

Hubungan Kadar Amonia dan Karakteristik Pekerja terhadap Gangguan Kesehatan pada Peternak Ayam Petelur di Kabupaten Jember

The Relationship Between Ammonia Levels and Worker Characteristics with Health Disorders among Layer Chicken Farmers in Jember Regency

Vatimatuz Zahra Andhalucya Subchan¹⁾, Adnindya Krismahardi^{2)*}

¹⁾ Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga

²⁾ Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Surabaya

Abstrak

Peternakan adalah segala urusan yang berkaitan dengan sumber daya fisik, benih, bibit dan/atau bakalan, pakan, alat dan mesin peternakan, budidaya ternak, panen, pascapanen, pengolahan, pemasaran, dan pengusahaannya. Populasi ternak Ayam Petelur di Kabupaten Jember mengalami peningkatan dari tahun 2018 dengan 1.172.197 ekor dan pada tahun 2021 mencapai 1.227.343 ekor. Pada peternakan ayam petelur, didapatkan limbah yang kotorannya memiliki kandungan bahan kering 26%, nitrogen 2,94% sulfida 0,52% serta gas NH₃ yang terbentuk dari kotoran ayam yang mengalami proses dekomposisi. NH₃ mudah terserap melalui inhalasi dapat merusak saluran pernapasan bagian atas dan merusak epitel. Paparan melalui kontak kulit atau mata dengan konsentrasi rendah di udara atau larutan dapat menyebabkan iritasi kulit atau mata yang cepat. Penelitian ini mengkaji efek kadar amonia pada peternakan ayam petelur, karakteristik pekerja dan dampaknya terhadap kesehatan pekerja di peternakan ayam petelur di Desa Tanggul Kulon, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. Desain penelitian observasional dengan rancang bangun Cross sectional. Sampel penelitian merupakan seluruh pekerja peternakan ayam petelur sebanyak 15 orang. Pengukuran kadar amonia dilakukan pada 2 kandang ayam petelur dengan metode impinger dan spektrofotometer, sementara data karakteristik pekerja dikumpulkan melalui kuisioner dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar amonia rata-rata di udara kandang adalah 2,033 ppm dan 0,185 ppm. Lebih dari 50% memilih mengenakan pakaian kerja yang tidak dilengkapi APD. Penilaian kesehatan menunjukkan tidak ada keluhan iritasi mata, kulit, atau gangguan pernapasan, meskipun 6,67% pekerja melaporkan kelelahan dan diare. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan antara kadar amonia di udara kandang dan kesehatan pekerja, tetapi tidak ada korelasi signifikan dengan durasi kerja atau penggunaan APD.

Kata kunci: Amonia; Gangguan Kesehatan; Peternakan Ayam Petelur; Karakteristik Pekerja; Alat Pelindung Diri.

Abstract

Livestock farming encompasses all aspects related to physical resources, breeding stock, feed, livestock equipment and machinery, animal husbandry, harvesting, post-harvest processing, marketing, and business operations. The population of layer chickens in Jember Regency increased from 1,172,197 birds in 2018 to 1,227,343 birds in 2021. In layer chicken farms, waste is generated, with chicken manure containing 26% dry matter, 2.94% nitrogen, and 0.52% sulfide, as well as ammonia (NH₃) gas formed through the decomposition process. NH₃ is easily absorbed through inhalation, potentially damaging the upper respiratory tract and epithelial cells. Exposure through skin or eye contact, even at low concentrations in air or solution, can cause rapid irritation. This study examines the effects of ammonia levels in layer chicken farms, worker characteristics, and their impact on worker health in Tanggul Kulon Village, Tanggul District, Jember Regency. An observational study design with a triangulation approach, including interviews, questionnaires, and observations, was employed. The study sample consisted of 15 workers and two-layer chicken houses. Ammonia concentration was measured using the impinger method and spectrophotometer, while worker characteristics were assessed through questionnaires and interviews. The results showed that the average ammonia concentration in the poultry houses was 2.033 ppm and 0.185 ppm. More than 50% of workers preferred wearing work clothing without personal protective equipment (PPE). Health assessments indicated no complaints of eye irritation, skin irritation, or respiratory disorders, although 6.67% of workers reported experiencing fatigue and diarrhea. The analysis results suggest a relationship between ammonia levels in the air of poultry house and worker health, but no significant correlation with working duration or PPE usage.

Keywords: Ammonia; Health Disorders; Layer Chicken Farming; Worker Characteristics; PPE

Corresponding Author* : Adnindya Krismahardi
Email : Adnindyakrismah@gmail.com

1. Pendahuluan

Peternakan adalah segala urusan yang berkaitan dengan sumber daya fisik, benih, bibit dan/atau bakalan, pakan, alat dan mesin peternakan, budidaya ternak, panen, pascapanen, pengolahan, pemasaran, dan pengusahannya¹. Peternakan dikelompokkan menjadi ternak besar (sapi potong, sapi perah, kerbau, dan kuda), ternak kecil (kambing, domba, dan babi), ternak unggas (ayam buras, ayam ras petelur, ayam ras pedaging, itik, dan itik manila), dan aneka ternak (kelinci dan puyuh). Berdasarkan data Kementerian Pertanian tahun 2020 yang diperoleh dari 34 provinsi, sebaran populasi ternak sebagian besar terkonsentrasi di Pulau Jawa. Untuk ternak kambing, ayam buras, dan puyuh populasi terbanyak berada di Provinsi Jawa Tengah. Ternak domba, ayam ras pedaging, itik, dan itik manila populasi terbanyak berada di Provinsi Jawa Barat. Sedangkan untuk ternak sapi potong, sapi perah, ayam ras petelur, dan kelinci populasi terbanyak berada di Provinsi Jawa Timur². Berdasarkan data Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, Populasi ternak Ayam Petelur di Kabupaten Jember mengalami peningkatan dari tahun 2018 dengan 1.172.197 ekor dan pada tahun 2021 mencapai 1.227.343 ekor³.

Pada peternakan ayam petelur, didapatkan beberapa jenis limbah dari beberapa periode pemeliharaan ayam petelur. Periode starter sampai periode grower (umur 6-14 minggu) - developer (14-20 minggu) diperoleh limbah berupa litter. Pada periode mulai bertelur sekitar umur 22-24 minggu akan dilakukan pemindahan ayam ke kandang sistem cage dan akan dihasilkan limbah berupa manure. Manure atau kotoran ayam adalah campuran antara feses, urin dan ceceran bedding⁴.

NH₃ adalah gas beracun dan korosif serta bersifat iritan terhadap manusia. NH₃ dapat masuk ke dalam tubuh manusia dengan cara inhalasi, ingesti dan dermal. NH₃ mudah terserap melalui inhalasi dapat merusak saluran pernapasan bagian atas dan merusak epitel. Respons inflamasi ini menyebabkan hiperresponsif saluran napas yang persisten. Paparan kronis ini menyebabkan bronkitis kronis, reaktivitas bronkial, bronkiolitis obliterans, serta iritasi membran mukosa secara umum⁵. Paparan amonia melalui kontak kulit atau mata dengan konsentrasi rendah di udara atau larutan dapat menyebabkan iritasi kulit atau mata yang cepat. Konsentrasi amonia yang lebih tinggi dapat menyebabkan cedera parah dan luka bakar⁶.

Occupational Safety and Health Administration menetapkan bahwa level yang dianggap berbahaya bagi kehidupan dan kesehatan adalah 300 ppm dan nilai ambang batas manusia dengan bobot waktu sebesar 25 ppm selama 8 hingga 10 jam paparan⁷. Pada penelitian yang dilakukan pada tahun 2021 disampaikan bahwa dari 69 subjek, terdapat 15 pekerja peternakan unggas yang menderita asma dan dari 15 orang, 10 orang mengalami serangan asma pertama kali setelah bekerja di peternakan unggas⁸. Pada penelitian lain mendapatkan bahwa terdapat bau kotoran unggas dengan amonia memberikan efek sitotoksik yang nyata dan merusak sel akut⁹. Penelitian yang dilakukan pada peternakan ayam Kabupaten Langkat, diketahui 6 dari 9 responden mengalami keluhan pernafasan berupa batuk, keluhan mata gatal dan kotor sebesar 67% serta sebesar 56,3% merasa terganggu dengan bau di peternakan ayam¹⁰.

Studi ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar amonia pada kandang dan karakteristik pekerja dengan gangguan kesehatan yang dialami oleh pekerja peternakan ayam petelur di Kabupaten Jember.

2. Metode

Studi ini menggunakan metode observasional dengan rancang bangun *cross sectional* untuk menggambarkan hubungan antara kadar amonia pada kandang, karakteristik pekerja dan gangguan kesehatan pekerja peternakan ayam petelur. Penelitian dilakukan di peternakan ayam petelur yang berlokasi di Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. Sampel dari penelitian ini ditentukan dengan metode total populasi, dimana sampel adalah seluruh pekerja peternakan ayam petelur yang berjumlah 15 orang dan 2 kandang ayam petelur dengan luas masing-masing kandang 600 m². Variabel bebas penelitian observasional pada studi ini adalah kadar amonia pada udara kandang dan Karakteristik pekerja (Durasi, lama dan Perilaku pekerja). Variabel terikat penelitian observasional pada studi ini adalah gangguan kesehatan (iritasi mata, iritasi kulit dan gangguan pernapasan) pekerja peternakan ayam petelur.

Pengukuran kadar Amonia pada udara kandang dilakukan dengan menggunakan impinger dan spektrofotometer secara fenat. Pada uji ini dapat diketahui kadar amonia pada kisaran kadar 0,1 mg/L sampai dengan 0,6 mg/L NH₃-N pada panjang gelombang 640 nm¹¹. Pengambilan sampel karakteristik pekerja dilakukan dengan metode kuisioner dan wawancara untuk mengetahui karakteristik pekerja dan gangguan kesehatan yang dirasakan. Analisis data dilakukan secara deskriptif menggunakan metode triangulasi untuk mengetahui asosiasi antar variabel. Analisis ini diharapkan dapat memberikan pandangan yang luas mengenai karakteristik dan gangguan kesehatan pada pekerja peternakan ayam petelur.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Gambaran Peternakan Ayam Petelur

Peternakan ayam petelur pada studi ini berlokasi di Desa Tanggul Kulon, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. Peternakan tersebut berada pada suatu kawasan perkebunan dan peternakan dengan luas mencapai 30 hektar yang terbagi menjadi beberapa bagian seperti peternakan, perkebunan dan tempat tinggal. Peternakan ayam petelur memiliki beberapa bangunan yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Bangunan utama yaitu bangunan kandang berjumlah 8 rumah kandang yang memiliki luas masing-masing 600 m² dengan panjang 100 m dan lebar 6 m. Pada bangunan kandang terdapat kandang baterai yang berisi 3 sampai 4 ayam dengan total populasi pada 1 kandang mencapai 15000 ekor.

Bangunan lain yang terdapat pada kawasan peternakan adalah bangunan kantor, gudang pakan, gudang telur, dan ruang desinfeksi yang berjarak 9 meter dari kandang. Diluar beberapa bangunan utama, terdapat sarana seperti saluran air dan tempat penyimpanan limbah kotoran ayam yang berada pada sisi belakang peternakan. Seluruh area peternakan dikelilingi oleh tembok dengan tinggi lebih dari 2 meter dan hanya terdapat satu jalur masuk melalui sarana penyemprotan desinfektan.

Pada peternakan ayam petelur, terdapat beberapa peralatan yang terdapat di dalam dan diluar kandang. Diluar kandang, pada bagian pintu masuk peternakan terdapat bilik penyemprotan desinfektan dengan metode spraying dari bagian atap bilik. Pada bilik, desinfektan yang digunakan adalah Delatrin yang mengandung Deltamethrin dengan dosis penggunaan 2 ml untuk 1 liter air. Bilik dibentuk seperti labirin sehingga menambah waktu kontak manusia dengan desinfektan di dalam bilik. Pada pintu keluar bilik dilengkapi tirai yang terbuat dari PVC.

Pada setiap bagian luar kandang terdapat beberapa sarana seperti tangki penampung air untuk stok air minum ayam yang diletakkan pada sebuah menara. Pada bagian bawah menara, terdapat keran air yang terhubung dengan saluran pembuangan. Keran air ini dapat digunakan untuk mencuci tangan dan peralatan oleh pekerja. Fasilitas keran air juga terdapat pada bagian belakang gudang. Pada bagian depan kandang (tepat dibawah pintu masuk) terdapat kolam yang berisi desinfektan Delatrin dengan dosis 2 ml untuk 1 liter air yang berfungsi untuk mencelupkan kaki sebelum dan sesudah memasuki rumah kandang. Fasilitas lain diluar kandang adalah pemancar suara untuk membunyikan musik yang berfungsi untuk mencegah terjadinya stress pada ayam dan saluran pembuangan yang mengarah ke area persawahan di belakang peternakan

Pada bagian dalam kandang, terdapat beberapa peralatan yang berfungsi untuk menjaga kondisi kandang dan kesehatan hewan seperti *cooling pad evaporative* yang berfungsi untuk mengalirkan udara dingin masuk ke kandang dengan bantuan air yang berfungsi menjaga suhu kandang tetap stabil. Untuk melengkapi *cooling pad*, terdapat alat yang digunakan untuk mengatur suhu kandang sesuai dengan yang diinginkan. Untuk mengalirkan udara keluar dari kandang, pada sisi lain kandang dipasang 3 unit *Exhauster* berukuran besar.

b. Karakteristik Pekerja

Profil pekerja digunakan untuk memberikan informasi terkait faktor yang memengaruhi pekerja peternakan ayam petelur. Karakteristik pekerja dalam penelitian ini terdiri dari variabel usia, jenis kelamin dan masa kerja. Variabel tersebut tertulis dalam tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Data Karakteristik Pekerja Peternakan Ayam Petelur

	Variabel	f	Presentase (%)
Usia	21 – 30 tahun	7	46,67
	31 – 40 tahun	6	40,00
	41 – 50 tahun	2	13,33
	Total	15	100,00
Jenis Kelamin	Laki-Laki	14	93,33
	Perempuan	1	6,67
	Total	15	100,00
Masa Kerja	1 – 5 tahun	6	40,00
	6 - 10 tahun	6	40,00
	>10 tahun	3	20,00
	Total	15	100,00

Sumber : Data Primer, 2024

Usia Pekerja peternakan ayam petelur berada rentang usia 20 hingga 50 tahun. Menurut Undang-Undang Nomor 12 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan, batas usia minimal pekerja secara umum adalah 18 tahun. Anak-anak dibawah 18 tahun dilarang bekerja kecuali dalam situasi tertentu. Sedangkan terkait dengan usia maksimal pekerja peraturan tersebut tidak mengatur lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa usia pekerja peternakan ayam petelur sesuai dengan kriteria usia pekerja yang ditetapkan oleh Undang-Undang. Pekerja peternakan ayam petelur yang berada pada rentang usia produktif, memiliki kinerja yang optimal dan motivasi tinggi dalam menjalankan tugas¹².

Masa kerja pekerja peternakan ayam petelur berapa pada rentang 1 sampai 14 tahun. Diketahui bahwa pekerja dengan pengalaman kerja lebih dari 3 tahun cenderung lebih produktif dibandingkan dengan yang memiliki pengalaman kurang dari 3 tahun¹³. Jenis kelamin pekerja peternakan ayam petelur didominasi oleh laki-laki sebesar 93,33% dan perempuan sebesar 6,67%. Berdasarkan penelitian pada tahun 2023 diketahui bahwa terdapat 5 faktor utama yang memotivasi perempuan untuk bekerja pada peternakan ayam petelur seperti membantu penghasilan keluarga, kemandirian dari suami, mengisi waktu luang, memberikan status sosial serta ketertarikan pada upah yang ditawarkan¹⁴.

c. Kegiatan Pekerja

Kuisisioner mengenai kegiatan pekerja peternakan ayam petelur diberikan kepada seluruh pekerja peternakan yang berjumlah 15 orang. Kuisisioner terdiri dari 2 sub pertanyaan yaitu mengenai jenis kegiatan yang dilakukan beserta frekuensi pelaksanaan per hari dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan tersebut.

Tabel 1 Aktivitas Pekerja Peternakan Ayam Petelur

Variabel	f	Durasi Pekerjaan (menit)	Waktu pekerjaan (menit/hari)
Panen Telur	2	60	120
Memberi Makan	2	58	116
Membersihkan wadah makan & minum	1	56	56
Pengecekan kesehatan hewan	1	30	30
Total			322

Sumber : Data Primer, 2024

Pekerja di peternakan ini bekerja selama 8 jam per harinya dan 7 hari dalam seminggu. Pekerja akan libur ketika ada hari libur ataupun izin kerja. Diketahui terdapat beberapa kegiatan utama pekerja peternakan ayam petelur seperti panen telur, memberi makan, membersihkan wadah makan dan minum dan pengecekan kesehatan hewan. Waktu yang dibutuhkan pekerja untuk melakukan panen telur adalah 120 menit/hari atau 60 menit pada setiap pagi dan sore hari. Waktu yang diperlukan untuk memberi makan adalah 116 menit/hari atau 58 menit pada setiap pagi dan sore hari. Waktu membersihkan wadah makan dan minum adalah 56 menit/hari pada pagi hari sebelum dilakukan pemberian makan. Waktu yang diperlukan untuk pengecekan kesehatan hewan adalah 30 menit/hari. Dengan 4 kegiatan yang dilakukan oleh pekerja peternakan ayam petelur tersebut, diketahui bahwa waktu yang digunakan pekerja di dalam kandang seesar 5 jam 22 menit atau 67,08% dari durasi bekerja per hari.

Pada peternakan ayam petelur diketahui bahwa kegiatan pekerja antara lain adalah panen telur, memberikan pakan, membersihkan wadah pakan dan minum serta melakukan pengecekan kesehatan hewan dengan durasi bekerja 8 jam per hari selama 7 hari dalam seminggu. Diketahui bahwa rata-rata durasi ideal para pekerja sekitar 6-8 jam per hari. Pekerjaan yang lebih lama dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan kesehatan pekerja¹⁵.

Pada penelitian studi terkait peternakan ayam petelur pada tahun 2019 diketahui bahwa idealnya, frekuensi kegiatan panen telur pada peternakan dilakukan 2 kali dalam sehari yaitu pagi dan sore untuk membantu memastikan telur tetap segar¹⁶. Pemberian pakan idealnya dilakukan 3 kali sehari yaitu pagi, siang dan sore untuk menjaga keseimbangan nutrisi dan meningkatkan produksi telur. Frekuensi pembersihan wadah pakan dan minum dilakukan 1 kali dalam sehari untuk mencegah penyebaran penyakit. Pengecekan kesehatan hewan dilakukan dengan frekuensi minimal kali sebulan untuk memastikan kesehatan ayam tetap baik

d. Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri

Untuk melengkapi data hasil penelitian, ditambahkan kuisisioner terkait dengan perilaku penggunaan alat pelindung diri (APD) pada pekerja peternakan ayam petelur. 15 orang pekerja melakukan

pengisian pada kuisioner yang dibagi menjadi beberapa pertanyaan terkait dengan penggunaan APD seperti masker, sarung tangan, baju lengan panjang dan sepatu. Hasil kuisioner perilaku penggunaan Alat Pelindung Diri dipaparkan dalam tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 2 Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Pekerja Peternakan Ayam Petelur

Variabel		f	Presentase (%)
Masker	Ya	7	46,67%
	Tidak	8	53,33%
	Total	15	100,00%
Sarung Tangan	Ya	6	40,00%
	Tidak	9	60,00%
	Total	15	100,00%
Baju lengan panjang	Ya	5	33,33%
	Tidak	10	66,67%
	Total	15	100,00%
Sepatu	Ya	14	6,67%
	Tidak	1	93,33%
	Total	15	100,00%

Sumber : Data Primer, 2024

Hasil wawancara kepada koordinator kandang terkait dengan perilaku penggunaan Alat Pelindung Diri pada pekerja peternakan ayam petelur menunjukkan bahwa pernah dilakukan sosialisasi oleh dinas peternakan terkait dengan penggunaan APD, diluar hal tersebut, peternakan juga menyediakan beberapa APD yang dapat mendukung kegiatan di dalam kandang. Namun, pekerja peternakan ayam petelur cenderung menggunakan pakaian yang nyaman ketika bekerja seperti kaos lengan pendek, celana pendek dan sandal. Pada kondisi tertentu ketika cuaca cukup panas, pekerja peternakan ayam petelur cenderung tidak menggunakan alas kaki dan terkadang tidak memakai baju ketika bekerja.

Perilaku penggunaan alat pelindung diri oleh pekerja diketahui bahwa hanya 46,67% pekerja yang menggunakan masker, 40% pekerja yang menggunakan sarung tangan, 33,33% pekerja yang menggunakan baju lengan panjang dan 6,67% pekerja yang menggunakan sepatu. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan salah satu upaya untuk melakukan pencegahan adanya risiko penyakit di peternakan ayam petelur¹⁷.

Hasil penelitian ini menunjukkan juga bahwa kesadaran penggunaan APD pada pekerja peternakan masih kurang baik. Hal tersebut kruang sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Kabupaten Tulungagung yang menunjukkan bahwa sekitar 51,1% pekerja menggunakan APD dengan baik walaupun 76% pekerja menyatakan perusahaan belum melakukan sosialisasi penggunaan APD¹⁷. Kurangnya kesadaran dalam penggunaan alat pelindung diri dapat disebabkan oleh beberafak faktor seperti kurangnya tersediaan APD pada peternakan serta kurangnya edukasi dari pemerintah terkait dengan personal hygiene dan alat pelindung diri¹⁸.

e. Gangguan Kesehatan Pekerja

Gangguan kesehatan pekerja dibagi menjadi empat kategori yaitu gangguan pernafasan, gagguan pada mata, gangguan pada kulit dan keluhan lain yang dirasakan oleh pekerja. Kuisioner gangguan kesehatan diberikan kepada 15 pekerja peternakan ayam petelur dan hasil kuisioner ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 3 Gangguan Kesehatan pada Pekerja Peternakan Ayam Petelur

Variabel	f		Total
	Ya	Tidak	
Kelelahan	1	14	15
Diare	1	14	15

Sumber : Data Primer, 2024

Hasil rangkuman gangguan kesehatan pekerja yang berkaitan dengan gangguan pernapasan, iritasi mata, iritasi kulit dan gangguan kesehatan lain menunjukkan hasil yang cukup positif. Diketahui bahwa 100% pekerja tidak merasakan adanya gangguan pernapasan, iritasi mata dan iritasi kulit selama bekerja di peternakan ayam petelur. Diluar hal tersebut, terdapat keluhan lain yang dirasakan oleh 1 pekerja (6,67%). Keluhan lain yang dirasakan oleh pekerja peternakan ayam petelur adalah adanya kelelahan dan diare. Keluhan tersebut dirasakan oleh 6,67% pekerja peternakan ayam petelur.

Pada studi ini dilakukan wawancara kepada koordinator kandang. Wawancara dilakukan untuk mendalami hasil yang didapatkan dari kuisioner yang diberikan kepada seluruh pekerja peternakan ayam petelur. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja peternakan ayam petelur tidak pernah mengeluhkan adanya gangguan pernapasan, iritasi mata dan iritasi kulit. Hanya terdapat 3 pekerja yang pernah melakukan izin tidak bekerja karena batuk dalam 1 bulan terakhir. 3 pekerja yang mengalami batuk memiliki kebiasaan merokok sehingga tidak dapat disimpulkan apakah pekerja tersebut merasakan batuk dikarenakan paparan gas amonia, perilaku merokok atau penyebab lainnya.

Keluhan lainnya yang dirasakan oleh pekerja beberapa hari sebelum dilakukan penelitian adalah adanya pekerja yang izin dikarenakan demam dan badan panas dingin. Pekerja yang mengalami keluhan tersebut bekerja pada kandang dengan kondisi usia ayam mendekati masa afkir. Berdasarkan keterangan koordinator kandang, diketahui bahwa keluhan demam dan badan panas dingin cukup sering terjadi pada pekerja dengan kandang produktif dan mendekati masa afkir ayam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 100% pekerja tidak mengalami gangguan kesehatan seperti gangguan pernapasan, iritasi mata dan iritasi kulit. Hanya 6,67% pekerja yang merasakan keluhan lain seperti diare dan kelelahan setelah bekerja di kandang. Pekerja peternakan ayam petelur sering kali mengalami gangguan kesehatan seperti diare, yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang terkait dengan lingkungan kerja mereka. Diare pada pekerja peternakan dapat disebabkan oleh paparan mikroorganisme patogen seperti *Salmonella*, *Campylobacter*, dan *Escherichia coli* yang terkandung dalam kotoran ayam. Jika pekerja tidak menjaga kebersihan, terutama setelah kontak dengan kotoran atau peralatan peternakan yang terkontaminasi, mereka dapat terinfeksi dan menderita diare. Selain itu, kontaminasi makanan dan air yang tidak higienis, yang tercemar oleh patogen dari lingkungan peternakan, juga dapat menyebabkan gangguan pencernaan. Lingkungan kandang yang buruk, dengan kebersihan yang tidak terjaga, dapat meningkatkan risiko penularan penyakit. Diketahui pada penelitian yang dilakukan di Kabupaten Ketapang, kejadian diare pada pekerja berkaitan dengan jarak sumber air bersih peternakan¹⁹. Faktor lain yang berpotensi menyebabkan diare adalah sanitasi yang buruk dan personal hygiene pekerja yang kurang baik²⁰. Pada penelitian yang dilakukan di Kabupaten Semarang pada 2022 diketahui bahwa kondisi kandang yang tidak terawat dengan baik juga dapat menjadi tempat berkembangnya bakteri dan akteri yang berpotensi menyebabkan diare¹³.

Gangguan kesehatan lain yang dirasakan oleh pekerja adalah adanya kelelahan pada 6,67% pekerja. Terdapat beberapa faktor risiko yang berpotensi menyebabkan terjadinya kelelahan bekerja seperti aktivitas fisik yang berlebihan, kondisi lingkungan kerja yang panas dan kotor, jumlah jam kerja yang lama atau lebih dari 8 jam sehari serta ketersediaan alat pelindung diri (APD)²¹. Faktor lain yang dapat menyebabkan kelelahan pada pekerja antara lain postur kerja yang tidak ergonomis yang berpotensi menyebabkan kelelahan dan meningkatkan risiko cedera pada pekerja²².

f. Kadar Amonia pada Udara Kandang

Pengukuran kadar amonia pada kandang dilakukan dengan menggunakan metode indofenol dan alat spektrofotometer. Pengukuran dilakukan pada 2 kandang dengan frekuensi pengukuran masing-masing kandang sebanyak 3 kali. Waktu yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah 60 menit/sampel. Hasil pengukuran disajikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Kadar Amonia pada Udara Kandang

Lokasi	Satuan	Baku mutu	Hasil Uji Kadar Amonia di Udara			Rata-rata
			09.00	12.00	15.00	
Kandang 5	ppm	2,00	2,050	1,940	2,110	2,033
Kandang 6	ppm	2,00	0,213	0,163	0,179	0,185

Sumber : Data Primer, 2024

Pengukuran kadar amonia di udara dilakukan pada kandang 5 dan 6 dimana pada kandang tersebut, ayam berada pada usia produktif yaitu 20-80 minggu dengan waktu 10 hari setelah pembersihan kandang terakhir. Berdasarkan hasil pengukuran, diketahui nilai pengururan tertinggi yang didapatkan pada pengukuran yang dilakukan di kandang 5 adalah sebesar 2,110 ppm dengan rata-rata hasil pengukuran 2,033 ppm. Pada kandang 6 nilai pengukuran tertinggi sebesar 0,213 ppm dengan rata-rata hasil pengukuran sebesar 0,185 ppm. Untuk menunjang hasil tersebut, dilakukan pengukuran suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada kandang. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban terdapat pada tabel 6 berikut.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban Kandang

Lokasi	Rata-rata Suhu Kandang (°C)			Rata-rata kelembaban Kandang (%)		
	09.00	12.00	15.00	09.00	12.00	15.00
Kandang 5	28,7	28	27,5	61,4	65,2	68,8
Kandang 6	30,7	29	28,5	54,6	60,6	63,1

Sumber : Data Primer, 2024

Pengukuran suhu dan kelembaban pada kandang peternakan ayam petelur dilakukan bersamaan dengan pengukuran kadar amonia pada kandang. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan pada 5 titik pada kandang dengan pengulangan masing-masing titik sebanyak 3 kali. Hasil pengukuran rata-rata suhu kandang diketahui bahwa rata-rata suhu kandang 5 dan 6 yaitu 28,07 °C dan 29,40 °C. Rata-rata pengukuran suhu tertinggi yaitu pada kandang 6 pada pengulangan pertama yaitu sebesar 30,7 °C. Rata-rata suhu terendah didapatkan pada pengulangan ketiga di kandang 5 yaitu sebesar 27,5 °C.

Hasil pengukuran kelembaban, didapatkan rata-rata hasil pengukuran pada kandang 5 dan 6 sebesar 65,13% dan 59,43%. Rata-rata pengukuran kelembaban tertinggi didapatkan pada pengulangan ke 3 yang dilakukan di Kandang 5 yaitu sebesar 68,8%. Rata-rata hasil pengukuran kelembaban terendah didapatkan pada pengulangan pertama di kandang 6 yaitu sebesar 54,6%.

Hasil pengukuran kadar amonia di udara menunjukkan bahwa rata-rata kadar amonia di udara kandang dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh Kepmen LH Nomor 50 Tahun 11996 tentang Baku Tingkat Kebauan Kepmen LH No 50 1996 yaitu sebesar 2,0 ppm. Meskipun pengukuran pada kandang 5 cenderung sedikit berada di atas baku mutu yang ditetapkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, diketahui bahwa nilai tersebut masih berada pada batas aman paparan pada pekerja dan hewan yaitu sebesar 25 ppm²³. Keberadaan amonia di udara dapat membentuk partikel halus yang dapat menurunkan kualitas udara, selain itu partikel halus tersebut dapat menyebabkan asamifikasi tanah dan air setelah terjadi pengendapan. Pada kadar lebih dari 25 ppm, amonia dapat mengganggu kesehatan pekerja dan hewan. Menyebabkan gangguan pernapasan, penurunan asupan makan, pertumbuhan yang lebih lambat dan penurunan kualitas telur²⁴.

Keberadaan amonia pada udara kandang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti feses ayam, kepadatan ayam yang tinggi, ventilasi yang buruk dan kualitas alas kandang²⁵. Feses ayam mengandung beberapa sumber utama amonia seperti protein yang tidak diserap oleh ayam dan asam amino yang akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi amonia. Uric acid yang merupakan zat hasil metabolisme protein serta adanya senyawa non protein nitrogen (NPN) yang akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi amonia²⁶.

Amonia (NH₃) yang dihasilkan dari feses ayam memiliki dampak signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan, serta peran penting dalam kesuburan tanah. Amonia yang menguap dari feses ayam dapat menyebabkan gangguan pernapasan pada ayam, terutama ketika konsentrasinya melebihi 20 ppm. Dampak ini dapat mengakibatkan siliostasis dan desiliosis pada saluran pernapasan ayam, membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit pernapasan¹⁰. Selain itu, paparan amonia juga dapat menyebabkan iritasi mata dan gangguan pernapasan pada manusia yang berada di sekitar kandang ayam. Emisi amonia dari peternakan ayam juga berdampak negatif pada lingkungan dengan berkontribusi terhadap pencemaran udara. Amonia dapat bereaksi dengan senyawa asam di atmosfer dan meningkatkan jumlah aerosol, yang berpotensi menyebabkan masalah kesehatan pada masyarakat sekitar²⁷.

g. Triangulasi Metode

Penelitian ini menggunakan metode wawancara, kuisioner, dan observasi untuk menganalisis asosiasi antar variabel. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui asosiasi antar variabel menggunakan metode triangulasi. Analisis ini diharapkan dapat memberikan pandangan yang luas mengenai gangguan kesehatan pada pekerja dan penurunan kadar amonia pada limbah kotoran ayam.

Tabel 7 Tabel Analisis Triangulasi Gejala Kesehatan dari Kuisisioner, Observasi dan Wawancara

Kuisisioner	Wawancara	Observasi	Kesimpulan Peneliti
<i>Korelasi karakteristik pekerja (durasi kerja dan penggunaan APD) dengan gangguan kesehatan pekerja</i>			
Menurut hasil kuisisioner tidak terdapat pekerja yang mengalami gangguan pernapasan, iritasi mata dan iritasi kulit. Gangguan kesehatan yang dirasakan oleh 6,67% pekerja adalah diare dan kelelahan. Pada hasil kuisisioner penggunaan APD diketahui bahwa sebesar 46,67% pekerja menggunakan masker, 40% menggunakan sarung tangan, 33,33% menggunakan baju lengan panjang dan 6,67% menggunakan sepatu.	Hasil wawancara dengan koordinator kandang, menyatakan bahwa tidak ada pekerja yang tidak masuk kerja pada hari dimana penelitian dilaksanakan yaitu 16-17 agustus 2024. Disamping itu, pekerja peternakan ayam petelur cenderung menggunakan pakaian yang nyaman seperti kaos lengan pendek, celana pendek dan sandal tanpa adanya penambahan APD.	Hasil observasi menunjukkan bahwa pekerja peternakan ayam petelur tidak menggunakan APD seperti masker, baju lengan panjang, sarung tangan dan sepatu. Pekerja cenderung menggunakan baju lengan pendek, celana pendek dan sandal atau terkadang tanpa alas kaki. Pekerja menggunakan sarung tangan dan sepatu hanya ketika melakukan pembersihan kandang atau pengangkutan kotoran ayam.	Kesimpulan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan erat antara penggunaan APD dengan gangguan kesehatan pekerja. Berdasarkan data kuisisioner dan wawancara, diketahui bahwa pekerja cenderung tidak menggunakan APD dan hanya menggunakan pakaian yang nyaman digunakan seperti baju lengan pendek, celana pendek dan sandal. Komponen APD yang tertinggi digunakan oleh pekerja adalah masker yaitu sebesar 46,67% dan sarung tangan sebesar 40%. Kesimpulan ini diperkuat dengan gangguan kesehatan pekerja yang mana 100% pekerja tidak merasakan adanya gangguan pernapasan, iritasi mata dan iritasi kulit. Hanya terdapat gangguan kesehatan seperti diare dan kelelahan yang dirasakan oleh 6,67% pekerja.
<i>Korelasi kadar amonia dengan gangguan kesehatan pekerja</i>			
	Menurut hasil kuisisioner tidak terdapat pekerja yang mengalami gangguan pernapasan, iritasi mata dan iritasi kulit. Gangguan kesehatan yang dirasakan oleh 6,67% pekerja adalah diare dan kelelahan	Hasil wawancara mendalam dengan koordinator kandang, menyampaikan bahwa pekerja di peternakan ayam petelur sudah terbiasa dengan kondisi kandang. Hal ini terjadi karena rata-rata pekerja telah bekerja lebih dari 2 tahun dan mereka bekerja secara terus menerus dalam 7 hari.	Berdasarkan dengan hasil pengukuran kadar amonia di udara kandang yang menunjukkan rata-rata kadar amonia di udara kandang 5 sebesar 2,033 ppm dan kandang 6 sebesar 0,185 ppm. Diluar hal tersebut, aliran udara dikendalikan dengan menggunakan cooling pad evaporative yang dibantu dengan exhauster sehingga suhu udara dalam kandang terkendali dan gas amonia dapat keluar dari kandang.

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara waktu kerja, penggunaan APD dengan gangguan kesehatan pekerja. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan di Kabupaten Serdang Bedagai menunjukkan adanya korelasi negatif antara penggunaan APD yang baik dengan gangguan kesehatan pekerja peternakan¹⁸. Penelitian lain terkait perilaku penggunaan APD pada 2017 juga menunjukkan korelasi negatif antara penggunaan APD yang baik dengan gangguan kesehatan pekerja peternakan ayam²⁸.

Waktu kerja bagi pekerja peternakan ayam petelur adalah 8 jam dalam 1 hari. Dalam waktu 8 jam tersebut, tidak sepenuhnya waktu digunakan untuk berada di dalam kandang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dihabiskan oleh pekerja di dalam kandang adalah selama 5 jam 22 menit. Pada penelitian ini, ditunjukkan korelasi negatif dimana semakin besar waktu yang digunakan di dalam kandang dan terpapar oleh amonia berbanding terbalik dengan gangguan kesehatan yang dirasakan oleh pekerja. Hal ini dapat didukung juga dengan kadar amonia pada kandang yang berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh US EPA. Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Kabupaten Langkat menunjukkan bahwa waktu paparan amonia memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan kesehatan pada pekerja peternakan ayam¹⁰.

Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan pekerja peternakan ayam petelur antara lain adalah paparan amonia yang tinggi yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan, iritasi mata dan iritasi kulit, postur kerja yang tidak ergonomis seperti membentur tubuh saat mengangkat beban atau bekerja dalam posisi tidak nyaman²⁹. Paparan debu dan mikroorganisme dari kotoran ayam yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan infeksi kulit, paparan karbondioksida di udara kandang yang dapat menyebabkan kelelahan dan gangguan pernapasan serta kurangnya kualitas sanitasi yang dapat meningkatkan risiko infeksi dan penyakit pada pekerja¹⁰.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya korelasi positif antara kadar amonia pada kandang dengan gangguan kesehatan pekerja. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan di Desa Sukatani-Cimanggis Depok yang menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata amonia di area peternakan sebesar 38,1 ppm dengan konsentrasi maksimum mencapai 100,6 ppm di area kandang ayam dewasa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan signifikan antara paparan amonia dan gangguan kesehatan seperti gangguan pernapasan dan iritasi mata dan kulit²⁵.

Menghirup amonia menyebabkan gejala muncul dengan cepat karena sifatnya yang mengiritasi dan korosif. Ini dapat mengiritasi hidung, tenggorokan, dan saluran udara, menyebabkan mata berair, batuk, pernapasan lebih cepat, serta kesulitan bernapas. Paparan tingkat tinggi dapat menyebabkan luka bakar pada mulut, tenggorokan dan disertai dengan penyumbatan saluran napas dan pembengkakan paru-paru³⁰. Diluar hal tersebut, Amonia dapat menyebabkan iritasi pada membran epitelik mata, yang berfungsi sebagai pelindung utama mata. Amonia beraksi dengan air di dalam mata untuk membentuk amonium hidroksida (NH₄OH) yang juga menyebabkan iritasi dengan gejala kemerahan, gatal, berair dan sensitif terhadap cahaya.

4. Simpulan dan Saran

Pekerja peternakan ayam petelur terdiri dari 15 orang dengan rata-rata usia 33 tahun, seluruhnya berjenis kelamin laki-laki, dan memiliki pengalaman kerja rata-rata 7 tahun. Mereka menghabiskan sekitar 322 menit per hari di dalam kandang untuk melakukan berbagai tugas, seperti panen telur, pemberian pakan, pembersihan wadah makan dan minum, serta pengecekan kesehatan hewan. Sebagian besar pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang memadai, seperti masker, sarung tangan, baju lengan panjang, dan sepatu, meskipun bekerja dalam lingkungan yang berisiko. Secara umum, para pekerja tidak mengalami gangguan kesehatan yang signifikan, kecuali satu orang yang melaporkan mengalami diare dan kelelahan setelah bekerja. Hasil analisis triangulasi metode menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara durasi kerja dan penggunaan APD dengan gangguan kesehatan pekerja. Namun, terdapat hubungan antara kadar amonia di udara kandang dengan gangguan kesehatan pekerja. Rata-rata kadar amonia di udara kandang tercatat sebesar 1,109 ppm, yang masih memenuhi baku mutu berdasarkan Kepmen LH No. 50 Tahun 1996 tentang kebauan. Suhu kandang rata-rata sebesar 28,73°C dengan kelembaban 62,28%, yang masih dalam batas wajar untuk lingkungan kerja. Untuk meningkatkan kesehatan dan keselamatan pekerja peternakan ayam petelur, disarankan agar pekerja menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti masker, sarung tangan, dan pakaian lengan panjang guna mengurangi paparan amonia dan risiko kesehatan lainnya. Selain itu, ventilasi kandang perlu dioptimalkan untuk menjaga kadar amonia tetap rendah. Pemeriksaan kesehatan berkala juga penting untuk mendeteksi potensi gangguan kesehatan sejak dini.

5. Daftar Pustaka

1. Arifin MC. Kamus & Rumus Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta: Gita Pustaka; 2018.
2. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2022nd ed. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia; 2022.
3. Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. Statistik Populasi Ternak. <https://disnak.jatimprov.go.id/web/data/statistikpopulasiternak>. 2023.
4. Burton CH, Turner C. Manure Management Treatment Strategies for Sustainable Agriculture. United Kingdom: Silsoe Research Institute; 2003.
5. Health and Safety Executive (HSE). Statement of Evidence Respiratory hazards of Poultry dust. <https://hse.gov.uk/pubns/web40.pdf> . 2009.
6. New York State Department of Health. The Facts About Ammonia. https://www.health.ny.gov/environmental/emergency/chemical_terrorism/ammonia_tech.htm . 2005.
7. Occupational Safety and Health Administration USD of L. Ammonia Refrigeration. <https://www.osha.gov/ammonia-refrigeration> .
8. Akbar A, Soemarmo DS, Yunus F. Correlation of Ashtma with Ammonia Exposure and Other Risk Factors among Poultry Farmers. *IJCOM*. 2021;1(2):56–62.
9. Nowak A, Matusiak K, Borowski S. Cytotoxicity of Odorous Compounds from Poultry Manure. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13.
10. Jayanti DI. Analisis Kadar Amoniak di Udara dan Sanitasi Peternakan Serta Keluhan Kesehatan pada Pekerja di Peternakan Ayam di Desa Sei. Limbat Kecamatan Selesai Kabupaten Langkat. Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara [Internet]. 2013 [cited 2025 Mar 11]; Available from: <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/16533>
11. Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional. SNI 06-6989.23-2005 Air dan air limbah – Bagian 23: Cara uji suhu dengan termometer. 2005;13.060.01.
12. Mastuti S, Aryadi Sukmono L, Yuwono E, Noor Hidayat N, Rahayu W. Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Peternak Pada Usaha Ayam Niaga Pedaging Pola Kemitraan di Kabupaten Banyumas. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternakan X. 2023 Jun;
13. Mahmudah UQ. Analisis Peran Peternakan Ayam Petelur PT. Benz Cahaya Suprana dalam Penyerapan Tenaga Kerja dan Kesejahteraan Masyarakat Desa Batur Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang [Internet]. Semarang; 2022 [cited 2025 Mar 11]. Available from: https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/20079/1/skripsi_1805026080_Umi_Qonita_Mahmudah.pdf
14. Heriana. Faktor-Faktor yang Memotivasi Perempuan Bekerja di Peternakan Ayam Ras Petelur di Desa Tompo Kecamatan Barru Kabupaten Barru. [Internet]. Makassar; 2023 [cited 2025 Mar 11]. Available from: https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/30887/2/I011191223_skripsi_24-10-2023%201-2.pdf
15. Hartono B, Akhiroh P, Febrianto N. Working time allocation and income of small-scale laying hens in Blitar, Indonesia. *Am J Anim Vet Sci*. 2021;16(3):170–5.
16. Eoudia JCM, Lambey LJ, Saerang JLP, Nangoy FJ. Penetasan Telur Ayam Kampung (*Gallus gallus Domesticus*). Vol. 39. 2019.
17. Ulfah NH, Kustono D, Yoto, Alma LR, Marintan S, Kuswanda A, et al. Hazard Analysis pada Peternakan Ayam Petelur Desa Bangoan Kecamatan Kedungwaru Kabupaten Tulungagung. *preventia: The Indonesian Journal of Public Health* [Internet]. 2019 [cited 2025 Mar 11];4. Available from: <http://dx.doi.org/10.17977/um044v4i2p93-98>
18. Saragih WLJ. Penggunaan Alat Pelindung Diri dan Personal Hygiene pada pekerja Peternakan Ayam di Kecamatan Silindak Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2021 [Internet]. Kabanjahe; 2021 [cited 2025 Mar 11]. Available from: <https://id.scribd.com/document/669830204/KTI-Wenny-Laita-Jayanti-Saragih>
19. Selviana, Arfan I, Purwanti E. Hubungan Sanitasi Kandang, Jarak Kandang, Kepadatan Lalat, Jarak Sumber Air Bersih, dan Personal Hygiene dengan Kejadian Diare (Studi Pada Peternakan Ayam di Kecamatan Benua Kayong Kabupaten Ketapang). Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Pontianak [Internet]. 2016 [cited 2025 Mar 11]; Available from: <https://openjurnal.unmuhpnk.ac.id/JJUM/article/download/363/295>
20. Nella. Manajemen Produksi Usaha Peternakan Ayam Petelur (Studi Kasus Peternak Ayam Petelur di Desa Lili Riawang Kec. Bengo, Kab. Bone, Sulawesi Selatan) [Internet]. Makassar; 2021 [cited 2025 Mar 11]. Available from:

- <https://repository.unibos.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/3530/2021%20NELLA%204516033001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Agung Heri Susantho, Restiyana Agustine. Identifikasi Bahaya dengan Metode Preliminary Hazard Analysis (PHA) pada Peternakan Ayam Petelur: Studi Kasus di Cahaya Farm. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian. 2022 Sep 11;3(1):355–72.
 22. Syafitri R. Penilaian Risiko Postur Kerja pada Pekerja Ayam Petelur Menggunakan Metode Rula dan Analisis Biomekanika. Makassar; 2022.
 23. United States Environmental Protection Agency. Ammonia Results - AEGL Program [Internet]. www.epa.gov. 2023 [cited 2023 Sep 4]. Available from: <https://www.epa.gov/aegl/ammonia-results-aegl-program>
 24. Bist RB, Subedi S, Chai L, Yang X. Ammonia Emissions, Impacts, and Mitigation Strategies for Poultry Production: A Critical Review. 2022.
 25. Juniarto. Evaluasi Pengaruh Konsentrasi Amoniak di Udara terhadap Kesehatan Pekerja dan Masyarakat. [Depok]: Universitas Indonesia; 2011.
 26. Riza H, Rizal Y, Yusrizal dan. Peran Probiotik dalam Menurunkan Amonia Feses Unggas Probiotic Role for Lowering Ammonia in Poultry Feces. *Jurnal Peternakan Indonesia*, Februari. 2015;17(1).
 27. Ikhwan RM, Rukmi I, Pujiyanto S. Penurunan Kadar Amonia Feses Ayam Pedaging Menggunakan Prebiotik Bungkil Inti Sawit dengan Inokulum Bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Bacillus cereus*. *J Biol (Denpasar)*. 2016;5:1–6.
 28. Lestari M, Adhistry K, Septiawati D. Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Peternak Ayam. *Proceeding Seminar Nasional Keperawatan* [Internet]. 2017 [cited 2025 Mar 11];3. Available from: <https://conference.unsri.ac.id/index.php/SNK/article/view/753/383>
 29. Wewengkang TS, Kawatu PAT, Mantjoro EM. Gambaran Postur Kerja dan Keluhan Gangguan Muskulokeletal pada Pekerja Ternak Ayam Daging di Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa. *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat* [Internet]. 2022 [cited 2025 Mar 11];6(3). Available from: <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i3.5788>
 30. UK Health Security Agency. Guidance Ammonia: toxicological overview [Internet]. Government of UK. [cited 2025 Mar 11]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/ammonia-properties-incident-management-and-toxicology/ammonia-toxicological-overview#:~:text=Ammonia%20and%20ammonium%20hydroxide%20are,on%20the%20concentration%2C%20alkali%20burns>.