 ekor berdasarkan faktor risiko kematian 1,3% dari total populasi 115.200 ekor. Timbulan limbah bangkai ternak ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Timbulan Limbah Bangkai Ternak

No	Jumlah Populasi (ekor)	Standar Mortalitas	Jumlah (ekor)
1	115.200	1,3%	1.498
<b>Jumlah</b>			<b>1.498</b>

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Penanganan bangkai unggas dilakukan dengan cara:

1. Kontrol kandang untuk memeriksa populasi unggas yang mati
2. Pengambilan unggas mati di dalam kandang, petugas diwajibkan memakai pakaian khusus karena kontak langsung dengan unggas mati tidak diperbolehkan
3. Bangkai unggas yang mati dikeluarkan dari kandang dan ditaruh di banker
4. Bangkai unggas mati dibakar di akhir kegiatan sehari-hari dan disaksikan oleh ahli statistik dan petugas keamanan.
5. Setelah dibakar kemudian dikubur di bunker

Penanganan bangkai ternak harus terjamin baik, yaitu jauh dari kandang yang sehat dan tempat terpencil. Penanganan ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 31/Permentan/OT.140/2/2014 tentang Pedoman Budidaya Unggas dan Unggas Petelur yang Baik. Penanganan kematian berkorelasi dengan kejadian penyakit pada ternak, beberapa peneliti mengemukakan bahwa keterlibatan pengelola dan masyarakat menjadi salah satu aspek penting dalam desain manajemen kesehatan ternak (Gizaw dkk, 2020). Namun demikian, jika ada

kejadian kematian unggas yang cukup besar, pemrakarsa akan segera melaporkannya ke Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Garut.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis dampak kegiatan peternakan unggas dan memberikan rekomendasi upaya pengelolaan lingkungannya. Berdasarkan perhitungan, KDB (Koefisien Dasar Bangunan) sebesar 65,92% yang meliputi bangunan peternakan, gudang pakan dan fasilitas pendukung. Koefisien Dasar Hijau (KDH) sebesar 16,42%. Air limbah dari peternakan dapat diolah melalui IPAL. Limbah kotoran ternak dapat dikelola dengan pengomposan dan pengelolaan bangkai ternak serta RTH sesuai Peraturan Pemerintah. Dengan pengelolaan air limbah, limbah kotoran ternak, bangkai ternak, dan keberadaan RTH yang baik dapat menciptakan kegiatan peternakan ramah lingkungan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, G. A. D. (2019). *ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERMINTAAN DAGING AYAM BROILER DI PROVINSI BALI*. E-Jurnal EP Unud. 8(5), 30
- Badan Pusat Statistik., (2021). *Kabupaten Garut Dalam Angka 2021*. BPS Kabupaten Garut. Garut. Provinsi Jawa Barat.
- Badan Pusat Statistik., (2018). *Populasi Jumlah Unggas menurut Jenis Unggas di Garut, 2017 (Ekor)*. BPS Kabupaten Garut. Garut. Provinsi Jawa Barat.
- Badan Standardisasi Nasional., (2017). *SNI-2017-2398*.
- Budyh-Gorzna, M., Smoczynski, M., & Oleskiewicz-Popiel, P. (2016). Enhancement of biogas production at the municipal wastewater treatment plant by co-digestion with poultry industry waste. *Applied Energy*, 161, 387–394. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.007>
- Bumanis, N., Arhipova, I., Paura, L., Vitols, G., & Jankovska, L. (2022). Data Conceptual Model for Smart Poultry Farm Management System. *Procedia Computer Science*, 200, 517-526. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.249>

- Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Garut. (2022). *Keterangan Rencana Kota (KRK) Nomor PM.04.03/1326/PUPR* Tanggal 10 Mei 2022
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2020). *Pedoman Teknis Pelaksanaan Kegiatan Padat Karya*. Direktorat Jenderal Cipta Karya. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Drózdź, D., Wystalska, K., Malińska, K., Grosser, A., Grobelak, A., & Kacprzak, M. (2020). Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives. *Journal of Environmental Management*, 264, 110327. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110327>
- Fauzan, A. N. (2020.). Analisis Risiko Produksi Ayam Broiler Pada Peternakan Sistem Closed House Dengan Pola Kemitraan Di Kota Semarang. *Artikel Ilmiah. Program Studi S1 Agribisnis Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang*
- Gizaw, S., Desta, H., Alemu, B., Tegegne, A., & Wieland, B. (2020). Importance of livestock diseases identified using participatory epidemiology in the highlands of Ethiopia. *Trop Anim Health Prod*, 52(4):1745-1757. doi: 10.1007/s11250-019-02187-4.
- Hasna Salsabila, S., Nugrahani, P., & Santoso, J. (2020). Toleransi Tanaman Lanskap Terhadap Pencemaran Udara di Kota Sidoarjo. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 12(2), 73–78. <https://doi.org/10.29244/jli.v12i2.32533>
- Herson, A. S., Boekoesoe, Y., & Saleh, Y. (2020). Upaya Penanggulangan Dampak Sosial Lingkungan Terhadap Keberadaan Peternakan Ayam Ras Pedaging Di Desa Ulapato A Kecamatan Telaga Biru Kabupaten Gorontalo. *Agrinesia: Jurnal Ilmiah Agribisnis* 5(1), 8
- Hy-Line. (2019). *Panduan Manajemen Ayam Petelur Komersial Brown*. Hy-Line International.US
- Intervape., (2013). *Understanding-Permeable-Paving: Guidance for Designers, Developers, Planners and Local Authorities*. UK: Intervape.
- Ismail, M., Cahyadi, E. R., & Hardjomidjojo, H. (2019). Manajemen Risiko Penyakit Unggas pada Peternak dan Pedagang Ayam Broiler di Jawa Barat. *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 14(1), 44–53. <https://doi.org/10.29244/mikm.14.1.44-53>
- Khalid, N., Masood, A., Noman, A., Aqeel, M., & Qasim, M. (2019). Study of the responses of two biomonitor plant species (*Datura alba* & *Ricinus communis*) to roadside air pollution. *Chemosphere*, 235, 832–841. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.06.143>
- Lawal-Adebawale. (2019). Farm Animals' Health Behaviours: An Essential Communicative Signal for Farmers' Veterinary Care and Sustainable Production. In *Livestock Health and Farming* (pp.1-25). IntechOpen Limited: United Kingdom.
- Li, J., Yang, W., Liu, L., Liu, X., Qiu, F., & Ma, X., (2022). Development and environmental impacts of China's livestock and poultry breeding, *Journal of Cleaner Production*, 371(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133586>
- Ma, H., Li, F., Niyitanga, E., Chai, X., Wang, S., & Liu Y. (2021). The Odor Release Regularity of Livestock and Poultry Manure and the Screening of Deodorizing Strains. *Microorganisms*, 9(12):2488. doi: 10.3390/microorganisms9122488
- Moonti, R.M., (2019). Regional Autonomy in Realizing Good Governance, *Substantive Justice: International Journal of Law*, 2(1), 43-53.
- Nasir, N.A.N.M., Kamaruddin, S.A., Azura, I., Zakarya, Islam, A.K.M.A., (2022). Sustainable alternative animal feeds: Recent advances and future perspective of using azolla as animal feed in livestock, poultry and fish nutrition, *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 25(1),100581. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2021.100581>
- Niu, X., Li, Y., Li, M., Zhang, T., Meng, H., Zhang, Z., Wang, B., & Zhang, W. Understanding vegetation structures in green spaces to regulate atmospheric particulate matter and negative air ions, *Atmospheric Pollution Research*, 13 (9), 101534.

- <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101534>
- Paull, N. J., Krix, D., Irga, P. J., & Torpy, F. R., (2021). Green wall plant tolerance to ambient urban air pollution. *Urban Forestry & Urban Greening*, 63, 127201. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127201>
- Pemerintah Kabupaten Garut., (2022). *Peternakan 2021*. Dinas Perikanan dan Peternakan 2021. Pemerintah Kabupaten Garut. Garut. Provinsi Jawa Barat.
- Peraturan Daerah Kabupaten Garut nomor 6 tahun 2019 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Kabupaten Garut Nomor 29 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Garut Tahun 2011 - 2031.*
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 04 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.*
- Peraturan Menteri Pertanian No. 31 Tahun 2014 tentang Pedoman Budi Daya Ayam Pedaging dan Ayam Petelur yang Baik.*
- Perwitasari, F.D., (2018). Kajian Tentang Management Perkandang Sapi Potong Rakyat Di Desa Dukuhbadag Kecamatan Cibingbin Kabupaten Kuningan. *Kandang: Jurnal Peternakan*, 8(1), 1-6.
- Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang Undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.*
- Schulte, J., & Knuts, S., (2022). Sustainability impact and effects analysis - A risk management tool for sustainable product development, *Sustainable Production and Consumption*, 30(1), 737-751. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.004>
- Shah, M.M., (2008). Sustainable Development. In Sven Erik Jørgensen and Brian D. Fath (Eds), *Encyclopedia of Ecology* (pp. 3433-3446). USA: Elsevier B.V.
- Shanmugam, K., Gadhamshetty, V., Tysklind, M., Bhattacharyya, D., & Upadhyayula, V.K.K., (2022). A sustainable performance assessment framework for circular management of municipal wastewater treatment plants, *Journal of Cleaner Production*, 339 (1), 130657. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130657>
- Taufiq, A., & Wulandari, C., (2022). Comfort Level Of Green Open Space In Bandar Lampung Based On Climate And Humidity, *Jurnal Belantara*, 5 (1), 01-13. DOI: 10.29303/jbl.v5i1.847
- USEPA., (2022). *Types of Composting and Understanding the Process*. US: USEPA.
- Undang-Undang No. 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah.*
- Undang Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.*
- Undang Undang No. 1 Tahun 2022 tentang Hubungan Keuangan Antara Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah.*
- Wang, J., & Tao, J., (2020). An analysis of farmers' resource disposal methods for livestock and poultry waste and their determinants. *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 18(1), 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.cjpre.2021.04.017>
- Zhang, X., Gong, Z., Allinson, G., Xiao, M., Li, X., Jia, C., & Ni, Z., (2022). Environmental risks caused by livestock and poultry farms to the soils: Comparison of swine, chicken, and cattle farms, *Journal of Environmental Management*, 317(1), 115320. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115320>
- Zhang, W., Zhang, Y., Gong, J., Yang, B., Zhang, Z., Wang, B., Zhu, C., Shi, J., & Yue, K., (2020). Comparison of the suitability of plant species for greenbelt construction based on particulate matter capture capacity, air pollution tolerance index, and antioxidant system. *Environmental Pollution*, 263, 114615. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114615>
- Zhao, W., Deng, J., Chi, S., Wang, W., Xu, L., Huang, Q., Zhang, Y., Yu, X., Xu, J., Chen, Y., & Xu, W., (2022). Sustainability assessment of topsoil ecology in Chongqing, China based on the application of livestock and poultry manure, *Journal of Cleaner Production*, 358 (1), 131969. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131969>