



Heat Stress Mitigation Strategy in Laying Hens with Sodium Bicarbonate and Vitamin C Supplementation

Ilham Effendy *¹, Nining Haryuni², Dita Novarina Gunawati³ and Fitria Tridyana Putri⁴

^{1,2,3,4} Department of Animal Husbandry, Madani Indonesia University, Jl. Masjid No. 37 A Blitar City, East Java, Indonesia
*Corresponding author: ilham.hamble@gmail.com

Article Info

Article history:

Received September 2024

Revised Oktober 2024

Accepted November 2024

Key words:

Heat stress

Layer

Feed

Vitamin C

Sodium bicarbonate

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country that is challenging for farmers including layer farm. The purpose of writing this article is to determine the effect of vitamin C and sodium bicarbonate supplementation as a strategy to mitigate heat stress in laying hens. The writing method used in this article was a study from research journals that contain about supplementation of vitamin C and Sodium bicarbonate to reduce heat stress. Some researchers said that supplementation of vitamin C and Sodium bicarbonate is becoming a way to reduce negative effect of heat stress. Negative effect of heat stress in layer farm can be reducing production quantity, egg quality, layer health issue. And in chronic situation, heat stress cause death. Vitamin C supplementation on 500g/ton feed or 1 g/5L water is applicable to layer farm. Supplementation Sodium bicarbonate can be given to feed at a dose 0.5% of feed.

1. PENDAHULUAN

Peternakan ayam merupakan salah satu sumber mata pencaharian bagi warga Indonesia. Salah satu yang peternakan ayam yang dijadikan sebagai mata pencaharian adalah peternakan ayam petelur. Sama halnya dengan peternakan ayam pedaging, cekaman panas juga menjadi salah satu tantangan peternak terutama peternakan rakyat. Cekaman panas sering terjadi pada peternakan daerah tropis dan beresiko menurunkan produktifitas (Haryuni et al., 2023; Mahmud & Haryuni, 2024). Hal ini terkait adanya perubahan-perubahan fisiologis dan biokimia dalam tubuh ayam selama mendapat cekaman panas. Pada ayam petelur, cekaman panas dapat menyebabkan penurunan produksi telur, berat, ukuran telur serta kualitas kerabang yang akan meningkatkan konversi pakan (Hasanah et al., 2023).

Kondisi *heat stress*/cekaman panas secara umum akan mempengaruhi produksi telur pada ayam petelur. Serta dapat menghambat kenaikan berat badan pada ayam pedaging. Kasus penyakit pernafasan akan semakin tinggi resiko

kemunculannya. Selain itu, kotoran ayam akan menjadi lebih basah dan pada kondisi yang lebih buruk akan menyebabkan kematian (Indriyani, 2007; Haryuni et al., 2024). Suhu lingkungan yang tinggi seperti di Indonesia, musim panas yang panjang juga dapat menimbulkan stres dan memaksa hewan ternak untuk dapat beradaptasi secara perilaku (*behavior*). Tamzil (2014) berpendapat jika unggas termasuk golongan hewan berdarah panas (*homeothermic*) karena unggas tidak memiliki kelenjar keringat dan hampir seluruh bagian tubuhnya tertutup oleh bulu.

Cekaman panas atau *heat stress* merupakan suatu kondisi saat hewan ternak mengalami kesulitan dalam mempertahankan keseimbangan pembuangan panas tubuh dan produksi (Rinastiti, 2013; Haryuni, 2024). Ayam akan memproduksi panas dan membuang kelebihan panas tubuh secara terkendali pada zona termonetral (*thermoneutral zone*) sehingga suhu tubuh ayam menjadi lebih stabil. Ayam juga memiliki enzim yang dapat mensintesis vitamin C dalam tubuh, yaitu enzim gulonolakton oksidase (Kusnadi,

2006). Namun pada kondisi cekaman panas, produksi vitamin C terjadi penurunan, sehingga kebutuhan akan meningkat. Karena Indonesia termasuk negara tropis yang suhu lingkungannya cukup tinggi, maka perlu adanya sebuah kajian terkait strategi untuk mitigasi *heat stress* pada ayam petelur dengan suplementasi vitamin C dan sodium bikarbonat.

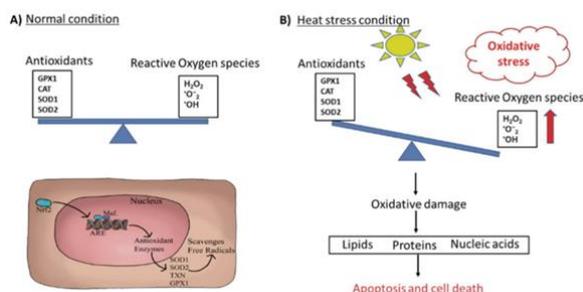
2. MATERI DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah melakukan kajian serta telaah dari kumpulan jurnal penelitian tentang mengatasi cekaman panas pada peternakan ayam terutama ayam petelur dengan penambahan Vitamin C dan Sodium bicarbonate (Haryuni & Fanani, 2017; Haryuni, 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Heat Stress

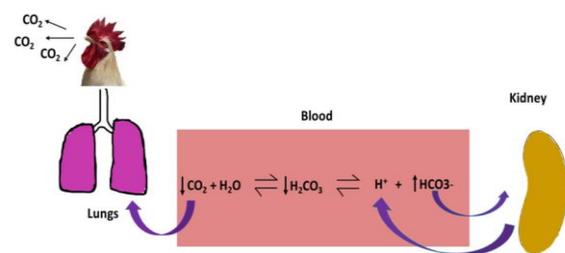
Heat stress atau yang dikenal dengan istilah cekaman panas merupakan suatu kondisi dimana ternak mengalami peningkatan suhu atau *stressor* lainnya baik yang berasal dari luar maupun dalam tubuh ternak. Saat ayam mengalami cekaman panas, metabolisme tubuh berlangsung lebih cepat dari waktu normal sehingga membutuhkan banyak oksigen, sedangkan kadar karbon dioksida dalam darah menurun (Tamzil, 2014). Kondisi seperti ini memicu terjadinya proses oksidasi asam lemak (*glukoneogenesis*) meningkat guna memenuhi tuntutan energi (Nahroni et al., 2023; Rozaqi et al., 2023). Diketahui pula cekaman panas dapat menurunkan kekebalan tubuh akibat terbentuknya radikal bebas, seperti ion hidroksil (OH⁻).



Gambar 1. Kondisi sel pada saat kondisi normal dan heat stress (Sumber: Wasti et al., 2020)

Ayam petelur tidak memiliki kelenjar keringat akan tetapi memiliki bulu di seluruh tubuhnya. Bulu-bulu tersebut dapat mengganggu termoregulasi didalam tubuh ayam sehingga, ayam perlu melepaskan kelebihan panas dari dalam tubuhnya melalui mekanisme aktif (panting) selama suhu lingkungan tinggi (Lidyawati et al., 2019). Panting adalah fenomena yang ditunjukkan

oleh ayam dengan cara membuka paruhnya untuk meningkatkan laju respirasi dan pendinginan evaporatif dari saluran pernapasan. Peningkatan kebutuhan oksigen serta diiringi dengan peningkatan kecepatan respirasi, membuat terjadinya *hiperventilasi* (panting) pada ayam. Panting menyebabkan hilangnya cairan tubuh melalui respirasi (Haryuni et al., 2023). Hal ini juga disertai dengan peningkatan viskositas darah, penurunan konsentrasi CO₂ dalam darah yang membuat respirasi bersifat alkalosis. Kondisi didalam tubuh ayam juga terjadi penurunan ion bikarbonat yang membuat ketebalan kerabang menurun. Ketika cekaman panas terjadi pada ayam secara kronis, maka ayam akan merespon secara fisiologis dengan memingkatkan pelepasan energi (panas) tubuh. Jika cekaman panas terus berlanjut, maka ayam akan merespon secara hormonal dengan peningkatan kadar ACTH (*adeno-cortico-tropic hormone*). Peningkatan ini akan memicu konsumsi pakan menurun dan meningkatkan konsumsi air minum.



Gambar 2. Kondisi keseimbangan asam basa pada ayam yang terkena heat stress (Sumber: Wasti et al., 2020)

Selama panting, ekskresi CO₂ lebih besar daripada produksi CO₂ seluler sehingga menyebabkan berubahnya *standard bicarbonate buffer system* dalam darah. Pengurangan CO₂ menyebabkan penurunan konsentrasi asam karbonat (H₂CO₃) dan ion hidrogen (H⁺). Sebaliknya, konsentrasi ion bikarbonat (HCO₃⁻) meningkat. Hal ini menyebabkan adanya peningkatan pH darah dan darah menjadi basa. Guna mengatasi situasi seperti ini dan mempertahankan pH darah normal, ayam akan mulai mengeluarkan lebih banyak HCO₃⁻ dan menahan H⁺ dari ginjal. Peningkatan H⁺ mengubah keseimbangan asam-basa yang menyebabkan alkalosis respiratorik dan asidosis metabolik (Gambar 2) dan berhubungan dengan penurunan kinerja produksi unggas (Wasti et al., 2020).

Cekaman panas yang muncul dalam tubuh ayam memicu terjadinya bermacam penyakit, menghambat laju pertumbuhan ternak serta mengganggu produksi telur (Beny et al., 2024). Banyak upaya yang telah dilakukan guna mengurangi dampak cekaman panas pada ayam, diantaranya dengan pemberian *feed additive* yang

bertujuan untuk menangkalkan cekaman panas dan meningkatkan performans produksi serta kesehatan ternak (Beny et al., 2024). Terdapat beberapa jenis *feed additive* yang berfungsi dalam melindungi sel tubuh dari stres oksidatif akibat cekaman panas (Ulupi dan Inayah, 2015; Ramadani & Haryuni, 2023).

3.2 Vitamin C dan Natrium Bikarbonat

Penanganan dan pencegahan kasus cekaman panas dapat dilakukan dengan memperhatikan detail manajemen perkandangan. Arah kandang, jarak antar kandang merupakan faktor utama dalam perencanaan apabila akan mendirikan kandang. ventilasi dan sirkulasi udara yang lancar akan meminimalkan resiko *heat stress* (Indriyani, 2007). Apabila kondisi diatas sudah dijalankan dan masih terjadi kasus *heat stress*, maka strategi yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan vitamin (Tamzil, 2014). Vitamin merupakan senyawa organik yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah kecil untuk mempertahankan kesehatan dan berfungsi sebagai ko-enzim dalam proses metabolisme dalam tubuh ternak. Hampir setiap bahan pakan mengandung vitamin tetapi dalam jumlah dan jenis yang berbeda (Haryuni et al., 2022). Vitamin berperan dalam membantu mengendalikan peningkatan suhu tubuh dan konsentrasi *corticosterone plasma*.

Corticosterone adalah hormon steroid dari golongan kortikosteroid yang dibuat pada zona glomerulosa bagian korteks kelenjar adrenal. Memiliki 21 atom karbon, itu adalah kortikosteroid (Haryuni et al., 2022). Selain itu, vitamin juga dapat memperbaiki kualitas kerabang telur dalam proses pembentukan matrix organik kerabang. Vitamin juga berperan dalam melindungi sistem kekebalan tubuh dan mengurangi mortalitas pada unggas yang terinfeksi IBD pada suhu tinggi dengan melindungi organ-organ lymphoid dan aktivitas thyroid (Wasti et al., 2020).

Vitamin C (Asam askorbat) merupakan vitamin yang bekerja sebagai antioksidan didalam tubuh ayam dan berperan dalam pembentukan dan pemeliharaan zat interseluler yang ada dalam tulang dan jaringan lunak (Haryuni et al., 2022). Vitamin C adalah antioksidan yang larut dalam air yang melindungi terhadap stres oksidatif dengan cara membersihkan ROS, menetralkan radikal hidroperoksil yang bergantung pada vitamin E, dan melindungi protein dari alkilasi dan produk peroksidasi lipid elektrofilik. Vitamin C juga diketahui dapat meningkatkan kekebalan tubuh dengan meningkatkan diferensiasi dan proliferasi sel T dan B. Meskipun unggas dapat mensintesis vitamin C, jumlahnya terbatas selama kondisi stres panas. Suplementasi vitamin C dalam pakan merupakan strategi yang efektif untuk mengurangi efek berbahaya dari stres panas pada ayam petelur

(Wasti et al., 2020). Suplementasi vitamin C untuk mengatasi *heat stress* pada ayam petelur juga dapat ditambahkan dengan sodium bikarbonat.

Sodium bikarbonat juga disebut soda kue adalah senyawa kimia dengan rumus NaHCO_3 . Senyawa ini adalah bagian dari kelompok garam dan telah digunakan sejak abad ke-19. Sodium bikarbonat berbentuk kristal biasa dalam bentuk serbuk adalah senyawa ini. Sodium bikarbonat merupakan senyawa yang mudah larut dalam air (Uwaeziozi et al., 2018; Susantoputro et al., 2014). Umumnya senyawa ini digunakan dalam pembuatan kue karena senyawa ini mampu bereaksi dengan bahan lain untuk menghasilkan gas karbon dioksida yang membuat adonan kue jadi mengembang. Selain itu, sodium bikarbonat juga dapat digunakan untuk mengobati penyakit maag dan tukak lambung. Sodium bikarbonat juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar asam urat (Herliandi et al., 2024).

3.3 Performa Produksi

Cekaman panas yang diterima oleh ayam sangat mempengaruhi hasil produksi. Suhu yang tinggi akan menurunkan konsumsi pakan karena proses *prehensi* (pengambilan pakan), *digesti* (pencernaan) dan metabolisme yang menurun. Hal ini membuat ayam akan kekurangan zat-zat gizi yang membuat jumlah produksi, ukuran telur dan kualitas kerabang menurun (Ihsan & Haryuni, 2024). Saat konsumsi air minum meningkat dan konsumsi pakan yang turun, maka gangguan pertumbuhan, keseragaman ayam yang buruk, naiknya nilai konversi pakan (FCR) dan muncul gejala defisiensi nutrisi. Hal ini memunculkan resiko kematian yang cukup tinggi pada ayam petelur (Haryuni et al., 2024).

Peningkatan konsumsi air minum saat ayam mengalami cekaman stres juga membawa dampak lainnya, yaitu penurunan kualitas kotoran menjadi lebih basah. Feses yang basah dapat mencemari telur dan bulu ayam dapat membuat kualitas telur menurun. Selain itu, kondisi feses basah akan menyebabkan lalat lebih mudah dan cepat berkembang biak. Peningkatan kadar amonia juga dapat terjadi akibat feses yang basah yang berdampak pada munculnya kasus penyakit saluran pernafasan, seperti ngorok atau CRD. Selain menyebabkan penurunan produktivitas, cekaman panas juga mengakibatkan sistem kekebalan tubuh menurun (bersifat *immunosupresif*). Cekaman panas pada tahap selanjutnya akan mengakibatkan terjadinya *respiratory alkalosis* yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan mikroflora di dalam usus (Haryuni et al., 2021). Hal ini membuat proses penyerapan nutrisi menjadi tidak maksimal. Suhu lingkungan yang tinggi juga mempengaruhi metabolisme tubuh secara keseluruhan dan

mengakibatkan kerusakan oksidatif membran sel. Kerusakan pada membran sel ini membuat tubuh ayam membutuhkan nutrisi tambahan sebagai antioksidan untuk memperbaiki kondisi tubuh (Bilyaro et al., 2023).

Pemberian vitamin C dapat dilakukan baik lewat pakan (dosis 500 g/ton) atau melalui air minum (dosis 1 g/5 l air). Poultry Management and Bisnis, (2010) melaporkan bahwa suplementasi vitamin C dengan dosis sebesar 200 ppm/kg pakan mampu menghasilkan performans ayam yang lebih baik selama mendapat cekaman panas. Penambahan biotin juga digunakan untuk mengurangi terjadinya gangguan metabolik seperti *fatty liver* dan *kidney syndrome* selama musim panas. Hal senada juga dilaporkan oleh Bilyaro et al., (2023) bahwa suplementasi vitamin C dapat menghambat sekresi dan pelepasan kortikosteron yang bersifat sitolitik dalam konsentrasi tinggi selama periode cekaman. Vitamin C juga berperan penting dalam proses regenerasi dari vitamin E. Wasti et al., (2020) melaporkan bahwa suplementasi vitamin C (250 mg/kg) pakan ayam petelur mampu meningkatkan laju pertumbuhan, pemanfaatan nutrisi, produksi dan kualitas telur, respons imun, dan status antioksidan pada unggas yang mengalami stres panas. Suplementasi vitamin C dalam makanan menurunkan konsentrasi serum MDA, homosistein, dan hormon kortikotropin adrenal pada burung puyuh Jepang yang mengalami stres panas. Pada ayam pedaging, suplementasi pakan sebesar 200 mg asam askorbat per kg pakan dapat meningkatkan pertambahan berat badan dan FCR.

Penambahan vitamin C dalam air minum membantu menurunkan suhu rektal dan frekuensi panting ayam yang dipelihara dalam kandang semi terbuka pada siang hari (Rinastiti, 2013). Suplementasi vitamin C nyata meningkatkan rataan produksi, menurunkan konversi pakan. Suplementasi vitamin C tidak memberikan pengaruh terhadap konsumsi pakan, berat telur dan tebal kerabang. Akan tetapi, suplementasi vitamin C sangat nyata meningkatkan nilai Haugh Unit dan index warna kuning telur (Habibi, 1993). Suplementasi vitamin C mampu memperbaiki performans unggas yang dipelihara pada suhu lingkungan yang tinggi. Akan tetapi, terdapat juga hasil yang bertentangan atas tidak adanya pengaruh suplementasi vitamin pada ternak yang mendapat cekaman panas. Hal ini dapat disebabkan karena kehilangan aktivitas vitamin dalam premiks maupun pakan selama penyimpanan khususnya pada suhu ruang yang tinggi. Penambahan 0,5 % Sodium bikarbonat pada pakan atau 0,3 - 1,0% Amonium klorida atau Sodium zeolite dapat mengatasi alkalosis yang disebabkan oleh cekaman panas. Pada suhu lingkungan yang tinggi, sodium bikarbonat dapat

memacu konsumsi pakan dan air minum (Rao et al., 2002). Naseem et al., (2005) melaporkan dari hasil penelitiannya bahwa kombinasi larutan NaHCO_3 0.5% dan KCl 1.5% dapat meningkatkan FCR (Feed Conversion Ratio) dan meningkatkan berat ayam broiler yang terkena *heat stress*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa suplementasi vitamin C dan sodium bikarbonat dapat digunakan sebagai strategi untuk mitigasi *heat stress* pada ayam petelur. Suplementasi vitamin C dapat melalui pakan dengan dosis 500 g/ton atau melalui air minum dengan dosis 1 gram/5 liter air, sedangkan pemberian sodium bicarbonat dapat diberikan melalui pakan dengan dosis 0,5% dari pakan. Saat penggunaan vitamin C baik melalui pakan atau minum harap di perhatikan kondisi saluran pencernaan ayam, apabila ayam mengalami gangguan pada pencernaannya pemberian vitamin C dapat memperparah kondisinya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Beny, R., Tamsi, M.H., Sriasih, M. 2024. Efek Penambahan Vitamin C Dalam Pakan Komersial Untuk Mereduksi Stres Panas Pada Ayam Joper (Jawa Super) Yang Dipelihara di Kandang Terbuka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia* Vol 10(1): 55-66. Juni 2024
- Bilyaro, W., Rafian, T., Lestari, D., Lase, J. A., Putra, B. A., dan Handayani, U. F. 2023. *Jurnal Review: Pengaruh Penambahan Berbagai Feed Additif Terhadap Kandungan MDA Pada Ayam Broiler Yang Mendapatkan Cekaman Panas.* *Jurnal Peternakan Borneo*, 2(1), 18-21
- Habibi Arifien. 1993. *Pengaruh Cekaman Panas Terhadap Kebutuhan Vitamin C Pada Ayam Petelur Komersial Yang Sedang Berproduksi.* Disertasi Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haryuni, N. (2018). Methane Mitigation Technology In Ruminants To Reduce The Negative Impacts Of Global Warming. *Journal Of Development Research*, 2(2), 55-58.
- Haryuni, N. (2024). Study of the Quality and Strategic Role of Corn for Poultry Industry Development. *Tropical Poultry Science and Technology*, 1(1), 34-43. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/tpst/article/view/4>
- Haryuni, N. (2024). The Interaction Effect of Energy Level and Dose of Vitamin E-Selenium

- Supplementation in Feed on Energy Intake, Haugh Unit (HU), Egg Yolk Index in Hatching Eggs and Income to Feed Cost (IOFC). *Bestindo of Animal Science*, 1(2), 128-136. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/bas/article/view/25>
- Haryuni, N., & Fanani, Z. (2017). Study of feasibility on broiler business development. *Journal of Development Research*, 1(2), 63-67.
- Haryuni, N., Anam, M. K., Mitra, I. K., Yaqin, M. A., Yeiputa, G. C., Lestari, I. D., ... & Ma'mun, M. B. (2023). Strategi Cerdas Pemeliharaan Ayam Petelur. PT. Bestindo Berkah Lestari.
- Haryuni, N., Harliana, & Alam, Y. (2024). Basic Knowledge of Animal Feed Formulation. *Tropical Poultry Science and Technology*, 1(1), 25-33. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/tpst/article/view/3>
- Haryuni, N., Hartutik, H., Widodo, E., & Wahjuningsih, S. (2021). Interaction effect of vitamin E-selenium supplementation and metabolic energy on reproductive performance of Joper Breeders.
- Haryuni, N., Hartutik, H., Widodo, E., & Wahjuningsih, S. (2022). Effect of energy and dose of vitamin E selenium on improving the reproduction performance of Joper brood stock. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 335, p. 00036). EDP Sciences.
- Haryuni, N., Khopsoh, B., Yeiputa, G. C., Lestari, I. D., Anam, M. K., Mitra, I. K., ... & Muchlisin, M. I. (2024). Biosekuriti dan Pengendalian Penyakit Ayam Petelur. PT. Bestindo Berkah Lestari.
- Haryuni, N., Pt, S., Pt, M., Lestariningsih, S. P., & Pt, Y. A. T. S. (2022). Pemanfaatan Soy Milk Waste sebagai Bahan Pakan Unggas. CV. Haura Utama.
- Haryuni, N., Pt, S., Pt, M., Lestariningsih, S. P., Kustanti, N. O. A., Pt, S., ... & Niswatin Hasanah, S. P. (2023). Kiat Magang Industri Peternakan. CV. Dewa Publishing.
- Haryuni, N., Utama, R. W. P., Santika, W. N., Hidayah, A. K., Almi, S. F., Zulfa, P. M. M., & Saifudin, M. (2023). Prospek Bisnis Ayam Petelur. PT. Bestindo Berkah Lestari.
- Haryuni, N., Widodo, E., Tribudi, Y. A., & Wahjuningsih, S. (2022). Impact of Aging on Sperm Quality of Sentul Roosters. *Indonesian Journal of Animal & Veterinary Sciences*, 27(4).
- Hasanah, N., Kustiawan, E., Nurkholis, N., Prasetyo, B., Amalia, R., Bahri, A., & Haryuni, N. (2023). Evaluasi Performa Produksi Ayam Petelur Sistem Closed House di UD. Supermama Farm Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 8(2), 64-71. doi:10.32503/fillia.v8i2.3791
- Herliandi, Y., Mahata, M. E., & Yuniza, A. (2024). Pengolahan Limbah Usus Broiler dengan Natrium Bikarbonat terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 26(2), 78-87.
- Ihsan, K., & Haryuni, N. (2024). The Effect of Age on The Quantity and Physical Quality of Chicken Eggs Maintained in Close House Systems. *Bestindo of Animal Science*, 1(1), 63-69. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/bas/article/view/14>
- Indriyani Ova. 2007. Heat Stress Pada Ayam. <http://koranpdhi.com/buletin-edisi10/edisi10-heatstress.htm>.
- Kusnadi, Engkus. 2006. Suplementasi Vitamin C sebagai Penangkal Cekaman Panas pada Ayam Broiler. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=296903&val=7168&title=Supplementation%20of%20vitamin%20C%20as%20anti%20heat-stress%20agen%20of%20broilers>. *JITV* 11(4): 249-253
- Lidyawati, A., Khopsoh, B., & Haryuni, N. (2019). Efek penambahan level vitamin E dan Selenium dalam pakan terhadap performa ayam petelur yang diinseminasi buatan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 6(2), 106-110.
- Mahmud, I., & Haryuni, N. (2024). Effect of Cage Type (Close House and Open House) and Strain on Layer Productivity in The Final Period (85 Weeks) Case Study at Buana Intan Sejati Farm. *Tropical Poultry Science and Technology*, 1(1), 9-17. Retrieved from <https://bestindolestari.id/index.php/tpst/article/view/5>
- Nahroni, A. T., Haryuni, N., & Alam, Y. (2023). PENGARUH WAKTU SANGRAI TERHADAP KADAR AIR, KONSENTRASI AFLATOKSIN DAN KUALITAS FISIK JAGUNG UNTUK PAKAN TERNAK. *Journal of Science Nusantara*, 3(3), 91-97.
- Naseem, M. T., Naseem, S., Younus, M., Zafar, I. C., Aamir, G., Asim, A., & Akhter, S. (2005). Effect of potassium chloride and sodium bicarbonate supplementation on thermotolerance of broilers exposed to heat stress. *International Journal of Poultry Science*, 4(11), 891-895.

- Poultry Management and Bisnis. 2010. Strategi Mengantisipasi Heat Stress Pada Broiler. <http://poultrybusinessconsultant.blogspot.com/2010/06/strategi-mengantisipasi-heat-stress.html>.
- Ramadani, A., & Haryuni, N. (2023). Use of Local Feed Ingredients as an Alternative to Support Productivity of Native Chickens. *JURNAL PETERNAKAN (JURNAL OF ANIMAL SCIENCE)*, 8(1), 1-6.
- Rao R, Nagalaskhmi, dan Reddy. 2002. Pemberian Pakan Untuk Mengurangi Stress Panas. *Poultry International* Vol 41 No 7. June 2002.
- Rinastiti Lintang. 2013. Heat Stress- Cekaman Panas Pada Broiler <http://lintangrinastiti.blogspot.com/>.
- Rozaqi, M. R., Haryuni, N., & Alam, Y. (2023). PENGARUH SUHU PEMANASAN METODE SANGRAI TERHADAP PENINGKATAN KUALITAS FISIK DAN PENURUNAN KONSENTRASI AFLATOKSIN PADA JAGUNG. *Journal of Science Nusantara*, 3(3), 114-121.
- Susantoputro, S. H., Arimbi, H. P., & Legowo, D. (2014). Potensi Suplementasi Potasium Klorida dan Sodium Bikarbonat Sebagai Thermotolerance Agent pada Hepar Broiler yang Terpapar Heat Stress Kronis The Potency of Potassium Chloride and Sodium Bicarbonate Supplementation as Thermotolerance Agent on Liver of Chro. *Media Kedokteran Hewan*, 30(1), 67-74.
- Tamzil, M.H. 2014. Stres Panas pada Unggas: Metabolisme, Akibat dan Upaya
- Ulupi, N.I.R.H., dan Inayah, S.K. 2015. Performa Ayam Broiler dengan Pemberian Serbuk Pinang Sebagai Feed Additive. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan* Vol 3(1): 8-11.
- Uwaeziozi, U. C., & Emenalom, O. O. (2018). Effect of sodium hydrogen carbonate (NaHCO₃) on heat stress reduction of broiler chicken fed high energy diet. *International Journal of BioSciences & Technology*, 11(4).
- Wasti, S., Sah, N., & Mishra, B. (2020). Impact of heat stress on poultry health and performances, and potential mitigation strategies. *Animals*, 10(8), 1266.