

Pengaruh penambahan mikroalga Spirulina (*Arthrospira platensis*) terhadap kualitas fisik telur ayam

The effect of Spirulina (Arthrospira platensis) microalgae supplementation on the physical quality of laying hen eggs

Lila Amelya Safitri, Lailina Dwi Lestari, Dadik Pantaya*, dan Budi Prasetyo

¹Business Manajement Study Program, Animal Science Department, Politeknik Negeri Jember, Jember Regency, East Java, 68122

*Email Koresponden: dadik_pantaya@polije.ac.id.

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh penambahan mikroalga Spirulina (*Arthrospira platensis*) dalam pakan terhadap kualitas fisik telur ayam petelur strain lohman. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 5 kali pengulangan yaitu P0 (kontrol), P1 (Spirulina 0,5 gram/kg pakan), P2 (Spirulina 1 gram/kg pakan), dan P3 (Spirulina 1,5 gram/kg pakan). Metode analisis yang digunakan adalah *Analysis of Variance* (ANOVA), jika menunjukkan hasil yang signifikan, maka akan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Variabel yang diamati meliputi: *haugh unit* (HU), indeks putih telur, indeks kuning telur, bobot telur, warna kuning telur (*yolk color*), pH dan ketebalan kerabang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan mikroalga Spirulina (*Arthrospira platensis*) dengan dosis 0,5 gram/kg pakan secara signifikan meningkatkan nilai *haugh unit* ($p < 0,05$) dan indeks putih telur ($p < 0,05$). Disimpulkan bahwa pemberian Spirulina (*Arthrospira platensis*) terhadap kualitas fisik telur ayam petelur berpengaruh nyata pada *haugh unit* dan indeks putih telur.

Kata kunci: Spirulina, Kualitas Fisik Telur, Ayam Petelur, Strain Lohman

Abstract. This study evaluated the effect of Spirulina (*Arthrospira platensis*) microalgae supplementation in feed on the physical quality of Lohman strain laying hen eggs. A Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and five replicates was employed: P0 (control), P1 (Spirulina 0,5 g/kg feed), P2 (Spirulina 1 g/kg feed), and P3 (Spirulina 1,5 g/kg feed). The analytical method used was Analysis of Variance (ANOVA), and if significant results were observed, it was followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The variables observed included: *haugh unit* (HU), albumen index, yolk index, egg weight, yolk color, pH, and shell thickness. The results showed that the supplementation of Spirulina (*Arthrospira platensis*) at a dose of 0,5 g/kg feed significantly increased the values of *haugh unit* ($p < 0,05$) and albumen index ($p < 0,05$). In conclusion, the supplementation of Spirulina (*Arthrospira platensis*) on the physical quality of laying hen eggs had a significant effect on the *haugh unit* and albumen index.

Keywords: Spirulina, Physical Quality Eggs, Laying Hens, Lohman Strain

PENDAHULUAN

Industri perunggasan di Indonesia terus berkembang pesat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Dikutip dari situs (Badan Pusat Statistik 2023) jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2024 mencapai 281.603.800 jiwa. Efek peningkatan pertumbuhan penduduk

berbanding lurus dengan peningkatan permintaan terhadap pangan asal hewani khususnya produk unggas. Maka industri perunggasan perlu mengikuti perkembangan IPTEK sehingga tetap terjaga kontinuitasnya. Salah satu komoditas pangan hewani yang mayoritas dikonsumsi di Indonesia adalah telur ayam ras dengan tingkat konsumsi 56,66% (Mustafa et al. 2024). Adanya peningkatan permintaan telur maka diperlukan peningkatan dalam segi produktivitas.

Peningkatan produktivitas dan performa reproduksi indukan dipengaruhi oleh bibit (*breeding*), pakan (*feeding*) dan manajemen (Amam and Harsita 2019). Peningkatan produktivitas tidak hanya pada kuantitas, melainkan kondisi kualitas fisik telur ayam petelur strain Lohman di Indonesia. Meskipun kondisinya secara umum baik, seringkali masih menghadapi tantangan dalam mencapai standar pasar modern dan industri olahan pada kualitas telur yang dihasilkan. Masalah ini semakin kompleks karena rantai distribusi yang panjang dan kondisi transportasi di Indonesia. Sebagai contoh transportasi laut ke Manokwari yang membutuhkan waktu hingga 7 hari perjalanan tanpa perlakuan khusus untuk menjamin kualitas telur merupakan salah satu titik kritis yang perlu diantisipasi dalam upaya mengurangi risiko penurunan kualitas (Kamaruddin et al. 2020). Lama penyimpanan pada suhu ruang dapat menyebabkan penurunan berat telur, peningkatan diameter rongga udara, serta fluktuasi pada indeks kuning telur dan haugh unit, seperti yang diamati pada telur yang beredar di Kabupaten Manokwari. Berdasarkan studi kasus di peternakan, persentase reject rate telur akibat kerusakan fisik seperti retak atau pecah dapat mencapai lebih dari 5% (Kuswardani, Permai, and Utami 2020). Angka ini meskipun terlihat kecil dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan jika dikalikan dengan volume produksi telur yang besar. Potensi kerugian ini mendesak adanya upaya perbaikan berkelanjutan pada kualitas fisik telur sejak dari peternakan.

Dalam upaya mengatasi tantangan kualitas ini dan mengoptimalkan efisiensi pakan, pencarian bahan baku alternatif yang dapat meningkatkan performa menjadi sangat penting. Salah satu solusinya dari penggunaan mikroalga *Spirulina* (*Arthrospira platensis*). *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) merupakan jenis mikroalga yang berwarna biru kehijauan dan memiliki kandungan protein tinggi hingga 60-70% (Raczyk, 2022). *Spirulina* kaya akan vitamin (seperti vitamin B kompleks, beta-karoten, dan vitamin E), mineral (seperti zat besi, kalsium, dan kalium), serta asam lemak esensial (seperti gamma-linolenat). Keberadaan pigmen karotenoid terutama zeaxanthin dan astaxanthin, juga menjadi perhatian utama karena potensi deposisinya pada kuning telur yang secara langsung memengaruhi warna kuning telur sebagai salah satu indikator kualitas fisik. Zat aktif seperti phycocyanin, karotenoid, dan polisakarida dalam *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) memiliki sifat antioksidan dan imunomodulator yang dapat meningkatkan kesehatan ayam secara keseluruhan yang secara tidak langsung berkontribusi pada produksi telur yang lebih stabil dan berkualitas. Pigmen alami dalam *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) seperti zeaxanthin dan beta-karoten terbukti dapat meningkatkan intensitas warna kuning telur menjadi lebih pekat, memenuhi preferensi pasar akan telur dengan kuning telur yang cerah dan konsisten.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan mikroalga *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) terhadap kualitas fisik telur ayam petelur. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang penambahan mikroalga *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) dengan dosis yang tepat terhadap kualitas kualitas fisik telur ayam strain lohman.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan (Januari-Maret 2024) di Desa Antirogo, Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember, Indonesia, serta di Laboratorium Produksi Ternak Politeknik Negeri Jember.

Alat Dan Bahan

Dua puluh ekor ayam petelur strain Lohmann umur 19 minggu digunakan sebagai hewan uji. Bahan yang digunakan meliputi pakan komersial, *Spirulina* (*Arthrospira platensis*), aquades, air minum, kapur, dan Obat, Vitamin, dan Kimia (OVK). Peralatan yang digunakan mencakup kandang baterai, tempat pakan dan minum, *egg tray*, pH meter, timbangan digital, jangka sorong, serta peralatan laboratorium umum lainnya.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, menghasilkan total 20 unit percobaan. Perlakuan yang diterapkan adalah:

- P0:** Kontrol (pakan komersial 100%)
- P1:** Pakan komersial + *Spirulina* 0,5 gram/kg pakan
- P2:** Pakan komersial + *Spirulina* 1 gram/kg pakan
- P3:** Pakan komersial + *Spirulina* 1,5 gram/kg pakan

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Kandang: Kandang baterai disiapkan dan disanitasi. Setiap kotak kandang diisi 1 ekor ayam dan diberi label perlakuan serta ulangan.

Pemberian Pakan: Ayam diberi pakan sesuai perlakuan dua kali sehari (pagi dan sore). Komposisi pakan disajikan pada Tabel 1. Air minum diberikan secara *ad libitum* dengan penambahan *Vitachicks*.

Tabel 3. 1 Komposisi Bahan Pakan dan Kandungan Nutrien Pakan

Komposisi	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Pakan Komersial (%)	100	99,5	99	98,5
<i>Spirulina</i> (<i>Arthrospira platensis</i>) (%)	-	0,5	1	1,5
Total (%)	100	100	100	100
Kandungan Nutrien				
Air (%)	13	12,98	12,95	12,83
Protein Kasar (%)	17	17,25	17,50	17,75
Lemak Kasar (%)	3	3,02	3,04	3,06
Serat Kasar (%)	5	5,02	5,03	5,05
Abu (%)	14	13,96	13,92	13,88
Kalsium (%)	3,75	3,80	3,85	3,90
Fosfor (%)	0,6	0,65	0,69	0,74
Lisin (%)	0,8	0,81	0,82	0,83
Methionin (%)	0,4	0,41	0,41	0,42

Sumber : Pakan Ayam Ras Petelur 623A Produksi PT. New Hope Jawa Timur (Mojokerto) dan Perhitungan Formulasi Pakan Metode *Trial and Error*

Parameter yang Diamati dan Pengujian Laboratorium

Pengujian kualitas fisik telur dilakukan di Laboratorium Produksi Ternak Politeknik Negeri Jember. Parameter yang diukur meliputi *Haugh Unit* (HU), indeks putih telur, indeks kuning telur, warna kuning telur (*yolk color*), pH telur, bobot telur, dan ketebalan kerabang.

Haugh Unit (HU): Dihitung berdasarkan bobot telur dan tinggi putih telur menggunakan rumus: $HU = 100 \log(H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, di mana H adalah tinggi putih telur (mm) dan W adalah bobot telur (gram).

Indeks Putih Telur (IPT): Rasio tinggi putih telur terhadap diameter rata-rata putih telur.

Indeks Kuning Telur (IKT): Rasio tinggi kuning telur terhadap diameter rata-rata kuning telur.

Warna Kuning Telur (Yolk Color): Diukur secara visual menggunakan *Yolk Color Fan*

(YCF).

pH Telur: Diukur menggunakan pH meter dengan metode Ockerman.

Bobot Telur: Ditimbang menggunakan timbangan digital (gram).

Ketebalan Kerabang: Diukur menggunakan jangka sorong (mm).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$), dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suplementasi *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) pada pakan ayam petelur menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kualitas albumen, khususnya nilai *Haugh Unit* (HU) dan Indeks Putih Telur (IPT). Pada perlakuan P1 (0,5 gram *Spirulina*/kg pakan), rata-rata HU mencapai $94,24 \pm 7,65$, yang secara signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan kelompok kontrol (P0: $85,13 \pm 4,79$) serta perlakuan P2 ($85,29 \pm 4,77$) dan P3 ($84,20 \pm 5,83$) (Tabel 1).

Tabel 1. Rataan *Haugh Unit* (HU) dan Indeks Putih Telur (IPT) Telur Ayam Petelur pada Berbagai Perlakuan *Spirulina*

Perlakuan	Rerata HU $\pm$ SD	Rerata IPT $\pm$ SD
P0 (Kontrol)	$85,13b \pm 4,79$	$0,09b \pm 0,01$
P1 (0,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	$94,24a \pm 7,65$	$0,13a \pm 0,02$
P2 (1 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	$85,29b \pm 4,77$	$0,09b \pm 0,01$
P3 (1,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	$84,20b \pm 5,83$	$0,09b \pm 0,01$

Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$).

Serupa dengan HU, Indeks Putih Telur (IPT) pada perlakuan P1 juga menunjukkan nilai tertinggi ($0,13 \pm 0,02$), berbeda signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan P0 ($0,09 \pm 0,01$), P2 ($0,09 \pm 0,01$), dan P3 ($0,09 \pm 0,01$) (Tabel 1). Peningkatan HU dan IPT pada dosis 0,5 gram *Spirulina* mengindikasikan perbaikan kualitas albumen, yang mencerminkan kekentalan dan integritas protein putih telur.

Peningkatan ini kemungkinan besar disebabkan oleh kandungan nutrisi dalam *Spirulina* seperti protein, vitamin, dan antioksidan (Salahuddin et al. 2024). Protein lengkap dengan asam amino esensial dari *Spirulina* (Madacussengua dkk., 2025; Raczyk, 2022) berperan vital dalam pembentukan dan stabilitas albumen. Selain itu, antioksidan dalam *Spirulina* dapat melindungi protein albumen dari kerusakan oksidatif, sehingga menjaga kualitas dan kekentalannya. Dosis 0,5 gram/kg pakan terbukti menjadi dosis optimal dalam penelitian ini untuk meningkatkan kualitas putih telur, yang merupakan temuan penting dan memberikan wawasan baru mengenai dosis efektif.

Kualitas Kuning Telur: Indeks Kuning Telur (IKT) dan Warna Kuning Telur (Yolk Color)

Indeks Kuning Telur (IKT) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan ($P > 0,05$). Rerata IKT berkisar antara $0,38 \pm 0,01$ (P3) hingga $0,40 \pm 0,01$ (P0, P1, P2) (Tabel 2). Berdasarkan SNI 01-3926-2023, rerata IKT pada P0, P1, dan P2 masih termasuk dalam kategori mutu 2 ($0,39-0,45$). Meskipun tidak signifikan secara statistik, perlakuan P3 cenderung menunjukkan nilai IKT terendah.

Tabel 2. Rataan Indeks Kuning Telur (IKT) dan Warna Kuning Telur (*Yolk Color*) Telur Ayam Petelur pada Berbagai Perlakuan *Spirulina*

Perlakuan	Rerata IKT $\pm$ SD	Rerata <i>Yolk Color</i> $\pm$ SD
P0 (Kontrol)	0,40a $\pm$ 0,01	4,70a $\pm$ 0,83
P1 (0,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	0,40a $\pm$ 0,03	4,33a $\pm$ 0,85
P2 (1 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	0,40a $\pm$ 0,01	4,39a $\pm$ 0,56
P3 (1,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	0,38a $\pm$ 0,01	4,76a $\pm$ 0,67

Keterangan: Notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($P>0,05$).

Warna kuning telur (*Yolk Color*) juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($P>0,05$), dengan rerata YCF berkisar antara 4,33 $\pm$ 0,85 (P1) hingga 4,76 $\pm$ 0,67 (P3) (Tabel 2). Ketidakmampuan *Spirulina* dalam meningkatkan IKT dan warna kuning telur secara signifikan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Indeks kuning telur dipengaruhi oleh kandungan lipid dan pigmen karotenoid, terutama lutein dan zeaxanthin (Lalujan et al. 2017). Meskipun *Spirulina* mengandung beta-karoten, jenis pigmen ini mungkin kurang efektif dibandingkan lutein/zeaxanthin dalam memberikan warna kuning telur yang intens, atau kadarnya belum mencukupi. Beta-karoten sebagian besar akan dikonversi menjadi vitamin A untuk kebutuhan esensial ayam (Çalışlar 2019), membatasi deposisinya sebagai pigmen. Dosis *Spirulina* yang diuji, termasuk dosis tertinggi, kemungkinan belum optimal untuk menghasilkan akumulasi pigmen yang signifikan. Faktor fisiologis ayam individu juga dapat memengaruhi variabilitas respons (Rey, Rebol, and Arija 2021).

pH Telur Rata-rata **pH telur** tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($P>0,05$), berkisar antara 7,00 $\pm$ 0,13 (P0) hingga 7,17 $\pm$ 0,43 (P1) (Tabel 3).

Tabel 3. Rataan pH Telur dan Bobot Telur Ayam Petelur pada Berbagai Perlakuan *Spirulina*

Perlakuan	Rerata pH Telur $\pm$ SD	Rerata Bobot Telur (g) $\pm$ SD
P0 (Kontrol)	7,00a $\pm$ 0,13	55,18a $\pm$ 3,18
P1 (0,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	7,17a $\pm$ 0,43	53,22a $\pm$ 1,48
P2 (1 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	7,05a $\pm$ 0,11	53,25a $\pm$ 3,47
P3 (1,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	7,06a $\pm$ 0,11	56,12a $\pm$ 2,92

Keterangan: Notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($P>0,05$).

Hasil ini mengindikasikan bahwa suplementasi *Spirulina* tidak secara langsung memengaruhi pH telur secara signifikan dalam rentang dosis yang diuji. Ketidaksignifikanan ini kemungkinan karena rentang pH yang relatif sempit dan masih berada dalam batas fisiologis normal telur segar, serta adanya sistem *buffer* dalam albumen yang meminimalkan fluktuasi pH (Putri dkk., 2023). Meskipun tidak signifikan, nilai pH yang terukur masih dalam rentang normal untuk telur segar, menunjukkan tidak adanya masalah kesegaran.

Bobot Telur dan Ketebalan Kerabang. Suplementasi *Spirulina* juga tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap bobot telur ($P>0,05$), dengan rerata bobot berkisar antara 53,22 $\pm$ 1,48 gram (P1) hingga 56,12 $\pm$ 2,92 gram (P3) (Tabel 3). Hasil ini sejalan dengan penelitian (Madacussengua et al. 2025) dan menunjukkan bahwa dosis *Spirulina* yang

diberikan mungkin tidak memberikan kontribusi nutrisi yang cukup signifikan di luar pakan standar untuk memicu peningkatan berat telur yang terukur secara statistik. Meskipun demikian, rerata bobot telur yang dihasilkan (53-56 gram) termasuk dalam kategori berat sedang menurut SNI 3926:2023 (Badan Standardisasi Nasional 2023), menunjukkan bahwa pakan yang diberikan sudah mampu mendukung produksi telur dengan berat sesuai standar mutu nasional. Serupa, ketebalan kerabang juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan ($P>0,05$), dengan rerata $0,03\pm0,008$ cm pada semua kelompok (Tabel 4).

Tabel 4. Rataan Ketebalan Kerabang Telur Ayam Petelur pada Berbagai Perlakuan *Spirulina*

Perlakuan	Rerata Ketebalan Kerabang (cm) $\pm$ SD
P0 (Kontrol)	0,03a $\pm$ 0,008
P1 (0,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	0,03a $\pm$ 0,006
P2 (1 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	0,03a $\pm$ 0,004
P3 (1,5 g <i>Spirulina</i> /kg pakan)	0,03a $\pm$ 0,004

Keterangan: Notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($P>0,05$).

Ketebalan kerabang sangat bergantung pada ketersediaan kalsium dan fosfor (Attia, Al-Harhi, and Abo El-Maaty 2020). Meskipun *Spirulina* mengandung mineral ini, pakan komersial umumnya sudah diformulasikan untuk memenuhi kebutuhan kalsium harian ayam petelur yang tinggi. Oleh karena itu, penambahan *Spirulina* pada dosis yang diuji tidak memberikan kontribusi mineral yang substansial di luar pakan dasar. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya (Abbas, Paly, and Rifaid 2021) dan menunjukkan bahwa kualitas kerabang telur secara umum tetap baik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa suplementasi *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) pada pakan ayam petelur secara signifikan meningkatkan kualitas albumen telur, ditunjukkan oleh peningkatan *Haugh Unit* (HU) dan Indeks Putih Telur (IPT) pada dosis 0,5 gram/kg pakan. Meskipun demikian, dosis yang lebih tinggi (1 dan 1,5 gram/kg pakan) tidak memberikan efek signifikan pada parameter tersebut. Selain itu, penambahan *Spirulina* pada semua dosis yang diuji tidak memengaruhi Indeks Kuning Telur, warna kuning telur, pH telur, bobot telur, maupun ketebalan kerabang. Temuan ini menunjukkan potensi *Spirulina* sebagai aditif pakan untuk memperbaiki kualitas internal telur, khususnya bagian putih telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, Abbas, Muh Basir Paly, and Rifaid Rifaid. 2021. "Karakteristik Telur Berdasarkan Umur Ayam Dan Ransum Yang Diberikan." *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)* 11(1):68. doi: 10.46549/jipvet.v11i1.145.
- Amam, Amam, and P. A. Harsita. 2019. "Tiga Pilar Usaha Ternak : Breeding, Feeding, and Management." *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 14(4):431–39. doi: 10.31186/jspi.id.14.4.431-439.
- Attia, Youssef A., Mohammed A. Al-Harhi, and Hayam M. Abo El-Maaty. 2020. "Calcium and Cholecalciferol Levels in Late-Phase Laying Hens: Effects on Productive Traits, Egg Quality, Blood Biochemistry, and Immune Responses." *Frontiers in Veterinary Science* 7(July). doi: 10.3389/fvets.2020.00389.
- Badan Pusat Statistik. 2023. "Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun." *Badan Pusat Statistik* 1.
- Badan Standardisasi Nasional. 2023. "SNI 3926:2023 Telur Ayam Konsumsi."
- Çalışlar, Süleyman. 2019. "The Important of Beta Carotene on Poultry Nutrition." *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences* 33(3):252–59. doi: 10.15316/sjafs.2019.185.
- Kamaruddin, Ahmad, Hanike Monim, Mulyadi Mulyadi, and Priyo Sambodo. 2020. "Kualitas Fisik Telur Ayam Petelur Pada Tingkat Pelaku Usaha Di Kabupaten Manokwari Provinsi Papua

- Barat." *Jurnal Ilmu Peternakan Dan Veteriner Tropis (Journal of Tropical Animal and Veterinary Science)* 10(2):128. doi: 10.46549/jipvet.v10i2.111.
- Kuswardani, Indah, Ni Made Suyastiri Yani Permai, and Heni Handri Utami. 2020. "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Telur Di Persada Farm Dusun Argopeni Desa Sudimoro Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang." *Jurnal Dinamika Sosial Ekonomi* 21(2):105. doi: 10.31315/jdse.v21i2.3949.
- Lalujan, Lana E., G. S. Suhartati Djarkasi, Thelma J. N. Tuju, Dekie Rawung, Maria F. Sumual, Prodi Ilmu, Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi, Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Sam, and Ratulangi Manado. 2017. "Komposisi Kimia Dan Gizi Jagung Lokal Varietas 'Manado Kuning' Sebagai Bahan Pangan Pengganti Beras." *Jurnal Teknologi Pertanian* 8(1):47–54.
- Madacussengua, O., A. R. Mendes, A. M. Almeida, and M. Lordelo. 2025. "Effects of Using Microalgae in Poultry Diets on the Production and Quality of Meat and Eggs: A Review." *British Poultry Science* 00(00):1–17. doi: 10.1080/00071668.2024.2420330.
- Mustafa, Jubeda, Isye J. Liur, Heriyanus Jesajas, and Pieter M. Ririmase. 2024. "Jurnal Agrosilvopasture-Tech Pola Konsumsi Protein Hewani Daging Dan Telur Masyarakat Di Negeri Abubu Kecamatan Nusalaut Kabupaten Maluku Tengah Household Animal Protein Consumption Patterns of Meat and Eggs in Abubu Village Nusalaut District Central Maluku." 3(1):35–40.
- Putri, A., Garnida, D., & Indrijani, H. (2023). Pengaruh lama penyimpanan dan umur ayam terhadap indeks albumen dan indeks yolk pada telur ayam. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 26(3), Article 9. doi:10.2483/MIP.2023.v26.i03.p09
- Raczyk, M., Polanowska, K., Kruszewski, B., Grygier, A., & Michałowska, D. (2022). Effect of spirulina (*Arthrospira platensis*) supplementation on physical and chemical properties of semolina (*Triticum durum*) based fresh pasta. *Molecules*, 27(355), 1–13. doi:10.3390/molecules27020355
- Rey, A. I., de-Cara, A., Rebolé, A., & Arija, I. (2021). Short-term spirulina (*Spirulina platensis*) supplementation and laying hen strain effects on eggs' lipid profile and stability. *Animals*, 11(1944), 1–12. doi:10.3390/ani11071944
- Salahuddin, Md, Ahmed A. A. Abdel-Wareth, Kayla G. Stamps, Cassandra D. Gray, Adrian M. W. Aviña, Sadanand Fulzele, and Jayant Lohakare. 2024. "Enhancing Laying Hens' Performance, Egg Quality, Shelf Life during Storage, and Blood Biochemistry with Spirulina Platensis Supplementation." *Veterinary Sciences* 11(8). doi: 10.3390/vetsci11080383.