



## Weight Gain and Feed Conversion of Broiler Chickens in Reviewed from Cage Temperature and Humidity

Pertambahan Berat Badan dan Konversi Pakan Ayam Broiler Ditinjau dari Suhu dan Kelembaban Kandang

Research Report

Himatul Oktavia<sup>1\*</sup>, Siti Eliana Rochmi<sup>2</sup> , Tri Wahyu Suprayogi<sup>3</sup> , Djoko Legowo<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Student of Veterinary Paramedic, Faculty of Vocational Studies, Universitas Airlangga, Surabaya-Indonesia

<sup>2</sup>Department of Health, Faculty of Vocational Studies, Universitas Airlangga, Surabaya-Indonesia

<sup>3</sup>Department of Veterinary Reproduction, Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Airlangga, Surabaya-Indonesia

<sup>4</sup>Department of Patology, Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Airlangga, Surabaya-Indonesia

### ABSTRACT

**Background:** Broiler chicken production is influenced by several factors, namely genetic, management, and environmental factors. Genetically superior chickens will not produce maximum results if not supported by a comfortable environment for chickens (comfort zone) because they are animals that will grow optimally at a certain temperature range. In addition, humidity also affects the production and health of chickens. So that the selection of the cage becomes important to create comfortable environmental conditions for chickens. Cage with a relatively stable temperature will greatly affect the production results, including body weight and feed conversion. **Purpose:** To determine the effect of temperature and humidity of semi-enclosed cages on weight gain and feed conversion of broiler chicken. **Method:** Observation was carried out during a period of maintenance of broiler chickens on farms and data collected in the form of the recording of chicken weight and feed conversion. **Result:** Temperature and humidity of semi-enclosed cages have a good effect on production results, with chicken harvest weight of 2197.3 grams and feed conversion of 1.52 kg. **Conclusion:** This study indicates that temperature and humidity have a good influence on weight gain of chickens and feed conversion value.

### ARTICLE INFO

Received 1 January 2021

Revised 11 February 2021

Accepted 28 March 2021

Online 30 April 2021

\*Correspondence:  
Himatul Oktavia

E-mail:  
himatul.oktavia.eka-2017@  
vokasi.unair.ac.id

**Keywords:**  
Broiler; Conversion; Humidity;  
Temperature; Weight

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Hasil produksi ayam broiler dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor genetik, faktor manajemen dan faktor lingkungan. Ayam dengan genetik unggul tidak akan maksimal hasil produksinya bila tidak ditunjang dengan keadaan lingkungan yang nyaman bagi ayam (comfort zone) karena ayam merupakan hewan yang akan tumbuh optimal pada kisaran suhu tertentu selain suhu kelembaban juga berpengaruh pada hasil produksi dan kesehatan ayam. Sehingga pemilihan kandang menjadi hal penting untuk menciptakan kondisi lingkungan yang nyaman bagi ayam. Kandang dengan suhu yang relatif stabil akan sangat berpengaruh terhadap hasil produksi yaitu meliputi berat badan (body weight) dan konversi ransum (feed conversion). **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh suhu dan kelembaban kandang semi tertutup terhadap pertambahan bobot dan konversi ransum ayam broiler. **Metode:** Dilakukan pengamatan selama satu periode pemeliharaan ayam broiler di peternakan dan dilakukan pengambilan data berupa hasil rekaman berat badan ayam dan konversi ransum. **Hasil:** Suhu dan kelembaban kandang semi tertutup berpengaruh baik terhadap hasil produksi yaitu bobot panen ayam 2197,3 gram dan konversi ransum 1,52 kg. **Kesimpulan:** Penelitian ini menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban memberikan pengaruh baik pada pertambahan bobot ayam dan nilai konversi ransum.

**Kata kunci:**  
Bobot; Broiler; Kelembaban;  
Konversi; Suhu



## PENDAHULUAN

Salah satu sumber protein hewani yang dibutuhkan oleh masyarakat di Indonesia adalah ayam broiler atau yang biasa disebut ayam pedaging. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tingkat konsumsi daging ayam per kapita/tahun di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan yaitu pada tahun 2016 sebesar 5,11 kg bertambah menjadi 5,68 kg pada tahun 2017. Ayam broiler mempunyai tingkat pertumbuhan yang cepat, dada lebar dan akumulasi daging yang banyak. Sehingga peternakan ayam broiler merupakan peternakan yang potensial di Indonesia (Rasyaf, 2006).

Performa produksi ayam broiler juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor genetik, faktor manajemen dan faktor lingkungan. Bibit unggul yang telah mengalami kawin silang dan seleksi ketat akan memberikan produktivitas yang lebih maksimal apabila didukung dengan lingkungan ternak yang nyaman (*comfort zone*) (Nuriyasa & Puspany, 2017). Sebaliknya apabila lingkungan ternak sudah nyaman tidak akan banyak berpengaruh jika ternak yang dipelihara mempunyai mutu genetik yang rendah. (Amrullah, 2004) menyatakan bahwa pertumbuhan broiler akan optimum bila berada pada suhu sekitar 20°C sampai 24°C sedangkan menurut data BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika) suhu di Indonesia berada pada rata-rata 28°C sampai 32°C. Suhu lingkungan yang terlalu tinggi dengan kelembaban yang juga tinggi (lebih dari 85%) akan berpengaruh pada turunnya produksi. Maka dari itu pemilihan kandang menjadi hal penentu produktivitas yang maksimal.

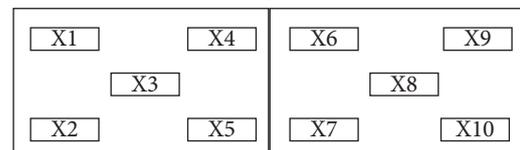
Hasil penelitian (Marom et al., 2017) tentang evaluasi performa broiler pada sistem kandang *closed house* dan *open house* menunjukkan bahwa performa ayam broiler yang dipelihara pada kandang *closed house* lebih baik dibandingkan *open house*. Hal ini dikarenakan konsumsi pakan ayam pada kandang *closed house* lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi pakan ayam pada kandang *open house*. Suhu lingkungan pada kandang *open house* diindikasikan lebih banyak memberikan cekaman panas karena suhu pada kandang *open house* sepenuhnya tergantung pada cuaca, sedangkan suhu pada kandang *closed house* dapat diatur dan disesuaikan dengan suhu yang dibutuhkan oleh ayam. Sehingga kandang tipe *closed house* lebih dibutuhkan daripada tipe kandang *open house*, karena untuk mengantisipasi menurunnya konsumsi pakan akibat keadaan lingkungan kandang yang tidak nyaman.

Guna mengurangi pengaruh suhu dari luar kandang penggunaan kandang *closed house* pada pemeliharaan ayam broiler sangat disarankan (Sujana et al., 2011). Namun kandang *closed house* yang ada di Indonesia masih dikatakan kandang semi tertutup (*semi closed house*) karena kandang *closed house* di Indonesia belum mampu mempertahankan suhu tetap stabil dan masih ada kontrol dari manusia.

## MATERIAL DAN METODE

Pengambilan data penelitian dilaksanakan di Peternakan Ayam Broiler Kemitraan PT. Super Unggas Jaya Desa Jatilankung Kecamatan Pungging Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Kegiatan pengamatan ini dilaksanakan selama satu periode yaitu 35 hari mulai dari *chick in* sampai panen yakni pada tanggal 24 Februari sampai 28 Maret 2020. *Day one Chick* yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam broiler strain *Cobb grade super*. Dimulai ketika ayam berusia satu hari *Day Old Chicks* (DOC) sampai dengan usia panen (35 hari) dengan jumlah populasi 26.500 ekor yang dipelihara oleh peternak binaan (plasma) dari PT. Super Unggas Jaya. Variabel yang diamati adalah suhu, kelembaban, bobot ayam dan konversi ransum atau FCR (*Feed Conversion Ratio*). Pengecekan suhu dan kelembaban dilakukan 3x sehari yaitu pada saat pagi hari pukul (06.00 WIB), siang hari pukul (12.00 WIB) dan saat sore hari pukul (18.00 WIB). Penghitungan suhu dan kelembaban pada kandang menggunakan kestrel 3000.

Penghitungan BW (*Body Weight*) menurut (Barus, 2016) diperlukan penimbangan sampel sebanyak 5 sampai 10 % dari jumlah populasi ayam. Namun di peternakan hanya melakukan penimbangan sejumlah 100 ekor ayam dari seluruh jumlah ayam di kandang. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu dan sumber daya manusia. Pengambilan sampel ayam untuk perhitungan BW dilakukan dengan cara menjumlahkan berat badan ayam pada titik tertentu pada setiap sekat, rata-rata BW diperoleh dari hasil penjumlahan berat badan ayam dibagi dengan jumlah ayam yang ditimbang (Gambar 1).



Gambar 1. Denah Pengambilan Sampel (Sumber: PT. Super Unggas Jaya)

Rumus penghitungan BW (*Body Weight*) di peternakan PT. Super Unggas Jaya dapat di gambarkan sebagai berikut:

$$BW: (X1) + (X2) + (X3) + (X4) + (X5) + (X6) + (X7) + (X8) + (X9) + (X10)$$

Selain BW, kami juga menghitung *Average Daily Gain* (ADG) atau biasa dikenal dengan pertambahan bobot harian ayam. Tujuan dihitungnya ADG yaitu peternakan mengetahui pertambahan bobot ayam setiap harinya. Rumus penghitungan ADG di peternakan PT. Super Unggas Jaya adalah sebagai berikut:

$$ADG = BW \text{ hari ini} - BW \text{ hari kemarin}$$

Keterangan:

- BW : Body Weight  
 ADG : Pertambahan bobot harian  
 X1-X10 : Jumlah bobot ayam pada sampel  
 (100 sampel, tiap X adalah 10 ayam)

Konversi ransum atau FCR (*Feed Conversion Ratio*) Menurut (Siregar et al., 1980) dihitung dengan membandingkan jumlah ransum yang dikonsumsi pada satu minggu dengan pertambahan bobot badan pada minggu tersebut. Rumus konversi ransum dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{FCR} = \frac{\text{Pertumbuhan Bobot Ayam}}{\text{Jumlah Pakan}}$$

## HASIL

Hasil pengamatan suhu dan kelembaban harian (pagi, siang, dan sore) dapat diperhatikan pada Tabel 1. Pada usia 0-7 hari suhu dan kelembaban kandang dari pagi, siang dan sore secara berurutan adalah 30,7°C, 31,6°C, 30,5°C dan kelembaban secara berurutan adalah 71,6%, 68,6%, 71,4%. Pada usia 15-21 hari suhu dan kelembaban kandang dari pagi, siang dan sore secara berurutan adalah sebagai berikut 27,3°C, 30°C, 27,8°C dan kelembaban secara berurutan adalah 83,5%, 74,9%, 81,6%. Pada usia 15-21 hari suhu dan kelembaban kandang dari pagi, siang dan sore secara berurutan adalah 25,2°C, 28,6°C, 27,4°C dan kelembaban secara berurutan adalah 88,6%, 75,7%, 80,9%. Pada usia 22-28 hari suhu dan kelembaban kandang dari pagi, siang dan sore secara berurutan adalah 24,5°C, 27,5°C, 26,5°C dan kelembaban secara berurutan adalah 88,2%, 77,7%, 84%. Pada usia 29-34 hari suhu dan kelembaban kandang dari pagi, siang dan sore secara berurutan adalah 24,5°C, 27,6°C, 26,6°C dan kelembaban secara berurutan adalah 88,2%, 77,3%, 84,1%.

Berdasarkan hasil perhitungan BW (*Body Weight*) dan ADG (*Average Daily Gain*) pada Tabel 2, yang dilakukan selama kurang lebih 5 minggu menunjukkan hasil yang optimal. Hal ini ditunjukkan oleh nilai BW melebihi standar (Sumber PT. Super Unggass Jaya). Pada minggu ke-1 nilai *Body Weight* adalah 189,5 gram sehingga lebih tinggi 4,3 gram dari standar. Pada minggu ke-2 nilai *Body Weight* adalah 489,3 gram sehingga lebih tinggi 24,3 gram dari standar. Lalu Pada minggu ke-3 nilai *Body Weight* adalah 964,3 gram sehingga lebih tinggi 21,3 gram dari standar. Pada minggu ke-4 nilai *Body Weight* adalah 1551,3 gram sehingga lebih tinggi 27,3 gram dari standar. Pada minggu ke-5 nilai *Body Weight* adalah 2197,3 gram sehingga lebih tinggi dari standar yakni 6,3 gram. Sedangkan untuk perhitungan konversi ransum dilakukan setiap seminggu sekali. Dari hasil perhitungan nilai konversi ransum, didapatkan hasil bahwa pada usia 7 hari lebih rendah 0,032 gram dari yang seharusnya yaitu 0,87 gram, pada usia 14 hari

lebih rendah 0,025 gram dari seharusnya yaitu 1,14 gram, pada usia 21 hari lebih rendah 0,034 gram yaitu 1,23 gram, dan pada usia 35 hari lebih rendah 0,01 gram dari seharusnya yaitu 1,52 gram. Lalu pada usia 28 hari nilai konversi ransum lebih tinggi 0,008 gram dari seharusnya yaitu 1,41 gram (Tabel 3).

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa suhu di dalam kandang tidak selalu stabil, terjadi fluktuasi pada siang hari dan sore hari. Meskipun kondisi lingkungan di dalam kandang pada usia pemeliharaan 22 hari sampai 34 hari adalah dua derajat diatas standar yaitu 24,5°C sampai 27,6°C namun telah dianggap mampu memberikan suasana nyaman bagi ayam. Hal ini ditunjukkan oleh tingkah laku ayam di dalam kandang yang tidak bergerombol, menandakan bahwa ayam tersebut tidak kedinginan (Fatmaningsih et al., 2016) atau melakukan *panting* akibat kepanasan (Triawan et al., 2013).

Kondisi kelembaban di dalam kandang juga mengalami fluktuasi, kelembaban cenderung lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan siang dan sore hari yaitu 71,6 % - 88,6 % pada pagi hari, 68,6 % - 77,7 % pada siang hari, dan 71,4 % - 84,1 % pada sore hari. Hal ini terjadi karena suhu lingkungan pada pagi hari cukup dingin dan udara di luar kandang cenderung berembun, sehingga sangat mempengaruhi kelembaban di dalam kandang (Winardi, 2014). Akibat suhu dan kelembaban yang tinggi, ayam-ayam tersebut akan lebih banyak mengkonsumsi air minum (Tabara, 2012). Ayam broiler cenderung berperilaku seperti di atas untuk menyeimbangkan dan menyesuaikan suhu tubuh terhadap suhu lingkungan. Akibat yang ditimbulkan jika ayam lebih banyak mengkonsumsi air minum dapat mengakibatkan feses ayam menjadi lembek, sehingga akan membuat *litter* atau alas kandang lebih cepat basah. Ditambah lagi apabila suhu kandang tinggi maka akan mengakibatkan cairan feses pada *litter* cepat menguap dan terhirup kembali oleh ayam yang akan berdampak terhadap kesehatan ternak itu sendiri (Renata et al., 2018).

Selama 35 hari pemeliharaan dan observasi, bobot ayam setiap minggunya selalu mengalami peningkatan dan melebihi standar bobot dari peternakan terkait. Ini menandakan pertumbuhan ayam sangat optimal yang mana bobot ayam mencapai 2197,3 gram pada masa panen. Tentunya hal ini dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban kandang karena sangat berpengaruh pada kondisi fisiologis ternak unggas (Sulistyoningsih, 2005). Suhu lingkungan yang tinggi, akan mengakibatkan suhu tubuh ayam menjadi naik juga sehingga ayam akan berusaha menjaga suhu tubuhnya tetap stabil, salah satunya dengan cara melakukan *panting*. *Panting* adalah pernafasan cepat terengah-engah. Namun *panting* tidak dapat menjadi alat kontrol hilangnya panas dalam waktu yang lama, apabila suhu lingkungan tidak turun dan panas dalam tubuh ayam semakin meningkat maka ayam akan mati akibat *hyperthermy* (kelebihan panas) (Gunawan, 2004).

## PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian didapatkan nilai konversi ransum pada setiap minggunya menunjukkan hasil optimal yaitu berada dibawah standar peternakan terkait. Pada hari ke 35 yaitu pada masa panen, nilai konversi ransum berada di posisi 1,52 kg sehingga bisa dinyatakan bahwa pakan yang diberikan sangat efisien. Karena dengan pemberian pakan sebanyak 1,52 kg dapat menghasilkan daging seberat 1 kg pada ayam. Nilai konversi ransum yang semakin kecil menunjukkan keefisienan pakan yang diberikan, maka dapat diartikan bahwa meskipun pakan yang

dikonsumsi sedikit namun tetap mampu menghasilkan bobot yang optimal, sehingga pengeluaran biaya untuk pakan menjadi ekonomis (Hardjosworo et al., 2000).

Kondisi suhu dan kelembaban pada kandang semi tertutup diindikasikan sudah cukup nyaman bagi ayam. Metabolisme ayam terfokuskan pada penyerapan nutrisi pakan untuk menghasilkan bobot yang optimal. Apabila suhu di dalam kandang tinggi, maka akan menghasilkan konversi ransum yang tinggi pula, serta dapat menurunkan bobot dan sekaligus memicu tingginya angka mortalitas (Hendrizal, 2011). Semakin tinggi kelembaban, suasana di dalam kandang akan semakin lembab dan mengakibatkan

**Tabel 1.** Rataan Suhu dan Kelembaban Ayam Broiler

| Usia             | Suhu (°C)     |                |               |                   | Kelembaban (%) |                |               |                 |
|------------------|---------------|----------------|---------------|-------------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|
|                  | Pagi<br>06.00 | Siang<br>12.00 | Sore<br>18.00 | *Standart<br>(°C) | Pagi<br>06.00  | Siang<br>12.00 | Sore<br>18.00 | *Standar<br>(%) |
| 0-7 Hari         | 30,7          | 31,6           | 30,5          | 32-30             | 71,6           | 68,6           | 71,4          | 60-70           |
| 8-14 Hari        | 27,3          | 30             | 27,8          | 30-28             | 83,5           | 74,9           | 81,6          | 60-70           |
| 15-21 Hari       | 25,2          | 28,6           | 27,4          | 28-25             | 88,6           | 75,7           | 80,9          | 60-70           |
| 22-28 Hari       | 24,5          | 27,5           | 26,5          | 25-24             | 88,2           | 77,7           | 84            | 60-70           |
| 29-34 Hari       | 24,5          | 27,6           | 26,6          | 24-22             | 88,2           | 77,3           | 84,1          | 60-70           |
| <b>Rata-rata</b> | <b>26,44</b>  | <b>29,06</b>   | <b>27,76</b>  |                   | <b>84,02</b>   | <b>74,84</b>   | <b>80,4</b>   |                 |

**Tabel 2.** Perhitungan Nilai Body Weight dan Average Daily Gain Pada Ayam Broiler

| Usia    | BW     | ADG | *Standar |
|---------|--------|-----|----------|
| 7 hari  | 189,3  | 30  | 185      |
| 14 hari | 489,3  | 58  | 465      |
| 21 hari | 964,3  | 77  | 943      |
| 28 hari | 1551,3 | 88  | 1524     |
| 35 hari | 2197,3 | 95  | 2191     |

\*Sumber : PT. Super Unggas jaya

Keterangan : BW = (Body Weight)/bobot ayam; ADG = (Average Daily Gain)/pertambahan bobot harian.

**Tabel 3.** Konversi Ransum Tiap Minggu

| Usia    | Konversi Ransum | *Standar |
|---------|-----------------|----------|
| 7 hari  | 0,87            | 0,902    |
| 14 hari | 1,14            | 1,165    |
| 21 hari | 1,23            | 1,264    |
| 28 hari | 1,41            | 1,402    |
| 35 hari | 1,52            | 1,53     |

terjadinya peningkatan kadar amonia. Hal ini dapat mengganggu kesehatan ayam dan proses pertumbuhan ayam untuk penyerapan nutrisi yang lebih optimal (Ibrahim & Allaily, 2012).

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dengan rata-rata suhu 26,44°C pagi hari, 29,06°C siang hari, 27,76°C sore hari dan rata-rata kelembaban 84,02 % pagi hari, 74,84 % siang hari, 80,4 % sore hari di dalam kandang memberikan pengaruh baik pada pertambahan bobot ayam dan konversi ransum dengan bobot panen 2197,3 gram dan nilai konversi ransum 1,52 kg.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan ini mengucapkan terima kasih banyak kepada Peternakan Ayam Broiler Kemitraan PT. Super Unggas Jaya Desa Jatilankung Kecamatan Pungging Kabupaten Mojokerto beserta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini. Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, I.K., 2004. Nutrisi Ayam Broiler. Bogor Lembaga Satu Gunungbudi, Bogor.
- Barus, O.B., 2016. Manajemen Uniformity Ayam Pebibit Periode Grower Di PT. Charoen Pokphand Jaya Farm Pekalongan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Fatmaningsih, R., Riyanti, Nova, K., 2016. Performa Ayam Pedaging Pada Sistem Brooding Konvensional Dan Thermos. J. Ilm. Peternak. Terpadu 4, 222-229.
- Gunawan, S.D.T.H., 2004. Pengaruh Suhu Lingkungan Tinggi Terhadap Kondisi Fisiologis dan Produktivitas Ayam Buras. Wartazoa 14, 31-38.
- Hardjosworo, P.S., Setioko, A.R., Ketaren, P.P., 2000. Meningkatkan Produksi Daging Unggas. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hendrizar, M., 2011. Performans Produksi Ayam Broiler yang dipelihara dengan Kepadatan Kandang yang Berbeda. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Ibrahim, S., Allaily, 2012. Pengaruh Berbagai Bahan Litter Terhadap Konsentrasi Ammonia Udara Ambient kandang dan Performan Ayam Broiler. J. Agripet 12, 47-51.
- Marom, A.T., Kalsum, U., Ali, U., 2017. Evaluasi Performans Broiler pada Sistem Kandang Clouse House dan Open House dengan Altitude Berbeda. Din. Rekasatwa 2.
- Nuriyasa, I.M., Puspany, E., 2017. Ilmu Lingkungan Ternak. Universitas Udayana, Bali.
- Rasyaf, M., 2006. Manajemen Peternakan Ayam. Jakarta Penebar Swadaya.
- Renata, Sarjana, T.A., Kismiati, S., 2018. Pengaruh Zonasi dalam Kandang Closed House Terhadap Kadar Amonia dan Dampaknya pada Kualitas Daging Broiler di Musim Penghujan. J. Ilmu-Ilmu Peternak. 28, 183-191.
- Siregar, A.P., Sabrani, M., Pramu, S., 1980. Teknik Beternak Ayam Pedaging di Indonesia. Margie Group, Jakarta.
- Sujana, E., Darana, S., Setiawan, I., 2011. Implementasi Teknologi Semi Closed-House System pada Performan Ayam Broiler di Test Farm Sustainable Livestock Techno Park, Kampus Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Jatinangor. Universitas Padjajaran.
- Sulistyoningsih, M., 2005. Respon Fisiologis Ayam Broiler Periode Starter Akibat Cekaman Temperatur Dan Awal. Pemberian Pakan Yang Berbeda.
- Tabara, J.H., 2012. Respon Ayam Ras Pedaging Pada Lokasi Pemeliharaan Daerah Pantai Dan Pegunungan. Universitas Hasanuddin.
- Triawan, A., Sudrajat, D., Anggraeni, 2013. Performa Ayam Broiler Yang Diberi Ransum Mengandung Neraca Kation Anion Ransum Yang Berbeda Cation-Anion Balance. J. Pertan. 4, 73-81.
- Winardi, 2014. The Effect of Temperature and Humidity Against Lead (Pb) Concentration in the Air of Pontianak City. J. Borneo Akcaya 1, 16-25.