Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091

DOI : https://doi.org/10.19184/instem.v2i1.757

Monitoring Ammonia Gas Using the MQ-135 Sensor for Cow Pen Health in Mrawan Village, Mayang District, Jember Regency

(Monitoring Gas Amonia menggunakan Sensor MQ-135 untuk Kesehatan Kandang Sapi di Desa Mrawan Kecamatan Mayang Kabupaten Jember)

Misto[1*], Tri Mulyono[2], Imam Rofi'i[1], Arry Y Nurhayati[1], Yuda Cahyoargo Hariadi[1], Linggar Ayu Octaviani[3]
[1] Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Jember
[2] Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Jember
[3]Program Studi Magister Fisika, FMIPA, Universitas Jember
*E-mail: misto.fmipa@unej.ac.id

ABSTRAK

Petani Dusun Pringtali Desa Mayang Kabupaten Jember, sebagian besar sekaligus sebagai peternak. Sebagian besar peternak adalahsebagai peternak sapi. Mereka membuat kandang sapi secara sederhana ada yang terpisah dan sebagian besar gandeng dengan rumah. Mutu kandang belum memenuhi syarat kebersihan untuk keduanya. Kotoran sapi menimbulkan bau ke arah sekitar kandang hingga 3 meter di luar kandang bahkan untuk kandang yang gandeng dengan rumah bau tersa hingga ke dalam rumah induk. Gas yang muncul dari kotoran sapi yang padat ataupun yang cair umumnya adalah amonia. Gas ini dalam taraf tertentu bisa mempengaruhi kesehatan, bahkan untuk usia 60 tahun ke atas bisa menimulkan iritasi pembuluh darah pernapasan. Penanganan gas amonia dari kandang belum dilakukan secara optimal, mereka membiarkan gas mencemari lingkungan hunian. Pengukuran tingkat ambang gas amonia (menggunakan sensor MQ137) di sekitar kandang dapat digunakan untuk menentukan apakah kandang termasuk sehat dan ramah lingkungan adalah tujuan dari pengabdian kami. Telah dilakukan pengukuran dua buah kandang sapi dari kandang tradisional yang terpisah dan yang gandeng dengan rumah induk hunian di Dusun Pringtali. Pengukuran bermaksud untuk menjadikan lingkungan kandang tetap bersih dan taraf kandungan gas amonia tetap terkontrol ambangnya dengan rekomendasi manajemen saluran pembuangan feses cair dan pembuatan sirkulasi udara sekitar kandang. Manajemen kandang agar masyarakat peternak mampu meningkatkan kebersihan lingkungan hidup.

Kata kunci: Pengukuran, MQ137, Kandang Sapi, Gas Amonia, Lingkungan

ABSTRACT

The majority of the farmers in Pringtali Hamlet, Mayang Village, Jember Regency, are also cattle breeders. Cattle breeders make up the majority of farmers. They construct basic cow enclosures; the majority are joined to the home, while others are independent. For the two of them, the cage's quality does not match the standards for cleanliness. Even in cages attached to the home, the smell of cow poo can be detected up to three meters outside the cage and within the main house. Ammonia is often the gas that is released from either liquid or solid cow manure. This gas can have some negative effects on health; in fact, it can irritate respiratory blood vessels in those 60 years of age and older. Because ammonia gas from cages has not been handled adequately, the living environment is contaminated. The goal of our service is to measure the threshold level of ammonia gas surrounding the cage (using the MQ-135 sensor) in order to ascertain whether the cage is ecologically friendly and healthy. Two cow pens one adjacent to a domestic main house in Pringtali Hamlet and the other from a separate traditional pen have had measurements taken. By monitoring liquid excrement drainage channels and promoting air circulation around the cage, the measurements seek to maintain the cleanliness of the cage environment and the management of ammonia gas content. Cage management so that the livestock community can improve the cleanliness of the living environment.

***Keywords**: Measurement, MQ137, Cow Pen, Ammonia Gas, Environment*

Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091

PENDAHULUAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat (PKM) ke desa kali ini memilih Dusun Pringtali sebagai dusun tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh tim kami. Dusun Pringtali, yang terletak di sekitar perbukitan kaki Desa Mrawan Kecamatan Mayang Kabupaten Jember, dengan luas hamparan 1145 ha, suhu 28 ^{0}C - 30 ^{0}C ketinggian 80m. Kawasan Pringtali sejatinya merupakan kawasan dataran dan pegunungan yang menjadi area tangkapan air untuk menjadi daerah yang subur dengan tanaman padi menghijau meskipun daerah lain suli air mata air. Karena dari sini pula mengalir Sungai Mayang yang berasal dari perairan Kalisat. Sebagai-mana telah diketahui bersama air sungai Mayang menjadi bahan baku irigasi utama persawahanan masyarakat Kecamatan Mayang wilayah Jember Timur. Sehingga sudah selayaknya masyarakat secara bersama-sama menjaga eksistensi area tangkapan air tersebut untuk keberlangsungan suplai irigasi utama persawahan masyarakat Jember Timur.

Di Dusun Pringtali, terdapat usaha ternak sapi dengan kapasitas 2-4 ekor, yang ditempatkan di kandang samping rumah atau bersambung dengan rumah. Dinamika kehidupan masyarakatnya pada umumnya sebagai petani baik itu sebagai petani tanaman pangan, perkebunan maupun peternakan. Ternak sapi yang dimiliki juga dimanfaatkan sebagai tenaga penggarap sawah (pembajak), walaupun perananannya sudah berkurang karena sudah mulai tergantikan oleh mekanisasi menggunakan traktor.

Masyarakat di daerah ini yang berprofesi sebagai peternak menempatkan kandang sapi di samping rumah atau kandang yang bergandeng rumah. Fungsi kandang sebagai tempat berlindung sekaligus berlangsungnya berbagai aktivitas dari ternak. Pada umumnya kotoran sapi baik padat atau cair kandang baunya tercium hingga di area rumah. Bau kotoran sapi ini berasal gas amonia (NH_3) yang sudah mengalami fermentasi. Kandang harus dirancang untuk memenuhi persyaratan kesehatan dan kenyamanan ternak, mudah serta nyaman untuk di kontrol oleh peternak, dapat meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan tidak menimbulkan polusi. Usaha perbaikan melalui peningkatan desain kandang bersama hunian sudah dilakukan dengan menggunakan perbaikan ventilasi. Serta penerapan konsep pembuatan kandang berbasis kesehatan juga telah diterapkan dalam kandang sapi. Namun demikian, minimnya jumlah produksi yang dihasilkan hanya kembali lagi biaya produksi dan sebagian untuk pekerja untuk kebutuhan makan sehari-hari. Berkaitan dengan usaha perbaikan yang telah dilakukan sebelumnya, dalam kesempatan ini kami mengamati bahwa desain konsep ventilasi udara yang ada di tempat mitra masih belum memadai. Sehingga perlu adanya penerapan program manajemen sistem ventilasi udara yang memadai, karena sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi ternak sapi serta menekan oleh desain ventilasi yang kurang standar, sehingga berpengaruh terhadap sirkulasi udara yang ada di dalam kandang sapi. Pemicu meningkatnya perbedaan suhu dan kelembaban tersebut akan meningkatkan emisi amonia dalam kandang [1].

Limbah kotoran sapi menghasilkan emisi amonia (NH_3) dalam jumlah besar yang diperoleh dari hasil degradasi asam urat oleh mikroba [2], selain mengandung gas amonia juga mengandung hidrogen sulfida yang merupakan zat kimia bebas serta dapat mencemari lingkungan [3]. Gas amonia yang diproduksi feses dan urine sapi jika berlebihan dapat mempengaruhi kesehatan sapi, manusia dan masalah lingkungan. Gas amonia yang diproduksi sapi berdampak pada produktivitas, kinerja ternak dan munculnya berbagai penyakit, dapat mengkontaminasi udara dan lingkungan [4]. Di samping itu tingginya kadar gas amonia pada kandang akan berpengaruh pada ketahanan sapi terhadap penyakit yang dapat berujung pada turunnya produktifitas termasuk angka kematian yang tinggi [5].

Selanjutnya, degradasi protein yang terdapat pada sampah organik dapat menghasilkan gas NH_3. Gas amonia dilepaskan ke atmosfer ketika bakteri mendenaturasi protein dalam limbah makanan hewani, yang merupakan sumber kotoran hewan yang berbau busuk. Rata-rata

Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091

konsumsi pakan harian ternak, parameter darah, proses pertumbuhan, dan kualitas daging semuanya dapat terpengaruh oleh paparan amonia dalam waktu lama. Karena amonia terutama melumpuhkan pusat pernapasan [6], amonia dikategorikan sebagai zat yang menyebabkan sesak napas dan mengiritasi paru-paru. Pencernaan protein dalam pakan ternak yang tidak memadai menyebabkan sebagian protein tidak dapat diserap dan malah dikeluarkan sebagai amonia, sebagaimana dibuktikan dengan tingginya konsentrasi gas amonia dalam kotoran. kotoran. Kualitas air dapat terkena dampak negatif dari amonia karena amonia mudah larut di dalamnya membentuk amonium hidroksida, yang meningkatkan pH. Pada unggas, konsentrasi NH_3 tidak boleh melebihi 25 ppm karena dapat membuat unggas lebih mudah terserang penyakit.

Peruraian protein dalam limbah organik juga dapat menyebabkan gas NH_3 terbentuk. Denaturasi protein dalam sisa makanan ternak oleh bakteri menyebabkan pelepasan gas amonia ke udara, yang menyebabkan limbah kotoran hewan berbau busuk [7], [8]. Proses pertumbuhan ternak, parameter darah, kualitas daging, dan rataan konsumsi pakan harian ternak semuanya dapat dipengaruhi secara signifikan oleh paparan amonia yang berlebihan. Produksi dan kesehatan ternak juga dapat dipengaruhi secara signifikan oleh paparan ammonia yang berlebih. Karena efek utamanya adalah melumpuhkan pusat pernapasan, amonia dikategorikan sebagai zat yang menyebabkan sesak napas dan mengiritasi paru-paru. Sebagian protein dalam pakan ternak tidak dapat diserap seluruhnya; sebaliknya, ia dikeluarkan sebagai amonia dalam kotoran karena pencernaan yang tidak sempurna yang disebabkan oleh tingginya kandungan gas amonia dalam kotoran. Amonia dapat larut dengan mudah dalam air dan menghasilkan amonium hidroksida, yang dapat menaikkan pH air, menyebabkan kualitas air menjadi lebih buruk. Konsentrasi NH_3 tidak boleh melebihi 25 ppm, dan kadarnya dapat meningkatkan risiko penyakit pada unggas [9].

Pada penelitian sebelumnya, kandang menggunakan ventilasi dari hasil perpaduan penutup gedeg bambu kadang terpal bagian bawah dan terpal bagian atas dinding kandang. Dari rangsangan bau amonia cukup menyengat, di tengah dan di pinggir dinding. Pengukuran menggunakan MQ137 pernah dilakukan oleh peneliti Reka Heriawan [10], Erwan Yudi Indrasto [11], Fatahillah Murad [12] dan Eden Wawi Putra [13] semuanya untuk kandang ayam, Waluyojati [14], dan Roby Handika [15] keduanya untuk kandang sapi.

Pemilihan sensor MQ-137 ini tersedia secara lokal di wilayah Jember maupun pembelian online. Sensor MQ-135 bisa digunakan untuk pengukuran amonia yang diemisikan oleh kotoran hewan misalnya ayam, kambing, dan sapi. Sensor ini bisa dihubungkan ke komputer melalui perantara *Arduino Uno* baik mode jamak maupun mode tunggal. Manajemen sistem ventilasi di dalam kandang sapi diperlukan untuk membatasi tingkat kandungan gas amonia yang berada di dalam kandang. Gas amonia pada suatu ruangan dapat hilang terbawa aliran angin [16]. Sehingga tingkat kecukupan dan sirkulasi udara pada ventilasi harus diperhitungkan ketika mulai membangun kandang hingga masa produksi sedang berlangsung. Sistem manajemen ventilasi udara yang dilakukan, di dalamnya terdapat kegiatan perencanaan awal pembuatan dan perawatan kandang, termasuk adanya sistem pengukuran/monitoring kandungan gas amonia dalam kandang sapi.

Beberapa kekurangan ventilasi yang terjadi yang teramati dalam kandang sapi di pedesaan:

1. Suhu dan kelembapan tinggi: Ventilasi yang tidak sempurna dapat menyebabkan suhu udara dan tingkat kelembapan di dalam kandang menjadi tinggi. Hal ini dapat mengganggu kesehatan sapi dan mempengaruhi produktivitasnya [17].
2. Peredaran udara terhambat: Jika ventilasi tidak memadai, peredaran udara di dalam kandang akan melambat. Udara yang tidak bergerak dengan baik dapat menyebabkan kotoran dan bau yang tidak sedap menumpuk di area kandang.

Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091

3. Kandang yang terlalu padat: Jumlah sapi yang diternakkan dalam satu kandang juga mempengaruhi ventilasi. Jika kandang terlalu padat, udara akan lebih cepat tercemar dan sirkulasi udara menjadi terhambat.
4. Kandang yang tidak terlalu tertutup: Kandang yang terlalu tertutup oleh pepohonan yang rindang dapat menghalangi sinar matahari masuk ke dalam kandang. Sinar matahari membantu mengurangi kelembapan dan memperbaiki kondisi udara di dalam kandang.
5. Ukuran kandang yang tidak sesuai: Ukuran kandang yang tidak sesuai dengan jumlah sapi yang diternakkan juga dapat mempengaruhi ventilasi. Kandang yang terlalu kecil akan membatasi pergerakan udara dan meningkatkan risiko kondisi lembab dan panas.

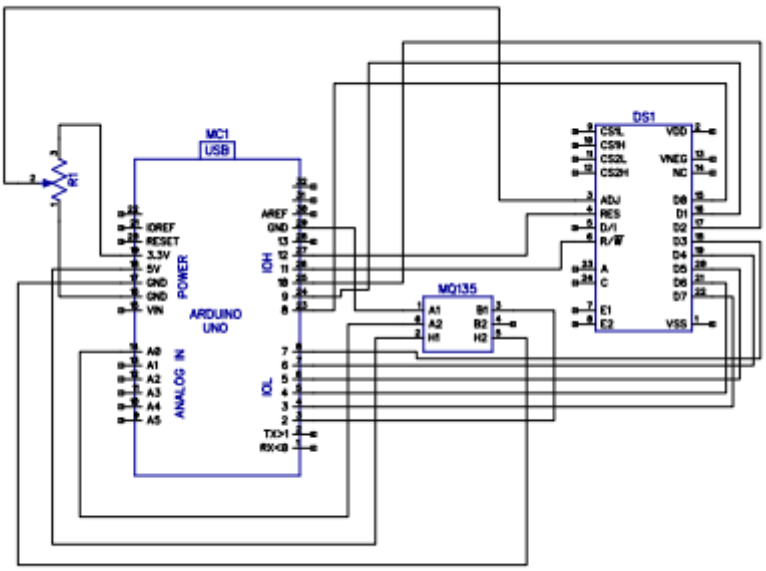
Untuk mengatasi kekurangan ventilasi, penting untuk membangun kandang yang sesuai dengan persyaratan teknis, memperhatikan ukuran, dan memastikan sirkulasi udara yang baik. Kandang yang sehat akan mendukung kesejahteraan sapi dan meningkatkan produktivitasnya. Penggunaan sensor MQ-135 dalam kandang sapi telah cukup umum. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi gas amonia (NH_3) di lingkungan kandang secara *real-time*. Berdasarkan proyek yang telah dirancang dan dikembangkan, tujuan penggunaan sensor ini adalah untuk memantau tingkat gas amonia guna meningkatkan kesejahteraan hewan dan memastikan keamanan lingkungan. Sensor MQ-135 peka terhadap kualitas udara dan dapat membantu mengatasi permasalahan terkait gas amonia di kandang sapi. Dengan menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT), data dari sensor ini dapat dipantau dan dianalisis secara efisien. Jadi, penggunaan sensor MQ-135 merupakan langkah yang baik dalam mengelola kesejahteraan ternak dan lingkungan kandang.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Penggunaan metode sampling, atau yang dikenal dengan metode pengajaran yang menggunakan contoh. Salah satu keunggulan dari pola pembelajaran ini adalah mampu menarik siswa dan peserta didik untuk berpartisipasi, berpartisipasi, dan mengembangkan potensi mereka sendiri [18]. Karena kebiasaan masyarakat yang telah lama dianut sangat sulit untuk diubah. Dalam hal ini, akan sulit untuk mengubah kebiasaan masyarakat Dusun Pringtali yang menggunakan kandang tradisional yang secara umum belum bersih. Kami bekerja sama dengan relawan lokal untuk menciptakan kandang bersih yang terintegrasi dengan pengolahan limbah sapi perah untuk membantu masyarakat Dusun Pringtali. Ini dilakukan dengan harapan bahwa, setelah melihat contoh yang berhasil, masyarakat akan dapat menerima pengetahuan baru. Setidaknya, metode ini membutuhkan waktu untuk mencapai hasil yang diinginkan.

(a)

Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091



(b)

Gambar 1. Sarana sensor MQ137 untuk pengukuran gas amonia
(a) Pengujian sensor pada *breadboard* (b) Skema rangkaian sensor MQ-135, LCD dan modl Arduino

Pertimbangan menggunakan sensor MQ-135 adalah sebagai berikut:

1. Sensor gas MQ-135 umumnya digunakan untuk pengendalian kualitas udara dan sangat cocok untuk mendeteksi atau mengukur berbagai gas.
2. Cakupan Deteksi Luas: Sensor MQ-135 dapat mendeteksi berbagai gas, termasuk amonia (NH_3), NOx, alkohol, benzena, asap, dan CO_2.
3. Fleksibilitasnya membuatnya berguna untuk berbagai aplikasi.
4. Respon Cepat dan Sensitivitas Tinggi: MQ-135 memberikan respons cepat terhadap
5. Keluaran Analog dan Digital:
   a. *Output Analog*: Sensor memberikan tegangan output analog mulai dari 0V hingga 5V berdasarkan intensitas gas yang terdeteksi.
   b. *Output Digital*: Juga memiliki pin output digital yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas tertentu dengan mengatur nilai ambang batas menggunakan potensiometer. Ketika konsentrasi gas melebihi ambang batas, pin digital menjadi tinggi.
6. Durasi Pemanasan Awal: Sensor memerlukan durasi pemanasan awal 20 detik sebelum pengukuran akurat dapat diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pelaksanaan PKM kami bersama-sama kelompok pemberdayaan masyarakat Dusun Pringtali memilih satu kandang sapi milik warga (selanjutnya disebut partisipan) yang bersedia untuk diukur kadar gas amonianya. Kandang yang gandeng dengan rumah berdimensi 6m x 4m, beralas tanah ini (gambar 1), yang kemudian diukur kadar amonianya pada daerah tengah memanjang dan di sekitar berjarak 1m, 2m, dan 3m. Melalui pengukuran cara ini dapat

Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091

diketahui dengan mudah kuantitas kandungan gas amonia di setiap tempat yang direncanakan yang berdekatan dan yang jauh dari kotoran. Pengukuran kedua dilakukan pada kandang kedua, kandang ini menggunakan lantai yang terbuat dari batang bambu relativ lebih bersih dari kandang pertamai, limbah kotoran tampak didominasi oleh kotoran padat. Jarak dari hunian sekitar 2m dari rumah hunian dan jalan umum sehingga terkesan kandang lebih bersih karena sistem ventilasi terbuka bisa dibangun dengan mudah limbah gas amonia langsung terbuang ke udara. Sistem pembuangan kotoran terbuat dari bak dibuat dengan panjang 1m, lebar 2m dan tinggi 2,5m. Dari 2 ekor sapi yang tinggal di kandang terpisah rumah (pada jarak) dalam rentang 1 hari diperoleh konsentrasi gas amonia 150 ppm (0m), 100 ppm (1m), dan 75 pmm (2m). Sedang pada kandang gandeng rumah dengan jumlah sapi 2 ekor diperoleh konsentrasi gas amonia 150 ppm (0m), 120 ppm (1m), dan 100 pmm (2m). Sedang nilai batas ambang untuk hunian sehat jika nilai kandungan gas amonia 50 ppm. Oleh karena itu rekomendasi yang disampaikan dari kegiatan ini adalah perlu mengurangi nilai ambang kandungan paparan gas. Untuk kandang hunian pengurangan bisa dilakukan melalui membuat ventilasi untuk pembuangan gas atau perlu membuat pertimbangan untuk membuat pemisahan ruang dengan ventilasi tersendiri. Nilai ambang yang aman dapat digunakan untuk merencanakan hidup sehat.

Sumber amonia dari ternak sapi adalah fases dan urin yang dikeluarkan setiap hari. Dalam selang waktu berikutnya fermentasi adalah proses yang akan terjadi menghasilkan gas amonia yang menyebarkan ke lingkungan. Jika ventilasi ruangan cukup baik gas akan keluar lewat lubang ventilasi, jika tidak maka penyebaran gas akan terjadi bisa jadi menuju ke ruang lain di dalam rumah. Gambar 2, gambar 3 dan gambar 4 memperlihatkan kondisi kandang yang kurang sehat

Gambar 2. Kandang sapi tampak genangan air kotor bercampur feses sapi

Gambar 3. Kandang sapi pada awalnya masih menggunakan lantai kayu

Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091

Gambar 4. Kandang sapi dengan dinding terbuka, ini cocok untuk daerah dengan tingkat keamanan tinggi

Pengujian ini menggunakan sensor MQ-135 selama sepuluh jam untuk mendeteksi gas amonia pada kandang sapi. Sensor mendeteksi tingkat tertinggi 10,44 ppm pada jam 14,25 dan tingkat terkecil 6,52 ppm pada jam 11,27. Hasil pengkuran amonia ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran kandungan amonia pada kandang sapi

Jam Pengukuran	Suhu (^oC)	Kandungan Gas Amonia (ppm)
10,45	30	8.40
12.20	31,7	8,90
13.35	32,6	9,57
14.26	31,7	10.44
15.33	31,2	8,74
8.15	28.2	7.60
9.30	28.4	8,27
10.36	29,4	8,53
11.27	32,7	6,52
12.34	32,9	7,48

Tujuan kandang adalah untuk melindungi ternak dari pencurian, membantu mengelola ternak dalam proses produksi seperti memberi mereka pakan, minum, dan kandang bersih, dan mencegah pencurian[19]. Menurut Rasysid et al. [16], lokasi bangunan kandang harus diputuskan secara akurat. Lokasi yang tepat adalah: tidak lebih rendah dari area di sekeliling untuk menghindari genangan air dari hujan dan memudahkan pengolahan kotoran; jauh dari bangunan umum atau perumahan penduduk; tidak mengganggu kesehatan lingkungan sekitar; dan tidak dekat dengan jalan umum. Selain itu, limbah harus dibersihkan dengan baik.

Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi untuk Masyarakat
Volume 02, Nomor 01, Halaman 22-30
Online : 31 Mei 2024
eISSN : 2987-7091

SIMPULAN

Kegiatan PKM pengukuran kadar gas amonia memungkinkan untuk meningkatkan tingkat kesehatan peternak pada peternak yang menempatkan kandang ternak yang berdekatan atau bergandeng dengan rumah induk. Kandungan gas amonia dapat dideteksi kapanpun. Sensor amonia MQ137 yang dapat diperoleh di pasaran dapat membantu melalui kemampuannya untuk mendeteksi kandungan gas di udara. Hampir semua orang peternak menempatkan kandangnya rumah karena alasan keamanan dan efisiensi tenaga karena penanganan ternak berlangsung 24 jam. Hasil kesimpulan PKM ini juga menunjukkan bahwa kondisi kandang di dusun yang dituju belum sepenuhnya menggunakan manajemen perkandangan peternakan yang lebih modern.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Kilic and E. Yaslioglu, "Ammonia and carbon dioxide concentrations in a layer house.," *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, vol. 27, no. 8, pp. 1211-1218, Aug. 2014.

[2] L. A. Wardana *et al.*, "Pemanfaatan limbah organik (kotoran sapi) menjadi biogas dan pupuk kompos," *J. Pengabdi. Magister Pendidik. IPA*, vol. 4, no. 1, 2021.

[3] Y. Fenita and D. Kaharuddin, "Pengaruh lumpur sawit fermentasi dengan suplementasi asam amino lisin, metionin, triptopan selama produksi terhadap performans dan kualitas internal serta kadar kolesterol telur ayam ras," *J. Agroindustri*, vol. 1, no. 2, pp. 115-123, 2011.

[4] R. Riswandi, "Peningkatan produksi ternak sapi dengan teknologi amonia fermentasi (*Amofer*) jerami padi di Desa Tanjung Pering Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan," *J. Pengabdi. Sriwij.*, vol. 2, no. 1, pp. 73-79, 2014.

[5] R. Latief, E. Sutrisno, and M. Hadiwidodo, "Pengaruh jumlah kotoran sapi terhadap konsentrasi gas amonia (NH_3) di dalam rumah," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 3, no. 1, pp. 1-9, 2014.

[6] R. P. Padappayil and J. Borger, "Ammonia toxicity," *Comp. Physiol. Nat. Anim. Model. Clin. Med.*, pp. 149-189, 2023.

[7] C. Banon and T. E. Suharto, "Adsorpsi amoniak oleh adsorben zeolit alam yang diaktivasi dengan larutan amonium nitrat," *J. Gradien*, vol. 4, no. 2, pp. 354-360, 2008.

[8] Q. B. Zhao *et al.*, "Ammonia recovery from anaerobic digester effluent through direct aeration," *Chem. Eng. J.*, vol. 279, pp. 31-37, 2015.

[9] M. W. Prayoga, Salundik, and M. Ulfah, "Efektivitas ekstrak daun kemangi untuk menurunkan kadar gas NH_3 dan H2S ekskreta puyuh (*Coturnix coturnix japonica*)," *J. Ilmu Produksi dan Teknol. Has. Peternak.*, vol. 9, no. 3, pp. 115-119, 2021.

[10] R. Heriawan, S. W. Suciyati, and A. Supriyanto, "Alat pengontrol emisi gas amonia (NH_3) di peternakan ayam berbasis mikrokontroler ATMega 8535 menggunakan sensor gas MQ-137," *J. Teor. dan Apl. Fis. Vol 1, No 1 J. Teor. dan Apl. Fis.*, Mar. 2013.

[11] E. Y. Indrasto, "Rancang bangun alat monitoring kualitas udara pada kandang ayam berbasis web," Universitas Semarang, 2019.

[12] R. Fatahillah Murad, G. Almasir, C. Ronald Harahap, T. Komputer, and L. Ratu, "Pendeteksi gas amonia untuk embesaran anak ayam pada box kandang menggunakan MQ-135," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 3, no. 1, pp. 120-130, 2022.

[13] E. W. Putra, M. Munadi, and J. D. Setiawan, "Perancangan sistem wireless sensor network (Wsn) untuk monitoring temperatur, kelembaban, dan kadar amonia pada kandang ayam model *Closed-House*," *J. Tek. MESIN;* vol. 9, no. 3, pp. 361-366, Jul. 2021.

[14] Andreas Waluyojat, "Alat Pemantau dan pengendalian kadar gas amonia pada kandang sapi tertutup," Universitas Kristen Satya Wacana, 2018.

[15] R. Handika, Syafarudin, and Supriono, "Rancang bangun pendeteksi gas amonia menggunakan sensor MQ-135 pada kandang ternak berbasis *Internet of Things* (IoT)," *JEITECH*, vol. 1, no. 27, pp. 28–36, 2023.

[16] A. Rasyid, J. Efendi, and Mariyono, Sistem pembibitan sapi potong dengan kandang kelompok *"Model Litbangtan."* Jakarta: IAARD Press, 2012.

[17] A. Ratnasari and I. S. Asharhani, "Aspek Kualitas udara, kenyamanan termal dan ventilasi sebagai acuan adaptasi hunian pada masa pandemi," *Arsir*, p. 24, 2021.

[18] M. Lifa, S. Sulistyarini, and J. Dewantara, "Analisis penerapan model pembelajaran Value Clarification Techniqiue (VCT) untuk meningkatkan nilai moral peserta didik," *J. Basicedu*, vol. 4, pp. 955-968, Aug. 2020.

[19] F. Sukmawati and M. Kaharudin, Perkandangan Sapi. Mataram: Balai Pengkajian Teknologi Petanian NTB, 2010.