

Evaluasi Kandang *Semi-Closed House* Pola Kemitraan Inti-Plasma Studi Kasus: Peternak Plasma PT XYZ

Agung Heri Susantho^{1*}, Restiyana Agustine²

¹PT Mensana Citra Bengawan, Jl. Nusa Indah Blok 4 No.21, Karanganyar

²Departemen Sosial Ekonomi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada

*Corresponding author: agung.susantho13@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa tipe kandang berpengaruh terhadap produktivitas broiler. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung kesesuaian kebutuhan kandang *semi-closed house* dalam menghasilkan kecepatan angin yang sesuai dengan kapasitas kandang. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Subjek penelitian ini adalah 3 peternakan ayam broiler yang menggunakan kandang *semi-closed house*. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara dan observasi. Analisis data menggunakan model *interactive Miles dan Huberman*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandang *semi-closed house* yang telah dievaluasi memiliki material atap yang nilai *U-value* nya masih diatas standar 0.05-0.04 W/m²°C, terpal untuk plafond dan dinding yang masih belum rapat sempurna dan dipasang permanen di dinding, *nipple drinker* yang belum memakai *hanger* dan *water regulator pressure* dan terdapat peternak yang belum menggunakan fungsi kontrol sistem yaitu *temtron agrologic 340D* dan menggantinya dengan menggunakan timer *Omron*. Pengukuran kapasitas *exhaust fan* di setiap periode perlu dilakukan karena kemampuan mekanik *exhaust fan* mengalami penurunan performa seiring berjalannya waktu. *Air exchange rate* dipengaruhi oleh kemampuan kapasitas total *exhaust fan*. Jika nilai *air exchange rate* <60 detik, maka akan menimbulkan masalah pada status kesehatan ayam broiler. Pengukuran *velocity* (kecepatan anagin) menggunakan Kestrel 3000 menunjukkan keseragaman yang baik dengan nilai CV < 35%.

Kata kunci: Pedaging, Peternakan, Produksi, Teknologi, Unggas

Abstract

Based on previous research, it was reported that the type of cage had an effect on broiler productivity. Therefore, this study aims to calculate the suitability of semi-closed house needs in producing wind speeds that are in accordance with the capacity of the cage. This research is a qualitative research with a case study approach. The subjects of this study were 3 broiler farms with semi-closed house cages. Data collection techniques using interviews and observation. Data analysis used the interactive model of Miles and Huberman. The results showed that the semi-closed house cages that have been evaluated have roofing materials whose U-value values are still above the standard 0.05-0.04 W/m²°C, tarpaulins for ceilings and walls that are still not perfectly tight and are permanently installed on the walls, nipples drinkers who have not used hangers and water pressure regulators and there are farmers who have not used temtron agrologic 340D to control the system, and have replaced it by using the Omron timer. It is necessary to measure the capacity of the exhaust fan in each period because the mechanical ability of the exhaust fan has decreased in performance over time. The air exchange rate is influenced by the total capacity of the exhaust fan, if the value of the air exchange rate is <60 seconds, it will cause problems in the health status of broilers. Velocity measurement using Kestrel 3000 showed good uniformity with CV < 35%.

Keywords: Broiler, Livestock, Poultry, Production, Technology

PENDAHULUAN

Produksi daging ayam broiler nasional tahun 2021 dibandingkan tahun 2020, mengalami kenaikan 6,4%, dari 3.219.117 ton menjadi 3.426.042 ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Namun, konsumsi daging ayam juga mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini menjadi pendorong bagi pelaku usaha peternakan untuk meningkatkan produktivitas ayam broiler. Salah satu langkah nyata agar produktivitas broiler meningkat yaitu dengan melakukan program perbaikan manajemen kandang (Setianto *et al.*, 2021). Saat ini, perusahaan kemitraan (Inti) menargetkan produktivitas yang tinggi bagi peternak mitra (Plasma), sehingga beberapa Inti mulai menyeleksi Plasmanya. Hanya Plasma yang memiliki kandang *semi-closed house* (semi-CH) atau kandang *closed house* (CH) saja yang dipilih oleh Inti. Hal inilah yang menyebabkan para peternak broiler dengan kandang *open house* (OH) harus meningkatkan kandangnya menjadi semi-CH atau CH. Hal ini seperti yang dilaporkan oleh Marom *et al.*, (2017), bahwa produktivitas broiler sangat dipengaruhi oleh tipe kandang.

Berkurangnya minat perusahaan inti untuk bermitra dengan peternak yang memiliki kandang OH tidak lain karena performanya tidak stabil dan sangat tergantung dengan kondisi lingkungan yang kondisinya sangat berubah-ubah. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Pakage *et al.*, (2018), bahwa hasil produksi pada kandang OH sangat tergantung dengan kondisi suhu dan kelembaban dari lingkungan. Evolusi dari kandang OH menjadi kandang CH harus dibayar dengan nilai investasi yang tinggi karena sangat memudahkan peternak dalam melakukan pemeliharaan broiler (Setianto *et al.*, 2021). Kandang CH merupakan kandang modern yang dilengkapi otomatisasi alat sehingga suhu dan kelembaban bisa diatur sesuai kebutuhan broiler (Mukminah & Purwasih, 2019). Sedangkan kandang semi-CH merupakan transisi dari evolusi kandang OH menjadi CH, yang merupakan hasil modifikasi kandang OH (Susanto *et al.*, 2019)

Peternakan broiler yang menggunakan kandang OH, semi-CH dan CH, kesemuanya berorientasi kepada pencapaian profit yang maksimal. Keberhasilan peternakan broiler di kandang semi-CH tergantung kemampuan kandang tersebut menyediakan kecepatan angin sebagai sumber pasokan oksigen. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kesesuaian kebutuhan kandang *semi closed house* dalam menghasilkan kecepatan angin yang sesuai dengan kapasitas kandang. Teknologi kandang ternak merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesadaran

peternak pada pentingnya manfaat kandang terhadap peningkatan produksi dan produktivitas ternak (Rustandi & Takajaji, 2017).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2020 di peternakan milik plasma dari PT XYZ. Pengambilan data dilakukan di 2 peternakan ayam broiler yang berlokasi di Kabupaten Boyolali dan 1 peternakan ayam broiler yang berlokasi di Kabupaten Wonogiri. Pengambilan data dilakukan melalui wawancara langsung terhadap 3 responden pemilik peternakan ayam broiler. Responden dipilih secara *purposive* dengan kriteria lama beternak minimal 4 tahun dengan riwayat sebelumnya menggunakan kandang OH dan peternak berusia lebih dari 25 tahun. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus.

Selain melakukan wawancara langsung terhadap peternak, Peneliti juga melakukan observasi terhadap kondisi pada ketiga kandang ayam broiler. Observasi dilakukan dengan melakukan pengukuran dimensi kandang, pengukuran penampang *cooling pad*, observasi kondisi dinding dan pintu kandang, pengukuran kapasitas kipas, dan pengukuran kecepatan angin. Pengukuran kapasitas kipas dan kecepatan angin dilakukan menggunakan Kestrel 3000.

Penelitian ini menggunakan segala jenis informasi dari fakta-fakta yang dideskripsikan dalam bentuk narasi. Maksud dan sasaran dari penelitian ini adalah untuk menggali data secara mendalam, sehingga memperoleh informasi dari kasus dan keadaan yang terjadi di lapangan berkaitan dengan kandang semi-CH. Dalam penelitian ini, teknik pemeriksaan kebenaran data yang digunakan dengan memakai triangulasi sumber dan triangulasi teknik. Triangulasi adalah teknik pemeriksaan kebenaran data dengan memanfaatkan berbagai sumber maupun teknik, sehingga mendapat banyak data yang bisa dijadikan pertimbangan. Triangulasi sumber adalah data yang diperoleh dari sumber yang berbeda-beda dengan teknik yang sama. Sedangkan triangulasi teknik adalah penggunaan teknik pengumpulan data yang berbeda-beda dari sumber yang sama (Sugiyono, 2012). Setelah proses triangulasi data yang dilakukan terus menerus hingga memperoleh data yang jenuh, langkah selanjutnya adalah analisis data dengan model Miles dan Huberman. Analisis data tersebut mengikuti tiga langkah, yaitu kondensasi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan (Huberman, Miles, & Saldana, 2014). Pengukuran kecepatan angin dan kapasitas kipas menggunakan Kestrel 3000.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Kandang *Semi-Closed House*

Desain atap yang digunakan bertipe *gable* dengan atap menggunakan galvalum dan genteng. Masing-masing material atap tersebut memiliki *U-value* 6.02 W/m²°C untuk genteng (tanah liat) dan 5.91 W/m²°C untuk galvalum (Sukowiyono, 2011). Dari kedua nilai *U-value* tersebut untuk kandang yang paling bagus digunakan adalah yang memiliki nilai *U-value* yang paling kecil yaitu galvalum. Walaupun masih jauh dari standart pemeliharaan ayam broiler yang di susun oleh Cobb, (2018), sebagai produsen ayam ras broiler yaitu 0.05-0.04 W/m²°C (tergantung iklim). *U-value* yang tinggi ini bisa disebabkan karena atap kandang semi-CH tidak dilakukan proses insulasi.

Tirai yang digunakan masih menggunakan terpaulin/ terpal impor merk Sakura A12. Tujuan penggunaan terpal adalah sebagai penutup plafond dan dinding kandang sehingga menghasilkan *static pressure* yang vakum yang dapat menghasilkan *negative pressure* akibat kerja dari *exhaust fan*. Hasil studi kasus menyebutkan bahwa penggunaan terpal yang difungsikan sebagai tirai masih belum sempurna. Artinya, pemasangan terpal dilakukan secara permanen padahal seharusnya pemasangan terpal dibuat tidak permanen sehingga dapat dijadikan sebagai solusi apabila terjadi kerusakan di instalasi listrik, sehingga apabila kipas mati dan genset tidak bisa langsung menyala, maka terpal yang terdapat di sisi utara dan selatan kandang dapat langsung dibuka. Penurunan tirai dapat dilakukan secara manual atau menggunakan alat *automatic curtain drop*. Selain itu, masih dijumpai adanya tirai yang pemasangannya tidak rapat di sisi kandang, serta masih dijumpai lubang yang terdapat pada tirai.

Penggunaan terpal A5 sebagai plafond pada kandang terlihat dipasang tidak rapat sehingga masih dijumpai lubang di tiap tiang kandang. Hal ini bisa menyebabkan kebocoran di *tunnel system* karena *static pressure* tidak tercapai sehingga kecepatan angin tidak bisa optimal (sesuai target velocity) dan *negative pressure* tidak tercapai.

Peternak yang terlibat dalam penelitian studi kasus ini adalah tiga orang yang tinggal di lokasi dengan *altitude* yang berbeda. Peternak tersebut, antara lain (1) Nur Lestari, Kecamatan Simo, Kabupaten Boyolali 340 mdpl; (2) Purnomo, Kecamatan Karanggede, Kabupaten Boyolali 345 mdpl; dan (3) Abdul, Kecamatan Slogohimo, Kabupaten Wonogiri 589 mdpl. Instalasi *inlet* dan *evaporatif pad/ cooling pad*

menggunakan *celldack selulose* (Nur lestari & Purnomo) dan ada yang berupa modifikasi menggunakan paranet, seperti yang terlihat pada kandang peternak Abdul (Gambar 1).



Gambar 1. *Inlet* menggunakan paranet dan *celldack selulose*

Studi kasus ini menunjukkan ada dua tipe instalasi air minum pertama menggunakan *bell drinker* (konvensional) dan *nipple drinker*. Penggunaan *bell drinker* di kandang Nur Lestari dan *nipple drinker* di kandang Purnomo dan Abdul. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa, ayam mengonsumsi lebih banyak air ketika dipelihara dengan *bell drinker* dalam sebuah eksperimen yang membandingkan *bell drinker* dengan *nipple drinker* (May, Lott, & Simmons, 1997). Namun, ketika tempat minum ini digunakan untuk memelihara ayam di ruangan yang terkontrol dengan kecepatan udara 0,25 dan 2,1 m/s, ayam dengan kecepatan udara yang lebih tinggi menunjukkan *nipple drinker* tidak berbeda dengan *bell drinker*, tetapi penggunaan *nipple drinker* menunjukkan peningkatan berat badan dan konversi pakan yang lebih baik pada ayam pada kecepatan udara yang lebih rendah (Lott, Simmons, & May, 1998). Oleh karena itu, penting untuk menyediakan dan memelihara ventilasi yang diperlukan untuk memastikan bahwa kandang kondusif bagi pertumbuhan ayam untuk mengatur suhu tubuhnya dengan *Sensible heat loss* (SHL). Penggunaan *bell drinker* juga dapat meningkatkan kelembaban di dalam kandang. Hal ini seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Instalasi Air Minum Menggunakan *Nipple Drinker*

Hal yang menjadi perhatian khusus di studi kasus ini adalah penggunaan *nipple drinker* yang tidak menggunakan *hanger* di kandang Purnomo dan Abdul, sehingga masih

dijumpai jalur paralon memiliki perbedaan ketinggian yang menyebabkan distribusi air tidak merata. Hal ini sangat berisiko saat proses pemberian antibiotik dan vitamin pada ayam, karena dosis konsumsinya akan tidak terpenuhi. Penggunaan *water regulator pressure* di setiap jalur air minum penting digunakan, namun masih terdapat peternak yang belum menggunakannya yaitu di kandang Purnomo. *Water regulator pressure*, berfungsi menurunkan tekanan air dari tandon besar yang memiliki tekanan tinggi menuju *nipple drinker*. Jika tidak menggunakan regulator dikhawatirkan air yang masuk *nipple drinker* bertekanan tinggi, sehingga ketika ayam mematuk *nipple drinker* maka air keluar dengan tekanan yang terlalu tinggi dan menyebabkan trauma bagi ayam. Ini berakibat fatal jika ayam trauma maka ayam tidak mau mematuk *nipple* dan bisa menyebabkan dehidrasi dan mengganggu performa bahkan kematian. Pencampuran obat/ vitamin/ vaksin minum, masih melalui tandon di kandang seharusnya untuk CH sudah menggunakan instalasi air minum yang sudah datur menggunakan meteran air dan *dosatron*.

Dalam studi kasus ini semua peternak responden menggunakan tempat makan gantung 7kg (TRA7K). Penggunaan tempat makan di CH biasanya sudah menggunakan *automatic feeder pan* atau *chain feeder*. Untuk meminimalisir banyaknya benda yang menggantung di sepanjang kandang karena dapat mengganggu *velocity* (kecepatan angin). Karena mahalnya instalasi *automatic feeder* banyak peternak yang masih menggunakan TRA7K. Fungsi TRA7K di kandang untuk menyediakan pakan ayam, namun masih ada risiko lain yaitu masih banyak ditemui yaitu ceceran pakan saat pemberian, dan tenaga yang banyak untuk memberi pakan. Asas efisien masih belum sepenuhnya tercapai.

Themtron yang berfungsi sebagai kontrol pusat di CH, memiliki peran penting untuk mengatur suhu dengan mengaktifkan *exhaust fan* secara otomatis. Masih dijumpai ternyata belum semua peternak memilikinya. Peternak yang belum memiliki yaitu Purnomo, namun dari total 3 kipas yang digunakan, terdapat 2 kipas *direct* yang menggunakan diesel dan 1 kipas menggunakan listrik dengan menggunakan “Omron” sebagai timer substitusi *themtron*. Dua peternak lainnya yaitu Nur Lestari dan Abdul sudah menggunakan *Themtron Agrolagic type 340D*. Penggunaan Omron memiliki kelemahan yaitu tidak dapat mengukur suhu dan kelembaban, sehingga dibutuhkan alat tambahan untuk mengukur suhu dan kelembaban.

Selain *air speed* (kecepatan angin) yang menyebabkan *air flow* (pergerakan udara), adanya data pengukuran suhu dan kelembaban sangat penting karena erat kaitannya dengan *heat stress index* yang merupakan penjumlahan dari suhu ($^{\circ}\text{F}$) dengan kelembaban (RH %).

Diusahakan nilai *heat stress index* tidak > 160, karena jika lebih dari nilai tersebut ayam sudah tidak menggunkan *sensible heat loss* (SHL) dan sudah melakukan *evaporative heat loss* dengan ciri *panting* (terengah-engah) (Wurlina, Mulyati, & Rimayanti, 2012). Manfaat lain dari penggunaan *themtron* peternak bisa mengatur kipas menyala yaitu saat suhu minimal kandang yang diinginkan diatur. *Cooling pad* juga bisa diatur untuk menyala sehingga suhu bisa dibuat sejuk dengan catatan semua fan sudah dinyalakan karena dibutuhkan kecepatan dan pergerakan udara yang tinggi. Ventilasi minimum merupakan salah satu dari 3 zona dalam pemeliharaan ayam broiler di kandang CH. Zona tersebut yaitu 1) Zona ventilasi minimum, 2) Zona transisional, dan 3) Zona *tunnel system*.

Ventilasi minimum biasa digunakan saat DOC dimana masih dalam fase *brooding*. DOC yang masih belum bisa mengatur termoregulasi tubuhnya masih sangat sensitif dengan suhu lingkungan maka suhu dipertahankan saat *brooding* 31⁰-33⁰C. Tujuan ventilasi minimum adalah untuk menjaga suplai oksigen, mengatur kelembaban kandang dan menjaga *litter* tetap kering (Cobb, 2018). Karena DOC tidak membutuhkan pertukaran udara yang tinggi maka perlu dipertahankan kondisi *air speed* sangat pelan, karena DOC sangat sensitif terhadap pergeseran udara. Disarankan *air speed* <0.3 m/s (Cobb, 2018). Makin kecil ventilasi makin baik, tapi hindari terlalu kecil karena dapat menyebabkan kematian pada ayam. Disinilah muncul konsep minimum ventilasi. Dibutuhkan *air flow* rendah dan *air speed* rendah.

Zona transisional merupakan kondisi peralihan setelah fase *brooding*. Pada zona ini ayam sudah memiliki sistem termoregulasi, namun belum cukup kuat untuk terkena angin secara langsung. Kondisi transisional intinya butuh pergerakan udara lebih besar dibandingkan kondisi ventilasi minimum, tapi tanpa penambahan *air speed* yang signifikan. Batasannya adalah usia ayam berbulu. Jika bulu sudah terbentuk sempurna dan ayam sudah mulai *panting* di zona transisi, maka mode ventilasi bisa di ubah ke mode *tunnel system*. Dari *air flow* (debit) tinggi dan *air speed* rendah ke *air flow* tinggi dan *air speed* tinggi.

Zona *tunnel system* dijalankan ketika model transisional sudah tidak kuat, dan ayam sudah dinilai mampu terpapar angin secara langsung. Hal ini diciptakan agar terjadi *effect windchill* yang berguna bagi pendinginan pada tubuh ayam. *Effect windchill* bekerja dengan memanfaatkan kecepatan angin walaupun suhu aktual di kandang 30⁰C karena *air speed* nya tinggi maka suhu yang dirasakan ayam 27⁰C faktor kelembaban tidak bisa di abaikan disini.

Hasil Pengukuran dan Observasi Kandang *Semi-Closed House*

Mengestimasi kebutuhan standar dari kandang semi-CH atau CH dapat dilakukan jika memiliki informasi terkait dimensi kandang. Kandang merupakan bangun ruang (geometri) yang memiliki dimensi lebar, panjang, dan tinggi. Volume merupakan ruang yang dapat ditempati oleh suatu objek dimana objek tersebut dapat berupa benda yang tidak beraturan ataupun yang beraturan, dengan mengalikan luas alas dengan tinggi ruang (Syahbana, 2013). Objek yang mengisi kandang semi-CH dan CH adalah udara yang terdiri dari oksigen, karbon dioksida, karbon monoksida, amonia, kelembaban dan debu. Hubungan volume ini erat kaitannya dengan *exchange rate* (pergantian udara) karena kemampuan kipas dalam menarik udara kotor dengan udara yang baru melalui *inlet*. Luas lantai atau luas alas digunakan sebagai salah satu parameter untuk mengukur volume (Syahbana, 2013). Luas lantai akan digunakan untuk mengetahui seberapa banyak *density* (kepadatan) ayam per m²-nya. Luas penampang yang dihitung digunakan untuk penempatan *cooling pad* yang berfungsi sebagai *inlet* yang erat kaitannya dengan *air speed* dan *air flow*. Semakin kecil luas penampang *inlet* maka semakin tinggi kecepatan serta aliran udara yang melewati *inlet* (Irmayanti, 2017). Atas dasar tersebut maka sangat penting untuk mengetahui luas penampang yang akan dipasang *cooling pad*, karena jika terlalu besar inlet maka akan menurunkan kecepatan angin sehingga proses pergantian udara berjalan lama dan dapat menyebabkan masalah dalam produktivitas ayam. Kebutuhan udara minimum untuk ayam broiler setiap strain ayam berbeda-beda namun umumnya adalah 8 m³/kg/jam (Hidayat, 2020).

Kapasitas total *exhasut fan* (m³/ jam) merupakan hasil fungsi perkalian luas penampang (m²), kecepatan angin (m/s), dan waktu (3600 detik). Kemudian dalam menentukan kecepatan angin perlu ditentukan terlebih dahulu berapa kebutuhannya ketika ayam akan dipanen, umumnya kecepatan angin bobot > 1,7kg berda dikisaran 2-3 m/s (Hidayat, 2020). Hal ini sesuai dengan standar dari Cobb (2018), yaitu ayam di umur ≥ 28 hari dibutuhkan kecepatan angin 1,75-3 m/s, dalam penelitian ini menggunakan standar maksimal Cobb yaitu 3m/s. Kipas dengan ukuran 50” inch dalam penelitian ini dihitung 24.000 CFM atau 40.774 m³/ jam. Karena kandang Semi-CH perlu memperhitungkan beban yang menghalangi pergerakan udara baik itu tiang pondasi kandang tempat makan gantung serta tumpukan pakan yang ditaruh di dalam kandang, maka dibuatlah nilai standar dari kemampuan *exhaust fan* 50” inch yang standarnya adalah 25.898 CFM atau 44.000

m^3/jam (North Husbandry, 2021). Kemudian dapat ditentukan estimasi kebutuhan *exhaust fan* dengan cara membagi nilai kapasitas kipas total dengan nilai standar kapasitas *exhaust fan* di ukuran 50" inch.

Exchange rate (pergantian udara) merupakan kemampuan total dari *exhaust fan* untuk menarik volume udara dari kandang dalam sekian detik satuan waktu. Model ventilasi CH yang paling cocok di daerah tropis adalah dengan menggunakan konsep *tunnel system* (mengadopsi sistem udara pada terowongan). Prinsip kerja *tunnel system* adalah menghisap udara pada satu ujung (inlet) dan akan dikeluarkan di ujung lainnya (outlet). Dengan adanya konsep ini maka memungkinkan *exchange rate* rendah (< 60 detik), artinya pertukaran udara terjadi sangat cepat dan kecepatan angin dalam terowongan dapat dirancang agar tercipta suasana sejuk (windchill effect) yang optimum untuk ayam (Wurlina et al., 2012). *Exchange rate* bisa dihitung dengan cara volume kandang dibagi dengan nilai kapasitas total *exhaust fan*. Inlet merupakan tempat masuknya udara ke dalam kandang, untuk menghitung luas penampang pad/ inlet dapat dilakukan dengan cara membagi kapasitas total *exhaust fan* dengan kecepatan angin (Hidayat, 2020). Sangat disarankan untuk luas penampang pad menggunakan tipe *cooling pad* dengan dua sisi (double side) karena tidak menyebabkan *thermal shock* pada ayam dan dapat mengurangi nilai FCR serta mengurangi risiko terserang penyakit (Sandyawan & Krishna, 2019)

Farm Nur Lestari, Kecamatan Simo, Kabupaten Boyolali, populasi broiler 8.000 ekor memiliki dimensi panjang 70 m, lebar 10 m, dan tinggi 1,9m (plafon ke lantai) berupa kandang panggung 1 lantai. *Exhaust fan* dibeli dari distributor PT AJS. Tinggi *cooling pad/ cell deck coating* 1,5m dengan ketebalan 15cm, luas *cell deck* 16,5 m^2 dengan memiliki 3 sisi, 2 sisi menggunakan *cell deck* dengan panjang masing-masing 4m, dan di sisi ketiga merupakan tambahan menggunakan paranet dengan tinggi 1,5m, tebal 15cm, panjang 3m. Observasi terhadap kemampuan kipas yang ada di Farm Nur Lestari, dapat dilihat pada Tabel 1 dan perbandingan kemampuan kandang berdasarkan estimasi dan fakta observasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil observasi farm Nur Lestari didapatkan informasi bahwa luas penampang *pad* masih kurang yaitu hanya 16,5 m^2 seharusnya luas penampang *pad* tersebut 19 m^2 . Kapasitas total *exhaust fan* setelah diukur menggunakan Kestrel 3000, didapatkan nilai 204.945 m^3/jam lebih banyak dibandingkan estimasi yaitu 182.628 m^3/jam . Hal ini karena *exhaust fan* merupakan hasil buatan pabrik yang didistribusikan oleh PT AJS kemampuan dinamo, baling-baling dan *belt* sudah distandarisasi serta lolos inspeksi produk dari QC. *Velocity*

(kecepatan angin) didapatkan 2,67 m/s, artinya layak untuk pemeliharaan sampai panen mengingat kebutuhan angin 1,85-3 m/s di umur 28 hari keatas (Cobb, 2018). Pengukuran *velocity* di 9 titik di jarak 60% dari *exhaust fan*. Didapatkan nilai keseragaman (CV) adalah 29,07%, artinya nilai *velocity* yang diukur seragam dan tidak banyak variasi nilai pengukurannya karena nilai CV <35%. Populasi ayam yang dipelihara adalah 8.000 ekor (14ekor/ m²) sedangkan estimasi 9.512ekor (15ekor/ m²).

Kandang masih dapat dioptimalkan kembali dengan peningkatan jumlah kepadatannya, jika kondisi penampang pad keseluruhannya menggunakan *cooling pad* karena masih ada yang menggunakan paranet, serta banyak kebocoran dikandang di tiang pondasi, di pintu dan di dinding. Hal ini menyebabkan kipas menjadi berat untuk menghisap udara dan tidak terciptanya *negative pressure* secara optimal. Nilai *exchange rate* masih masuk standar karena < 60 detik, yaitu 23,36 detik artinya volume udara dapat digantikan dengan udara yang baru dalam waktu 23,36 detik. Luas penampang yang terlalu kecil dapat meyebabkan kecepatan angin menjadi lebih cepat jika terlalu cepat dikhawatirkan ayam akan kekurangan oksigen. Apabila hal tersebut terjadi ketika ayam besar dan *cooling pad* sudah hidup bisa menyebabkan ayam kedinginan dan menjadikannya malas bergerak, bergerombol dan konsumsi hanya untuk membentuk panas tubuh sebagai konsekuensinya.

Tabel 1. Hasil Observasi Kemampuan Kipas Farm Nur Lestari

Jumlah <i>Exhaust Fan</i>	No. <i>Exhaust fan</i> Hidup	CV <i>Velocity</i> (%)	Rataan <i>Velocity</i> (m/s)	Kapasitas Volume Udara (m ³ / jam)
1	1	35,82	0,64	40.694,97
2	1, 3	33,64	1,2	82.279
3	1, 3, 5	36,07	1,35	121.570,34
4	1, 2, 3, 5	38,05	1,90	161.758
5	1, 2, 3, 4, 5	29,07	2,67	204.945

Tabel 2. Perbandingan Berdasarkan Estimasi dan Fakta Observasi Farm Nur Lestari

Parameter Pengukuran	Estimasi	Fakta Observasi
Volume (m ³)	1.330	1330
Luas Lantai (m ²)	700	700
Luas Penampang (m ²)	19	19
Kapasitas total <i>exhaust fan</i> (m ³ / jam)	182.628	204.945
Kebutuhan Kipas (50" inch)	5	5
Pergantian Udara (detik)	26,22	23,36
Luas Penampang pad (m ²)	25	16,5
Tonase Kandang (kg)	22.829	25.618
Kapasitas Ekoran Panen (2,4 kg)	9.512	10.674
Kepadatan Lantai (ekor/m ²)	14	15

Kandang Purnomo, Kecamatan Karanggede, Kabupaten Boyolali, populasi 6.000 ekor memiliki dimensi panjang 40m, lebar 10m, dan tinggi 1,9m, berupa kandang panggung 1 lantai. *Exhaust fan* rakitan ukuran 50” sebanyak 3 buah, 1 kipas *direct* listrik dan 2 kipas menggunakan dinamo penggerak dari mesin diesel. Tinggi *cooling pad/ cell deck coating* 1.5 m dengan ketebalan 15 cm. Panjang *cooling pad/ cell deck* di kandang Purnomo 6 m/ side. Observasi terhadap kemampuan kipas yang ada di Farm Purnomo, dapat dilihat pada Tabel 3 dan perbandingan kemampuan kandang berdasarkan estimasi dan fakta observasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil observasi farm Purnomo didapatkan informasi bahwa luas penampang pad yang dipasang melebihi estimasi yaitu 18m² seharusnya luas penampang pad tersebut 17m². Kapasitas total *exhaust fan* setelah diukur menggunakan Kestrel 3000, didapatkan nilai 97.088,73 m³/jam lebih kecil dibandingkan estimasi yaitu 121.068 m³/jam. Hal ini karena *exhaust fan* merupakan hasil modifikasi dan rakitan bengkel lokal, sehingga standarisasi kualitas tidak bisa dipertanggung jawabkan. *Velocity* (kecepatan angin) didapatkan 1,77 m/s, artinya kecepatan angin masih kurang layak untuk pemeliharaan sampai panen mengingat kebutuhan angin 1,85-3 m/s di umur 28 hari keatas (Cobb, 2018). Pengukuran *velocity* di 9 titik di jarak 60% dari *exhaust fan*. Didapatkan nilai keseragaman (CV) adalah 30,78%, artinya nilai *velocity* yang diukur seragam dan tidak banyak variasi nilai pengukurannya karena nilai CV <35%.

Tabel 3. Hasil Observasi Kemampuan Kipas Farm Purnomo

Jumlah <i>Exhaust fan</i>	No. <i>Exhaust fan</i> Hidup	CV <i>Velocity</i> (%)	Rataan <i>Velocity</i> (m/s)	Kapasitas Volume Udara (m ³ / jam)
1	1	79,77	0,56	27.525,23
2	1, 2	38,27	1,44	62.031,24
3	1, 2, 3	30,78	1,77	97.088,73

Tabel 4. Perbandingan Berdasarkan Estimasi dan Fakta Observasi Farm Purnomo

Parameter Pengukuran	Estimasi	Fakta Observasi
Volume (m ³)	760	760
Luas Lantai (m ²)	400	400
Luas Penampang (m ²)	19	19
Kapasitas total <i>exhaust fan</i> (m ³ / jam)	121.068	97.088,73
Kebutuhan Kipas (50” inch)	3	3
Pergantian Udara (detik)	22,59	28,18
Luas Penampang pad (m ²)	17	18
Tonase Kandang (kg)	15.134	12.136
Kapasitas Ekoran Panen (2,4 kg)	6.306	5.056
Kepadatan Lantai (ekor/m ²)	16	13

Exhaust fan menjadi berat untuk menghisap udara karena penampang pad terlalu besar, hal ini bisa terlihat dari kecepatan angin yang dibawah standar yaitu hanya 1,77m/s, jika ini berlangsung dalam waktu lama maka dinamo *exhaust fan* bisa cepat panas dan mudah terbakar/ konslet. Nilai *exchange rate* masih masuk standar karena < 60 detik, yaitu 28,18 detik artinya volume udara dapat digantikan dengan udara yang baru dalam waktu 28,18 detik. Luas penampang yang terlalu besar juga dapat meyebabkan amonia, karbon dioksida, karbon monoksida dan debu menjadi jenuh dan di dalam kandang, jika *exchange rate* tidak sesuai standar dapat mengganggu status kesehatan ayam. Populasi ayam yang dipelihara adalah 6.000 ekor (16 ekor/ m²) sedangkan estimasi 5.056 ekor (13 ekor/ m²), artinya jumlah ayam yang dipelihara jauh lebih banyak dibanding kemampuan kipas, hal ini sangat berisiko. Salah satu cara jika tetap ingin memelihara ayam sebanyak 6000 ekor adalah dengan melakukan penjarangan di bobot 1,7 kg sebanyak 800-1000 ekor.

Abdul Kecamatan Slogohimo, Kabupaten Wonogiri memiliki populasi broiler 14.000 ekor dengan kandang terdiri dari 2 lantai dengan lantai pertama memiliki ketinggian 40cm dari tanah (berupa panggung), di lantai 1 memiliki dimensi panjang 45 m, lebar 10,5 m, dan tinggi 1,95 m memiliki *exhaust fan* pabrikan dari distributor PT CPI *Poultry Equipment*. *Inlet* menggunakan paranet dengan dimensi panjang 10,5 m, tinggi 1,8 m dan ketebalan 30 cm, luas *inlet* keseluruhan 18,5m² yang merupakan modifikasi dari *cell deck coating* yang biasa digunakan di kandang CH. Pada lantai 2 memiliki *exhaust fan/* kipas pabrikan distributor PT CPI *Poultry Equipment* ukuran 50” sebanyak 3 buah. *Inlet* menggunakan paranet dengan dimensi panjang 10,5 m, tinggi 1,8 m dan ketebalan 30 cm, luas *inlet* keseluruhan 18,5 m² yang merupakan modifikasi dari *cooling pad/ cell deck coating* yang biasa digunakan di kandang CH. Observasi terhadap kemampuan kipas yang ada di Farm Abdul lantai 1 lihat Tabel 5 dan lantai 2 lihat Tabel 7 dan perbandingan kemampuan kandang berdasarkan estimasi dan fakta observasi lantai 1 lihat Tabel 6 dan lantai 2 lihat Tabel 8.

Hasil observasi farm Abdul lantai 1, didapatkan informasi bahwa luas penampang pad yang dipasang melebihi estimasi yaitu 18,5m² seharusnya luas penampang pad tersebut 18m². Kapasitas total *exhaust fan* setelah diukur menggunakan Kestrel 3000, didapatkan nilai 115.828 m³/ jam lebih kecil dibandingkan estimasi yaitu 126.044 m³/ jam. Hal ini karena *exhaust fan* walaupun buatan pabrik namun jika tidak menggunakan *cooling pad* standar pabrik yang terbuat dari serat selulose tapi menggunakan paranet yang dimodifikasi, fungsi filtrasi dan fungsi pendinginan udara tidak optimal sehingga efek *wind*

chill tidak tercapai. Kondisi *inlet* yang tidak memadai dapat menyebabkan *velocity* (kecepatan angin) rendah yaitu 1,71 m/s, artinya kecepatan angin masih kurang layak untuk pemeliharaan sampai panen mengingat kebutuhan angin 1,85-3 m/s di umur 28 hari keatas (Cobb, 2018). Pengukuran *velocity* di 9 titik di jarak 60% dari *exhaust fan*. Didapatkan nilai keseragaman (CV) adalah 9,16%, artinya nilai *velocity* yang diukur seragam dan tidak banyak variasi nilai pengukurannya karena nilai CV <35%.

Tabel 5. Hasil Observasi Kemampuan Kipas Farm Abdul Lantai 1

Jumlah <i>Exhaust fan</i>	No. <i>Exhaust fan</i> Hidup	CV <i>Velocity</i> (%)	Rataan <i>Velocity</i> (m/s)	Kapasitas Volume Udara (m ³ / jam)
1	1	44,95	0,72	40.108,09
2	1, 2	31,92	1,33	75.720,55
3	1, 2, 3	9,16	1,71	115.828,64

Tabel 6. Perbandingan Berdasarkan Estimasi dan Fakta Observasi Farm Abdul Lantai 1

Parameter Pengukuran	Estimasi	Fakta Observasi
Volume (m ³)	921,4	921,4
Luas Lantai (m ²)	472,5	472,5
Luas Penampang (m ²)	20,5	20,5
Kapasitas total <i>exhaust fan</i> (m ³ / jam)	126.044	115.828,64
Kebutuhan Kipas (50" inch)	3	3
Pergantian Udara (detik)	26,31	28,63
Luas Penampang pad (m ²)	18	18,5
Tonase Kandang (kg)	15.756	14.478
Kapasitas Ekoran Panen (2,4 kg)	6.565	6032
Kepadatan Lantai (ekor/m ²)	14	13

Exhaust fan menjadi berat untuk menghisap udara karena penampang pad terlalu besar, hal ini terlihat dari kecepatan angin yang dibawah standar yaitu hanya 1,71m/s. Apabila hal ini berlangsung dalam waktu lama maka dinamo *exhaust fan* bisa cepat panas dan mudah terbakar/ konslet. Nilai *exchange rate* masih masuk standar karena < 60 detik, yaitu 28,63 detik artinya volume udara dapat digantikan dengan udara yang baru dalam waktu 28,63 detik. Luas penampang yang terlalu besar juga dapat meyebabkan amonia, karbon dioksida, karbon monoksida dan debu menjadi jenuh dan di dalam kandang, jika *exchange rate* tidak sesuai standar dapat mengganggu status kesehatan ayam. Populasi ayam yang dipelihara adalah 6.032ekor (13ekor/ m²) sedangkan estimasi 6.565ekor (14ekor/ m²), artinya jumlah ayam yang dipelihara jauh lebih banyak dibanding kemampuan kipas, hal ini sangat berisiko. Salah satu cara jika tetap ingin memelihara ayam

sebanyak 7000 ekor adalah dengan melakukan penjarangan di bobot 1,7kg sebanyak 900-1000 ekor.

Hasil observasi pada peternakan Abdul lantai 2, didapatkan informasi bahwa luas penampang pad yang dipasang melebihi estimasi yaitu 18,5 m² seharusnya luas penampang pad tersebut 18m². Kapasitas total *exhaust fan* setelah diukur menggunakan Kestrel 3000, didapatkan nilai 106.952,58 m³/ jam lebih kecil dibandingkan estimasi yaitu 126.044 m³/ jam. Hal ini dikarenakan *exhaust fan* walaupun buatan pabrik namun tidak menggunakan *cooling pad* standar pabrik yang terbuat dari serat selulose namun menggunakan paranet yang dimodifikasi, fungsi filtrasi dan fungsi pendinginan udara tidak optimal sehingga efek *wind chill* tidak tercapai. Kondisi *inlet* yang tidak memadai dapat menyebabkan *velocity* (kecepatan angin) rendah, didapatkan hasil 1,71 m/s, artinya kecepatan angin masih kurang layak untuk pemeliharaan sampai panen mengingat kebutuhan angin 1,85-3 m/s di umur 28 hari keatas (Cobb, 2018). Pengukuran *velocity* di 9 titik di jarak 60% dari *exhaust fan*. Didapatkan nilai keseragaman (CV) adalah 12,78%, artinya nilai *velocity* yang diukur seragam dan tidak banyak variasi nilai pengukurannya karena nilai CV <35%.

Tabel 6. Hasil Observasi Kemampuan Kipas Farm Abdul Lantai 2

Jumlah <i>Exhaust fan</i>	No. <i>Exhaust fan</i> Hidup	CV <i>Velocity</i> (%)	Rataan <i>Velocity</i> (m/s)	Kapasitas Volume Udara (m ³ / jam)
1	1	16,01	0,57	35.546,15
2	1, 2	13,23	1,04	72.397,70
3	1, 2, 3	12,78	1,58	106.952,58

Exhaust fan menjadi berat untuk menghisap udara karena penampang pad terlalu besar, hal ini bisa terlihat dari kecepatan angin yang dibawah standar yaitu hanya 1,58m/s, jika ini berlangsung dalam waktu lama maka dinamo *exhaust fan* bisa cepat panas dan mudah terbakar/ konslet. Nilai *exchange rate* masih masuk standar karena < 60 detik, yaitu 31,01 detik artinya volume udara dapat digantikan dengan udara yang baru dalam waktu 31,01 detik. Luas penampang yang terlalu besar juga dapat meyebabkan amonia, karbon dioksida, karbon monoksida dan debu menjadi jenuh dan di dalam kandang, jika *exchange rate* tidak sesuai standar dapat mengganggu status kesehatan ayam. Populasi ayam yang dipelihara adalah 5.570 ekor (12 ekor/m²) sedangkan estimasi 6.565 ekor (14 ekor/m²), artinya jumlah ayam yang dipelihara jauh lebih banyak dibanding kemampuan kipas, hal ini sangat berisiko. Salah satu cara jika tetap ingin memelihara ayam sebanyak 7000 ekor adalah dengan melakukan penjarangan di bobot 1,7 kg sebanyak 1400-1500 ekor.

Tabel 8. Perbandingan Berdasarkan Estimasi dan Fakta Observasi Farm Abdul Lantai 2

Parameter Pengukuran	Estimasi	Fakta Observasi
Volume (m ³)	921,4	921,4
Luas Lantai (m ²)	472,5	472,5
Luas Penampang (m ²)	20,5	20,5
Kapasitas total <i>exhaust fan</i> (m ³ / jam)	126.044	106.952,58
Kebutuhan Kipas (50" inch)	3	3
Pergantian Udara (detik)	26,31	31,01
Luas Penampang pad (m ²)	18	18,5
Tonase Kandang (kg)	15.756	13.369
Kapasitas Ekoran Panen (2,4 kg)	6.565	5.570
Kepadatan Lantai (ekor/m ²)	14	12

KESIMPULAN DAN SARAN

Tidak sedikit koreksi terhadap kandang semi-CH yang telah dievaluasi karena ditemukan instalasi yang dapat mempengaruhi manajemen pemeliharaan diantaranya material atap yang nilai *U-value* nya masih diatas standar 0.05-0.04 W/m²°C, terpal untuk plafond dan dinding yang masih belum rapat sempurna dan dipasang permanen di dinding, penampang pad masih ada yang belum memakai *cooling pad/ celldeck* tapi menggunakan modifikasi paranet, *nipple drinker* yang belum memakai *hanger* dan *water regulator pressure*, tempat ransum ayam masih memakai yang tipe gantung, *exhaust fan* buatan pabrik menunjukana kemampuan lebih baik secara fungsi dan kualitasnya dibandingkan *exhaust fan* rakitan dan fungsi kontrol sistem yaitu *temtron agrologic 340D* ada yang masih belum memilikinya dan diganti dengan timer *Omron*. Sedangkan untuk pengukuran dan observasi kandang semi-CH diketahui bahwa dimensi kandang dapat digunakan untuk mencari volume, luas penampang dan luas lantai yang erat kaitanya dengan kebutuhan *exhaust fan*, kapasitas total *exhaust fan*, *air exchange rate*, luas penampang pad dan tonase kandang serta kepadatan ayam broiler. Mengukur kapasitas total *exhaust fan* sangat penting dilakukan dan baiknya dilakukan pengulangan pengukuran untuk setiap periode karena kemampuan mekanik *exhaust fan* semakin lama semakin turun umur ekonomisnya. Penentuan jumlah *exhaust fan* perlu mempertimbangkan kondisi infrastruktur listrik lingkungan (1 phase, 3 phase atau menggunakan diesel) hal ini ini berkaitan dengan keselamatan di kandang semi-CH. *Air exchange rate* erat kaitanya dengan kemampuan kapasitas total *exhaust fan* dalam menarik sekaligus volume udara di dalam kandang sebaiknya <60 detik, jika lebih dari itu maka akan menimbulkan masalah pada status

kesehatan ayam broiler. Pengukuran *velocity* (kecepatan angin) menggunakan Kestrel 3000 menunjukkan keseragaman yang baik dengan nilai CV < 35%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, B. (2022). Produksi Daging Ayam Ras Pedaging Menurut Provinsi (Ton). Retrieved July 5, 2022, from <https://www.bps.go.id/indicator/24/488/1/produksi-daging-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html>
- Cobb, C. V. (2018). Cobb Management Guide. Retrieved from <https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/5fc96620-0aba-11e9-9c88-c51e407c53ab>
- Fauzan, A., & Djunaidi, G. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Hidayat, F. (2020). Closed House Operation Management. Retrieved July 8, 2022, from <https://www.kafapet-unsoed.com/2020/12/closed-house-operation-management.html>
- Huberman, A. M., Miles, M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A method sourcebook* (3rd ed.). USA: SAGE Publication.
- Irmayanti, J. (2017). *Studi Numerik Variasi Sudut Inlet Duct Terhadap Karakteristik Aliran dan Perpindahan Panas Pada Heat Recovery Steam Generator Tipe Vertikal Menggunakan Metode Komputasi Dinamika Fluida*. Institut Teknologi Surabaya.
- Lott, B. D., Simmons, J. D., & May, J. D. (1998). Air Velocity and High Temperature Effects on Broiler Performance. *Poultry Science*, 77(3), 391–393. <https://doi.org/10.1093/ps/77.3.391>
- Marom, A. T., Kalsum, U., Ali, U., Peternakan, F., Malang, U. I., & Rekasatwa, D. (2017). Evaluasi Performans Broiler Pada Sistem Kandang Close House Dan Open House Dengan Altitude Berbeda. *Dinamika Rekasatwa*, 2(2).
- May, J. D., Lott, B. D., & Simmons, J. D. (1997). Water Consumption by Broilers in High Cyclic Temperatures: Bell Versus Nipple Waterers. *Poultry Science*, 76(7), 944–947. <https://doi.org/10.1093/ps/76.7.944>
- Mukminah, N., & Purwasih, R. (2019). Prifitabilitas Usaha Peternakan Ayam Broiler Dengan Tipe Kandang Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa* /, 2(November 2018), 1–6. <https://doi.org/10.31962/jiitr.v2i1.54>
- North Husbandry. (2021). Exhaust Fan Product. Retrieved July 8, 2022, from <https://www.northhusbandry.com/exhaust-fan-product/>
- Pakage, S., Hartono, N., Fanani, Z., Nugroho, B. A., & Iyai, D. A. (2018). Analisis Struktur Biaya dan Pendapatan Usaha Peternakan Ayam Pedaging dengan Menggunakan Closed House System dan Open House System Analysis of Cost Structure and Income of Broiler Chicken Farming Business by Using Closed House System and Open House System. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(3), 193–200.
- Rustandi, Y., & Takajaji, U. J. (2017). Evaluasi Penerapan Kaji Terap pada Penyuluhan Pembuatan Kandang Ternak Babi di Desa Dewa Jara Kecamatan Katikutana Kabupaten Sumba Tengah. *Jurnal Triton*, 8(2), 1-12.

- Sandyawan, A., & Krishna, B. (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*, 8(2).
- Setianto, N. A., Aunurrohman, H., Armelia, V., Peternakan, F., Soedirman, U. J., & Tengah, J. (2021). Produktivitas Usaha Peternakan Ayam Broiler Menggunakan Tipe Kandang Semi Closed House Pola Kemitraan Perusahaan Di Kabupaten Kebumen. In *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan VIII-Webinar: "Peluang dan Tantangan Pengembangan Peternakan Terkini untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan"* (pp. 24–25). Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman.
- Sugiyono, S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, S. (2015). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. (Suryandari, Ed.). Bandung: Alfabeta.
- Sukowiyono, G. (2011). Tipe Bangunan Sebagai Konsep Perolehan Panas Pada Rumah Tinggal Masyarakat Tengger Ngadas. *Estetika*, X(20), 27–36.
- Susanto, H., Herawati, M., & Rastosari, A. (2019). Pengaruh Perlakuan Sexing terhadap Konsumsi Pakan, Pertambahan Berat Badan dan Konversi Pakan Ayam Ras Pedaging di Kandang Semi Closed House. *Jurnal Wahana Peternakan*, 3(1), 26–33.
- Syahbana, A. (2013). Alternatif Pemahaman Konsep Umum Volume Suatu Bangun Ruang. *Edumatica*, 03, 1–7.
- Wurlina, Mulyati, S., & Rimayanti. (2012). *IPTEKS Bagi Masyarakat Kelompok Usaha Ayam Pedaging Melalui Teknologi Knadang Closed House Upaya Meningkatkan Produksi dan Mencegah Out Break Flu Burung*. Surabaya.