

## Analisis Konsentrasi Gas Amonia (NH<sub>3</sub>) pada Berbagai Tipe Kandang Ayam *Broiler* dan Hubungannya terhadap Gangguan Pernapasan

Atyaf Umi Faizah<sup>1\*</sup>, Mursid Raharjo<sup>1</sup> dan Onny Setiani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Indonesia; email: [atyafumifaizah@students.undip.ac.id](mailto:atyafumifaizah@students.undip.ac.id)

**Abstrak:** *Trend* populasi ayam *broiler* di Indonesia khususnya Provinsi Jawa Tengah cenderung naik pada 5 tahun terakhir. Meski demikian, peternakan ayam ini juga menjadi tempat kerja bagi sebagian kalangan yang berisiko terpapar gas berbahaya di kandang, contohnya berupa: NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>O, PM, VOC, dan lainnya. Tujuan dari penelitian adalah untuk menguji ada tidaknya perbedaan konsentrasi gas NH<sub>3</sub> pada 3 tipe peternakan ayam (*openhouse*, *semi-closed*, dan *closed house*) dari 8 kecamatan di kabupaten Banyumas Jawa Tengah, serta menganalisis korelasinya dengan kejadian gangguan pernapasan pada pekerja. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *cross-sectional*. Populasi dari penelitian adalah peternakan ayam *broiler* yang berlokasi di Kabupaten Banyumas dan pekerja di peternakan. Sampel peternakan sebanyak 30 peternakan, sedangkan sampel pekerja sebanyak 80 orang. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner standar BMRC dan konsentrasi amonia diukur menggunakan *Ammonia Smart Gas Detector AR 8500*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komparasi konsentrasi kadar amonia pada 3 tipe kandang memiliki *p-value*=0,89. Adapun *p-value* korelasi antara usia, masa kerja, dan durasi kerja terhadap gangguan pernapasan secara berturut-turut adalah: 0,44; 0,004; 1,000. Kesimpulannya, ada hubungan yang signifikan antara usia dan masa kerja dengan gangguan pernapasan, dan tidak ada hubungan signifikan antara durasi kerja per hari dan kadar NH<sub>3</sub> terhadap gangguan pernapasan pekerja.

**Kata kunci:** Amonia (NH<sub>3</sub>); gangguan pernapasan; peternakan ayam

**Abstract:** *The broiler chicken population trend in Indonesia, especially in Central Java Province, has tended to increase in the last 5 years. However, this chicken farm is also a workplace for some groups who are at risk of being exposed to dangerous gases in the coop, for example: NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, N<sub>2</sub>O, PM, VOC, and others. The aim of the research was to test whether there were differences in NH<sub>3</sub> gas concentrations in 3 types of chicken farms (openhouse, semi-closed, and closed house) from 8 sub-districts in Banyumas district, Central Java, and to analyze the correlation with the incidence of respiratory problems in workers. This research uses a cross-sectional research design. The population of the study consisted of broiler chicken farms located in Banyumas Regency and workers on the farms. The sample of farms was 30 farms, while the sample of workers was 80 people. Data collection was carried out using a standard BMRC questionnaire, and the ammonia concentration was measured using the Ammonia Smart Gas Detector AR 8500. The results showed that the comparison of ammonia concentration levels in the three types of cages had a *p-value* of 0.89. The *p-values* of the correlation between age, length of service, and duration of work on respiratory disorders, respectively, are 0.44, 0.004, and 1,000. In conclusion, there is a significant relationship between age and length of work and respiratory disorders, and there is no significant relationship between duration of work per day and NH<sub>3</sub> levels and workers' respiratory disorders.*

**Keyword:** Ammonia (NH<sub>3</sub>); respiratory disorders; chicken farming

## 1. Pendahuluan

Ayam *broiler* merupakan salah satu sumber protein yang paling diminati di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia memaparkan bahwa pada tahun 2022 populasi jenis ayam ini mencapai 3,1 milyar. Angka ini lebih tinggi dibanding jenis protein lainnya seperti: ikan laut, ikan air tawar, dan daging sapi. BPS juga mencatat bahwa *trend* populasi ayam *broiler* di Provinsi Jawa Tengah cenderung naik pada 5 tahun terakhir (BPS RI 2021).

Selain menjadi tempat produksi bahan pangan, peternakan ayam juga menjadi tempat kerja bagi sebagian kalangan. Pekerja ternak merupakan seorang pekerja yang bekerja di peternakan tempat unggas peliharaan ditenakkan dan dipelihara untuk diambil telurnya dan/ dagingnya. Tempat kerja ini memiliki bahaya diantaranya: kontak terhadap penyakit infeksius, gas toksik, bahan kimia berbahaya, dan bahaya secara ergonomis (ILO 2012).

Aktivitas pada peternakan ayam *broiler* menyebabkan emisi dari berbagai gas seperti: amonia ( $\text{NH}_3$ ), dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), partikulat (PM), VOC, dan senyawa lainnya yang berisiko terhadap kesehatan hewan maupun manusia. Diantara semua jenis emisi, amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan salah satu jenis gas yang paling berbahaya. Gas ini diperkirakan mencapai angka 2,67 juta ton metrik per tahun (Bist et al. 2023). Pada tahun 2017, *American Association of Poison Control Center's National Poison Data System* mencatat bahwa terdapat 1846 paparan tunggal terhadap gas  $\text{NH}_3$  yang memberi efek serius terhadap kesehatan. Meski demikian, tidak ditemukan laporan bahwa paparan tersebut menyebabkan kematian secara langsung (Padappayil dan Borger, 2023).

Sistem kandang ayam *broiler* membuat lantai kerap dipenuhi dengan kotoran ayam. Dekomposisi dari kotoran yang mengandung asam urat ini menimbulkan gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) lebih tinggi dari gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) maupun karbon monoksida ( $\text{CO}$ ). Amonia merupakan jenis senyawa basa dimana dalam bentuk gas memiliki bau yang menyengat. Gas ini mudah menyebar ke kawasan manapun yang disentuhnya (Mohammad Al-Kerwi et al. 2022).

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI, Nilai Ambang Batas (NAB) dari gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) adalah 25 ppm atau 17  $\text{mg}/\text{m}^3$  (Kementerian Tenaga Kerja 2018). Di sisi lain, terdapat studi yang menyebutkan bahwa kadar aman dari gas amonia terhadap kesehatan manusia adalah sebesar 0,0171  $\text{mg}/\text{m}^3$  atau 0,025 ppm. Nilai ini jauh di bawah standar NAB yang berlaku di Indonesia (AJI Surabaya 2013).

Gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) bersifat iritan dan menimbulkan masalah kesehatan jika paparannya berlebihan. Paparan amonia dalam konsentrasi yang rendah untuk durasi yang lama dapat memberikan efek buruk. Dampak kesehatan yang sering dikeluhkan diantaranya: sakit kepala, suara sesak, radang mata, hidung, dan tenggorokan, diare, hidung tersumbat, dada sesak, kantuk, dan rasa tertekan (Wyer et al. 2022). Kadar amonia dengan rata-rata  $< 1$  ppm juga pernah tercatat dapat mempengaruhi kapasitas vital paru (Saputro 2018).

Seiring perkembangan teknologi, kandang ternak mengalami perubahan struktur dengan lebih modern. Saat ini, tipe kandang terbaru yang diaplikasikan di Indonesia

adalah tipe *closed house*. Tipe kandang ini memiliki sistem ventilasi yang lebih baik untuk mengurangi tingkat *stress* pada ayam. Sistem ini juga memudahkan pengaturan suhu, kelembapan, dan pencahayaan pada kandang (Arfianta, Sarjana, and Widiastuti 2020). Meski demikian, masih ada peternakan yang menggunakan sistem terbuka (*open house*) dan juga semi-tertutup, contohnya di Kabupaten Banyumas.

Paparan terhadap gas  $\text{NH}_3$  secara inhalasi dapat menyebabkan iritasi hidung, radang batuk, sesak napas, mengi, demam, dan aritmia (Sankaranarayanan et al. 2018). Penelitian lainnya juga mendapati bahwa paparan terhadap gas  $\text{NH}_3$  dalam konsentrasi rendah setiap tahunnya dapat menyebabkan penurunan FEV1 (*Forced Expiratory Volume in One Second*) sebesar 0,6% (Neghab, Ebrahimi, and Soleimani 2019).

Penelitian tentang konsentrasi gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) telah banyak dilakukan. Namun, studi yang membandingkan konsentrasi dari ketiga tipe kandang ini serta gambaran korelasinya terhadap kesehatan masih belum banyak tersedia. Oleh karenanya, komparasi dari konsentrasi amonia serta korelasinya terhadap gangguan pernafasan penting untuk dilakukan.

## 2. Material dan Metode

### Material

*Ammonia Smart Gas Detector AR 8500* digunakan untuk mengukur kadar amonia udara dengan range pengukuran 0–100 ppm. Alat ini masih memiliki sertifikat kalibrasi yang berlaku saat pengambilan data dilaksanakan. *Sampling* konsentrasi gas  $\text{NH}_3$  dilakukan dengan metode *Grab Sampling* di bagian tengah kandang. Instrumen yang dilakukan merupakan salah satu alat yang tersedia di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang. Kuesioner BMRC-86 (*British Medical Research Council*) merupakan instrumen standar yang digunakan untuk mengetahui kejadian gangguan pernafasan pada manusia. Pekerja yang menjadi subjek penelitian diwawancarai dengan menggunakan instrumen ini.

### Metode

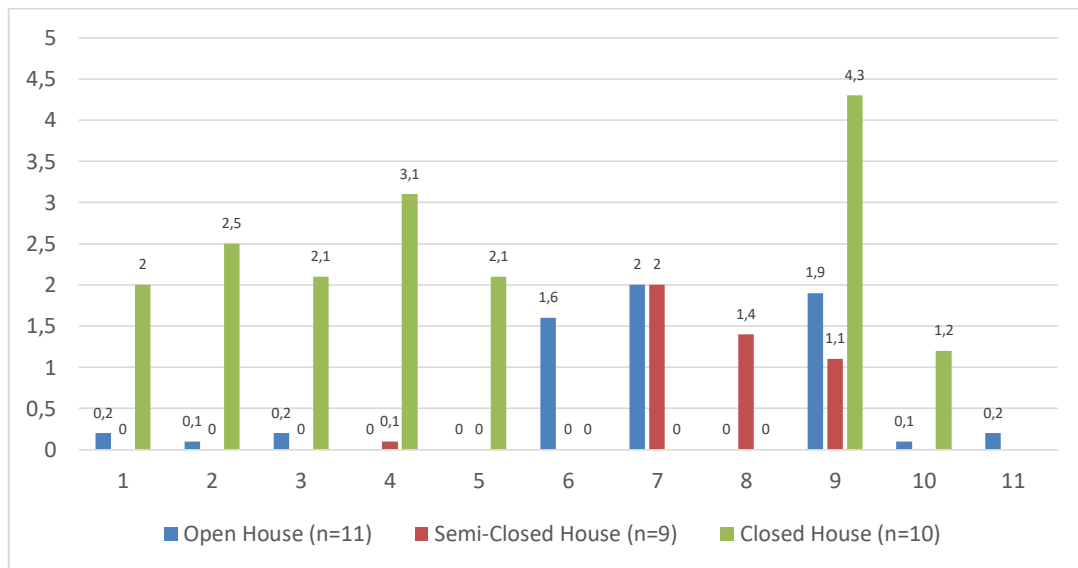
Penelitian ini termasuk ke dalam jenis observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian ini dilakukan di 3 tipe peternakan ayam yang ada di Kabupaten Banyumas pada Bulan Januari – Februari 2022. Ada 8 kecamatan yang digunakan sebagai titik *sampling* yaitu: Kembaran, Sumbang, Sokaraja, Baturraden, Kedungbanteng, Kemranjen, Sumpiuh, dan Cilongok. Metode *sampling* yang digunakan adalah *cluster random sampling* sehingga diperoleh 30 peternakan ayam dengan 3 jenis kandang yang berbeda yaitu: 11 kandang *openhouse*, 9 kandang *semi-closed house*, dan 10 kandang *closed house*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis komparasi konsentrasi kadar  $\text{NH}_3$  pada ketiga tipe kandang dan korelasinya terhadap karakteristik responden.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pekerja peternakan ayam *broiler* yang ada di Kabupaten Banyumas, tetapi tidak diketahui jumlah pastinya. Oleh sebab itu, maka *sampling* menggunakan *proportional random sampling* dengan kriteria inklusi bahwa responden minimal sudah bekerja di peternakan ayam selama 1 tahun dan didapati ada

total 80 orang pekerja. Nilai ini merupakan *total sampling* yang diperoleh dari pekerja yang memenuhi kriteria inklusi sebagai subjek penelitian. Selain itu, populasi dari peternakan ayam juga tidak diketahui sehingga peneliti mengambil sampel minimal dalam penelitian kuantitatif yaitu sejumlah 30 peternakan. Sampel peternakan ayam diperoleh dengan menggunakan metode *snowball sampling*.

### 3. Hasil

#### Konsentrasi Gas Amonia (NH<sub>3</sub>)



**Gambar 1.** Hasil Pengukuran Konsentrasi Gas Amonia/NH<sub>3</sub> (ppm)

Gambar 1 menunjukkan tentang hasil pengukuran konsentrasi gas NH<sub>3</sub> yang dilakukan pada tiga tipe kandang di Kabupaten Banyumas. *Range* konsentrasi NH<sub>3</sub> berkisar antara 0–4,3 ppm. Konsentrasi paling rendah ada pada ketiga jenis kandang, karena masing-masing tipe memiliki konsentrasi bernilai 0 ppm. Adapun konsentrasi paling tinggi ada pada jenis kandang *semi-closed house*. Rata-rata konsentrasi gas NH<sub>3</sub> pada seluruh titik sampling adalah 0,94 ppm sedangkan rata-rata pada tipe *open house*, *semi-closed house*, dan *closed house* secara berturut-turut adalah 0,57 ppm, 0,51 ppm, dan 1,73 ppm.

**Tabel 1.** Hasil Uji Kruskal-Wallis Konsentrasi NH<sub>3</sub> pada 3 Tipe Kandang Ayam *Broiler*

Konsentrasi Gas NH <sub>3</sub>	
Chi-Square	4,843
Df	2
<i>p-value</i>	0,89

Perbedaan konsentrasi gas Amonia (NH<sub>3</sub>) pada 3 tipe kandang ayam diuji dengan menggunakan Uji *Kruskal-Wallis*. Uji ini digunakan berdasarkan pertimbangan distribusi data yang dianalisis menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dimana diperoleh *p-value* bernilai 0,000 untuk kandang *open-house*, 0,002 untuk tipe *semi-closed house*, dan 0,327 untuk tipe *closed-house*. Hasil uji *Saphiro-Wilk* dari kandang *open-house* dan *semi-closed house* berada di bawah nilai  $\alpha$  (0,05). Oleh karenanya, statistik masuk ke dalam jenis non-parametrik. Adapun hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,89 (>0,05). Artinya

dapat diinterpretasikan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan konsentrasi gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada tiga tipe kandang yang diukur.

### Karakteristik Individu

**Tabel 2.** Distribusi Karakteristik Individu

Variabel	Jumlah (n=80)	Persentase (%)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-Laki	80	100
Perempuan	0	0
<b>Usia</b>		
> 40 Tahun	19	23,75
≤ 40 Tahun	61	76,25
<b>Masa Kerja</b>		
Lama (≥ 3 Tahun)	32	40
Baru (< 3 Tahun)	48	60
<b>Durasi Kerja</b>		
> 8 Jam / hari	64	80
≤ 8 Jam / hari	16	20
<b>Kebiasaan Merokok</b>		
Iya	80	100
Tidak	0	0

Tabel 2 menunjukkan karakteristik individu berupa: jenis kelamin, usia, masa kerja, durasi kerja, dan kebiasaan merokok. Responden dari penelitian ini seluruhnya berjenis kelamin laki-laki dan memiliki kebiasaan merokok. Usia responden > 40 tahun sebanyak 19 orang (23,75%) sedangkan usia ≤ 40 tahun sebanyak 61 orang (76,25%). Masa kerja responden dikategorikan sebagai lama (≥ 3 tahun) dan baru (< 3 tahun) dengan persentase masing-masing 27,5% dan 72,5%. Terdapat responden yang bekerja > 8 jam sehari sebanyak 64 orang, sedangkan responden dengan durasi kerja ≤ 8 jam per hari sebanyak 16 orang.

### Gangguan Pernafasan

**Tabel 3.** Distribusi Gangguan Pernafasan

Gangguan Pernafasan	Jumlah	Persentase (%)
Tidak	28	35
Ada	52	65
Total	80	100

Berdasarkan wawancara dengan 80 responden yang ditampilkan pada tabel 3, didapati bahwa ada 52 (65%) orang yang menyatakan mengalami gangguan pernafasan selama 1 bulan terakhir. Gejala gangguan pernafasan yang dimaksud diantaranya: mengi, adanya dahak, sesak nafas, batuk kering, dan batuk berdahak. Sebagian besar responden menyatakan bahwa gangguan tersebut sudah biasa mereka alami sewaktu-waktu dan bukan merupakan gangguan berkelanjutan. Sementara itu, sebanyak 28 responden (35%) tidak mengalami salah satupun dari gejala gangguan pernafasan.

**Table 4.** Distribusi Jenis Gangguan Pernafasan

Jenis Gangguan Pernafasan	Jumlah (n=80)	Persentase (%)
<b>Mengi</b>		
Tidak	65	81,3
Ya	15	18,8
<b>Sputum/ Dahak</b>		
Tidak	57	71,3
Ya	23	28,8
<b>Sesak Nafas</b>		
Tidak	69	86,3
Ya	11	13,7
<b>Batuk</b>		
Tidak	40	50
Ya	40	50
<b>Batuk Berdahak</b>		
Tidak	61	76,3
Ya	19	23,7

Tabel 4 menunjukkan jenis gangguan pernafasan yang dialami oleh responden. Gangguan pernafasan dengan prevalensi tertinggi adalah batuk kering dengan persentase 50% (40 orang). Adapun jenis gangguan pernafasan dengan prevalensi terendah adalah sesak nafas dengan persentase 13,7% (11 orang).

**Table 5.** Hubungan Karakteristik Individu dengan Gangguan Pernafasan

Variabel	Gangguan Pernafasan				<i>p-value</i>
	Tidak		Ada		
	n	%	n	%	
<b>Usia</b>					
> 40 Tahun	3	3,7	16	20	*0,044
≤ 40 Tahun	25	31,3	36	45	
<b>Total</b>	28	35	52	65	
<b>Masa Kerja</b>					
Lama (≥ 3 Tahun)	5	6,3	27	33,7	*0,004
Baru (< 3 Tahun)	23	28,7	25	31,3	
<b>Total</b>	28	35	52	65	
<b>Durasi Kerja</b>					
> 8 Jam / hari	21	26,3	38	53,7	*1,000
≤ 8 Jam / hari	7	8,7	14	11,3	
<b>Total</b>	28	35	52	65	

Hasil uji korelasi yang ditampilkan pada tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara usia ( $p\text{-value}=0,044$ ) dan masa kerja ( $p\text{-value}=0,004$ ) terhadap gangguan pernafasan. Karakteristik individu berupa jenis kelamin dan kebiasaan merokok tidak dapat diuji korelasinya dengan gangguan pernafasan, sebab semua responden dalam penelitian berjenis kelamin laki-laki dan keseluruhan memiliki kebiasaan merokok. Sementara itu, hasil uji korelasi antara durasi kerja dan gangguan pernafasan menunjukkan tidak adanya hasil yang signifikan dengan nilai  $p\text{-value}$  1,000 yang lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ .

## 4. Pembahasan

### Konsentrasi Gas Amonia (NH<sub>3</sub>)

Konsentrasi gas amonia (NH<sub>3</sub>) pada 30 kandang di Kabupaten Banyumas memiliki rata-rata sebesar 0,94 ppm. Adapun rata-rata konsentrasi gas amonia pada tipe *open house*, *semi-closed house*, dan *closed house* secara berturut-turut adalah 0,57 ppm, 0,51 ppm, dan 1,73 ppm. Seluruh hasil ini masih berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditentukan oleh Permenkes No. 5 Tahun 2018 (25 ppm).

Rendahnya konsentrasi gas amonia (NH<sub>3</sub>) disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya: pemberian sekam padi untuk lantai kandang (Alarefee et al. 2023), intensitas pembuangan kotoran ayam (Ogunleye et al. 2022), dan sirkulasi udara yang ada di kandang (M. D. Oliveira et al. 2021). Selain itu, pengambilan data dilaksanakan di saat tidak banyak aktivitas di dalam kandang, sehingga tidak ada kotoran yang beterbangan dan menambah konsentrasi NH<sub>3</sub> di udara (Soliman and Hassan 2020).

Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa konsentrasi gas NH<sub>3</sub> pada ketiga jenis kandang tidak memiliki perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ). Ketiga kandang yang diukur menggunakan sekam padi sebagai lantainya. Bahan ini mampu menyerap NH<sub>3</sub> dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sehingga emisinya ke kandang ayam menjadi lebih rendah (Alarefee et al. 2023).

Belum ada penelitian terdahulu yang secara spesifik membedakan konsentrasi NH<sub>3</sub> pada 3 tipe kandang ayam. Kandang tipe *open* dan *semi-closed house* memiliki pengendalian kotoran yang relatif mirip dengan membuang kotoran ketika ayam mencapai umur 20 hari, sementara tipe *closed house* baru membersihkan kotoran setelah periode panen selesai. Ada perbedaan signifikan antara pengendalian kotoran dengan konsentrasi gas NH<sub>3</sub> (J. L. Oliveira et al. 2019). Jika dibandingkan, maka hasil penelitian ini berbeda arah dengan hasil tersebut.

Beberapa hal yang dianalisis menjadi penyebab tidak adanya perbedaan signifikan diantaranya: pengukuran konsentrasi gas amonia (NH<sub>3</sub>) pada ketiga kandang dilaksanakan pada waktu yang berdekatan dimana umur ayam pada masing-masing kandang sangat bervariasi. Ada 3 kandang dengan tipe *closed-house* yang memiliki konsentrasi amonia rendah sehingga tidak terdeteksi oleh alat ( $< 0,1$  ppm). Hal ini dipengaruhi umur ayam pada ketiga kandang yang  $< 10$  hari (Li et al. 2017). Secara statistik, nilai 0 ini menurunkan *mean rank* dari kandang *closed house* dan menyebabkan hasil tidak ada perbedaan antara ketiga jenis kandang.

Tipe kandang *open* dan *semi-closed house* memiliki rata-rata yang hampir sama. Kedua tipe kandang ini memiliki daya tampung ayam yang lebih rendah dibanding dengan *closed-house*. Meski demikian, keduanya memiliki jenis lantai yang berongga-rongga. Hal ini memungkinkan kotoran ayam sebagai sumber utama gas amonia (NH<sub>3</sub>) terpapar udara sehingga konsentrasinya menjadi lebih rendah (Heitmann et al. 2020).

Kandang *closed-house* yang memiliki teknologi paling mutakhir justru memiliki rata-rata konsentrasi NH<sub>3</sub> paling tinggi pada penelitian ini, walaupun secara statistik perbedaannya tidak signifikan dibanding dua tipe lainnya. Kinerja dari kandang *closed-house* sangat dipengaruhi oleh kondisi kipas. Jika kondisinya buruk, efek terowongan

dapat terbentuk sehingga gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang seharusnya dikeluarkan justru berputar-putar di dalam kandang (Trokhaniak et al. 2022).

### Hubungan Usia dengan Gangguan Pernapasan

Uji korelasi yang ditampilkan pada tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan gangguan pernafasan ( $P < 0,05$ ) dengan nilai 0,044. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa terdapat hubungan antara usia dengan gangguan pernafasan. Pekerja berusia  $> 40$  tahun berjumlah 19 orang dan diantara mereka terdapat 16 orang yang mengalami gangguan pernafasan (84,21%). Pekerja dengan usia  $\leq 40$  tahun berjumlah 61 orang dengan 59,02% diantaranya mengalami gangguan pernafasan. Secara teoritis, sistem pernafasan mengalami berbagai perubahan anatomi, fisiologis dan imunologis seiring bertambahnya usia. Perubahan struktural tersebut meliputi kelainan bentuk dinding dada dan tulang belakang dada yang mengganggu kepatuhan sistem pernafasan secara keseluruhan sehingga menyebabkan peningkatan kerja pernafasan (Sharma dan Goodwin, 2006).

Hasil ini sejalan dengan penelitian ini sejalan dengan penelitian Zilfani *et al* (2021) dan Yudha (2018), dimana terdapat hubungan antara usia dengan gangguan pernafasan. Usia dapat mempengaruhi kapasitas vital paru. Hal ini diperkuat dengan adanya teori yang menyatakan bahwa usia berbanding terbalik dengan kapasitas paru. Semakin tua usia seseorang, maka kapasitas parunya mengalami penurunan (Susilaningtyas, Ari dan Ekawati, 2018).

Penurunan kapasitas paru menjadi salah satu parameter yang mengindikasikan adanya kelainan paru secara restriktif maupun obstruktif. Pasien dengan kelainan paru restriktif mengalami penurunan kapasitas total paru akibat defisit ekspansi dinding dada dan penurunan complian paru. Penyakit yang disebabkan dari kelainan ini diantaranya: *kyphoscoliosis*, *pectus excavatum*, dan *amyotrophic lateral sclerosis*. Sementara itu, pasien kelainan paru obstruktif mengalami penurunan kapasitas total paru akibat perubahan saluran nafas, parenkim paru, dan pembuluh darah paru. Penyakit akibat kelainan ini diantaranya: asma, bronkitis kronis, dan emfisema (Delgado dan Bajaj 2023).

### Hubungan Masa Kerja dengan Gangguan Pernafasan

Hubungan masa kerja dengan gangguan pernafasan dianalisis korelasinya menggunakan *Chi-square*. Hasil analisis menunjukkan *p-value* bernilai 0,004 ( $< 0,05$ ) dan dapat diartikan bahwa ada hubungan signifikan antara masa kerja dengan gangguan pernafasan. Gangguan pernafasan paling banyak dialami oleh pekerja dengan masa kerja  $\geq 3$  tahun dengan jumlah 27 orang (33,7%). Masa kerja berkaitan dengan lamanya seorang pekerja terpapar gas  $\text{NH}_3$  atau biasa disebut sebagai paparan berulang. Hal ini dapat menyebabkan radang kronis pada saluran pernafasan (ATSDR 2017).

Hasil analisis sejalan dengan riset dari Vendi (2020) dan Zilfani *et al* (2021). Meskipun pekerja terpapar gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam konsentrasi yang rendah, dalam waktu lama hal ini bisa meningkatkan gangguan pernafasan. Neghab (2018) merekam bahwa paparan amonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam konsentrasi rendah berpengaruh buruk terhadap fungsi saluran pernafasan dengan penurunan VC, FVC, FEV1, dan PEF. Hal ini

merupakan gejala dari kelainan paru obstruktif dengan beberapa keluhan diantaranya: mengi, batuk, dan dahak (Mahdinia et al. 2020).

### **Hubungan Durasi Kerja dengan Gangguan Pernapasan**

Durasi kerja yang dimaksud dalam penelitian ini adalah lamanya pekerja berada di kandang dalam sehari. Berdasarkan PP No. 35 Tahun 2021, jam kerja maksimal adalah 7 jam untuk 6 hari kerja dan 8 jam untuk 5 hari kerja. Sementara itu, pekerja peternakan ayam khususnya pada tipe kandang *closed-house* diharuskan bersiap siaga di kandang selama 24 jam untuk menjamin ketersediaan energi bagi ayam. Pekerja yang bekerja > 8 jam per hari lebih berisiko untuk terkena gangguan pernafasan dibanding pekerja yang waktu kerjanya lebih singkat dari 8 jam (Ashuro et al. 2023).

Hasil uji korelasi menunjukkan nilai *p-value* sebesar 1,000 (>0,05). Artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara durasi kerja dengan gangguan pernapasan, walaupun prevalensi pekerja dengan durasi > 8 jam yang mengalami gangguan pernapasan sebesar 53,7%. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Wilda (2020) dan Delita (2020). Pekerja yang durasi kerjanya < 8 jam kebanyakan merupakan mandor sehingga tidak selalu berada di kandang. Walau saat wawancara jam kerja mereka kurang dari 8 jam, tetapi masa kerja mereka sudah cukup lama dan umur sudah lebih tua dibanding pekerja aktif.

### **Hubungan Konsentrasi Gas Amonia (NH<sub>3</sub>) dengan Gangguan Pernapasan**

Hasil pengukuran konsentrasi gas NH<sub>3</sub> pada seluruh titik diketahui masih berada di bawah NAB. Karena sifat data adalah konstan, maka tidak dapat dilakukan uji korelasi terkait variabel ini. Meskipun dalam penelitian ini uji statistik dengan variabel NH<sub>3</sub> tidak dapat dilakukan, tetapi sebagian besar pekerja peternakan ayam mengalami gangguan pernapasan. Karenanya, pembahasan tentang korelasi konsentrasi gas amonia (NH<sub>3</sub>) terhadap gangguan pernapasan tetap dilakukan secara deskriptif.

Puspita (2014) menyatakan bahwa udara yang terkontaminasi NH<sub>3</sub> dapat menyebabkan masalah pernapasan. Amonia tidak memiliki warna, tetapi baunya sangat menyengat dan sangat beracun bahkan dalam konsentrasi rendah. Zat ini mulai dapat tercium indera manusia mulai dari konsentrasi 0,003 ppm. Efek kronis paparan zat ini dengan konsentrasi >35 ppm dapat menyebabkan kerusakan paru, kerusakan ginjal, disfungsi otak dan penurunan perkembangannya, serta penurunan kualitas darah manusia (Rahma, Abbas, and Gafur 2023).

Amonia anhidrat dalam bentuk gas maupun cair mudah bereaksi dengan cairan yang terdapat pada tubuh manusia dan membentuk ion amonium. Proses ini bersifat sangat eksotermik sehingga jaringan sekitarnya dapat terdampak. Selain itu, larutan basa yang dihasilkan menyebabkan nekrosis pencairan pada jaringan melalui denaturasi protein dan saponifikasi lemak. Ekstraksi air dari jaringan manusia memulai respons inflamasi (Padappayil dan Borger 2023). Dampak iritasi gas NH<sub>3</sub> pada selaput lendir sistem pernapasan bagian atas dan mata manusia biasanya terdeteksi dengan konsentrasi 100 ppm dan durasi paparan 5-30 detik. Paparan dalam durasi yang lama atau sering menyebabkan manusia dapat mengalami sinusitis kronis yang membuat mereka tidak peka terhadap bau NH<sub>3</sub> (Bist et al. 2023).

Semakin lama durasi kerja di tempat yang terdapat gas NH<sub>3</sub>, maka semakin banyak pula paparan yang diperoleh pekerja walaupun dengan konsentrasi harian yang rendah. Hal ini berpengaruh terhadap prevalensi gangguan dan penurunan fungsi pernapasan berupa rendahnya FEV<sub>1</sub> dan FVC. Penurunan ini merupakan gejala dari kelainan paru obstruktif dengan beberapa keluhan diantaranya: mengi, batuk, dan dahak (Mahdinia et al. 2020).

## 5. Kesimpulan

Hasil Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan konsentrasi gas amonia (NH<sub>3</sub>) pada tipe kandang *opened*, *semi-closed*, dan *closed house* (*p-value* = 0,89). Uji korelasi menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara usia dan masa kerja dengan gangguan pernafasan (*p-value* = 0,044 dan 0,004). Sebaliknya, tidak ada hubungan signifikan antara durasi kerja per hari dan kadar NH<sub>3</sub> terhadap gangguan pernafasan pekerja. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran konsentrasi NH<sub>3</sub> pada tiga tipe kandang dengan umur ayam yang sama. Hal ini diharapkan dapat berguna sebagai validitas eksternal. Selain itu, kondisi klimatologis seperti suhu, kelembapan relatif, dan kecepatan angin juga perlu diukur sehingga dapat memperoleh analisis yang lebih mendalam.

## Konflik Kepentingan

Tidak ada

## Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima dana eksternal.

## Daftar Pustaka

- Aji Surabaya. 2013. "Nilai Ambang Batas Amonia Bahayakan Pekerja." *Aliansi Jurnal Independen*. <https://www.ajisurabaya.org/2013/03/28/hasil-disertasi-abdul-rohim-tualeka/#:~:text=Berdasarkan disertasi yang dilakukan Dr,Amonia yang didapat penelitian ini.>
- Alarefee, Hamed Ahmed, Che Fauziah Ishak, Radziah Othman, and Daljit Singh Karam. 2023. "Effectiveness of Mixing Poultry Litter Compost with Rice Husk Biochar in Mitigating Ammonia Volatilization and Carbon Dioxide Emission." *Journal of Environmental Management* 329 (May 2022): 117051. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117051>.
- Arfianta, Wahyu Fajar, Teysar Adi Sarjana, and Endang Widiastuti. 2020. "Pengaruh Zona Penempatan Berbeda pada *Closed House* terhadap Mikroklimatik Amonia, Ukuran Relatif Organ Limfoid, Kelenjar Tiroid, dan Usus Halus Ayam *Broiler*." *Tropical Animal Science* 2 (1): 1-9. <https://doi.org/10.36596/tas.v2i1.221>.

- Ashuro, Zemachu, Habtamu Endashaw Hareru, Negasa Eshete Soboksa, Samson Wakuma Abaya, and Yifokire Tefera Zele. 2023. "Occupational Exposure to Dust and Respiratory Symptoms among Ethiopian Factory Workers: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Plos One* 18 (7 July): 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0284551>.
- ATSDR. 2017. "Medical Management Guidelines for Ammonia (NH<sub>3</sub>)." 12 Januari. 2017. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/MMG/MMGDetails.aspx?mmgid=7&toxid=2#:~:text=Repeated exposure to ammonia may,dermatitis have also been reported.&text=Ammonia has not been classified for carcinogenic effects>.
- Bist, Ramesh Bahadur, Sachin Subedi, Lilong Chai, and Xiao Yang. 2023. "Ammonia Emissions, Impacts, and Mitigation Strategies for Poultry Production: a Critical Review." *Journal of Environmental Management* 328 (November 2022): 116919. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116919>.
- BPS RI. 2021. "Populasi Ayam Ras Pedaging Menurut Provinsi." Badan Pusat Statistik RI. <https://www.bps.go.id/indicator/24/478/1/populasi-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html>.
- Delgado, Benjamin J., and Tushar Bajaj. 2023. "Physiology, Lung Capacity." *NCBI Bookshelf*. 2023. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31082073>.
- Haq, Zilfani Fuadiyah, Isa Ma'rufi, and Prehatin Trirahayu Ningrum. 2021. "Hubungan Konsentrasi Gas Amonia (NH<sub>3</sub>) dan Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S) dengan Gangguan Pernafasan (Studi pada Masyarakat Sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember)." *Multidisciplinary Journal* 4 (1): 30–38.
- Heitmann, Sophia, Jenny Stracke, Carolin Adler, Marwa F.E. Ahmed, Jochen Schulz, Wolfgang Büscher, Nicole Kemper, and Birgit Spindler. 2020. "Effects of a Slatted Floor on Bacteria and Physical Parameters in Litter in Broiler Houses." *Veterinary and Animal Science* 9 (April). <https://doi.org/10.1016/j.vas.2020.100115>.
- ILO. 2012. "International Hazard Datasheets on Occupation-Poultry Farm Worker." Farm Worker, Poultry: International Hazard Datasheets on Occupation. 2012. [https://www.ilo.org/safework/cis/WCMS\\_193147/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/safework/cis/WCMS_193147/lang--en/index.htm).
- Kementerian Tenaga Kerja. 2018. "Peraturan Menteri Tenaga Kerja No 5/2018 K3 Lingkungan Kerja." *Permenakertrans* 5: 1–258. <https://jdih.kemnaker.go.id/keselamatan-kerja.html>.
- Li, H., X. Wen, R. Alphin, Z. Zhu, and Z. Zhou. 2017. "Effects of Two Different Broiler Flooring Systems on Production Performances, Welfare, and Environment under Commercial Production Conditions." *Poultry Science* 96 (5): 1108–19. <https://doi.org/10.3382/ps/pew440>.
- Mahdinia, Mohsen, Seyyed Hassan Adeli, Abolfazl Mohammadbeigi, Hamidreza Heidari, Farhad Ghamari, and Ahmad Soltanzadeh. 2020. "Respiratory Disorders Resulting From Exposure to Low Concentrations of Ammonia: A 5-Year Historical Cohort Study." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 62 (8): E431–35. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001932>.

- Mohammad Al-Kerwi, Mahdi Saleh, Omar Mardenli, Mohammed Rasoul Mahdi Jasim, and Moustafa Abed Al-Majeed. 2022. "Effects of Harmful Gases Emitted from Poultry Houses on Productive and Health Performance." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1060 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1060/1/012082>.
- Neghab, Masoud, Ali Ebrahimi, and Esmaeel Soleimani. 2019. "Respiratory Symptoms and Lung Functional Impairments Associated with Occupational Exposure to Poultry House Pollutants." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 0 (0): 1-18. <https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1644738>.
- Ogunleye, Toluwalase Janet, Adewale Matthew Taiwo, Temilade Fola Akinhanmi, Laoye Oluwafemi Oyediran, and Toyin Ayodele Arowolo. 2022. "Assessment of Air Quality, Health Status and Lung Function of Workers from Selected Poultry Management Systems in Ogun State, Nigeria." *Clinical Epidemiology and Global Health* 18 (October): 101159. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2022.101159>.
- Oliveira, Jofran L., Hongwei Xin, Lilong Chai, and Suzanne T. Millman. 2019. "Management and Production: Effects of Litter Floor Access and Inclusion of Experienced Hens in Aviary Housing on Floor Eggs, Litter Condition, Air Quality, and Hen Welfare." *Poultry Science* 98 (4): 1664-77. <https://doi.org/10.3382/ps/pey525>.
- Oliveira, Matheus Dias, Fernanda Campos Sousa, Jairo Osorio Saraz, Arele Arlindo Calderano, Ilda Fátima Ferreira Tinôco, and Antônio Policarpo Souza Carneiro. 2021. "Ammonia Emission in Poultry Facilities: A Review for Tropical Climate Areas." *Atmosphere* 12 (9): 1-12. <https://doi.org/10.3390/atmos12091091>.
- Padappayil, Rana Prathap, and Judith Borger. 2023. "Ammonia Toxicity." 11 Maret. 2023. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/ammonia/default.html>.
- Panjaitan, Delita Br, Taufik Ashar, and . Nurmaini. 2020. "Hubungan Lama Kerja dengan Keluhan Gangguan Pernapasan pada Pumulung di TPA Sei Giling Kota Tebing Tinggi." *Jurnal Kesmas Dan Gizi (Jkg)* 2 (2): 151-55. <https://doi.org/10.35451/jkg.v2i2.418>.
- Rahma, Andi Nur, Hasriwiani Habo Abbas, and Abd Gafur. 2023. "Konsentrasi Gas Amoniak NH<sub>3</sub>) dan Gangguan Kesehatan pada Pemulung di TPA Tamangapa Kota Makassar." *Journal of Aafiyah Health Research* 4 (2): 1-7.
- Sankaranarayanan, Bathrinath, Subramaniam Saravanasankar, S Bathrinath, J Devaganesh, B Santhi, and & S Saravanasankar. 2018. "The Adverse Human Health Effects Due to Ammonia, Hydrogen Sulphide and Chlorine in Process Industry: a Review View Project Combinatorial Packing Problems Specific to Vlsi Design View Project the Adverse Human Health Effects Due to Ammonia, Hydrogen Sulphi," no. October. <https://www.researchgate.net/publication/328631447>.
- Saputro, Nugroho Panji. 2018. "Kapasitas Vital Paru Pekerja di Peternakan Ayam Desa Limpakuwus Kecamatan Sumbang Kabupaten Banyumas Tahun 2018." Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Sharma, Gulshan, and James Goodwin. 2006. "Effect of Aging on Respiratory System Physiology and Immunology." *Clinical Interventions in Aging* 1 (3): 253-60. <https://doi.org/10.2147/ciia.2006.1.3.253>.

- 
- Siregar, Wilda Wahyuni, Supran Hidayat Sihotang, Raisha Octavariny, and M. Wiradana Perangin-Angin. 2020. "Hubungan Paparan Debu dengan Gangguan Pernafasan pada Pekerja Pembuatan Batu Bata di Jati Baru Kecamatan Pagar Merbau Kabupaten Deli Serdang Tahun 2020." *Jurnal Kesmas Dan Gizi (Jkg)* 3 (1): 74–83. <https://doi.org/10.35451/jkg.v3i1.512>.
- Soliman, Essam S., and Rania A. Hassan. 2020. "Influence of Housing Floor on Air Quality, Growth Traits, and Immunity in Broiler Chicken Farms." *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 8 (9): 997–1008. <https://doi.org/10.17582/JOURNAL.AAVS/2020/8.9.997.1008>.
- Susilaningtyas, Maulina, Suwondo Ari, and Ekawati. 2018. "Hubungan Paparan Benzene dengan Fungsi Paru pada Awak Mobil Tanki BBM Di PT.X Semarang." *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 6 (5): 579–86.
- Trokhaniak, V. I., N. A. Spodyniuk, O. M. Trokhaniak, O. V. Shelimanova, P. H. Luzan, and O. R. Luzan. 2022. "Investigation of the Influence of Exhaust Fan'S Location on the Upper Line on Poultry House Aerodynamics With the Use of CFD." *INMATEH - Agricultural Engineering* 67 (2): 425–32. <https://doi.org/10.35633/INMATEH-67-43>.
- Vendi, Eko Kurniawan, and Bagus Sulianto. 2019. "Hubungan Masa Kerja dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Pekerja Mebel." *Jurnal Kesehatan* 2: 76–81.
- Wyer, Katie E., David B. Kelleghan, Victoria Blanes-Vidal, Günther Schauburger, and Thomas P. Curran. 2022. "Ammonia Emissions from Agriculture and Their Contribution to Fine Particulate Matter: a Review of Implications for Human Health." *Journal of Environmental Management* 323 (September): 116285. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116285>.