

**KUALITAS INTERNAL TELUR AYAM MB 402 YANG DIBERI RANSUM
MENGANDUNG MINYAK LIMBAH IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis L*)**

Maulana E. Angkow, Jein Rinny Leke*, E. Pudjihastuti, L. Tangkau

Fakultas Peternakan. Universitas Sam Ratulangi, Manado

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat sejauh mana peningkatan kualitas telur ayam MB 402 yang diberikan minyak limbah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L*) dalam ransum, terhadap berat telur, berat kuning telur dan warna kuning telur. Sebanyak 100 ekor ayam petelur MB 402 berumur 36 minggu secara acak dialokasikan untuk 5 perlakuan dengan 5 ulangan. Setiap unit kandang terdiri dari 4 ekor ayam. Perlakuan yang digunakan adalah: ransum basal (R0), ransum basal 99% + 1% MLIC (R1), ransum basal 98% + 2% MLIC (R2), ransum basal 97% + 3% MLIC (R3), ransum basal 96% + 4% MLIC (R4). Variabel yang diamati meliputi berat telur, berat kuning telur dan warna kuning telur. Data dianalisis dengan rancangan acak lengkap (RAL). Penambahan minyak limbah ikan cakalang dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap berat telur, berat kuning telur dan warna kuning telur. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan minyak limbah ikan cakalang dalam ransum sebanyak 4% memberikan hasil yang sama terhadap kualitas internal telur.

Kata kunci : minyak limbah ikan cakalang, ikan cakalang, ayam MB 402, Kualitas internal telur

*Korespondensi (*corresponding Author*)
Email: rinileke@yahoo.com

ABSTRACT

INTERNAL QUALITY OF STRAIN MB 402 LAYING HEN EGG CONSUMING DIETS CONSISTED OF CAKALANG (*Skipjack Tuna*) FISH OIL WASTE. The purpose of the present study was to determine the inclusion of cakalang (Skipjack tuna) fish oil waste (STO) in the diets on egg weight, egg yolk weight, and egg yellow color. A total of 100 MB 402 laying hen aged 36 weeks old were randomly allocated to 5 treatments with 5 replications, each cage unit consisting of 4 chickens. The treatments used were: basal ration without STO (R0), basal feed 99% + 1% STO (R1), basal ration 98% + 2% STO (R2), basal ration 97% + 3% STO (R3), basal ration 96% + 4% STO (R4). The variables measured were: egg weight, yolk weight, and egg yolk color. A Completely Randomized Design (CRD) was used as an experimental design. Research results showed that the inclusion of cakalang (Skipjack tuna) fish oil waste (STO) in the diets of MB 402 laying hen did not give a significant ($P > 0.05$) effect on egg weight, yolk weight, and egg yolk color. It can be concluded that the inclusion of skipjack fish waste in diets up to 4% has no substantial effect on the internal quality of eggs.

Keywords: Cakalang (Skipjack tuna) fish oil waste, MB 402 laying hen, egg internal quality.

PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam ras petelur memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai salah satu sumber protein hewani yang dapat memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Sumber protein hewani tersebut diantaranya daging, susu, dan telur. Telur unggas (ayam) mempunyai kandungan asam amino esensial dan non esensial yang cukup lengkap, sehingga sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan manusia untuk pertumbuhan, disamping mudah dicerna, mudah didapat, dan murah harganya.

Telur adalah produk peternakan yang kaya gizi dan sangat dibutuhkan oleh tubuh karena merupakan sumber protein, lemak, dan mineral yang murah dan dapat dijangkau oleh semua kalangan masyarakat. Telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan besar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat. Ketersediaan telur yang tidak mengenal musim, keunggulan gizi pada telur dan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia yang diikuti dengan tingginya kesadaran masyarakat dalam mengkonsumsi telur, maka hal ini mendorong para perusahaan peternakan untuk meningkatkan produk hasil peternakan khususnya produksi telur.

Telur merupakan salah satu jenis pangan hewani utama bagi manusia di

seluruh dunia (Gonzales-Esquerria *et al.*, 2000; Milinsk *et al.*, 2003; Carrillo-Dominguez *et al.*, 2005). Kualitas telur menjadi perhatian penting untuk konsumen. Pada kenyataannya konsumen tidak suka dengan kuning telur yang berwarna pucat dan putih telur yang memiliki bercak merah seperti darah. Warna kuning telur biasanya menentukan telur yang diminati oleh konsumen. Untuk itu, kualitas telur adalah hal penting yang harus diperhatikan dalam memenuhi kebutuhan protein masyarakat. Kualitas telur dapat dilihat antara lain dari *haugh unit*, warna kuning telur, dan indeks kuning telur. Skor warna kuning telur ayam yang ada di perusahaan peternakan ayam "Dharma Gunawan" berkisar antara 7 – 8 berdasarkan *roche yolk colour fun*.

Minyak limbah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L*) yang berasal dari ikan laut merupakan salah satu sumber yang kaya akan asam lemak omega-3 PUFA, selain itu minyak ikan mengandung vitamin A dan D, pigmen karotenoid, asam lemak Eicosapentanoat (EPA) dan asam dokosaheksanoat (DHA) yang dibutuhkan ayam petelur dalam memproduksi dan pembentukan telur (Hagris *et al.*, 1991; Van Elswyk *et al.*, 1994; Gonzales dan Lesson, 2000).

Minyak ikan di Indonesia pada saat ini belum sepenuhnya merupakan industri yang mandiri. Karena minyak ikan pada

umumnya diperoleh dari hasil sampingan dari pengolahan ikan kaleng dan tepung ikan. Minyak ikan yang diperoleh dari industri pengalengan pada umumnya diperoleh dari bahan mentah yang bermutu tinggi (Permana *et al.*, 2003).

Salah satu cara untuk mendapatkan kualitas internal telur yang bisa diterapkan dalam ransum dengan penggunaan minyak ikan. Minyak limbah ikan cakalang adalah produk samping dari proses yang pemanfaatannya kurang optimal, hanya sebagai limbah pabrik PT Nichindo Manado Suisan, Amurang Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara. Pemanfaatan minyak limbah ikan cakalang sebagai pakan ternak terutama unggas petelur dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kualitas telur yang baik.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana kualitas internal telur ayam ras petelur MB 402 yang diberi ransum mengandung minyak limbah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis L*) memberikan pengaruh terhadap kualitas internal telur ayam ras.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam ras petelur fase

layer MB 402 berumur 36 minggu, digunakan sebanyak 100 ekor. Pakan yang di berikan terdiri dari jagung kuning, dedak halus, tepung ikan, CaCO₃, konsentrat dan limbah minyak ikan sebagai perlakuan. Kandungan zat makanan bahan pakan dapat dilihat pada Tabel 1, komposisi zat-zat makanan pakan perlakuan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Pengamatan dilakukan selama 8 minggu. Kandang battery yang terbuat dari kawat dengan ukuran panjang 60 cm, tinggi bagian depan 35 cm, dan tinggi bagian belakang 30 cm. Secara keseluruhan kandang battery dilengkapi tempat pakan yang dibuat khusus dari bahan plastik, dan tempat minum yang terbuat dari pipa dibelah menjadi 2 bagian.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) (Steel dan Torrie, 1995). Perlakuan yang digunakan yaitu dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 25 unit perlakuan, dimana pada masing-masing unit terdiri dari 4 ekor ayam, sehingga jumlah ayam yang digunakan adalah 100 ekor. Perlakuan disusun berdasarkan iso energy dan protein sesuai dengan perlakuan sebagai berikut :

R0 = Ransum Basal

R1 = Ransum Basal 99% + 1% MLIC

R2 = Ransum Basal 98% + 2% MLIC

R3 = Ransum Basal 97% + 3% MLIC

Skema pembuatan limbah minyak ikan

R4 = Ransum Basal 96% + 4% MLIC

dapat dilihat pada gambar 1

Tabel 1. Komposisi Zat-zat dan Bahan Makanan Ransum Makanan

Bahan pakan	Protein (%)	SK (%)	Lemak (%)	Ca (%)	P (%)	Energi Metabolis (kkal/kg)
Jagung kuning ¹⁾	9,42	2,15	5,17	0,22	0,6	3182
Dedak ¹⁾	12	12	13	0,12	0,5	1630
Tepung Ikan ¹⁾	60	1	9	5,5	0,33	2830
CaCO ₃ ²⁾	0	0	0	29,4	0	0
Konsentrat Cal 9.36 ²⁾	29	7	10	3	2	2600
Minyak limbah ikan cakalang ³⁾	2,14	0	20,44	0,87	0,85	6300

Ket : ¹⁾NRC (1994)

²⁾ Sumber PT. Japfa

³⁾ Hasil Analisa Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak.IPB (Leke *et al.*, 2015)

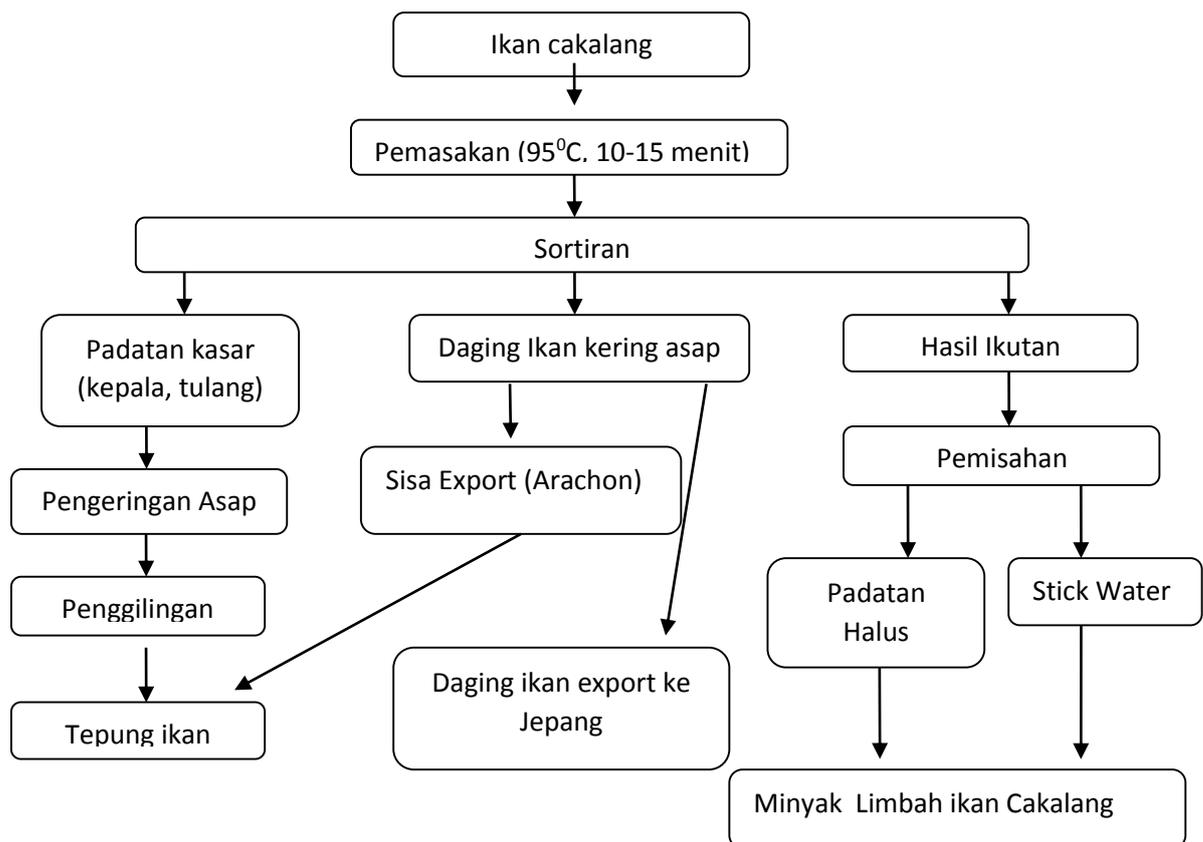
Tabel 2. Komposisi Ransum Perlakuan

Bahan Makanan	Jagung	Dedak	KonsentratCal 9,36 (%)	Tepung Ikan	CaCO ₃
	52	14	24	7	3
Jenis Bahan Pakan	Jumlah Menurut Perlakuan (%)				
	R0	R1	R2	R3	R4
Ransum Basal	100	99	98	97	96
Minyak limbah ikan	0	1	2	3	4
Total	100	100	100	100	100

Tabel 3. Kandungan Zat Makanan Pakan Perlakuan

Komposisi Zat-Zat Makanan	Persentase (%)				
	R0	R1	R2	R3	R4
Protein	17,73	17,57	17,42	17,26	17,11
Sk	4,5	4,46	4,41	4,37	4,32
Lemak	6,9	7,04	7,17	7,31	7,44
Ca	2,33	2,32	2,30	2,29	2,27
P	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Energi Metabolis (Kkal/kg)	2704,94	2740,89	2776,84	2812,79	2848,74

Keterangan : Berdasarkan perhitungan Tabel 1 dan 2.



Gambar1. Skema Proses Pembuatan Minyak Limbah Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis L*) Pembuatan Minyak Ikan di PT Nichindo Manado Suisan, Amurang Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara (2011).

Variabel yang diamati dalam penelitian meliputi :

1. Berat telur (North, 1984)

Berat telur merupakan perbandingan antara jumlah berat telur yang dihasilkan (g) dengan jumlah telur yang dihasilkan (butir) atau dengan rumus sebagai berikut:

$$BT = \frac{\text{Jumlah berat telur yang dihasilkan (g)}}{\text{Jumlah telur yang dihasilkan (butir)}}$$

2. Berat kuning telur (g)

Berat kuning telur diukur dengan cara menimbang setiap kuning telur

(Stadelman dan Cotterill, 1994).

Pengukurannya dilakukan dengan melakukan penimbangan berat kuning telur (g) setelah dipisahkan dari putih telur.

3. Warna kuning telur (North dan Bell, 1992)

Warna kuning telur diperoleh dengan cara membandingkan warna kuning telur dengan *Roche Yolk Colour Fan* pada skala 1-15.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Kuning Telur

Pengaruh penggunaan minyak limbah ikan cakalang (*katsuwonus pelamis L*) terhadap berat telur, berat kuning telur dan warna kuning telur dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa kisaran berat telur yang diperoleh dari perlakuan R0, R1, R2, R3 dan R4 secara berurutan yaitu 55,66; 57,22; 56,18; 56,21; 56,46 gram/butir. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan minyak limbah ikan cakalang dalam ransum pada level 1% - 4% tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap berat telur ayam ras pertelur. Artinya penggunaan minyak limbah ikan

cakalang dalam ransum pada level 1% - 4% belum memberikan perbedaan terhadap berat telur. Hal ini disebabkan karena adanya keseimbangan pada zat makanan dalam ransum pada masing – masing perlakuan, sehingga perlakuan ransum tidak mempengaruhi berat telur.

Suprapti (2002) menyatakan bahwa berat telur ditentukan oleh beberapa hal, antara lain oleh faktor keturunan, ransum, sistem pemeliharaan, iklim, air minum, dan umur ayam. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan beberapa faktor yang mempengaruhi berat telur, antara lain, ransum yang dikonsumsi ternak dari perlakuan R0, R1, R2, R3 dan R4 hampir sama, hanya yang membedakan pada perlakuan R1 – R4 menggunakan ransum dengan penambahan 1% - 4% minyak limbah ikan cakalang. Selain ransum, sistem pemeliharaan, iklim, air minum dan umur ayam yang digunakan dalam penelitian pada perlakuan R0 – R4 sama.

Tabel 4. Pengaruh Penggunaan Minyak Limbah Ikan Cakalang Terhadap Berat Telur (gram/butir), Berat Kuning Telur (gram/butir), Warna Kuning Telur.

Perlakuan	Variabel		
	Berat Telur (gr)	Berat Kuning Telur (gr)	Warna Kuning Telur
R0	55,66 ± 0,91	14,27 ± 0,84	8,03 ± 0,52
R1	57,22 ± 0,72	14,76 ± 0,50	8,07 ± 0,44
R2	56,18 ± 0,45	14,48 ± 0,64	8,13 ± 0,21
R3	56,21 ± 0,70	14,56 ± 0,44	8,12 ± 0,36
R4	56,46 ± 0,74	14,61 ± 0,65	8,12 ± 0,34

Keterangan: Berat Telur, Berat Kuning Telur dan Warna Kuning Telur tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

Yuwono *et al.* (2006) menyebutkan bahwa bobot telur dipengaruhi oleh kualitas bibit (genetik) dan kualitas ransum yang diberikan, disamping faktor-faktor lainnya. Latifah (2007) menyatakan bahwa besar kecilnya ukuran telur unggas sangat dipengaruhi oleh kandungan protein dan asam-asam amino dalam pakan. North dan Bell (1992) menyatakan, bahwa telur dihasilkan dari induk ayam yang baru bertelur atau induk muda lebih kecil dibandingkan dengan telur yang dihasilkan dari induk yang lebih tua.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Berat Kuning Telur

Berdasarkan data pada Tabel 4 kisaran berat kuning telur untuk masing-masing perlakuan R0, R1, R2, R3, dan R4 secara berurutan yaitu 14,27; 14,76; 14,48; 14,56; dan 14,61 gram/butir. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam.

Hasil analisis sidik ragam menyatakan bahwa pengaruh penggunaan minyak limbah ikan cakalang dalam ransum pada level 1% - 4% tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap berat kuning telur ayam ras petelur. Artinya penggunaan minyak limbah ikan cakalang dalam ransum pada level 1% - 4% belum memberikan perbedaan terhadap berat kuning telur.

Menurut Agro *et al.* (2013), faktor yang mempengaruhi berat kuning telur adalah kandungan lemak dan protein dalam telur. Pada penelitian ini penggunaan limbah minyak ikan yang ditambahkan dalam ransum belum memberikan perbedaan yang nyata karena ransum yang dikonsumsi ternak sama dan komposisi protein dan lemak hampir sama.

Tugiyanti dan Iriyanti (2012) menyatakan bahwa berat kuning telur dipengaruhi oleh perkembangan ovarium, berat badan ayam, umur saat mencapai dewasa kelamin, kualitas dan kuantitas pakan, penyakit, lingkungan dan konsumsi pakan. Yuwanta (2010), proses pembentukan kuning telur menghasilkan berat kuning telur yang berbeda-beda tergantung dari kemampuan genetik masing-masing individu unggas tersebut. Agro *et al.* (2013) menyatakan bahwa asam lemak yang banyak terdapat pada kuning telur adalah linoleat, oleat dan stearat yang berfungsi untuk peningkatan berat kuning telur.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Warna Kuning Telur

Berdasarkan data pada Tabel 4 kisaran warna kuning telur untuk masing-masing perlakuan R0, R1, R2, R3, dan R4 secara berurutan yaitu 8,03; 8,07; 8,13; 8,12 dan 8,12 gram/butir. Untuk mengetahui

pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam.

Hasil analisis sidik ragam menyatakan bahwa pengaruh penggunaan minyak limbah ikan cakalang dalam ransum pada level 1% - 4% tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap warna kuning telur ayam ras petelur. Artinya penggunaan limbah minyak ikan cakalang dalam ransum pada level 1% - 4% belum memberikan perbedaan terhadap warna kuning telur.

Argo *et al.* (2013) menyatakan bahwa warna kuning telur dipengaruhi zat-zat yang terkandung dalam pakan seperti xanthofil, beta karoten, klorofil, dan cytosan. Surai *et al.* (2000) mengemukakan bahwa jenis dan jumlah karotenoid yang ada dalam kuning telur tergantung pada jumlahnya dalam pakan yang dikonsumsi ayam. Karotenoid memberikan warna kuning pada kuning telur. Menurut Winarno (1993), karotenoid merupakan senyawa fat-soluble yang menyediakan warna merah dan orange pada tanaman, algae dan ikan. Karotenoid dibagi menjadi dua yaitu β -karoten dan xantofil. Warna kuning pada telur ayam sebagian besar disebabkan oleh zat warna yang disebut kriptoxantin, sejenis xantofil. Pada limbah minyak ikan yang digunakan pada penelitian ini karotenoid berasal dari ikan cakalang yang terdapat pada bagian daging yang berwarna pink.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah minyak ikan dalam ransum ayam ras petelur sebanyak 1% - 4% memberikan pengaruh yang sama terhadap kualitas telur.

SARAN

Penulis merekomendasikan untuk minyak limbah ikan cakalang (MLIC) yang digunakan harus diperhatikan kualitas dari pengolahan dan penyimpanan MLIC yang digunakan, karena MLIC sangat mudah terkontaminasi dengan udara dan cahaya, selain terkontaminasi hal tersebut dapat menyebabkan menurunnya kualitas minyak MLIC juga mengakibatkan bau tengik pada MLIC.

DAFTAR PUSTAKA

- Argo, L. B., Tristiarti dan I. Mangisah. 2013. Kualitas ayam arab petelur fase I dengan berbagai level *Azolla microphylla*. *Animal Agricultural Journal*. 2(1): 445-447.
- Carrillo-Domínguez, S., M. E. Carranco-Jauregui, R. M. Castillo-Domínguez, M. I. Castro-González, E. Avila-González, and F. Pérez-Gil. 2005. Cholesterol and n-3 and n-6 fatty acid content in eggs from laying hens fed

- with red crab meal (*Pleuroncodes planipes*). *Poult. Sci.* 84:167–17.
- Gonzales-Esquerria R, Leeson S .2000. Effect of feeding hens regular or deodorized menhaden oil on production parameters, yolk fatty acid profile, and sensory quality of eggs. *Poult Sci.* 2000;79:1597–1602.
- Hagris, P. S. dan M. E. Van Elswyk. 1991. Manipulation the fatty acids composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. *World's Poultry Sci Journal.* 49 : 251-264.
- Iriyanti, N., M. Mufti dan T. Widiyastuti. 2007. Manipulasi pakan dengan imunostimulan probiotik dan prebiotik terhadap tampilan sistem imunologik berdasarkan profil darah dan mikroba saluran pencernaan ayam petelur, Laporan Penelitian DIPA Program Pascasarjana Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Latifah, R. 2007. The Increasing Of Afkir Duck's Egg Quality Whit Pregnant Mare's Serum Gonadotropin (Pmsg) Hormones. The way to increase of layer duck. 4:1-8.
- Leke J. R, Vonny Rawung, J. Laihad, W. Utiah, J. S. Mandey. 2015. Penampilan produksi ayam kampung yang diberi ransum mengandung minyak ikan. Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan. Unpad Bandung. Halaman 27-31. <http://peternakan.unpad.ac.id>
- Milinsk, M.C., A.E. Murakami, S.T.M. Gomes, M. Matsushita, N.E. Souza. 2003. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. *Food Chem* 83:287–292
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed. National Academy Pr., Washington DC.
- North, M. D. 1984. Commercial Chicken Production Manual. 2nd Edition. The Avi Publishing Co., connecticub. 358-366; 374-382; 416-489,493 ; 566-578
- North, M. O. dan D. D. Bell. 1992. Commercial Chicken Production Manual. 4th Edition. An AVI Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York. Opena, R. T., Van Der Vossen. 1997. Lycopension Esculentum Mill. Dalam Siemonsma dan K.Piluek (eds) Plant Resources Of South East Asia. Puddock Scientific Publisher Wageningen Netherlands. Pp 199-205.
- Permana, S., Bambang Pramono, Suhermiyati. 2003. Efek konsentrasi Kromium (Cr³⁺) dan salinitas berbeda terhadap efisiensi pemanfaatan pakan untuk pertumbuhan ikan nila. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Stadelman and Cotteril. 1994. Egg Science and Technology. Fourth edition. Food Products Press. United State America.
- Steel, R.G.D. dan J.H Torrie, 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika (Suatu Pendekatan Giometrik). PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal: 48-233.
- Suprapti, M. Lies. 2002. Pengawetan Telur. Yogyakarta : Kanisius.
- Surai, P.F., R.M. McDevitt, B.K. Speake and N.H.C. Sparks 2000. Carotenoid distribution in issues of the laying hen depending on their dietary supplementation. *Proc. Nurt. Soc.* 58: 30A.
- Tugiyanti, E. dan N. Iriyanti. 2012. Kualitas eksternal telur ayam petelur

- yang mendapat ransum dengan penambahan tepung ikan fermentasi menggunakan isolat prosedur antihistamin. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol. 1 No. 2. [http://journal.ift.or.id/files/E.%20Tugi yanti12-4447.pdf](http://journal.ift.or.id/files/E.%20Tugi%20yanti12-4447.pdf)
- Van Elswyk, M.E., B.M. Hargis, J.D. Williams, P.S. Hargis. 1994. Dietary menhaden oil contributes to hepatic lipidosi in laying hens. Poultry Sci. 73:653-662.
- Winarno, F.G. 1993. Gizi, Teknologi, dan Konsumen. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Yuwanta, T. 2010. Telur Dan Kualitas Telur. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yuwono, D. M., Subiharta, Hermawan, Hartono. 2006. Produktivitas Itik Tegal di Sentra Pengembangan pada Pemeliharaan Intensif. Balai pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Unggaran.