

**META ANALISIS: PENGARUH CAPSAICIN PADA SISTEM PENCERNAAN AVES****A META ANALYSIS: EFFECT OF CAPSAICIN ON AVES DIGESTIVE SYSTEM****Yesaya Haria<sup>a</sup>, Fakhriya Bilad Arara<sup>b</sup>, Arikah Putri Afriani<sup>c</sup>, Rusdi<sup>d</sup>, Elsa Lisanti<sup>e</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta

\*Jl. R. Mangun Muka Raya No.11, RT.11/RW.14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220

<sup>a</sup>Korespondensi: Yesaya Haria, E-mail: [yesayaharia232@gmail.com](mailto:yesayaharia232@gmail.com),<sup>b</sup>

(Diterima oleh Dewan Redaksi: 19-06-2024)  
(Dipublikasikan oleh Dewan Redaksi: 30-10-2024)

**ABSTRACT**

The use of antibiotic growth promoters has been banned in various countries because of the risk of causing bacterial resistance to drugs and antibiotic residues, so phytobiotics are used as an alternative. One of the many commercial products known to have the potential to be used as a phytobiotic is the capsicum group. The characteristic of Capsicum is the high content of the capsaicin compound in it which is famous for its pharmacological abilities including increasing livestock production. This research is a meta-analysis research conducted to determine the effect of using capsaicin on poultry digestion. The data used in this research is secondary data extracted from previously collected journals. The data collected was then subjected to a statistical difference test to determine the differences between each treatment. The results of the analysis showed that in general the use of capsaicin supplementation increased digestive enzyme activity, feed intake, and chicken weight compared to treatment without the use of capsaicin. The statistical test results also showed that there were differences in the results of each treatment as indicated by a p value of  $0.011 < 0.05$  and there was a real and significant influence from the use of capsaicin on digestive assessment parameters with a p value of  $0.011 < 0.05$ . These results show that capsaicin can be used as an alternative antibiotic for poultry to increase digestive enzyme activity, feed digestibility, increase feed intake, and increase bird body weight.

Key words: Aves, Capsaicin, Digestive, Phytobiotic

**ABSTRAK**

Penggunaan promotor pertumbuhan antibiotik telah dilarang di berbagai negara karena berisiko menyebabkan resistensi bakteri terhadap obat dan residu antibiotik sehingga digunakan fitobiotik sebagai alternatif. Salah satu dari banyaknya produk komersial yang diketahui memiliki potensi untuk digunakan sebagai fitobiotik adalah kelompok capsicum. Ciri khas Capsicum adalah tingginya kandungan senyawa capsaicin di dalamnya yang terkenal dengan kemampuannya dalam farmakologis termasuk peningkatan produksi ternak. Penelitian ini merupakan penelitian meta analisis yang dilakukan untuk mengetahui efek dari penggunaan capsaicin terhadap pencernaan unggas. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder hasil ekstraksi dari jurnal yang dikumpulkan sebelumnya. Data yang dikumpulkan selanjutnya dilakukan uji beda statistik untuk mengetahui perbedaan dari setiap perlakuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa secara umum penggunaan suplementasi capsaicin meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, asupan pakan, serta bobot ayam dibandingkan dengan perlakuan tanpa penggunaan capsaicin. Hasil uji statistik juga menunjukkan terdapat perbedaan pada hasil pada hasil setiap perlakuan yang ditunjukkan dengan nilai  $p < 0.011 < 0.05$  dan adanya pengaruh yang nyata dan signifikan dari penggunaan capsaicin pada parameter penilaian pencernaan dengan nilai  $p < 0.011 < 0.05$ . Hasil ini menunjukkan capsaicin

dapat digunakan sebagai alternatif antibiotik bagi unggas untuk meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, kecernaan pakan, peningkatan asupan pakan, serta berat badan unggas

Kata kunci: Aves, Capsaicin, Fitobiotik, Pencernaan

---

Y Haria, FB Arara, AP Afriani, Rusdi, E Lisanti. 2024. Meta Analisis: Pengaruh capsaicin pada Sistem pencernaan Aves. *Jurnal Peternakan Nusantara* 10(2): 101 – 108

---

## PENDAHULUAN

Peningkatan peternakan hewan didorong oleh banyak faktor, termasuk nutrisi, prevalensi penyakit, genetik, serta infrastruktur (Alem, 2024). Dari faktor-faktor tersebut, kekurangan nutrisi merupakan berkontribusi paling tinggi dalam rendahnya produktivitas ternak (Tegegne & Feye, 2020). Seleksi genetik kualitas daging seiring dengan peningkatan berat badan kotor (BB) dan laju pertumbuhan yang cepat, dapat digunakan untuk indikator penurunan fungsi kekebalan tubuh unggas (Guo, et al., 2020). Promotor pertumbuhan antibiotik telah banyak diterapkan dalam pakan unggas untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan dan status kesehatan unggas, namun telah dilarang di berbagai negara karena berisiko menyebabkan resistensi bakteri terhadap obat dan residu antibiotik pada produk hewani (Liu, et al., 2021). Sehingga penggunaan antibiotik alternatif sangat diperlukan dan telah terbukti bahwa tumbuhan mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan, status antioksidan, dan fungsi kekebalan hewan, sehingga senyawa bioaktif dari tumbuhan dianggap sebagai alternatif potensial pengganti antibiotik (Liu, et al., 2020).

Penggunaan suplementasi tambahan pada pakan unggas telah sejak lama mengambil peran penting dalam efisiensi penggunaan pakan dan peningkatan pertumbuhan (Munglang & Vidyarthi, 2020). Suplementasi tambahan yang cukup sering digunakan adalah yang berasal dari tumbuhan yang pada berbagai jenis dan tingkatnya dapat menunjukkan pengaruh biologis (Dibinso, et al., 2022). Metabolit sekunder yang dapat ditemukan pada tumbuhan, termasuk tanin, saponin, flavonoid dan minyak atsiri memiliki potensi untuk mengubah metabolisme saluran pencernaan dan meningkatkan kinerja produksi hewan (Kuralkar & Kuralkar, 2021). Beberapa produk komersial yang berbahan dasar herba seperti Biji jintan (*Carum carvi*), Kulit kayu manis (*Cinnamomum verum*), Kulit jeruk (*Citrus* sp), Umbi bawang putih (*Allium sativum*), Rimpang jahe (*Zingiber officinale*), Umbi bawang merah (*Allium cepa*),

Daun rosemary (*Rosmarinus officinalis*), dan Daun thyme (*Thymus vulgaris*) (Shehata, et al., 2022).

Efek positif rempah-rempah pada hewan ternak, termasuk unggas, dilaporkan menyebabkan peningkatan palatabilitas pakan yang terkait dengan adanya senyawa volatil, rasa dan warna yang dapat meningkatkan konsumsi pakan dan efisiensi pertumbuhan (Ding, et al., 2020). Salah satu rempah yang kerap dimanfaatkan adalah kelompok *Capsicum* (cabai). *Capsicum* memiliki 20–27 spesies, 5 diantaranya telah di domestikasi, yaitu *C. annum* (paprika), *C. baccatum* (lada Peru), *C. chinense* (lada bonnet), *C. frutescens* (tabasco lada) dan *C. pubescens* (lada “berbulu”) (Sirotkin, 2023). Setiap spesies memiliki banyak kultivar. Yang paling umum ditanam adalah cabai *Capsicum annum*, yang dibagi menjadi tiga kategori: paprika tidak pedas, cabai cukup pedas, dan cabai pedas (Uarrotta, et al., 2021). Spesies *Capsicum* lainnya hanya diwakili oleh kultivar cabai yang pedas (Azlan, et al., 2022). Ciri khas *Capsicum* adalah kandungan alkaloid fenil amina yang tinggi yaitu capsaicinoid (asam amino dari asam lemak rantai cabang C9-C11 dan vanili lamina). Senyawa ini merupakan metabolit sekunder yang kemungkinan besar dimaksudkan untuk melindungi tanaman dari herbivora dan jamur (Sirotkin, 2023).

Laporan sebelumnya tentang fitokimia sifat capsaicin telah menunjukkan banyak hal sifat biokimia dan farmakologis yang termasuk antioksidan, anti-inflamasi, anti-alergi dan aktivitas antikarsinogenik dan mungkin mengurangi risiko kanker (Munglang & Vidyarthi, 2020). Capsaicin (C18H27NO3) adalah alkaloid penting karena neurotonik dan aktivitas antimikroba, dan mengurangi penumpukan kolesterol dan lemak (Munglang & Vidyarthi, 2020), burung puyuh (Parvari, et al., 2022), itik (Liu, et al., 2021), tikus (Kang, et al., 2022), dan babi (Long, et al., 2021). Selama beberapa dekade, CAP telah menunjukkan berbagai fungsi biologis melalui jalur TRPV1, termasuk aktivitas anti-mikroba, anti-obesitas, antidiabetes, antihipertensi (Wang, et al., 2022),

antioksidan, anti-inflamasi, dan khususnya pengaruh menguntungkan pada sistem pencernaan (Li, et al., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suplementasi capsaicin dalam pakan mampu meningkatkan performa pertumbuhan ayam broiler (El-Hack, et al., 2022), meningkatkan aktivitas enzim pencernaan (Ogbuewu, et al., 2020), dan memodulasi mikrobiota usus dan status oksidatif (Al-Khalaifah, et al., 2022). Penelitian ini dilakukan untuk mengumpulkan bukti dan melakukan uji lanjutan untuk mengetahui pengaruh penggunaan capsaicin terhadap sistem pencernaan unggas. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengisi relung penelitian sehingga dapat dijadikan tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

**MATERI DAN METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan dengan menggunakan metode meta analisis. Yaitu suatu metode penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan berbagai sumber data berupa jurnal dan artikel atau buku yang telah terbit sebelumnya dan memiliki relevansi dengan topik penelitian. Pengumpulan jurnal dan artikel dilakukan dengan menggunakan mesin pencarian berupa google scholar, elsevier, MDPI, dan lain sebagainya. Relevansi jurnal ditekankan pada tujuan, metode dan hasil penelitian. Sumber data tersebut selanjutnya dilakukan ekstraksi untuk menentukan jurnal yang paling sesuai dan untuk mendapatkan data sekunder penelitian. Data sekunder yang didapatkan selanjutnya dilakukan uji beda statistik untuk mengetahui perbedaan dan pengaruh dari setiap perlakuan. Analisis dilakukan untuk mendapatkan fakta dan kesimpulan baru untuk menjawab tujuan penelitian. Selain analisis statistik, perhitungan terhadap efek masing-masing artikel juga dilakukan dalam penelitian ini dengan rumus effect size (ES) Glass, yaitu:

$$ES = \frac{\bar{X} - X}{S_c}$$

Dimana:

ES = Effect Size

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata kelompok eksperimen

$X$  = Nilai rata-rata kelompok kontrol

$S_c$  = Standar Deviasi

Setelah didapatkan hasil pengukuran selanjutnya dilakukan pembagian kategori dari besaran nilai effect size yang telah dihitung. Berdasarkan kriteria oleh Glass, McGraw, & Smith, (1981), kriteria dari effect size dibagi menjadi

Tabel 1. Tabel Kriteria Effect Size

Effect Size	Deskripsi
Effect size ≤ 0,15	Efek dapat diabaikan
0,15 < effect size ≤ 0,40	Efek rendah
0,40 < effect size ≤ 0,75	Efek sedang
0,75 < effect size ≤ 1,10	Efek tinggi
1,10 < effect size ≤ 1,45	Efek sangat tinggi
1,45 < effect size	Berpengaruh sangat tinggi

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil data pengaruh penggunaan capsaicin terhadap sistem pencernaan unggas hasil ekstraksi jurnal terdahulu disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2 Tabel Pengaruh Ekstrak Capsicum pada Ayam Broiler (Artikel 1) (Liu, et al., 2021)

Parameter	Perlakuan		
	Kontrol	Antibiotik AGP (75 mg/kg)	Ekstrak Capium (80mg/kg)
$\alpha$ -amilase (U/g)	74,60	77,96	87,96
Tripsin (U/mg)	138,26	206,19	188,71
Lipase (U/mg)	40,08	49,29	55,28
Feed intake (g)	68,90	70,22	72,42
Penambahan Berat Badan (g)	45,81	47,53	49,69

Tabel 3 Tabel Pengaruh Ekstrak Capsicum pada Ayam Broiler (Artikel 2) (Herrero-Encinas, et al., 2023)

Parameter	Perlakuan	
	Kontrol	Capsain (250 ppm)
$\alpha$ -amilase (U/g)	174	254
Tripsin (U/mg)	411	415
Lipase (U/mg)	0,58	0,66
Feed intake (g)	53,58	54,47
Penambahan Berat Badan (g)	44,30	44,73

Tabel 4. Tabel Pengaruh Ekstrak Capsicum pada Ayam Broiler (Artikel 3) (Li, et al., 2022) Tabel 4. Tabel Pengaruh Ekstrak Capsicum pada Ayam Broiler (Artikel 3) (Li, et al., 2022)

Parameter	Kontrol	Perlakuan		
		Capsain (2 mg/kg)	Capsain (4 mg/kg)	Capsain (6 mg/kg)
$\alpha$ -amilase (U/g)	7,85	10,2	9,49	8,43
Tripsin (U/mg)	4532,75	500,205	515,135	480,185
Lipase (U/mg)	406,25	4192,31	4863,65	4580,675
Feed intake (g)	99,15	94,65	97,07	92,62

Menunjukkan adanya aktivitas amilase, tripsin, dan lipase yang lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol. Selain itu, juga terdapat peningkatan asupan pakan dan penambahan berat badan meskipun tidak terlalu signifikan. Dalam penelitian ini suplementasi capsaicin pada makanan tidak memiliki dampak signifikan terhadap asupan pakan harian ayam terhadap perlakuan kontrol. Penggunaan capsaicin pada dosis 6 mg/kg justru menurunkan kadar asupan pakan. Sementara itu, penggunaan capsaicin menyebabkan tingginya aktivitas enzim tripsin

dan lipase hingga pada dosis 4 mg/kg lalu menurun pada penggunaan 6 mg/kg. Secara rata-rata penggunaan capsaicin menyebabkan aktivitas enzim pencernaan lebih tinggi dibanding kelompok kontrol.

Tabel 5 Tabel Hasil Uji Statistik

Variabel	P Value	Std. Deviation
Hasil Pengukuran	0.011	1719.12472
Dosis Perlakuan - Hasil Pengukuran	0.011	1718.92960

Berdasarkan tabel hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai pengukuran aktivitas enzim pencernaan dan kecernaan pakan bernilai p value < 0.05 yang berarti terdapat perbedaan yang nyata dan signifikan. Hasil uji terhadap dosis suplementasi capsaicin terhadap parameter aktivitas enzim dan kecernaan juga menunjukkan p value < 0.05 yang artinya terdapat pengaruh yang nyata dan signifikan dari perlakuan penggunaan capsaicin terhadap aktivitas enzim pencernaan dan kecernaan pakan pada unggas.

Tabel 6. Tabel Hasil Perhitungan Effect Size

Artikel	Effect Size	Kategori
Artikel 1	0.17	Efek rendah
Artikel 2	0.50	Efek sedang
Artikel 3	0.58	Efek sedang
Rata-rata	0.47	Efek sedang

Berdasarkan tabel hasil perhitungan effect size dari 3 artikel yang dilakukan sintesis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 2 dari total 3 jurnal yang digunakan memiliki rentang nilai 0.50 dan 0.58 yang berada di kategori efek sedang, sementara 1 jurnal menunjukkan rentang nilai 0.17 yang berada pada kategori efek rendah. Hasil rata-rata dari perhitungan effect size menunjukkan nilai pada rentang 0.47 yang berada pada kategori efek sedang. Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan nilai effect size yang didapat terjadi perubahan fisiologi pencernaan ayam broiler yang diberi pakan dengan tambahan capsaicin. Hal ini menunjukkan bahwa capsaicin sebagai tambahan pakan ayam memberikan efek sedang terhadap perubahan fisiologi pencernaan ayam broiler.

Cabai (*Capsicum annuum*) merupakan salah satu tanaman dari genus *Capsicum* yang berasal

dari Amerika Utara dan Amerika Selatan (Munglang & Vidyarthi, 2020) dan banyak dibudidayakan di seluruh dunia sebagai bahan makanan dan obat tradisional (Hernandez-Perez, et al., 2020). *Capsicum annuum* adalah satu-satunya tanaman yang menghasilkan alkaloid capsaicinoid yang sekitar 48% zat aktifnya adalah capsaicin (8-Methyl-N-vanillyl-6-nonemid) yang merupakan senyawa aktif utama bertanggung jawab atas efek tajam dari berbagai spesies cabai merah (Munglang & Vidyarthi, 2020).

Secara umum penggunaan suplementasi capsaicin menyebabkan peningkatan sifat-sifat yang berhubungan dengan kinerja pertumbuhan ini mungkin disebabkan oleh efek menguntungkan dari capsaicin tersebut (Ahsan, et al., 2022). Adanya peningkatan asupan pakan harian menunjukkan adanya pengaruh capsaicin dapat meningkatkan kecernaan pakan yang secara tidak langsung juga dapat meningkatkan bobot ayam (Herrero, et al., 2023). Selain itu, Efek menguntungkan *Capsicum* pada nutrisi unggas mungkin terkait dengan capsaicin, yang memiliki efek bakterisida terhadap patogen usus, seperti *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., dan *Clostridium* spp. (Salem, et al., 2021).

Sejalan dengan pernyataan yang menyebutkan bahwa kandungan capsaicin pada kelompok *Capsicum* mampu merangsang sekresi mukosa dan enzim pankreas, sehingga mampu meningkatkan kecernaan nutrisi pada usus kecil dan berpotensi memperbaiki morfologi saluran cerna (Oliveira, et al., 2020). Hal ini mungkin disebabkan oleh kandungan senyawa aktif (capsaicin) yang kaya akan vitamin, yang meningkatkan konsumsi pakan yang tercermin pada peningkatan bobot badan (Orengo & Megias, 2023). Capsaicin mampu meningkatkan aktivitas usus dan mampu mengobati gejala penyakit yang berhubungan dengan usus seperti iritasi, sembelit dan radang usus (Sreshtaa, et al., 2021).

Adanya peningkatan aktivitas lipase dan tripsin dikarenakan adanya mekanisme yang mendasari peningkatan aktivitas enzim pencernaan mungkin terkait dengan peningkatan kadar kolesistokinin endogen (CCK). Capsaicin dapat merangsang enzim pencernaan dari pankreas dan usus serta produksi asam empedu (Ahsan, et al., 2022). Stimulasi CCK kronis dapat meningkatkan fungsi pankreas, dan telah terbukti bahwa capsaicin dapat meningkatkan konsentrasi CCK melalui stimulasi jalur vagal aferen yang sensitif terhadap

capsaicin (Liu, et al., 2021). Pernyataan lain mengungkapkan bahwa aktivitas amilase, lipase, dan tripsin yang lebih tinggi pada kandungan jejunum dan ileum dengan suplementasi 2–6 mg/kg capsaicin dalam pakan ayam broiler (Li, et al., 2022). Tidak hanya capsaicin, sifat antioksidan yang dimiliki capsicum mampu melindungi mukosa lambung dan meningkatkan nafsu makan (Ahsan, et al., 2022). Kandungan saponin yang terdapat pada capsicum menunjukkan efek mendorong pertumbuhan (Youssef, et al., 2021) dengan meningkatkan permeabilitas mukosa usus

Tidak adanya perbedaan pada perlakuan penggunaan capsaicin dapat disebabkan karena adanya pengaruh dari komposisi sediaan capsaicin pada pakan, komposisi pakan, dan jenis unggas (Li, et al., 2022). Beberapa pelaporan yang menyebutkan bahwa suplementasi pakan cabai merah pada tingkat pakan 0,5, 1,0, 1,5 dan/atau 2,0 persen tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakan ayam broiler. Hal ini didukung dengan pernyataan bahwa asupan pakan ayam broiler secara signifikan lebih tinggi pada pakan yang diberi pakan ditambah 3 hingga 5% bubuk cabai dibandingkan dengan pakan yang diberi bubuk cabai di bawah itu (Orengo & Megias, 2023). Juga pernyataan yang menyebutkan bahwa penambahan rasio capsaicin yang kecil ke dalam pakan tidak cukup untuk menggambarkan signifikansi perubahan pada performa unggas (El-Hack, et al., 2022).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji analisis tabel menunjukkan bahwa secara umum penggunaan suplementasi capsaicin meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, asupan pakan, serta bobot ayam dibandingkan dengan perlakuan tanpa penggunaan capsaicin. Hasil uji statistik juga menunjukkan terdapat perbedaan pada hasil pada hasil setiap perlakuan yang ditunjukkan dengan nilai  $p < 0.011 < 0.05$  dan adanya pengaruh yang nyata dan signifikan dari penggunaan capsaicin pada parameter penilaian pencernaan dengan nilai  $p < 0.011 < 0.05$ . Hasil ini menunjukkan capsaicin dapat digunakan sebagai alternatif antibiotik bagi unggas untuk meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, pencernaan pakan, peningkatan asupan pakan, serta berat badan unggas.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini, khususnya kelompok 9. Berkat kerja keras dan kontribusi dari berbagai sumber data, kami dapat menyimpulkan bahwa penggunaan suplementasi capsaicin memiliki efek positif terhadap sistem pencernaan unggas. Dengan hasil yang menunjukkan peningkatan aktivitas enzim pencernaan, asupan pakan, serta berat badan ayam, capsaicin menawarkan potensi sebagai alternatif antibiotik yang efektif dan berkelanjutan bagi industri peternakan unggas. Semoga temuan ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan strategi manajemen pakan yang lebih baik untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas ternak. Terima kasih atas dukungan dan kolaborasi dari semua pihak yang terlibat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, U., Adabi, S.G., Ozdemir, S.O., Sevim, O., Onur, T., Kuter, E., & Cengiz, O. 2022. Growth performance, carcass yield and characteristics, meat quality, serum biochemistry, jejunal histomorphometry, oxidative stability of liver and breast muscle, and immune response of broiler chickens fed natural antioxidant alone or in combination with *Bacillus licheniformis*. *Arch. Anim. Breed.*, 65, 183–197, <https://doi.org/10.5194/aab-65-183-2022>.
- Al-Khalafah, H., Al-Nasser, A., Al-Surrayai, T., Sultan, H., Al-Attal, D., Al-Kandari, R., Al-Saleem, H., Al-Holi, A., & Dashti, F. 2022. Effect of Ginger Powder on Production Performance, Antioxidant Status, Hematological Parameters, Digestibility, and Plasma Cholesterol Content in Broiler Chickens. *Animals*, 12(7), 901-915. <https://doi.org/10.3390/ani12070901>.
- Alem, W.T. 2024. Effect of herbal extracts in animal nutrition as feed additives. *Heliyon*, 10, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24973>.
- Azlan, A., Sultana, S., Huei, C.S., & Razman, M.R. (2022) Antioxidant, anti-obesity, nutritional and other beneficial effects of different chili

- pepper: a review. *Molecules*, 27(3), 898-909.  
<https://doi.org/10.3390/molecules27030898>.
- Dinbiso, T.D., Deressa, F.B., Legesse, D.T., Gebisa, E.S., Diko A.C., & Fulasa, T.T. 2022. Antimicrobial activity of selected ethnoveterinary medicinal plants of southern region, Ethiopia. *Infect. Drug Resist*, 106, 6225-6235.
- Ding, X., Yang, C., Wang, P., Yang, Z., Ren, X. 2020. Effects of star anise (*Illicium verum* Hook. f) and its extractions on carcass traits, relative organ weight, intestinal development, and meat quality of broiler chickens. *Poult Sci*, 99(11):5673-5680.  
 doi: 10.1016/j.psj.2020.07.009.
- El-Hack, A., El-Saadony, M.T., Elbestawy, A.R., Gado, A.R., Nader, M.M., Saad, A.M., El-Tahan, A.M., Taha, A.E., Salem, H.M., & El-Tarabily, K.A. 2022. Hot red pepper powder as a safe alternative to antibiotics in organic poultry feed: an updated review. *Poultry Science*, 10(4), 1-22.  
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101684>.
- Guo, Y., Balasubramanian, B., Zhao, Z.H., & Liu, W.C. 2021. Marine algal polysaccharides alleviate aflatoxin B1-induced bursa of Fabricius injury by regulating redox and apoptotic signaling pathway in broilers. *Poult Sci*. 100(8), 44-57.  
 doi: 10.1016/j.psj.2020.10.050
- Hernandez-Perez, T., Gomez-Garcia, M.D., & Valverde, M.E. Capsicum annum (hot pepper): An ancient Latin-American crop with outstanding bioactive compounds and nutraceutical potential. A review. *Compr. Rev. Food. Sci. Food. Safety*, 19(6), 2972-2993.  
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12634>.
- Herrero-Encinas, J., Huerta, A., Blanch, M., Pastor, J.J., Morais, S., & Menoyo, D. 2023. Impact of Dietary Supplementation of Spice Extracts on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Antioxidant Response in Broiler Chickens. *Animals*, 13(2), 250-265.  
<https://doi.org/10.3390/ani13020250>.
- Kang, Z., Hu, J., Chen, M., Mao, Y., Xie, L., Yang, N., Liu, T., Zhang, W., & Huang, W. 2022. Effects of Capsaicin on the Hypoglycemic Regulation of Metformin and Gut Microbiota Profiles in Type 2 Diabetic Rats. *The American Journal of Chinese Medicine*, 50(3), 839-861.  
<https://doi.org/10.1142/S0192415X225003>
- Kuralkar, P.S., & Kuralkar, S.V. 2021. Role of herbal products in animal production-an updated review. *Journal Ethnopharmacol*, 278, 1-11.
- Li, Z., Zhang, J., Wang, T., Zhang, J., Zhang, L., & Wang T. 2022. Effects of Capsaicin on Growth Performance, Meat Quality, Digestive Enzyme Activities, Intestinal Morphology, and Organ Indexes of Broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1-16.  
<https://doi.org/10.3389/fvets.2022.841231>.
- Liu, H.S., Mahfuz, S.U., Wu, D., Shang, Q.H., Piao, X.S. 2020. Effect of chestnut wood extract on performance, meat quality, antioxidant status, immune function, and cholesterol metabolism in broilers. *Poult. Sci*, 99(8), 4488-4495.  
<https://doi.org/10.2527/jas.2011-4304>
- Liu, J.G., Xia, W.G., Chen, W., Abouelezz, K.F.M., Ruan, D., Wang, S., Zhang, Y.N., Huang, X.B., Li, K.C., Zheng, C.T., & Deng, J.P. 2021. Effects of capsaicin on laying performance, follicle development, and ovarian antioxidant capacity in aged laying ducks. *Poultry Science*, 100(4), 68-77.  
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.070>
- Liu, S.J., Wang, J., He, T.F., Liu, H.S., Piao, X.S. 2021. Effects of natural capsicum extract on growth performance, nutrient utilization, antioxidant status, immune function, and meat quality in broilers. *Poultry Science*, 100(9), 1-18.  
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101301>.
- Long, S., Liu, S., Wang, J., Mahfuz, S., & Piao, X. (2021). Natural capsicum extract replacing chlortetracycline enhances performance via improving digestive enzyme activities,

- antioxidant capacity, anti-inflammatory function, and gut health in weaned pigs. *Animal Nutrition*, 7(2), 305-314.  
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.12.004>.
- Munglang, N.N. & Vidyarthi, V.K. 2020. Performance of Broiler Chicken on Diet Supplemented with Hot Red Pepper Powder. *Livestock Research International*, 8(2), 59-65.
- Ogbuewu, I.P., Okoro, V.M., & Mbajiorgu, C.A. 2020. Meta-analysis of the influence of phytobiotic (pepper) supplementation in broiler chicken performance. *Trop. Anim. Health Prod*, 52, 17-30.  
<https://doi.org/10.1007/s11250-019-02118-3>
- Oliveira, H.C., Oliveira, M.C., Arantes, U.M., & Argyri, E.T.A. 2020. Paprika and/or marigold extracts improve productivity and yolk color in egg-laying quails. *Ciência Animal Brasileira*, 21, 1-18  
<https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-53048>
- Orengo, & Megias, M.D. 2023. Penilaian Profitabilitas Dan Viabilitas Capsicum Frutescens Sebagai Tambahan Diet Bagi Ayam Broiler. *International Journal of Interdisciplinary Research in Medical and Health Sciences*, 10(1), 25-33.
- Parvari, S., Ebrahimi-Mahmoudabad, S.R., & Kianfar, R. 2022. Performance, Blood Parameters, and Immune Response of Japanese Quails fed Turmeric and Chili Pepper Powder. *Animal Production Research*, 11(1), 39-53.  
[doi.org/10.22124/ar.2022.18651.1589](https://doi.org/10.22124/ar.2022.18651.1589)
- Shehata, A.A., Yalçın, S., Latorre, J.D., Basiouni, S., Attia, Y.A., Abd El-Wahab, A., Visscher, C., El-Seedi, H.R., Huber, C., Hafez, H.M., Eisenreich, W., & Tellez-Isaias, G. 2022. Probiotics, Prebiotics, and Phytogenic Substances for Optimizing Gut Health in Poultry. *Microorganisms*, 10(2), 395-418.
- Sirothokin AV. 2023. . Peppers and their constituents against obesity. *Biologia Futura*, 74, 247-252.  
<https://doi.org/10.1007/s42977-023-00174>
- Sreshtaa, V. S., Leslie, R.S., Brundha, M.P., & Anjaneyulu, K. (2021). Dietary Capsaicin and Immune System. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(3), 5809-5822.  
<https://annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/2113>.
- Tegegne, A., & Feye, G. 2020. Study of Selected Livestock Innovations in Ethiopia. Ethiopia: zef Center for Development Research University of Bonn.
- Uarrota, V.G., Maraschin, M., de Bairros, A.F.M., & Pedreschi, R. (2021). Factors affecting the capsaicinoid profile of hot peppers and biological activity of their non-pungent analogs (Capsinoids Capsinoids) present in sweet peppers. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 61(4), 649-665.
- Wang, F., Xue, Y., Fu, L., Wang, Y., He, M., Zhao, L., & Liao, X. 2022. Extraction, purification, bioactivity and pharmacological effects of capsaicin: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 62(19), 5322- 5348. doi: 10.1080/10408398.2021.1884840
- Youssef, I. M., Manner, K., & Zentek, J. 2021. Effect of essential oils or saponins alone or in combination on productive performance intestinal morphology and digestive enzymes' activity of broiler chickens. *J. Anim. Phys. Anim. Nutr.*, 105, 99-107