

Penerapan Bioadsorbent Bilimbi (*Averrhoa bilimbi*) untuk Pengurangan Emisi Amonia di Peternakan Unggas***(Application of Bilimbi (*Averrhoa bilimbi*) Bioadsorbents for Ammonia Emission Mitigation in Poultry Farms)***

Laila Katriani^{1*}, Supardi¹, Mona Sari¹, Heru Kuswanto¹, Muhammad Prigel Ulil Abshor¹, Adha Nur Rahman Fauzi¹, Salsabila Mei Cahyani¹, Muhammad Syaiful Arfiansyah¹

¹*Departemen Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia*

Corresponding Author Email : laila_katriani@uny.ac.id

Abstrak

Masalah emisi amonia (NH_3) di peternakan ayam merupakan isu lingkungan yang berdampak pada kesehatan ternak, kenyamanan pekerja, serta kualitas lingkungan masyarakat sekitar. Peternak di Desa Ngentakrejo, Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, menghadapi masalah bau menyengat yang disebabkan oleh konsentrasi amonia tinggi akibat penumpukan kotoran ternak dan saat ini belum memiliki solusi pengendalian yang efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan teknologi bioadsorben berbahan dasar buah belimbing sebagai langkah mitigasi emisi amonia sekaligus meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam mengendalikan polusi udara di kandang ayam. Metode pelaksanaan meliputi persiapan, produksi bioadsorbent, pengujian skala laboratorium, uji lapangan di kandang mitra, sosialisasi, lokakarya, serta evaluasi program menggunakan survei kepuasan mitra. Kegiatan ini melibatkan 18 peternak ayam dan 12 pejabat desa sebagai pendukung keberlanjutan program. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bioadsorbent mampu mengurangi konsentrasi gas amonia sekitar 60%. Selain itu, hasil evaluasi mitra menunjukkan tingkat pemahaman sebesar 86,56%, minat sebesar 88,44%, komitmen dan keberlanjutan sebesar 84,41%, serta kepuasan dan kegunaan sebesar 86,29%, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 86,42%, yang termasuk dalam kategori “sangat baik”. Program ini tidak hanya memberikan solusi teknis untuk masalah emisi amonia, tetapi juga mendorong pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan sumber daya lokal dan pengembangan kapasitas mitra secara berkelanjutan.

Kata kunci: Amonia, Buah Belimbing, Bioadsorbent, Peternakan Ayam, Pengabdian kepada Masyarakat

Abstract

The problem of ammonia (NH_3) emissions in chicken farms is an environmental issue that affects livestock health, worker comfort, and the environmental quality of the surrounding community. Farmers in Ngentakrejo Village, Lendah Subdistrict, Kulon Progo Regency, face the problem of a pungent odor caused by high ammonia concentrations from accumulated livestock manure and currently lack an effective, economical, and environmentally friendly control solution. This community service program aims to implement star fruit-based bioadsorbent technology as a measure to mitigate ammonia emissions while enhancing partners understanding and skills in controlling air pollution in chicken coops. Implementation methods include preparation, bioadsorbent production, laboratory scale testing, field trials at partners coops, outreach, workshops, and program evaluation using a partner satisfaction survey. The activity involved 18 chicken farmers and 12 village officials as supporters of the program's sustainability. Test results showed that the bioadsorbent was able to reduce ammonia gas concentrations by approximately 60%. In addition, the results of the partner evaluation showed a level of understanding of 86.56%, interest of 88.44%, commitment and sustainability of 84.41%, and satisfaction and usefulness of 86.29%, with an overall average of 86.42%, which falls into the “very good” category. This program not only provides technical solutions to ammonia emission issues but also promotes community empowerment through the utilization of local resources and the sustainable capacity building of partners.

Keywords: Ammonia, Star Fruit, Bioadsorbent, Chicken Farming, Community Service

PENDAHULUAN

Desa Ngentakrejo, Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo merupakan salah satu wilayah dengan tingkat aktivitas peternakan ayam yang tinggi. Peternakan ayam memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan bagi masyarakat melalui peningkatan pendapatan rumah tangga, peningkatan perdagangan pakan dan produk ternak, serta penciptaan lapangan kerja lokal. Namun, peternakan ayam juga menimbulkan masalah lingkungan yang berkaitan dengan bau menyengat yang berasal dari limbah kotoran ayam. Kotoran ayam yang mengalami dekomposisi biologis menghasilkan gas amonia (NH_3) sebagai komponen dominan yang menyebabkan bau tersebut (Jiang et al., 2021). Gas amonia bersifat mudah menguap, sehingga dengan mudah terlepas ke udara dan menyebar ke lingkungan di sekitar kandang (Han et al., 2021). Penumpukan gas amonia tidak hanya menurunkan kualitas udara di dalam kandang, tetapi juga menjadi sumber utama bau tidak sedap yang memengaruhi kawasan pemukiman di sekitarnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kotoran ternak merupakan penyumbang utama timbulnya bau (Song, 2024), suatu situasi yang diperparah oleh kelembapan tinggi (Van der Heyden dkk., 2015), penumpukan kotoran (Ma dkk., 2021), serta kegiatan pembersihan kandang yang mempercepat pelepasan gas amonia ke udara terbuka (Mutmainnah dkk., 2021).

Masalah bau amonia di Desa Ngentakrejo tidak lagi sekadar urusan teknis internal bagi industri peternakan, melainkan telah berkembang menjadi masalah sosial di tengah masyarakat. Berdasarkan pengamatan lapangan dan wawancara dengan pejabat desa, keluhan warga terkait bau dari kandang ternak terus meningkat, terutama dari rumah-rumah yang terletak di dekat pusat-pusat peternakan. Situasi ini menimbulkan ketidaknyamanan, merusak kesehatan lingkungan di kawasan pemukiman, dan memicu gesekan antara peternak dan non-peternak (Lesmana dkk., 2020). Jika dibiarkan tanpa penanganan, situasi ini berpotensi mengganggu keharmonisan sosial dan keberlanjutan peternakan skala kecil di wilayah tersebut. Berbagai upaya pengendalian bau telah dilakukan oleh para peternak, seperti pemberian kapur, penambahan serbuk kayu, penggunaan disinfektan, dan optimalisasi ventilasi kandang. Namun, metode-metode ini masih memiliki keterbatasan, termasuk biaya operasional yang relatif tinggi, efektivitas yang tidak konsisten, serta ketidakmampuan untuk secara efektif menargetkan sumber utama emisi amonia. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa pengendalian emisi amonia memerlukan pendekatan yang lebih spesifik untuk memastikan pengurangan konsentrasi gas yang efektif (Septiani dkk., 2026).

Mengingat kondisi tersebut, diperlukan inovasi teknologi yang tepat, yaitu yang ekonomis, ramah lingkungan, dan mudah digunakan. Salah satu bahan lokal yang menjanjikan adalah belimbing (*Averrhoa bilimbi*), yang mengandung asam organik seperti asam sitrat, asam oksalat, dan asam malat. Senyawa bioaktif ini berpotensi membentuk bahan penyerap alami yang mampu mengikat molekul amonia melalui interaksi kimia pada permukaan penyerap (Mahesti dkk., 2024). Selain mudah diperoleh di Daerah Istimewa Yogyakarta, buah belimbing juga menawarkan nilai tambah sebagai bahan biologis yang dapat terurai secara hayati dan aman bagi lingkungan (Widiastuti dkk., 2023). Program pengabdian masyarakat ini memanfaatkan penerapan bioadsorben amonia berbahan dasar buah belimbing sebagai teknologi mitigasi emisi di kandang ayam di Desa Ngentakrejo. Program ini tidak hanya berfokus pada pengurangan kadar amonia dan bau kandang, tetapi juga pada peningkatan kapasitas petani dalam mengelola lingkungan usaha peternakan secara mandiri. Melalui penerapan teknologi berbasis sumber daya lokal, diharapkan tercipta lingkungan peternakan yang lebih sehat, kenyamanan masyarakat meningkat, serta terjalin hubungan sosial yang lebih harmonis antara petani dan warga sekitar.

SOLUSI/TEKNOLOGI

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Desa Ngentakrejo, Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Program ini berlangsung dari November 2025 hingga April 2026, dengan melibatkan partisipasi aktif kelompok peternak ayam serta dukungan dari pejabat pemerintah desa. Sasaran utama kegiatan ini adalah peternak ayam skala kecil hingga semi-intensif yang menghadapi masalah bau di kandang mereka akibat tingginya emisi gas amonia dari limbah kotoran ternak. Pemilihan mitra didasarkan pada pengamatan awal dan wawancara dengan pejabat desa, yang menunjukkan bahwa masalah bau tersebut telah menimbulkan ketidaknyamanan dan keluhan dari masyarakat sekitar. Kegiatan ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan partisipatif dan transfer teknologi, yang melibatkan mitra secara langsung dalam setiap tahap kegiatan mulai dari identifikasi masalah, pengenalan inovasi, penerapan praktis, hingga evaluasi pemanfaatan teknologi (Widiastuti dkk., 2021). Program ini juga melibatkan mitra eksternal, PT. Sains Kreasi Cendekia, untuk mendukung diskusi mengenai penguatan keberlanjutan produksi bioadsorbent yang berbasis bahan alam lokal. Program pengabdian

masyarakat ini dilaksanakan melalui tahapan-tahapan berikut.

Fase persiapan dimulai dengan koordinasi antara Pemerintah Desa Ngentakrejo dan kelompok peternak ayam untuk menentukan tujuan kegiatan, jadwal pelaksanaan, serta mengidentifikasi tantangan utama yang dihadapi oleh para mitra. Selama fase ini, dilakukan pengamatan lapangan untuk menilai kondisi kandang ayam, sistem pengelolaan limbah, tingkat bau amonia, serta dampak yang dirasakan oleh para peternak dan masyarakat sekitar (Masir dkk., 2023). Hal ini dilanjutkan dengan pengumpulan buah belimbing sebagai bahan dasar bioadsorbent. Tim pelaksana juga menyiapkan alat, bahan, materi sosialisasi, dan panduan pengguna untuk dibagikan kepada para mitra.

Tahap selanjutnya melibatkan produksi bioadsorbent berbahan dasar buah belimbing melalui serangkaian langkah pengolahan bahan, mulai dari pencucian, penghancuran, pengeringan, hingga formulasi bahan penyerap padat yang siap digunakan. Produk bioadsorbent yang dihasilkan kemudian diuji pada skala laboratorium menggunakan sampel kotoran ayam yang diperoleh dari peternakan mitra. Uji awal ini bertujuan untuk menentukan kemampuan bioadsorbent tersebut dalam mengurangi konsentrasi gas amonia sebelum diterapkan secara langsung di kandang ayam para petani (Xie & Huang, 2021).

Fase penyuluhan dilaksanakan dalam bentuk sesi edukasi bagi petani mitra dan pejabat desa mengenai gas amonia, sumber-sumbernya, serta dampaknya terhadap kesehatan ternak, pekerja kandang, dan lingkungan pemukiman. Selama fase ini, para peserta juga diperkenalkan dengan bahan penyerap hayati inovatif berbahan dasar buah belimbing, yang mencakup prinsip kerjanya, keunggulan bahan alami, manfaat penggunaannya, serta potensinya untuk penerapan jangka panjang. Materi tersebut disampaikan secara komunikatif menggunakan slide presentasi dan buku panduan untuk memastikan para peserta memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif.

Setelah sesi informasi, acara dilanjutkan dengan lokakarya praktik langsung mengenai penggunaan bioadsorbent di kandang unggas. Para peserta disuguhi demonstrasi mengenai teknik penempatan bioadsorbent, jumlah yang tepat untuk digunakan berdasarkan luas kandang, serta jadwal penggantian untuk menjaga efektivitas penyerapan gas amonia (Pendriadi dkk., 2023). Pada tahap ini, uji coba skala lapangan juga dilakukan dengan menerapkan bioadsorbent secara langsung di kandang ayam mitra. Implementasi lapangan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman nyata kepada para peternak

dalam menggunakan teknologi tersebut sambil mengamati kinerja bioadsorbent di bawah kondisi kandang unggas yang sebenarnya. Untuk mendukung keberlanjutan program, diadakan diskusi dengan mitra eksternal PT. Sains Kreasi Cendekia dan Pemerintah Desa mengenai peluang bagi masyarakat untuk mengembangkan produksi bioadsorbent secara mandiri. Fase ini bertujuan untuk membangun komitmen kerja sama sehingga inovasi yang diperkenalkan tidak berhenti pada tahap layanan, tetapi dapat dikembangkan menjadi solusi lingkungan berbasis masyarakat yang berkelanjutan (Yusfi, 2021).

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada para peserta mitra setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai dilaksanakan. Evaluasi tersebut mencakup empat aspek utama: pemahaman dan kesadaran para mitra terhadap bahaya emisi amonia, minat mereka terhadap teknologi bioadsorbent, komitmen mereka terhadap pemanfaatan berkelanjutan, serta tingkat kepuasan dan manfaat yang dirasakan dari program tersebut. Selain menggunakan kuesioner, evaluasi juga dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap keterlibatan peserta selama sesi penyuluhan dan lokakarya (Agus dkk., 2022). Hasil evaluasi ini digunakan untuk menilai keberhasilan transfer teknologi dan potensi penerapan bioadsorbent secara berkelanjutan dalam konteks peternakan unggas skala kecil.

HASIL DAN DISKUSI

Kondisi Awal Mitra

Kondisi awal mitra menunjukkan bahwa usaha peternakan unggas tersebut masih menggunakan sistem kandang sederhana hingga semi-intensif dengan pengelolaan limbah yang belum optimal. Penumpukan kotoran yang terus-menerus tanpa penanganan khusus merupakan sumber utama pembentukan gas amonia di dalam lingkungan kandang (Firmansyah dkk., 2025). Selain itu, sistem ventilasi yang belum dirancang secara optimal mengakibatkan sirkulasi udara di dalam kandang menjadi buruk, sehingga menyebabkan penumpukan gas amonia (Raharjo & Jamal, 2020). Berdasarkan pengamatan lapangan, intensitas bau amonia di dalam kandang cukup tinggi, terutama pada pagi dan sore hari serta saat kandang dalam keadaan lembap. Kondisi ini semakin parah selama musim hujan, ketika tingkat kelembapan meningkat dan penguraian limbah organik terjadi lebih cepat (Komaludin & Sofyan, 2025). Akibatnya, bau menyengat tersebut tidak hanya terkurung di dalam kandang, tetapi juga menyebar ke lingkungan sekitar.

Dari sudut pandang kesehatan hewan, paparan gas amonia yang tinggi berpotensi menyebabkan masalah pernapasan dan mengurangi nafsu makan

ternak. Hal ini mengakibatkan penurunan produktivitas ternak, baik dari segi pertumbuhan maupun efisiensi pakan (Komaludin, 2024). Kondisi lingkungan di dalam kandang juga memengaruhi kenyamanan pekerja. Pekerja yang menghabiskan waktu tertentu di dalam kandang sering mengalami ketidaknyamanan seperti mata perih, sesak napas ringan, dan mual akibat paparan bau amonia (Ahmad & Muhammad, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas udara di dalam kandang belum memenuhi kondisi ideal untuk kegiatan kerja (Ujang dkk., 2025). Masalah bau ini juga telah menimbulkan keluhan dari masyarakat sekitar. Bau yang menyebar ke kawasan pemukiman tersebut menyebabkan ketidaknyamanan bagi warga. Beberapa warga bahkan telah mengajukan keluhan secara langsung kepada para peternak, yang dalam beberapa kasus berujung pada konflik sosial.

Upaya yang dilakukan oleh para mitra untuk mengatasi masalah ini sejauh ini bersifat konvensional, seperti penggunaan kapur atau serbuk gergaji. Namun, metode-metode tersebut dianggap tidak efektif karena hanya memberikan efek sementara dan tidak mampu secara signifikan mengurangi konsentrasi gas amonia. Selain itu, penggunaan metode-metode tersebut menimbulkan biaya operasional yang berulang. Berdasarkan kondisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa para mitra belum memiliki akses terhadap teknologi pengendalian emisi amonia yang efektif, ekonomis, dan mudah diterapkan.

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan secara bertahap mulai bulan November, diawali dengan tahap persiapan. Selama tahap ini, dilakukan perencanaan program, identifikasi kebutuhan mitra, serta pengumpulan bahan baku utama (belimbing kecil). Selanjutnya, bioadsorbent diproduksi melalui serangkaian langkah pengolahan bahan hingga diperoleh produk penyerap yang siap pakai. Bioadsorbent yang dihasilkan kemudian diuji pada skala laboratorium menggunakan sampel kotoran ayam yang diperoleh langsung dari mitra untuk menentukan efektivitas awalnya dalam mengurangi konsentrasi gas amonia. Tahap berikutnya melibatkan penguatan keberlanjutan program melalui diskusi dengan mitra eksternal, PT Sains Kreasi Cendekia. Kegiatan ini bertujuan untuk membuka peluang kolaborasi dalam pengembangan produksi bioadsorbent secara mandiri oleh masyarakat, sehingga program ini tidak berhenti pada tahap implementasi tetapi dapat diterapkan secara berkelanjutan. Selain itu, uji skala lapangan dilakukan dengan menerapkan bioadsorbent secara langsung di kandang unggas mitra untuk mengamati kinerja

penyerap tersebut dalam kondisi nyata (Ujung dkk., 2025).

Kegiatan utama berupa sesi penyuluhan dan lokakarya diselenggarakan pada tanggal 21 April 2026 di Balai Desa Ngentakrejo, Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo. Peserta sasaran acara ini adalah 18 peternak ayam, yang mewakili mayoritas peternak sekitar 90% dari total jumlah peternak yang terdaftar di Desa Ngentakrejo. Selain itu, acara ini juga melibatkan 12 pejabat desa yang berperan dalam mendukung keberlanjutan program di tingkat lokal. Materi yang disampaikan selama sesi peningkatan kesadaran mencakup pengenalan tentang gas amonia, sumber-sumbernya, serta dampaknya terhadap ternak, pekerja, dan lingkungan sekitar. Selain itu, para peserta diperkenalkan dengan teknologi bioadsorbent berbahan dasar buah belimbing, termasuk prinsip kerjanya yang sederhana serta keunggulannya sebagai solusi ramah lingkungan. Selama sesi lokakarya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, para peserta menerima panduan praktis mengenai penerapan bioadsorbent di kandang unggas, termasuk penempatannya, takaran penggunaannya, dan interval pengantiannya. Untuk mendukung pemahaman dan keberlanjutan implementasi, tim juga menyediakan buku panduan mitra yang dibagikan kepada seluruh peserta. Buku ini berfungsi sebagai panduan praktis yang dapat digunakan petani secara mandiri untuk menerapkan teknologi bioadsorbent di lingkungan kandang unggas mereka. Dengan panduan ini, diharapkan para mitra tidak lagi bergantung pada bantuan langsung dari tim pelaksana.

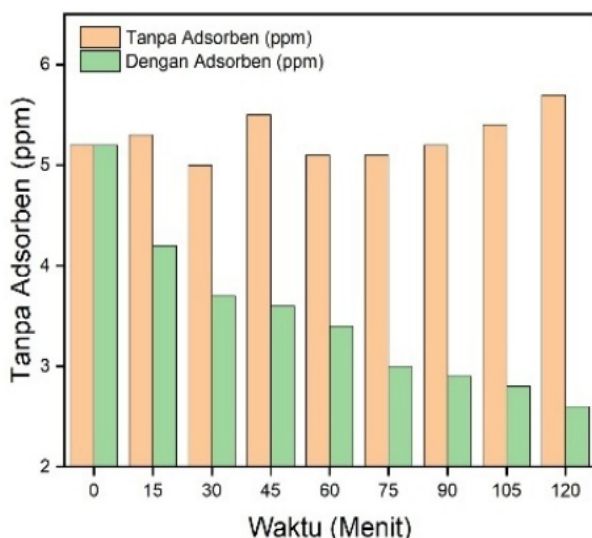


Gambar 1. Dokumentasi Sesi Penyampaian Materi Sosialisasi

Tanggapan para mitra terhadap kegiatan ini sangat positif. Hal ini terlihat jelas dari antusiasme para peserta selama sesi diskusi dan tanya jawab, di mana banyak petani secara aktif berbagi pengalaman mereka terkait masalah bau amonia yang mereka hadapi. Para peserta juga menunjukkan minat terhadap penggunaan bioadsorbent berbahan dasar buah belimbing, terutama karena bahan tersebut merupakan sumber daya lokal yang sudah mereka kenal. Selain itu, para mitra mengungkapkan harapan agar kerja sama yang telah terjalin ini dapat berlanjut di masa depan. Beberapa peserta bahkan mengusulkan pengembangan program serupa untuk mengatasi masalah lingkungan lainnya, seperti pengelolaan limbah di industri tahu dan batik. Hal ini menunjukkan bahwa program yang telah dilaksanakan tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga membuka peluang untuk inovasi lebih lanjut berdasarkan kebutuhan masyarakat.

Penggunaan Bio-Adsorben

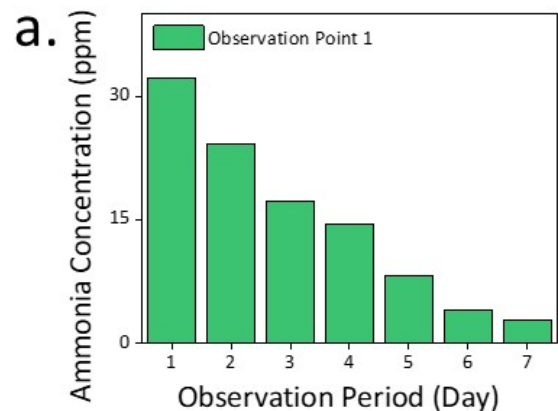
Hasil uji skala laboratorium menunjukkan bahwa penggunaan bio-adsorben berbahan dasar buah belimbing dapat mengurangi konsentrasi gas amonia. Gambar 2 memperlihatkan bahwa, tanpa adanya adsorben, konsentrasi amonia berkisar antara 5,0 hingga 5,7 ppm dan tetap relatif stabil sepanjang periode pengamatan. Sementara itu, dengan adanya penyerap, terjadi penurunan konsentrasi amonia secara bertahap seiring bertambahnya waktu interaksi. Pada awal pengamatan, konsentrasi amonia pada kedua kondisi tersebut masih berada pada nilai yang sama, yaitu sekitar 5,2 ppm. Namun, setelah 15 menit, konsentrasi amonia dengan adanya penyerap mulai menurun hingga 81%.

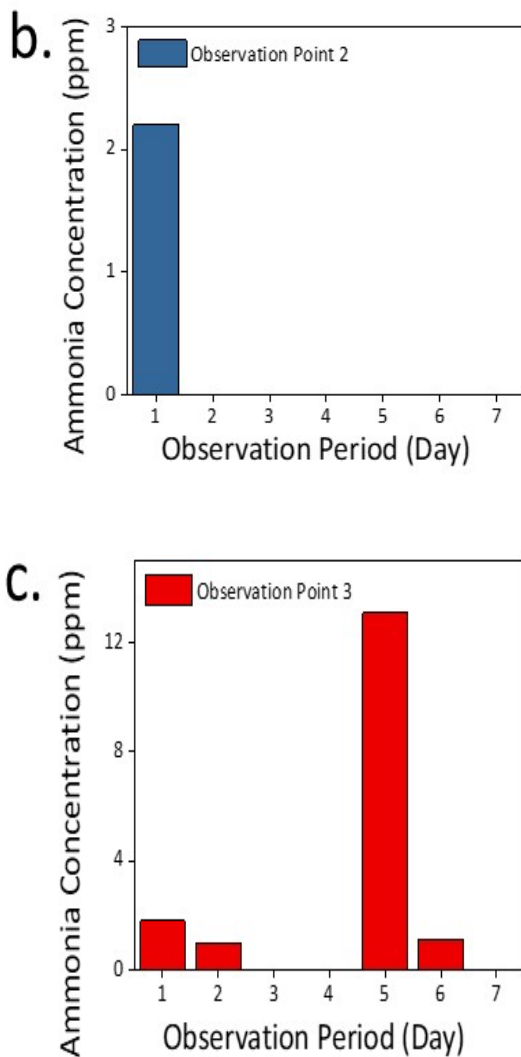


Gambar 2. Grafik Perbandingan Penurunan Konsentrasi Amonia dengan dan tanpa Bahan Penyerap

Penurunan kadar amonia ini menunjukkan bahwa bioadsorbent mampu menyerap dan mengikat gas amonia. Mekanisme ini terjadi melalui interaksi antara senyawa asam organik dalam buah belimbing dan gas amonia, sehingga memungkinkan bioadsorbent mengikat gas amonia di sekitarnya (Subchan & Krismahardi, 2025). Selain itu, struktur bioadsorbent yang memiliki luas permukaan besar memainkan peran penting dalam mempercepat proses penyerapan gas. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa bioadsorbent ini dapat mengurangi konsentrasi amonia hingga 80% dalam waktu 120 menit. Penurunan kadar amonia yang konsisten ini membuktikan bahwa teknologi ini tidak hanya berfungsi secara teoritis, tetapi juga memberikan kinerja nyata dalam mengurangi konsentrasi gas amonia secara bertahap dan berkelanjutan.

Selain eksperimen skala laboratorium, efektivitas bioadsorben berbahan dasar buah belimbing dievaluasi lebih lanjut dalam kondisi lapangan melalui periode pemantauan selama 7 hari yang dilakukan di kandang ayam berukuran 3×3 m (Gambar 3). Pengukuran dilakukan di tiga lokasi yang diidentifikasi sebagai area dengan paparan gas amonia tertinggi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa bioadsorben tersebut mampu secara terus-menerus mengurangi konsentrasi amonia di semua titik pengamatan. Secara keseluruhan, bioadsorben tersebut menurunkan konsentrasi amonia dari 32,2 ppm menjadi 2,8 ppm di titik 1 (penurunan sebesar 91,3%)—sedangkan titik 2 dan 3 mencapai 0 ppm. Meskipun konsentrasi sempat meningkat sementara akibat penambahan kotoran ayam, bioadsorben tersebut menunjukkan keefektifan yang tinggi dengan berhasil menurunkan kembali tingkat amonia.





Gambar 3. Pemantauan Konsentrasi Gas Amonia di Kandang Unggas

Hasil uji laboratorium dan lapangan menunjukkan keefektifan bioadsorbent berbahan dasar buah belimbing dalam mengurangi konsentrasi gas amonia. Dalam uji laboratorium, kadar amonia menurun secara bertahap dari 5,2 ppm menjadi 2,6 ppm selama periode 120 menit tanpa adanya gangguan eksternal. Sementara itu, dalam uji lapangan, bioadsorbent tersebut mampu mengurangi konsentrasi amonia hingga 91,3%. Hal ini menunjukkan bahwa bioadsorbent tetap efektif dalam mengurangi konsentrasi amonia bahkan dalam kondisi awal dengan tingkat amonia yang relatif tinggi. Uji lapangan juga menghadirkan tantangan tambahan berupa sumber emisi baru (kotoran ayam) yang lebih melimpah dibandingkan hari-hari lainnya, khususnya pada hari kelima, yang menyebabkan lonjakan konsentrasi amonia di titik 3. Namun, bioadsorbent menunjukkan

kemampuan pemulihan yang baik, karena konsentrasinya kembali turun pada hari berikutnya. Hal ini berbeda dengan kondisi laboratorium, yang cenderung ideal dan bebas dari gangguan. Oleh karena itu, meskipun uji laboratorium memberikan bukti mekanistik dan terkendali mengenai kapasitas penyerapan bioadsorbent, uji lapangan mengonfirmasi ketahanan dan kemampuan adaptasi teknologi ini di bawah kondisi dunia nyata yang dinamis. Secara keseluruhan, kedua jenis uji ini saling melengkapi dan memperkuat kesimpulan bahwa bioadsorbent buah belimbing merupakan solusi yang andal untuk mengurangi emisi amonia di peternakan ayam.

Evaluasi Kepuasan Mitra

Hasil evaluasi program mencakup aspek peningkatan pemahaman, minat, komitmen, dan kepuasan mitra, yang menunjukkan bahwa strategi pendampingan yang didasarkan pada partisipasi aktif dan pemanfaatan sumber daya lokal memiliki dampak positif terhadap isu-isu lingkungan yang dihadapi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Maisarah dkk. (2024), yang menunjukkan bahwa keberhasilan program bergantung pada kemampuan masyarakat untuk memahami masalahnya sendiri serta memanfaatkan baik mekanisme solusi yang ditawarkan maupun yang mereka kembangkan sendiri. Sejalan dengan hal ini, Xie & Huang (2021) juga menekankan bahwa adopsi teknologi ramah lingkungan sangat dipengaruhi oleh biaya, kapasitas ekonomi, dan akses terhadap sumber daya lokal. Kebijakan perlu menyelaraskan teknologi dengan kebutuhan mitra, sistem bisnis, dan biaya yang terjangkau. Hasil evaluasi dari kuesioner evaluasi dan kepuasan mitra dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Mitra dan Kuesioner Kepuasan

No.	Pernyataan	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Setuju	Sangat setuju
		(1)	(2)	(3)	(4)
Aspek Pemahaman dan Kesadaran Mitra					
1	Saya memahami dampak emisi amonia terhadap kesehatan ternak dan lingkungan sekitar.	0.00%	0.00%	53.63%	46.37%
2	Saya memahami pentingnya mengurangi emisi amonia dalam budidaya unggas.	0.00%	0.00%	41.45%	58.55%
3	Saya memahami cara kerja adsorben amonia berbahan dasar buah belimbing.	0.00%	5.56%	58.55%	38.68%
Aspek Kepentingan Mitra					
1	Saya tertarik untuk menggunakan adsorben amonia berbahan dasar buah belimbing di kandang unggas.	0.00%	5.56%	46.37%	50.85%
2	Saya menganggap adsorben amonia berbahan dasar alami aman untuk digunakan dalam peternakan unggas.	0.00%	0.00%	38.68%	61.32%
3	Saya menganggap penggunaan adsorben amonia sebagai solusi yang tepat untuk mengatasi masalah bau di kandang unggas.	0.00%	0.00%	49.15%	50.85%
Aspek Komitmen dan Keberlanjutan					
1	Saya bersedia menggunakan adsorben amonia secara berkelanjutan.	0.00%	5.56%	48.50%	45.94%
2	Saya mampu menerapkan penggunaan adsorben amonia secara mandiri setelah mengikuti program ini.	0.00%	5.56%	52.35%	39.32%
3	Saya bersedia merekomendasikan penggunaan adsorben amonia kepada peternak unggas lainnya.	0.00%	2.78%	49.15%	48.08%
Aspek Kepuasan dan Manfaat yang Dirasakan					
1	Program penerapan adsorben amonia memberikan manfaat nyata bagi peternakan unggas saya.	0.00%	0.00%	49.15%	50.85%
2	Program ini mudah dipahami dan diterapkan oleh para peternak.	0.00%	0.00%	48.08%	51.92%
3	Penerapan program ini selaras dengan kebutuhan peternakan unggas.	0.00%	0.00%	51.92%	48.08%
4	Saya puas dengan pelaksanaan program adsorben amonia ini.	0.00%	5.56%	49.15%	45.30%
5	Program ini layak untuk dilanjutkan dan dikembangkan lebih lanjut.	0.00%	8.33%	35.26%	56.41%

Berdasarkan ringkasan hasil survei mitra, program penerapan bio-adsorbent berbahan dasar buah belimbing mendapat tanggapan positif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa para mitra memiliki pemahaman dan kesadaran yang baik mengenai dampak emisi amonia serta pentingnya upaya mitigasi di lingkungan peternakan. Selain itu, para mitra menunjukkan tingkat minat, komitmen, dan kepuasan yang tinggi terkait penggunaan bio-adsorbent, karena dianggap mudah diterapkan, bermanfaat, dan berpotensi berkelanjutan. Secara keseluruhan, tanggapan di seluruh aspek menunjukkan bahwa program pengabdian masyarakat ini berhasil meningkatkan pemahaman, menumbuhkan minat, membangun komitmen, dan memberikan kepuasan bagi para mitra, sehingga menunjukkan potensi keberlanjutan yang tinggi. Distribusi frekuensi tanggapan para mitra dan skor persentase untuk setiap aspek evaluasi disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Tanggapan Pasangan

No	Aspek	Item No.	Mitra Peternak								Skor Maksimu m
			1		2		3		4		
			Jumlah Tangga pan	Skor Total	Jumlah Tanggapa n	Skor Total	Jumlah Tangga pan	Skor Total	Jumlah Tangga pan	Skor Total	
1	Partner Understanding and Awareness	1	0	0	0	0	17	51	14	56	124
		2	0	0	0	0	13	39	18	72	124
		3	0	0	1	2	18	54	12	48	124
	Total		0	0	1	2	48	144	44	176	372
	Persen		86.56%								
2	Minat Mitra	1	0	0	1	2	14	42	16	64	124
		2	0	0	0	0	12	36	19	76	124
		3	0	0	0	0	15	45	16	64	124
	Total		0	0	1	2	41	123	51	204	372
	Persen		88.44%								
3	Komitmen dan Keberlanjutan	1	0	0	2	4	14	42	15	60	124
		2	0	0	2	4	15	45	13	52	124
		3	0	0	1	2	15	45	15	60	124
	Total		0	0	5	10	44	132	43	172	372
	Persen		84.41%								
4	Kepuasan dan Manfaat yang Dirasakan	1	0	0	0	0	15	45	16	64	124
		2	0	0	0	0	15	45	16	64	124
		3	0	0	0	0	16	48	15	60	124
		4	0	0	2	4	15	45	14	56	124
		5	0	0	3	6	10	30	18	72	124
	Total		0	0	5	10	41	123	47	188	372
Persen		86.29%									
Penilaian Keseluruhan dan Skor Kepuasan		86.42%									

Pelaksanaan program dievaluasi melalui survei yang dibagikan kepada petani mitra, yang mencakup empat aspek utama: pemahaman dan kesadaran; minat; komitmen dan keberlanjutan; serta kepuasan dan manfaat. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tanggapan mitra terhadap program ini masuk dalam kategori “sangat baik”, dengan skor rata-rata keseluruhan sebesar 86,42%, yang mencerminkan penerimaan dan antusiasme terhadap pelaksanaan program. Mengenai pemahaman dan kesadaran mitra, tercatat persentase sebesar 86,56%, yang menunjukkan bahwa peserta telah memahami dampak emisi amonia terhadap kesehatan ternak dan lingkungan, serta pentingnya upaya mitigasi. Kegiatan penyuluhan, yang dilaksanakan secara bertahap dan diikuti dengan lokakarya praktik langsung, dilakukan untuk menyebarluaskan pengetahuan tentang bahaya amonia di kalangan peternak. Pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman ini sejalan dengan penelitian oleh Prajapati dkk. (2025), yang menyatakan bahwa pendekatan partisipatif dalam program penyuluhan menempatkan petani sebagai aktor utama, sehingga meningkatkan rasa kepemilikan dan kepercayaan mereka terhadap inovasi.

Mengenai minat mitra, persentase yang diperoleh adalah 88,44%, yang menunjukkan bahwa para mitra tertarik pada bahan penyerap hayati tersebut. Tingginya minat mitra terhadap bahan penyerap hayati dari buah belimbing dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku yang mudah diperoleh, proses produksi yang sederhana, serta biaya implementasi yang relatif rendah dibandingkan dengan teknologi penyerap komersial. Hal ini sejalan dengan temuan Lee dkk. (2022), yang mengidentifikasi kriteria seperti keterjangkauan, kesesuaian lokal, kemudahan pemeliharaan, dan manfaat sosial-lingkungan sebagai persyaratan esensial bagi teknologi yang sesuai untuk masyarakat. Mayoritas petani menilai bahwa penggunaan bahan alami seperti buah belimbing aman dan sesuai untuk diterapkan di lingkungan pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi yang ditawarkan diterima dengan baik oleh mitra karena relevan dengan kebutuhan mereka.

Dalam hal komitmen dan keberlanjutan, diperoleh skor sebesar 84,41%, yang menunjukkan kesediaan para mitra untuk menerapkan bahan penyerap hayati secara berkelanjutan. Sementara itu, dalam hal kepuasan dan kegunaan, diperoleh skor sebesar 86,29%, yang menunjukkan bahwa para mitra merasa program ini memberikan manfaat nyata dan memenuhi kebutuhan mereka. Tingkat kepuasan yang tinggi ini menunjukkan bahwa pendekatan yang

digunakan dalam kegiatan, baik dari segi konten maupun metode pelaksanaannya, selaras dengan karakteristik para mitra. Evaluasi melalui kuesioner mengungkapkan bahwa para mitra merespons pelaksanaan program ini dengan sangat positif, terutama terkait peningkatan pemahaman, minat, komitmen, dan kepuasan terhadap manfaat yang diterima. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan ini tidak hanya mendukung peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknis, tetapi juga menumbuhkan kesiapan para mitra untuk memahami dan menerapkan teknologi secara mandiri. Temuan ini sejalan dengan hasil studi oleh Kanda dkk. (2021), yang menekankan bahwa pendekatan yang dipimpin petani, partisipatif, dan berbasis komunitas memprioritaskan pemberdayaan, kepemilikan lokal, dan kolaborasi dengan petani untuk meningkatkan relevansi, kepuasan, dan keberlanjutan inovasi.

Program pengabdian masyarakat, yang melibatkan penggunaan bahan penyerap hayati berbahan dasar buah belimbing untuk mengurangi emisi amonia di peternakan ayam, telah dilaksanakan dengan sukses. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan secara bertahap—mulai dari persiapan, pengujian laboratorium, dan uji lapangan hingga sosialisasi dan lokakarya—telah meningkatkan pemahaman dan kesadaran para mitra mengenai pentingnya pengendalian emisi amonia di lingkungan kandang unggas. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tingkat pemahaman, minat, komitmen, dan kepuasan para mitra masuk dalam kategori “sangat baik”, dengan skor rata-rata 86,42%. Selain itu, penerapan bio-adsorbent berbahan dasar buah belimbing terbukti efektif dalam mengurangi konsentrasi gas amonia hingga lebih dari 80%. Tanggapan positif dari para mitra serta dukungan dari pejabat desa menunjukkan bahwa program ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dan direplikasi dalam skala yang lebih luas, sehingga tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis, tetapi juga sebagai katalisator pemberdayaan masyarakat berdasarkan pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat, yang melibatkan penggunaan bahan penyerap hayati berbahan dasar buah belimbing untuk mengurangi emisi amonia di peternakan ayam, telah dilaksanakan dengan sukses. Kegiatan-kegiatan tersebut, yang dilakukan mulai dari tahap persiapan, pengujian laboratorium, dan uji lapangan hingga sosialisasi serta lokakarya, telah meningkatkan pemahaman dan kesadaran para mitra mengenai pentingnya

pengendalian emisi amonia di lingkungan kandang unggas. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tingkat pemahaman, minat, komitmen, dan kepuasan para mitra masuk dalam kategori “sangat baik”, dengan skor rata-rata 86,42%. Selain itu, penerapan bio-adsorbent berbahan dasar buah belimbing terbukti efektif dalam mengurangi konsentrasi gas amonia hingga lebih dari 80%. Tanggapan positif dari para mitra serta dukungan dari pejabat desa menunjukkan bahwa program ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dan direplikasi dalam skala yang lebih luas, sehingga tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis, tetapi juga sebagai katalisator pemberdayaan masyarakat berdasarkan pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Dana EQUITY tahun 2025–2026. Program ini merupakan bagian dari upaya UNY dalam mendukung pembangunan masyarakat yang selaras dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), komersialisasi hasil penelitian, serta peningkatan kontribusi akademik dan pengabdian masyarakat baik di tingkat nasional maupun internasional. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Ngentakrejo, para peternak ayam mitra, PT. Sains Kreasi Cendekia, serta semua pihak yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan ini, sehingga program pengabdian masyarakat ini dapat berjalan lancar dan memberikan manfaat bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, G. M. P., Putra, Z. A., Kamil, I., Arifin, & Gifari, O. I. (2022). Peningkatan kemampuan analisis statistik kuantitatif pada riset eksperimen dengan metode workshop. *Plakat: Jurnal Pelayanan Kepada Masyarakat*, 4(2), 243. <https://doi.org/10.30872/plakat.v4i2.8954>
- Ahmad, & Muhammad Iman, D. (2025). Analysis of ammonia gas (NH₃) exposure levels on smell disorders in broiler chicken coop workers. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(1), 75–86. <https://doi.org/10.29408/jtl.v3i1.28882>
- Firmansyah Sitakar, B., Busran, Putra, E. K., Warman, I., & Yulianti, E. (2025). Sistem ventilasi cerdas kandang dan pengumpul kotoran ayam terjadwal. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3S1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3S1.7799>
- Han, Y., Zhou, Y., Liu, Q., Wang, G., Feng, J., & Zhang, M. (2021). Effects of ammonia on gut microbiota and growth performance of broiler chickens. *Animals*, 11(6), Article 1716. <https://doi.org/10.3390/ani11061716>
- Jiang, D., Stevenson, D. S., Uwizeye, A., Tempio, G., & Sutton, M. A. (2021). A climate-dependent global model of ammonia emissions from chicken farming. *Biogeosciences*, 18(1), 135–158. <https://doi.org/10.5194/bg-18-135-2021>
- Kanda, E., Ncube, J., & Voyi, K. (2022). Frameworks for selecting appropriate rural sanitation technology options in low- and middle-income countries: A critical review. *International Journal of Environmental Health Research*, 32(10), 2324–2336. <https://doi.org/10.1080/09603123.2021.1963685>
- Komaludin. (2024). Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pengukuran amonia pada kandang ayam jenis close house. *MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Arsitektur)*, 8(2), 90–95. <https://doi.org/10.35569/ftk.v8i2.1987>
- Komaludin, & Sofyan, H. (2025). Sistem IoT dan kecerdasan buatan terintegrasi untuk optimalisasi kondisi lingkungan kandang ayam closed house. *Jurnal Teknologika*, 15(1), 749–757. <https://doi.org/10.51132/teknologika.v15i1.446>
- Lee, et al. (2022). Design thinking with appropriate technology for improving social sustainability: Critical and comprehensive criteria. *Journal of Integrated Design and Process Science*, 24(2), 29–51. <https://doi.org/10.3233/JID200012>
- Lesmana, A. P. R., Yunas, Y., Permana, N. S., & Utami, W. K. (2020). Konflik pembangunan peternakan ayam di Kecamatan Gunung Kencana. *Jurnal Agregasi: Aksi Reformasi Government dalam Demokrasi*, 8(1). <https://doi.org/10.34010/agregasi.v8i1.3061>
- Ma, F., 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), Article 2488. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9122488>
- Mahesti, & Ansory, H. M. (2024). Utilization of *Averrhoa bilimbi*, orange peel, and spinach waste as a source of organic acids: A study on acid concentration and potential as a reducing agent. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 21(2), 167–174. <https://doi.org/10.31001/jfi.v21i2.2630>

- Maisarah, Rahmadi, A., & Pradipta, I. (2020). Self-help approach sebagai upaya pemulihan ekonomi pada masyarakat binaan terdampak COVID-19. *Journal of Social Development Studies*, 1(2), 49–60. <https://doi.org/10.22146/jsds.537>
- Masir, Agunawan, A., Sari, A., Abdullahi, A. B., & Rijal, M. (2025). Edukasi dampak amoniak pada ternak broiler dan pengenalan sensor amoniak berbasis IoT di Arumi Farm, Kabupaten Pinrang. *JDISTIRA*, 5(2), 615–620. <https://doi.org/10.58794/jdt.v5i2.1818>
- Mutmainnah, Nuddin, A., & Hengky, H. K. (2021). Dampak aktivitas peternakan ayam terhadap gangguan psikosomatis warga masyarakat di Desa Mario Kecamatan Kulo. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 5(1), 58–64. <https://doi.org/10.56338/mppki.v5i1.1927>
- Pendriadi, Meliala, S., Muthalib, M. A., & Bintoro, A. (2023). Studi kadar gas amonia menggunakan sensor amonia MQ135 menggunakan spreadsheet berbasis Internet of Things (IoT). *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 25(2), 75–84. <https://doi.org/10.14710/transmisi.25.2.75-84>
- Prajapati, et al. (2025). The role of participatory approaches in modern agricultural extension: Bridging knowledge gaps for sustainable farming practices. *Journal of Experimental Agriculture International*, 47(2), 204–222. <https://doi.org/10.9734/jeai/2025/v47i23281>
- Raharjo, S., & Jamal, Z. (2020). Rancang bangun pengendali dan pengawasan gas amonia pada peternakan ayam berbasis Arduino Mega 2560 R3. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 1(2). <https://doi.org/10.30595/jrre.v1i2.5436>
- Septiani, Z., Darajat, Z., Pasinda, I., & Kurniawan, D. (2021). Kajian perbandingan efektivitas adsorben ampas kopi dan fly ash pada penurunan konsentrasi amonia (NH₃) dalam limbah cair urea. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 7(2), 52–59. <https://doi.org/10.32487/jst.v7i2.1171>
- Song. (2024). Emission characteristics of odorous compounds from a swine farm on Jeju Island, Korea. *Atmosphere*, 15(3), Article 327. <https://doi.org/10.3390/atmos15030327>
- Subchan, V. Z. A., & Krismahardi, A. (2025). Potensi kadar amonia dan karakteristik pekerja terhadap gangguan kesehatan peternak ayam petelur. *Buletin Keslingmas*, 44(2), 88–98. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v44i2.12747>
- Syamsuryadi, B., Faridah, R., Khaeruddin, K., Hermawansyah, H., & Armayanti, A. K. (2021). Penerapan teknologi pengolahan pakan ternak itik dari limbah pertanian. *Abdimas Galuh*, 3(2), 535. <https://doi.org/10.25157/ag.v3i2.6242>
- Ujung, C. A., Jaksa, S., & Lusida, N. (2025). Analisis risiko paparan amonia terhadap kesehatan pekerja di industri kimia dan pupuk. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 4(9), 2179–2185. <https://doi.org/10.56799/jim.v4i9.10941>
- Van der Heyden, C., Demeyer, P., & Volcke, E. I. P. (2015). Mitigating emissions from pig and poultry housing facilities through air scrubbers and biofilters: State-of-the-art and perspectives. *Biosystems Engineering*, 134, 74–93. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.04.002>
- Widiastuti, D., et al. (2023). Identification of active compounds from *Averrhoa bilimbi* L. (Belimbing Wuluh) flower using LC-MS and antidiabetic activity test using in vitro and in silico approaches. *Trends in Sciences*, 20(8), Article 6761. <https://doi.org/10.48048/tis.2023.6761>
- Xie, H., & Huang, Y. (2021). Influencing factors of farmers' adoption of pro-environmental agricultural technologies in China: Meta-analysis. *Land Use Policy*, 109, Article 105622. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105622>
- Yusfi, H. (2021). Sosialisasi tes dan pengukuran kebugaran jasmani berbasis laboratorium pada guru pendidikan jasmani di Kota Palembang. *Jurnal Dharma Pendidikan dan Keolahragaan*, 1(2), 31–36. <https://doi.org/10.33369/dharmapendidikan.v1i2.18847>