

RANCANG BANGUN KANDANG AYAM COLONY PADA SISTEM CLOSED HOUSE DENGAN SISTEM TUNNEL VENTILATION

Marsianus Mario Fredrikus Hanmina^{1*}, Frans Manggi², Lodia Semaya Amnifu³,
Viky G. L. R. Pono⁴, Sulche I Nafi⁵, Gerson Y. I. Sakan⁶
^{1,2,3,4,5} Politeknik Negeri Kupang, Indonesia
⁶ Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Indonesia
Alamat e-mail: masryhanmina29@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to design and build a prototype of a colony chicken coop in a closed house system with the application of a cooling pad and exhaust fan to create optimal environmental conditions for laying hens in the tropical climate of East Nusa Tenggara. The design includes a construction design of a 10 m × 4 m × 1.75 m cage divided into 20 colony cages for a capacity of 200 birds, a density of 10 birds/colony. The selection of light steel and wire mesh materials, as well as the configuration of the tunnel ventilation system consisting of a 1.8 m x 3 m cooling pad and a 1 m diameter axial exhaust fan with a capacity of approximately 10,000 m³/hour. The methods used include design modeling with CAD software, prototype construction, and testing the performance of the cooling pad and exhaust fan at a temperature of 30-36°C and 80% humidity by measuring the temperature, humidity, and air flow velocity inside the cage. The test results show that the cooling pad and exhaust fan system is able to reduce the internal temperature from 30-36°C to a range of 25–29°C in approximately 15-30 minutes. Based on test results, environmental data, and literature references, these microclimate conditions are expected to increase egg productivity, chicken comfort, and reduce chicken mortality compared to conventional cages in similar climates. Thus, the design of a closed house colony chicken coop with a cooling pad and exhaust fan developed is considered to have the potential to become a reference in modern, efficient laying hen maintenance, adaptive to tropical climates, and prospective for integration with IoT-based automation systems in further research development. This design is expected to become a reference for the development of modern laying hen maintenance facilities that are efficient and adaptive to tropical climate conditions, especially in East Nusa Tenggara.

Keywords: Chicken Colony Cage, Cooling Pad, Exhaust Fan, Laying Hens. Closed Cage.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun *prototipe* kandang ayam *colony* pada sistem *closed house* dengan penerapan *tunnel ventilation* untuk menciptakan kondisi lingkungan yang optimal bagi ayam petelur di iklim tropis Nusa Tenggara Timur. Rancangan mencakup desain konstruksi kandang berukuran 10 m × 4 m × 1,75 m yang dibagi menjadi 20 kandang *colony* untuk kapasitas 200 ekor,

kepadatan 10 ekor/ *colony*. pemilihan material baja ringan dan kawat ram ram, serta konfigurasi sistem tunnel ventilation terdiri dari *cooling pad* berukuran 1.8 m x 3 m dan *exhaust fan* aksial berdiameter 1 m dengan kapasitas sekitar 10.000 m³/jam. Metode yang digunakan meliputi pemodelan desain dengan perangkat lunak CAD, pembangunan prototipe, serta pengujian performa *cooling pad* dan *exhaust fan* pada kondisi suhu 30-36°C dan kelembapan 80% melalui pengukuran suhu, kelembapan, dan kecepatan aliran udara di dalam kandang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *cooling pad* dan *exhaust fan* mampu menurunkan suhu internal dari 30-36°C menjadi kisaran 25–29 °C dalam waktu sekitar 15-30 menit. Berdasarkan hasil pengujian, data lingkungan dan rujukan literatur, kondisi mikroklimat tersebut diperkirakan dapat meningkatkan produktivitas telur, kenyamanan ayam dan menurunkan mortalitas ayam dibandingkan kandang konvensional pada iklim serupa. Dengan demikian, rancang bangun kandang ayam koloni *closed house* dengan *cooling pad* dan *exhaust fan* yang dikembangkan dinilai berpotensi menjadi rujukan dalam pemeliharaan ayam petelur modern yang efisien, adaptif terhadap iklim tropis, dan prospektif untuk diintegrasikan dengan sistem otomasi berbasis IoT pada pengembangan penelitian selanjutnya. Rancang bangun ini diharapkan menjadi referensi pengembangan fasilitas pemeliharaan ayam petelur modern yang efisien dan adaptif terhadap kondisi iklim tropis khususnya di Nusa Tenggara Timur.

Kata Kunci: Kandang Ayam *Colony*, *Cooling Pad*, *Exhaust Fan*, Ayam Petelur. Kandang Tertutup.

A. Pendahuluan

Peternakan ayam petelur merupakan salah satu sektor penting dalam industri pertanian Indonesia, dengan produksi telur yang terus meningkat untuk memenuhi kebutuhan domestik dan ekspor dimana produksi telur nasional Indonesia yang mencapai 6,34 juta ton pada tahun 2024, naik 3,6% dari tahun sebelumnya, dengan perkiraan surplus 2025 295 ribu ton atau 6,52 juta, [1]. Namun, tantangan utama di daerah tropis seperti Indonesia adalah suhu, kelembaban tinggi, dan risiko penyakit yang dapat menurunkan

produktivitas ayam, salah satunya di Nusa Tenggara Timur. Sistem kandang terbuka seringkali tidak mampu mengontrol lingkungan internal secara optimal, sehingga diperlukan inovasi teknologi seperti kandang *close house* yang di lengkapi dengan desain kandang *colony* dengan *tunnel ventilation*. Dimana sistim ini mampu untuk memberikan kenyamanan untuk ayam petelur yang di buktikan oleh penelitian dari [2]. Peternakan ayam petelur merupakan salah satu subsektor pertanian yang strategis di Indonesia, dengan kontribusi signifikan terhadap

penyediaan protein hewani dan ketahanan pangan nasional [3]. Sistem kandang terbuka atau semi-terbuka, sering kali tidak mampu mengontrol kondisi internal secara optimal, sehingga meningkatkan stress termal pada ayam, dimana hasil penelitian dari [4] menunjukkan adanya penurunan produktivitas telur.

Untuk mengatasi tantangan tersebut dalam penelitian ini, makan penulis melakukan inovasi dan teknologi baru dalam rancang bangun kandang ayam dengan sistem *close house* dan *tunnel ventilation*. Hal ini bertujuan untuk memberikan kenyamanan pada ayam dan mengatasi lingkungan eksternal, memungkinkan kontrol penuh terhadap parameter seperti suhu, kelembaban, dan kualitas udara melalui sistem mekanis. Salah satu subsistem ventilasi yang paling efisien untuk *close house* adalah ventilasi terowongan, yang menggunakan prinsip aliran udara linier melalui terowongan untuk menghilangkan panas dan kelembaban berlebih [5].

Pada penelitian ini, dilakukan pendekatan untuk memberikan ruang yang lebih kepada ayam dengan membuat kandang *colony* serta di lengkapi dengan *tunnel ventilation*

yaitu *cooling pad* dan *exhaust fan* yang dirancang untuk ayam petelur dengan untuk memaksimalkan ruang dan kesejahteraan ayam [6]. Kandang koloni tradisional sering kali bergantung pada ventilasi alami, yang kurang efektif di daerah tropis dengan curah hujan tinggi dan risiko banjir. Penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh [4] menunjukkan bahwa kombinasi *close house* dengan ventilasi mekanis dapat meningkatkan produktivitas telur sebesar 15-20% dan mengurangi mortalitas ayam. selain kandang *colony*, teknologi juga di lengkapi dengan sistem *tunnel ventilation* yang terdiri dari *cooling pad* dan *ex house van* yang bertujuan untuk memberikan kenyamanan di dalam kandang dan mengontrol suhu ruangan [7] khususnya di NTT yang memiliki suhu yang ekstrim. Sistem kandang *closed house* merupakan sistem kandang yang dapat membantu mengoptimalkan kondisi lingkungan yang meliputi suhu didalam kandang. Dikarenakan sistem kandang *closed house* ini diharapkan dapat mengatur suhu di dalam kandang dan meningkatkan kualitas hasil panen dibandingkan dengan sistem kandang *open house*. Keadaan suhu di dalam kandang sistem *closed*

house ini tidak melewati ambang kritis yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ayam serta telur yang di hasilkan ideal [8].

Namun, masih terdapat bayangan dalam rancang bangun lebih spesifik dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kesejahteraan ayam petelur, memberikan ruang kepada ayam dan meningkatkan produktivitas telur, kandang *colony* yang di desain dengan sistem *tunnel ventilation* ini di harapkan dapat di terapkan denga skala komersial di Indonesia, khussnya di NTT dalam mengoptimasi dimensi, material dari kandang *colony*, dan parameter *tunnel ventilation* terhadap kondisi lokal dan suhu ekstrim yang ada di NTT. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun prototipe kandang ayam *colony* pada sistem rumah tertutup dengan *tunnel ventilation* yang terbagai dalam dua sistem yaitu *cooling pad* dan *exhaust fan*, dengan fokus pada efisiensi energi, kontrol lingkungan, dan peningkatan produktivitas telur ayam. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi praktis bagi peternak skala kecil hingga besar, mendukung program swasembada pangan untuk mendukung program

makan siang gratis dari Presiden RI dan berkontribusi pada pengembangan teknologi peternakan berkelanjutan di Indonesia.

Sistem *close house* telah lama digunakan di negara-negara maju seperti Amerika Serikat dan Eropa untuk peternakan ayam broiler dan layer. [9] mengatakan bahwa untuk pertumbuhan berat badan antara kandang *open house* dan *closed house*, lebih baik kandang *closed house*. Sedangkan angka kematian 4% untuk kandang *close house* dan 5% untuk kandang *open house*. Rasio Konversi Pakan (FCR) kandang *closed house* lebih besar dari pada kandang *open house*. [10] Nilai FCR kandang sistem *closed house* adalah 1,416 sementara pada kandang sistem *open house* sebesar 1,705. Mortalitas ayam broiler pada kandang sistem *open house* adalah 842 ekor dan pada kandang sistem *closed house* adalah 572 ekor. Index Performance ayam broiler yang dipelihara pada kandang sistem *closed house* adalah 366,5 sedangkan pada kandang sistem *open house* adalah 319,4. Hasil penelitian dari [11] (Ramadhan ad all.,2025 menunjukkan bawah sistem *closed house* efektif dalam mengelola

kondisi termal, meningkatkan produktivitas, dan mendukung kesejahteraan ayam broiler. Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dan praktis dalam pengelolaan lingkungan termal untuk mendukung efisiensi peternakan unggas di iklim tropis. Hasilnya mendukung pengembangan teknologi peternakan yang efisien dan berkelanjutan. [12] mengatakan bahwa tingkat mortalitas pada peternak open house system lebih baik dibanding dengan closed house system. Bobot Badan ayam pedaging pada closed house system lebih tinggi dibanding dengan open house system pada umur rata-rata umur panen 32 hari. Ditinjau dari tenaga kerja untuk kandang *closed house* dan *open house*, kandang *closed house* lebih efisien dalam pemakaian waktu dan tenaga kerja, akan tetapi dalam biaya produksi, kandang *open house* lebih efisien. Hasil penelitian dari [13] mengatakan bahwa kualitas fisik telur ayam yang optimal didapatkan pada tipe kandang *close house* ketika ayam petelur berumur 30 minggu. Berdasarkan tinjauan literatur di atas, kandang dengan sistem *close house* lebih unggul dan layak dikembangkan untuk budidaya ayam broiler maupun petelur, karena

menghasilkan performa produksi yang lebih baik. Oleh karena itu, penulis bermaksud mengembangkan penelitian yang fokus pada desain dan optimalisasi kandang *koloni* berbasis sistem *close house* untuk budidaya ayam petelur, guna meningkatkan efisiensi produksi, kualitas telur, serta mengurangi dampak lingkungan dibandingkan sistem kandang konvensional.

Tunnel Ventilation terdiri dari dua sistem yaitu *cooling pad* dan *exhaust fan* dimana fungsi utama *cooling pad* pada kandang ayam adalah untuk mendinginkan udara di dalam kandang dengan memanfaatkan penguapan udara (*evaporasi*) untuk menurunkan suhu dan mengurangi stres panas (*heat stress*), sehingga menciptakan lingkungan yang nyaman, meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, dan produktivitas ayam, serta berfungsi sebagai penyaring udara kotor. Sedangkan fungsi utama dari *exhaust fan* adalah untuk mengatur ventilasi mikro, suhu, dan kelembaban dengan menghisap udara kotor, amonia, dan panas keluar kandang, serta menggantinya dengan udara segar. [14] Melaporkan bahwa semakin dekat pendingin makan berat

ayam semakin baik sedangkan semakin jauh ayam dengan pendingin makan berat badan ayam lebih rendah. Disisi lain [15] mengatakan bahwa Zona 1 dekat dengan *cooling pad* memiliki kadar air, amonia, pH, dan suhu litter yang lebih rendah dibandingkan dengan zona 2 yang dekat dengan *exhaust fan*. [6] bahwa sistem kandang koloni yang lengkapi dengan tempat bertengger dan area bersarang memungkinkan ayam untuk melakukan perilaku alami sambil mempertahankan efisiensi produksi. Ventilasi terowongan berkontribusi pada stabilitas lingkungan, mengurangi stres dan panas pada ayam. Berdasarkan hasil penelitian di atas, sistem tunnel ventilation ini secara signifikan dapat menurunkan suhu internal kandang hingga 5°C [16] melalui efek udara *exhaust fan* dan *cooling pad*, sehingga menciptakan lingkungan termal yang lebih nyaman bagi ayam petelur. Hal ini tidak hanya mengurangi stres akibat panas yang sering terjadi di iklim tropis seperti Indonesia khususnya NTT, tetapi juga meningkatkan kinerja produksi seperti produksi telur dan kesehatan ternak secara keseluruhan

Kandang koloni dirancang untuk ayam petelur dewasa, dengan tingkat

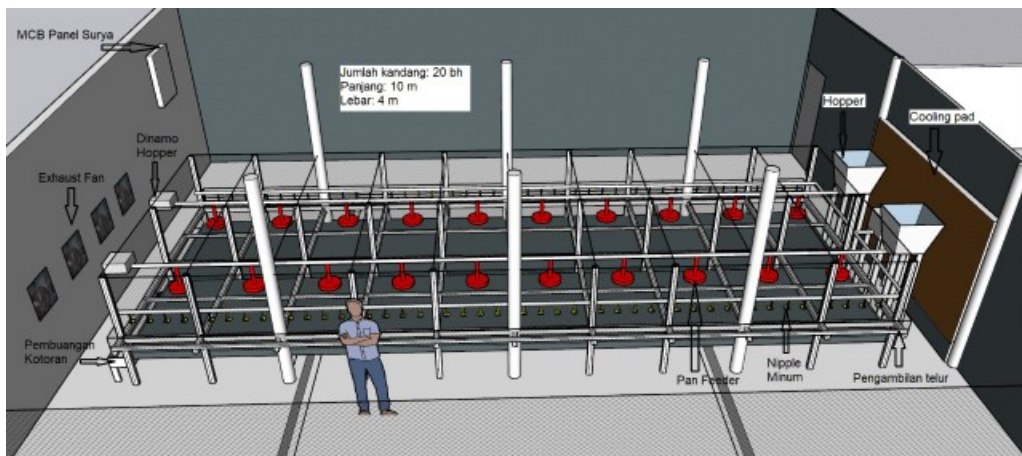
bertingkat untuk memaksimalkan ruang. [6] Mengatakan bahwa sistem kandang koloni yang lengkapi dengan tempat bertengger dan area bersarang memungkinkan ayam untuk melakukan perilaku alami sambil mempertahankan efisiensi produksi. Hal ini juga di dukung penelitian dari [17] kandang ayam tipe tertutup dengan sistem koloni memiliki keunggulan mampu memaksimalkan jumlah populasi ayam dengan kondisi lahan yang terbatas, kandang yang lebih bersih, pertumbuhan ayam yang lebih cepat, dan sesuai dengan standar pemeliharaan ayam broiler. [18] Hasil penelitian menunjukkan bahwa ayam petelur yang dipelihara menggunakan kandang postal memiliki rata-rata *Hen Day Production* (HDP) sebesar 88%, sedangkan yang dipelihara dengan kandang baterai memiliki HDP sebesar 78%. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan ayam petelur menggunakan kandang postal menghasilkan HDP lebih baik dibandingkan dengan pemeliharaan menggunakan kandang baterai. Dengan demikian, dalam konteks iklim tropis seperti Indonesia khususnya NTT, penggunaan kandang *colony* sangat efektif karena mampu

meningkatkan kenyamanan ayam petelur, serta mengurangi stres panas yang berdampak positif pada produksi telur.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Oelomin, Kab. Kupang, NTT-Indonesia, selama 11 bulan (Januari-Nopember 2025). Dimana dilakukan desain dan pembangunan kandang serta sistem yang di butuhkan selama periode penelitian. Kandang

dirancang dengan dimensi 10 m x 4 m x 1,70 m (panjang x lebar x tinggi), yang terbagi menjadi 20 kandang *colony* yang mampu menampung 200 ekor ayam petelur. Struktur utama menggunakan baja ringan dan dinding dari kawat ram-ram sebagai pembatas pada dinding kawat dan pembatas pada setiap kandang *colony*. Berikut desain kandang *colony* dengan *close house* dengan sistem *cooling pad* dan *exhaust fan*, dapat di lihat pada gambar 1 di bawah:



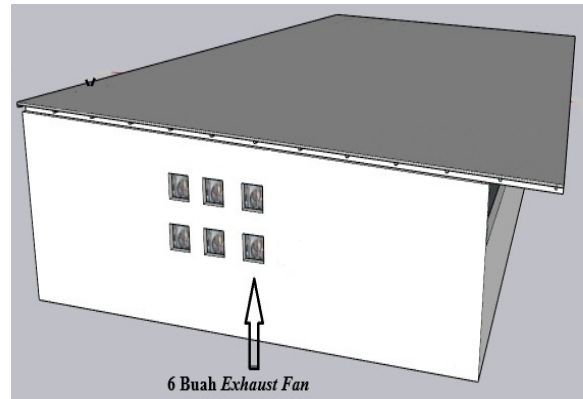
Gambar 1. Desain Kandang *Colony*.

Pada bagian depan dari kandang di pasang *cooling pad* berukuran panjang 300 cm x tinggi 180 cm sebagai pendingin dari kandang *colony*. Sedangkan pada bagian belakang dari kandang dipasang *exhaust fan* aksial berdiameter 1 m (kapasitas 10.000 m³/jam) yang berjumlah 4 buah. Saluran masuk udara berada di sisi

kiri, dan saluran keluar di sisi kanan. Parameter pengukuran diukur menggunakan sensor suhu, kelembaban, dan anemometer untuk menganalisa suhu udara yang ada di dalam kandang *colony*. Gambar 2 di bawah merupakan desain *cooling pad* dan *exhaust fan* pada kandang *colony* sistem *close house*.



(A). Exhaust Fan



(B). Cooling Pad.

Gambar 2. Desain Kandang Ayam Colony Dengan Sistem *Tunnel Ventilation*.

Prosedur Pembangunan

Prosedur Pembangunan Kandang Colony dan Sistem *Tunnel Ventilation*: Menentukan lokasi penelitian di Desa Oelomin, Kab. Kupang, dengan mempertimbangkan akses, keamanan, dan kemudahan dalam melakukan setiap kegiatan pembuatan kandang colony dengan sistem *tunnel ventilation*. Menyusun desain detail kandang ayam colony sistem *closed house* menggunakan perangkat lunak CAD, mencakup dimensi panjang 10 m × lebar 4 m × tinggi 1,75 m dari kandang colony yang akan di kerjakan, dimana terdapat 20 kandang colony untuk 200 ekor ayam, serta penempatan *cooling pad* dan *exhaust fan*. Menghitung kebutuhan material konstruksi (baja ringan, kawat ram, atap, pondasi, dan aksesorinya) serta menyusun RAB

hingga estimasi biaya konstruksi sekitar Rp 70 juta. Membangun struktur kandang: pembuatan pondasi, pemasangan rangka baja ringan, pemasangan dinding kawat ram/penyekat tiap colony. Menginstal sistem *tunnel ventilation*: pemasangan 6 buah *exhaust fan* aksial Ø 1 m dengan kapasitas $\pm 10.000 \text{ m}^3/\text{jam}$ di bagian belakang kandang, pemasangan *cooling pad* pada sisi depan kandang dengan rangka, bak air dan pompa sirkulasi. Menata jalur listrik dan panel kontrol untuk mengoperasikan *exhaust fan*, pompa *cooling pad*, serta perangkat ukur (sensor suhu, kelembapan, dan anemometer). Melakukan pengecekan akhir konstruksi (kekokohan rangka, kerapatan penutup, kebersihan area) dan uji coba singkat sistem *tunnel ventilation*

tanpa ayam untuk memastikan apakah semua peralatan berfungsi.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan Pembuatan Kandang Ayam *Colony*

Prototipe kandang ayam *colony* dengan sistem *tunnel ventilation* dan *exhaust fan* berhasil dibangun dengan biaya konstruksi sekitar Rp 70 juta. Dimensi optimal setiap kandang *colony* memungkinkan kepadatan ayam 10 ekor/m², sesuai standar FAO [19]. Material yang digunakan dalam pembuatan kandang adalah baja

ringan sebagai rangka untuk menopang dan memberikan kekuatan struktural pada kandang sebelum di tempati ayam. pembangunan kandang tersebut memakan waktu 2-3 bulan mulai dilakukan penelitian ini. Pembangunan kandang tersebut sudah dilengkapi dengan tempat untuk memanen telur ayam dengan kemiringan alas kandang adalah 170, hal ini diperhatikan untuk memudahkan pekerja ketika memanen telur ayam.



Gambar 3. Hasil Pembangunan Kandang *Colony*.

Tunnel Ventilation Performa

Untuk pengerjaan sistem tunnel ventilation, peneliti memerlukan waktu 1 bulan, mulai dari penentuan lokasi penempatan, perakitan *exhaust fan* dan *cooling pad* untuk mendapatkan

hasil yang maksimal. Semua pengerjaan dilakukan dengan tepat untuk dapat memperhatikan kenyamanan ayam ketika berada di dalam kandang. Hal ini berdasarkan penelitian dari [20], sehingga

penempatan *cooling pad* dan *exhaust fan* tidak mengalami pembentukan *vortex wake* karena terjadi perubahan penampang aliran masuk yang sangat signifikan, ayam akan merasakan suhu udara dengan batas kenyamanan 28°C – 32°C. Ayam pada kandang dengan *cooling pad* yang berada di dekat pertemuan 2 aliran, memiliki potensi mengalami *thermal shock* akibat dari perbedaan temperatur yang signifikan. *Thermal shock* dapat meningkatkan *feed conversion rate* (FCR) dan resiko ayam terserang penyakit. Berdasarkan data hasil penelitian di atas, *cooling pad* dan *exhaust fan* yang di pasang pada kandang *close house* harus memperhatikan tata letaknya, sehingga tidak mengganggu

kenyamanan ayam ketika berada di dalam kandang. Setelah *cooling pad* dan *exhaust fan* terpasang, hal pertama yang dilakukan adalah melakukan pengujian untuk mengetahui apakah kedua alat tersebut dapat beroperasi dengan baik atau tidak. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bawah suhu udara rata-rata di dalam kandang yaitu 25-29°C di seluruh kandang, dimana menurunkan suhu internal dari 34°C menjadi 25°C dalam 15-30 menit. Ini menunjukkan bawah kedua alat tersebut beroperasi dengan baik sebelum kandang di isi oleh ayam. Berikut adalah gambar hasil pemasangan *exhaust fan* dan *cooling pad* dapat di liat pada gambar 4 di bawah.



(A). Exhaust Fan,



(B). Cooling Pad.

Gambar 4. Hasil Pembangunan *Tunnel Ventilation* (A) dan (B).

PENGUJIAN SISTEM

Hasil pengujian kandang *colony* dengan teknologi *cooling pad* dan *exhaust fan* menunjukkan bahwa penerapan kandang ayam *colony* sistem *close house* dengan *tunnel ventilation* mampu menurunkan suhu internal kandang dari 33°C menjadi kisaran 25–29°C dalam waktu 15-30 menit dan kelembaban 70-75%, hal ini juga di dukung dengan penelitian dari [20]. Pada kondisi ruangan 29,1°C *exhaust fan* otomatis dinyalakan untuk menghisap udara panas yang berlebihan di dalam ruangan kandang untuk menjaga suhu kandang. sedangkan *cooling pad* tetap bekerja dengan prinsip pendinginan *evaporative*. Dimana udara ditetaskan di atas permukaan khusus yang memiliki struktur yang mirip dengan material serat atau kertas untuk membantu menurunkan suhu di dalam kandang ayam, sehingga menciptakan lingkungan yang nyaman bagi ayam untuk tinggal. Udara yang melewati *cooling pad* akan mengalami pendinginan karena udara menguap, menghasilkan udara yang lebih dingin yang masuk ke dalam kandang. Berdasarkan hasil simulasi dari kandang *colony* dengan teknologi *cooling pad* dan *exhaust fan*, sangat mendukung kondisi lingkungan

ekstrim yang ada di NTT sekitar 32-36°C [21]. Dengan terkendalinya lingkungan termal ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas telur ketika ayam berada di dalam kandang dan menurunkan mortalitas ayam pada kandang konvensional di iklim tropis. Saat suhu meningkat, ayam rentan mengalami stres panas yang dapat mengganggu kesehatan dan produksi mereka. *cooling pad* dan *exhaust fan* membantu mengurangi risiko stres akibat panas yang berlebihan di dalam kandang *close house* ini.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh bawah kandang *colony* dengan sistem *cooling pad* dan *exhaust fan* dapat mengatasi produktivitas ayam petelur, hal di didasari dengan hasil pengujian sistem pada mendapatkan hasil yang signifikan sesuai dengan standar yang telah di tentukan. Dimana untuk mendapatkan suhu ruangan 25-29°C membutuhkan waktu 15-30 menit dengan kelembaban 70-75% [22]. keberhasilan sistem *cooling pad* dan *exhaust fan* dalam mengendalikan suhu dan kelembaban di dalam kandang sehingga stres panas pada ayam berkurang secara signifikan.

Aliran udara linier dari *cooling pad* menuju *exhaust fan* yang terdistribusi merata di sepanjang lorong kandang mengurangi udara panas di dalam kandang, sejalan dengan temuan berbagai studi tentang efektivitas *tunnel ventilation* pada iklim tropis. Dari sisi perencanaan, penggunaan rangka baja ringan dan pembagian 20 koloni untuk 200 ekor ayam membuat

kepadatan dan tata letak lebih teratur, mempermudah manajemen, penanganan ayam, dan pemantauan kesehatan, serta mendukung aspek kesejahteraan ayam dan menurunkan agresivitas [23]. Dapat dilihat pada gambar 5 merupakan hasil pembangunan kandang *colony* sistem *close house* dengan teknologi *cooling pad* dan *exhaust fan*.



Gambar 5. Hasil pembangunan kandang *colony* dengan *cooling pad* dan *exhaust fan*.

Namun, sistem kandang *close house* dengan *tunnel ventilation* juga memiliki tantangan, terutama biaya investasi awal sekitar Rp 70 juta untuk skala *prototipe* yang relatif tinggi bagi peternak kecil. Meskipun demikian, jika peningkatan produktivitas 12% dan penurunan mortalitas 5% dapat dicapai secara konsisten pada skala komersial, biaya awal berpotensi terbayar melalui peningkatan *output* telur dan efisiensi energi dalam

beberapa periode produksi, sebagaimana ditunjukkan oleh berbagai referensi studi. Selain itu, rancangan dalam penelitian ini masih berupa *prototipe* skala kecil dengan sebagian parameter (misalnya FCR, IP, dan kinerja produksi jangka panjang) masih berbasis simulasi sehingga diperlukan uji lapangan penuh selama satu siklus produksi atau lebih untuk memvalidasi proyeksi produktivitas dan kelayakan

ekonominya. Keterbatasan lain adalah belum terintegrasinya sistem otomasi penuh berbasis IoT untuk pemantauan real-time, padahal hal tersebut berpotensi meningkatkan akurasi kontrol lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada operator.

Meskipun demikian, jika dibandingkan penelitian terdahulu yang umumnya fokus pada ayam pedaging atau hanya satu aspek misalnya *exhaust fan* saja, penelitian ini memberikan kontribusi dengan mengintegrasikan desain kandang *colony*, struktur kandang tertutup, dan sistem *cooling pad* dan *exhaust fan* dalam satu paket rancangan yang spesifik untuk ayam petelur di kondisi iklim NTT. Hal ini menjadikan *prototipe* yang dihasilkan sebagai model awal yang dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi fasilitas pembelajaran, penelitian terapan, sekaligus pilot project bagi peternak mitra.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun dan pengujian dapat disimpulkan bahwa: *Prototipe* kandang ayam *colony* sistem *close house* dengan *tunnel ventilation* yang terdiri atas kombinasi *cooling pad* dan

exhaust fan berhasil dibangun dan mampu menurunkan suhu internal kandang dari sekitar 32°C menjadi 25–29°C dengan distribusi aliran udara yang lebih merata. Kondisi mikroklimat yang lebih terkendali tersebut diperkirakan akan meningkatkan produktivitas telur dan menurunkan mortalitas ayam, sejalan dengan tren peningkatan kinerja yang dilaporkan dalam berbagai sistem penelitian *close house* di iklim tropis. Rancangan kandang *colony* dengan kepadatan 10 ekor/m², struktur baja ringan, dan tata letak kandang tertutup dinilai adaptif untuk iklim tropis NTT, mendukung aspek kenyamanan ayam, kemudahan manajemen, serta efisiensi penggunaan ruang. Meskipun investasi awal relatif tinggi, potensi peningkatan produksi dan pengurangan kematian ayam menjadikan sistem ini prospektif untuk dikembangkan lebih lanjut, terutama jika diintegrasikan dengan otomasi berbasis IoT dan analisis keekonomian yang lebih rinci.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan

Teknologi (Kemendikbudristek) serta Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) atas dukungan dana penelitian melalui skema e-Rispo Skema Emas yang sangat berharga. Berkat bantuan ini, kami dapat melaksanakan penelitian dengan judul “Inovasi Kombinasi Colony Cage System, Tunnel Ventilation, dan Sistem Pakan Otomatis, untuk Optimalisasi Produktivitas Ayam Petelur di Iklim Ekstrim: Kemandirian Lokal dalam Pemenuhan Kebutuhan Protein Bagi Kebijakan Makan Siang Gratis” dengan optimal dan mencapai hasil yang diharapkan. Tak lupa, kami menyampaikan penghargaan mendalam kepada seluruh anggota tim peneliti *Colony Cage* yang telah bekerja sama dengan penuh dedikasi, semangat, dan komitmen tinggi. Kerjasama tim yang solid ini telah membawa penelitian kita menuju penyelesaian yang sukses dan berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

<https://bvetsubang.ditjenpkh.pertanian.go.id/berita/surplus-telur-2025-kementan-perkuat-penyerapan-produksi-peternak>

Adistana Sandyawan dan Ary Bachtiar Krishna Putra. (2019). Studi Numerik Pengaruh Peletakan *Cooling Pad* Terhadap Distribusi Temperatur dan Pola Aliran Udara Ventilasi Kandang Ayam *Broiler Close House* Tipe Ventilasi Lorong. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 8, No. 2, (2019) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print).

Devi Radhatul Thoyibah, Thalula Salma Murman, Musabran Nawawi, Muh. Emillul Fata, Fakhri Alfarizi, & Meita Puspa Dewi. (2025). Potensi Pengembangan Peternakan Ayam Petelur di Kabupaten Bantul. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 3(2), 80–92.
<https://doi.org/10.47687/josae.v3i2.1503>.

Ikram Adiputra Jufri, & Aisyah Aisyah. (2025). Perbandingan Produktivitas Ayam Ras Petelur terhadap Sistem Kandang Terbuka dan Sistem Kandang Tertutup. *Anggaran : Jurnal Publikasi Ekonomi Dan Akuntansi*, 3(2), 390–406.
<https://doi.org/10.61132/anggaran.v3i2.1475>.

- Saner, K. A., & Shekhawat, S. P. (2023). Design and Analysis of Ventilation System for Closed Poultry House in Tropical Climate Conditions. *Journal of World's Poultry Research*, 13(3), 323–331.
<https://doi.org/10.36380/jwpr.2023.35>.
- Mangngi, F., Y.I. Sakan, G., Hanmina, M. M. F., Pono, V. G. L. R., Amnifu, L. S., & Nafi, S. I. (2025). Colony Cage Systems with Tunnel Ventilation and Automatic Feeding: A Review of Innovations and Their Effects on Productivity and Health of Laying Hens. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*, 8(4), 5768–5778.
<https://doi.org/10.24815/jr.v8i4.49001>.
- Alexander Osorio Saraz, J., Damasceno, F. A., Sullivan Oliveira Rocha Federal, K., Lucia Zapata Marin Federal, O., & Lawrence, D. L. (2010). *3D-CFD Modeling of a Typical Uninsulated and Internal Misting Tunnel Ventilated Brazilian Poultry House Written for presentation at the 2010 ASABE Annual International Meeting Sponsored by ASABE*.
- Bhawana Mulia, S., Erdani, Y., Rizky Febrian, M., Fachrushidieq Alfian, R., Rekayasa Otomasi, T., & Manufaktur Bandung, P. (2022). Rancang Bangun Miniatur Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Kandang Close House Berbasis Arduino Uno (TEDC Vol. 16, No 2, Mei 2022).
- Susanti, E. D., Dahlan, I. M., Dyah, D., Pt, W. A. S., Peternakan, M. F., Utama, D. P., Pembimbing, D., Program, P., & Peternakan, S. (2016). Perbandingan Produktivitas Ayam Broiler Terhadap Sistem Kandang Terbuka (*Open House*) Dan Kandang Tertutup (*Closed House*) Di Ud Sumber Makmur Kecamatan Sumberrejo Kabupaten Bojonegoro.
- Laili, A. R., Damayanti, R., Setiawan, B., & Hidanah, S. (2022). Comparison of Broiler Performance in Closed House and Open House Systems in Trenggalek Perbandingan Performa Ayam Broiler pada Sistem Closed House dan Open House di Trenggalek Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan

- Research Report. Journal of Applied Veterinary Science and Technology, 03, 6–11. <https://doi.org/10.20473/javest.V3.01.2022.6-11>.
- Muh Rafli Ramadhan, Angelin Thiopelus, Ishika Maulida, Calvin N Pongkapadan, Andi Magfira Satya Apada, Subaedy Yusuf, Rulli Marasakti, Ichlasul AmalStabilitas. (2025). Termal pada Sistem Closed House dalam Mengoptimalkan Kesejahteraan dan Produktivitas Ayam Broiler di Iklim Tropis. Vol. 13(2): 338-353, July 2025. p-ISSN: 2303-1956. e-ISSN: 2614-0497. <https://dx.doi.org/10.23970/jipt.v132.p338-353>.
- Pakage, S., Hartono, B., Fanani, Z., Nugroho, B. A., Iyai, D. A., Palulungan, J. A., Ollong, A. R., & Nurhayati, D. (2020). Pengukuran Performa Produksi Ayam Pedaging pada Closed House System dan Open House System di Kabupaten Malang Jawa Timur Indonesia. Jurnal Sain Peternakan Indonesia, 15(4), 383–389. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.4.383-389>.
- Rizqita, A., Haryuni, N., Prodi Peternakan, M., Ilmu Eksakta, F., & Prodi Peternakan, D. (n.d.). 433 Pengaruh Umur dan Tipe Kandang (Close House dan Open House) terhadap Kualitas Fisik Telur Ayam. BRILIANT: Jurnal Riset Dan Konseptual, 8(2), 2023. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i2>.
- Mandiling, I. H., Rozi, T., & Wiryawan, I. K. G. (2023). Effect of Maintenance Distance from Cooling Pad Against Average Increase Body Weight of Broiler Chickens in Closed House Cages. Jurnal Biologi Tropis, 23(2), 27–34. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.5712>.
- Cakra Rakasiwi Mega Jaya, (2022). Kadar Air, Ph, Suhu, Dan Kadar Amonia Pada Litter Di Dua Zonasi Yang Berbeda Pada Kandang Closed House. Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan Vol 6 (2): 129-135 Mei 2022. e-ISSN:2598-3067 DOI: <https://doi.org/10.23970/jrip.2022.6.2.129-135>. <https://poultryperformanceplus.com/information->

[database/broilers/169-tunnel-ventilation-principles](#)

Marenda Julian Wibowo, Erna Indriastiningsih, & Anita Oktaviana Trisna Devi. (2024). Pemeliharaan Ayam Broiler Kandang Closed House dengan Sistem Koloni. *Student Research Journal*, 2(1), 196–203.

<https://doi.org/10.55706/srjyappi.v2i1.1022>.

Suryo Hadi dan Dani Pernanda. (2024). Perbandingan Sistem Pemeliharaan Model Kandang Postal Dan Kandang Baterai Terhadap Hen Day Production (HDP) Ayam Petelur. *Journal of Animal Research Applied Sciences (ARAS)*. pISSN 2722-2071 eISSN 2722-206. DOI: 10.22219/aras.v5i2.38462.

Tobias Krause, E., & Schrader, L. (2019). Suggestions to derive maximum stocking densities for layer pullets. In *Animals* (Vol. 9, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ani9070348>.

Adistana Sandyawan dan Ary Bachtiar Krishna Putra. (2019). Studi Numerik Pengaruh Peletakan *Cooling Pad* Terhadap Distribusi

Temperatur dan Pola Aliran Udara Ventilasi Kandang Ayam Broiler *Close House* Tipe Ventilasi Lorong. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 8, No. 2, (2019) ISSN: 2337-3539.

<https://www.bmkg.go.id/siaran-pers/suhu-panas-landa-sejumlah-wilayah-indonesia-bmkg-ungkap-penyebab-dan-potensinya-ke-depan>.

Turesna, G., Andriana, A., Abdul Rahman, S., & Syarif, M. R. N. (2020). Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler. *Jurnal TIARSIE*, 17(1), 33. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i1.67>.

Fudhail Majid, A., Suryani, Ai., & Sadriani, A. (2024). Pelatihan Optimalisasi Desain Dan Manajemen Kandang Ayam Untuk Peningkatan Produktivitas Bagi Peternak Ayam Petelur. (*Abdikimia*) Vol. 1, No. 2, Juni 2024. ISSN 3032-1921.