



**EVALUASI INDEKS YOLK DAN KETEBALAN KERABANG DENGAN MENGGUNAKAN
GELOMBANG ULTRASONIK PADA TELUR AYAM RAS STRAIN ISA BROWN**
EVALUATION OF YOLK INDEX AND SHELL THICKNESS BY USING ULTRASONIC WAVES
ON CHICKEN EGGS ISA BROWN STAIN

Aulia Nabilla Hannani¹, Dani Garnida¹, Indrawati Y. Asmara¹, Darmawan Hidayat²

¹Fakultas Peternakan

*²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Teknik Elektro
Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Sumedang 45363*

Korespondensi: aulianabillahannani@gmail.com

Abstract

The consumption and production figures for purebred chicken eggs are quite high, higher than those of local bred chickens and ducks. The high numbers will be very good if accompanied by good egg quality as well. Measurement of egg quality is usually cracked to determine shell thickness and yolk index. There is an alternative way so that egg quality can be known without being cracked, by using ultrasonic waves. This study aims to determine the yolk index and eggshell thickness of chickens using ultrasonic waves. The study used descriptive methods with purposive sampling using 37 eggs. The Variables for egg quality were yolk index and shell thickness, while for ultrasonic waves were propagation speed and attenuation coefficient. The results showed that the yolk index with a value range of 0.255 to 0.550 can be determined using ultrasonic waves with a propagation speed ranging from of 3,147 m/s to 3,439.292 m/s, and the attenuation ranging from of 62.178 to 69.675. The thickness of the shell measured using a micrometer has a range of 0.403 to 0.566 mm and the thickness of the shell measured using ultrasonic waves has a range of 0.333 to 0.582 mm. It can be concluded that the speed of propagation and ultrasonic wave attenuation can determine the yolk index and shell thickness of chicken eggs.

Keywords: yolk index, shell thickness, ultrasonic waves, propagation speed, attenuation.

Pendahuluan

Angka konsumsi dan produksi telur ayam ras lebih besar dibanding telur ayam buras dan itik. Data dari Kementerian Pertanian (2019) menunjukkan bahwa pada tahun 2018 konsumsi telur ayam ras per kapita per tahun adalah sebanyak 108,399 butir dan produksi telur ayam ras per tahun sebanyak 212,3 ton. Tingginya angka-angka tersebut akan sangat baik apabila diiringi dengan kualitas telur yang baik pula.

Kualitas interior telur diantaranya indeks yolk, dihitung dengan membandingkan tinggi yolk dengan lebar yolk. Semakin lama telur disimpan in-

deks yolk akan menurun akibat merembesnya air (H₂O) dari albumen ke yolk (Kurtini, dkk., 2014). Air dalam albumen akan menguap selama penyimpanan dan sebagian berpindah menuju ke yolk (Saputri, 2011).

Kualitas eksterior telur juga merupakan aspek yang patut diperhatikan mengenai kualitas telur. Kualitas eksterior telur diantaranya ketebalan kerabang, diukur dengan mikrometer sekrup. Kerabang telur memberikan perlindungan terhadap kualitas telur dari kerusakan fisik, penguapan, dan kontaminasi mikroba. Lapisan kulit telur memberikan perlindungan fisik terutama ter-

hadap mikroba bakteriosidal karena mengandung enzim lisozim (Winarno dan Koswara, 2002) dan kutikula yang terdapat pada kerabang dapat menutup pori-pori sehingga mengurangi hilangnya air, gas, dan masuknya mikroba (Romanoff dan Romanoff, 1963). Ketebalan kerabang juga baik dalam proses transportasi, semakin tebal kerabang maka kemungkinan telur untuk pecah akan semakin kecil.

Kualitas-kualitas tersebut biasa diketahui secara destruktif atau dengan memecahkan telur. Terdapat cara lain agar kualitas telur dapat diketahui tanpa dipecahkan, yaitu menggunakan gelombang ultrasonik.

Parameter dari gelombang ultrasonik yang berhubungan dengan kualitas interior telur yaitu kecepatan rambat dan atenuasi. Sifat gelombang ultrasonik yang mampu merambat pada media padat, cair dan gas menjadi dasar dalam mengetahui indeks yolk dan ketebalan kerabang tanpa dipecahkan terlebih dahulu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks yolk dan ketebalan kerabang telur ayam ras secara non-destruktif menggunakan gelombang ultrasonik.

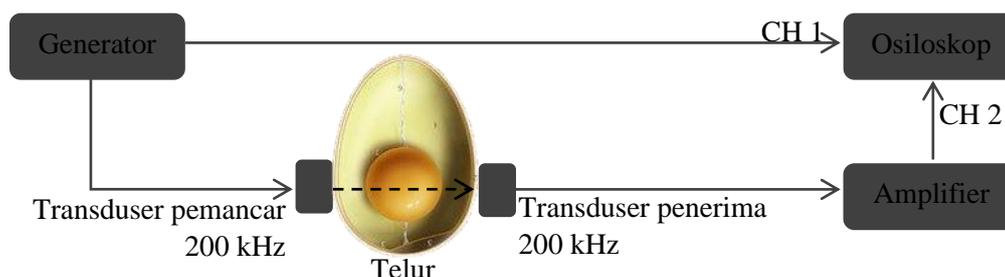
Materi dan Metode Pelaksanaan

Penelitian menggunakan metode deskriptif dan pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*. Telur diseleksi dengan kriteria meliputi bobot, keutuhan dan kebersihan telur, sehingga didapatkan 37 butir. Variabel yang diamati dalam penelitian kualitas telur meliputi indeks yolk dan ketebalan

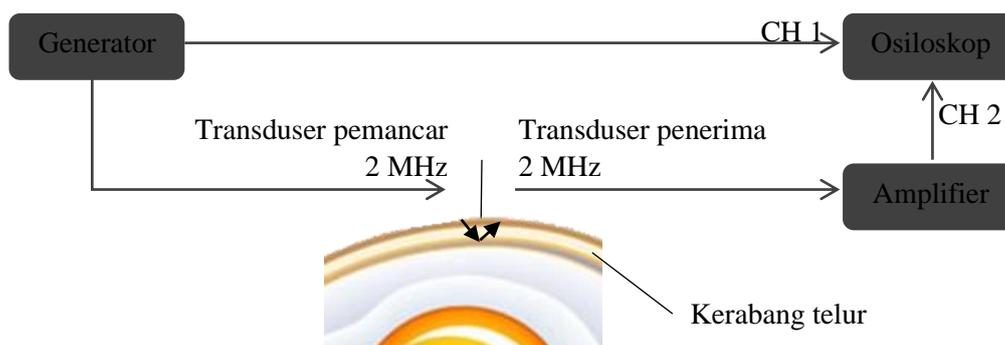
kerabang, sementara pada gelombang ultrasonik meliputi cepat rambat dan koefisien atenuasi.

Gelombang ultrasonik yang ditransmisikan ke telur berasal dari sinyal picu generator dengan frekuensi 200 kHz untuk mengetahui indeks yolk dan frekuensi 2 MHz untuk mengetahui ketebalan kerabang. Sinyal picu ini diubah menjadi sinyal listrik, sinyalnya ditampilkan berupa amplitudo pada osiloskop (*channel-1*). Sinyal listrik diubah menjadi gelombang ultrasonik oleh transduser. Sinyal dari transduser pemancar ditransmisikan melewati telur dan diterima oleh transduser penerima. Gelombang yang diterima diubah kembali menjadi gelombang listrik untuk ditampilkan hasilnya di osiloskop (*channel-2*), namun sebelumnya perlu melewati *amplifier* untuk mengatur besaran gelombang dan mengurangi *noise* dari gelombang ultrasonik yang mengenai udara. Amplitudo dari *channel-1* merupakan amplitudo awal dan *channel-2* merupakan amplitudo akhir. Data rekaman osiloskop diolah untuk mengetahui cepat rambat dan koefisien atenuasi.

Posisi telur saat melakukan pendeteksian indeks yolk disimpan secara horizontal dan diberi cahaya lampu untuk *candling* dari dudukan supaya dapat melihat posisi yolk. Transduser diletakkan masing-masing pada bagian tengah telur (bukan ujung telur) seperti digambarkan pada Ilustrasi 1. Posisi telur saat pendeteksian ketebalan kerabang dipegang oleh tangan kemudian transduser diletakkan pada bagian telur yang dianggap paling rata.



Ilustrasi 1. Pendeteksian Indeks Yolk



Ilustrasi 2. Pendeteksian Ketebalan Kerabang

Hasil dan Pembahasan

Indeks yolk

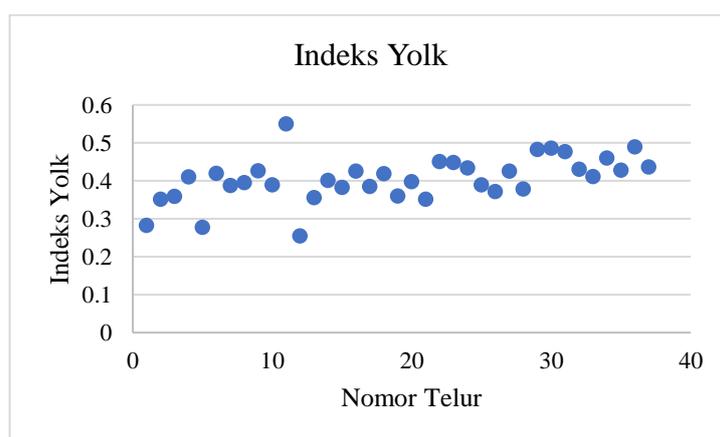
Indeks yolk merupakan perbandingan antara tinggi yolk dengan lebar atau diameter yolk. Dalam penelitian ini, indeks yolk diukur secara konvensional yaitu dengan mengukur tinggi dan lebar yolk, kemudian dievaluasi dengan karakteristik gelombang ultrasonik.

a. Deskripsi Indeks Yolk secara Konvensional

Deskripsi indeks yolk dapat dilihat pada Tabel 1 dan Ilustrasi 3. Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata indeks yolk 0,405 dengan rentang 0,255 sampai 0,550, dan koefisien variasi 14,709. Sebaran data dan hasil perhitungan

pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai indeks yolk termasuk tidak seragam karena memiliki angka koefisien variasi diatas 10% sesuai dengan pendapat Sudjana (2005) bahwa data yang seragam adalah data yang memiliki koefisien variasi di bawah 10%.

Berdasarkan Tabel 1 rata-rata telur segar memiliki indeks yolk pada mutu II. Hal tersebut berdasarkan SNI 3926-2008 (BSN, 2008) yang menyebutkan bahwa indeks yolk mutu II berada pada rentang 0,394 – 0,457 mm. Nilai indeks yolk dipengaruhi oleh umur simpan yang masih nol hari. Semakin lama telur disimpan indeks yolk akan menurun (Kurtini, dkk., 2014).



Ilustrasi 3. Nilai Indeks Yolk

Nilai indeks yolk yang tidak seragam bisa disebabkan oleh berbedanya umur ayam di peternakan. Semakin tua umur ayam maka berat telur akan se-

makin bertambah karena meningkatnya ukuran kuning telur dan lebar *isthmus* (Jusriadi, 2014).

b. Deskripsi Indeks Yolk Berdasarkan Karakteristik Gelombang Ultrasonik

Cepat rambat dan atenuasi merupakan parameter gelombang ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi

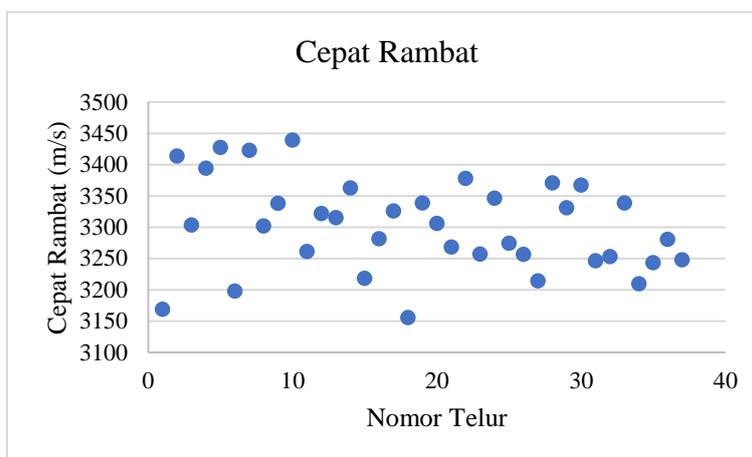
indeks yolk. Jarak yang digunakan pada penelitian merupakan diameter dari telur yang diuji. Waktu yang didapatkan berbeda tergantung pada viskositas dari isi telur.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Cepat Rambat dan Atenuasi dengan Indeks Yolk

Analisis Statistik	Indeks Yolk	Cepat Rambat (m/s)	Atenuasi
Rata-rata	0,405	3.302,052	66,269
Maksimum	0,550	3.439,292	69,675
Minimum	0,255	3.155,478	62,178
Simpangan Baku	0,060	72,660	1,600
Koefisien Variasi (%)	14,709	2,200	2,415

Perbandingan nilai cepat rambat dan atenuasi terhadap nilai indeks yolk dapat dilihat pada Tabel 1. Telur ayam ras segar memiliki rentang nilai indeks

yolk dari 0,255 sampai 0,405, cepat rambat dari 3.155,478 sampai 3.439,292 m/s, dan atenuasi dari 62,178 sampai 69,675.



Ilustrasi 4. Cepat Rambat Gelombang Ultrasonik

1) Cepat Rambat

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata cepat rambat pada telur ayam ras segar adalah 3.302,052 m/s dengan rentang 3.155,0478 sampai 3.439,292, dan koefisien variasi 2,200%. Koefisien variasi menunjukkan bahwa data termasuk seragam karena koefisien variasi di bawah 10%, sesuai dengan pendapat Sudjana (2005) bahwa data yang seragam adalah data yang memiliki koefisien variasi di bawah 10%.

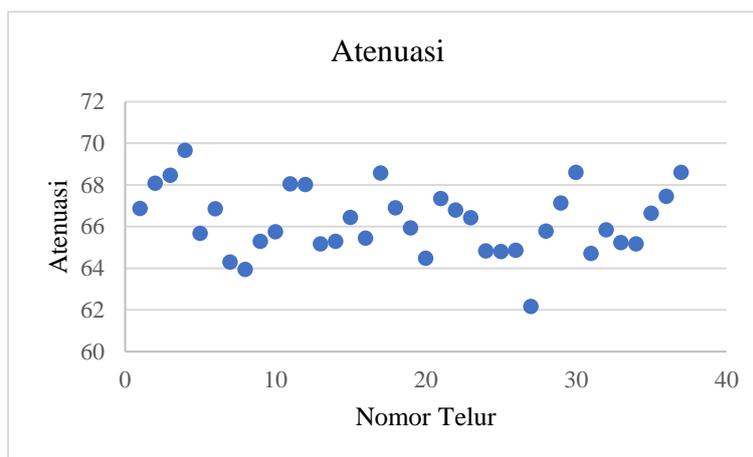
Cepat rambat dipengaruhi oleh viskositas, semakin tinggi nilai viskositas maka waktu tempuh gelombang ultrasonik akan semakin cepat (Sipayung, dkk., 2019). Penelitian Aboonajmi (2010) menyatakan bahwa telur dengan umur simpan 0 hari memiliki rata-rata indeks yolk 0,432 dan cepat rambat 1573,72 m/s. Perbedaan cepat rambat bisa disebabkan oleh alat yang digunakan. Aboonajmi (2010) menggunakan alat dan dudukan telur yang telah dirancang khusus, dengan frekuensi trans-

duser 150 kHz, sedangkan transduser yang dipakai di dalam penelitian ini merupakan transduser logam dengan frekuensi 200 kHz.

2) Atenuasi

Rata-rata atenuasi pada telur ayam ras segar adalah 66,2699 dengan rentang 62,178 sampai 69,1675, dan koefisien variasi 2,415%. Koefisien

variasi menunjukkan bahwa data termasuk seragam karena koefisien variasi di bawah 10%. Sama halnya dengan cepat rambat, koefisien atenuasi dipengaruhi oleh penyerapan dan pemantulan gelombang ultrasonik (Bushberg, dkk., 2002). Perbedaan impedansi dari medium penyusun telur menyebabkan sebagian gelombang diserap dan sebagian dipantulkan.



Ilustrasi 5. Atenuasi Gelombang Ultrasonik

Ketebalan Kerabang

Ketebalan kerabang dapat digunakan sebagai salah satu indikator dari kualitas sebuah telur. Telur ayam petelur memiliki ketebalan kerabang berkisar antara 0,39 mm sampai 0,45 mm (Widyantara, dkk., 2017). Ketebalan kerabang diukur secara destruktif (konvensional) menggunakan mikrometer sekrup dengan akurasi 0,001 mm. Analisis statistik untuk ketebalan kerabang yang diukur menggunakan mikrometer sekrup ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa ayam ras memiliki ketebalan kerabang rata-rata 0,461 mm dengan rentang 0,403 sampai 0,566 mm, dan koefisien variasi 8,873%. Data yang diperoleh termasuk seragam karena memiliki koefisien variasi di bawah 10%. Semakin tebal kerabang telur konsumsi maka semakin bagus juga kualitasnya dan perannya sebagai pelindung telur.

Berdasarkan Tabel 2 maka rata-rata ketebalan kerabang memenuhi kriteria telur yang bagus menurut Widyantara, dkk. (2017) yaitu diantara 0,39 mm sampai 0,45 mm. Hal yang dapat memengaruhi ketebalan kerabang diantaranya adalah kandungan kalsium, fosfor serta vitamin D pada ransum pakan, genetik, dan suhu lingkungan (Yuwanta, 2004). Yuwanta (2010) menyatakan bahwa umur induk ayam juga memengaruhi kualitas kerabang, semakin tua umur induk ayam, maka kualitas kerabang akan menurun.

Ketebalan kerabang diukur menggunakan gelombang ultrasonik dengan transduser *dual element* 2 MHz. Analisis statistik untuk ketebalan kerabang yang diukur menggunakan gelombang ultrasonik ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menyajikan data bahwa ketebalan kerabang telur ayam ras yang

diukur menggunakan gelombang ultrasonik memiliki rata-rata 0,459 mm dengan rentang 0,333 sampai 0,582 mm, dan koefisien variasi 12,542%. Data yang diperoleh termasuk tidak seragam karena memiliki koefisien variasi di atas 10%.

a. Karakteristik Gelombang Ultrasonik

Perbandingan nilai ketebalan kerabang yang diukur menggunakan mikrometer sekrup terhadap nilai ketebalan kerabang yang diukur menggunakan gelombang ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 2.

Selisih dari pengukuran menggunakan mikrometer sekrup dan gelombang

ultrasonik memiliki rata-rata 0,043 mm dengan rentang dari 0,0009 sampai 0,104 mm. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Gould (1972) memiliki selisih 0,004 sampai 0,011. Gould (1972) menyatakan bahwa akurasi dari pengukuran menggunakan gelombang ultrasonik dipengaruhi oleh kalibrasi yang dilakukan sebelum penelitian dilakukan.

Ketebalan kerabang didapatkan dengan melakukan kalibrasi menggunakan *Ultrasonic thickness gauge* Gm130 pada kerabang telur yang telah dipecahkan untuk mengetahui cepat rambat gelombang ultrasonik. Didapatkan cepat rambat gelombang ultrasonik dari hasil kalibrasi tersebut adalah 1994 m/s.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Ketebalan Kerabang Diukur Menggunakan Mikrometer Sekrup dan Gelombang Ultrasonik

Analisis Statistik	Mikrometer Sekrup	Gelombang Ultrasonik	Selisih
Rata-rata (mm)	0,461	0,459	0,043
Maksimum (mm)	0,566	0,582	0,104
Minimum (mm)	0,403	0,333	0,0009
Simpangan Baku	0,041	0,058	-
Koefisien Variasi (%)	8,873	12,542	-

Perbedaan data yang ditampilkan dari pengukuran menggunakan mikrometer sekrup dan gelombang ultrasonik juga bisa disebabkan oleh hal-hal lain, seperti bentuk telur yang tidak datar, gangguan dari medium lain berupa udara, dan kecocokan transduser. Transduser yang digunakan dalam penelitian merupakan transduser logam, sedangkan telur merupakan benda non logam, hal ini dapat menyebabkan kecilnya sinyal yang menembus telur, sehingga memengaruhi akurasi dan *noise* yang dihasilkan.

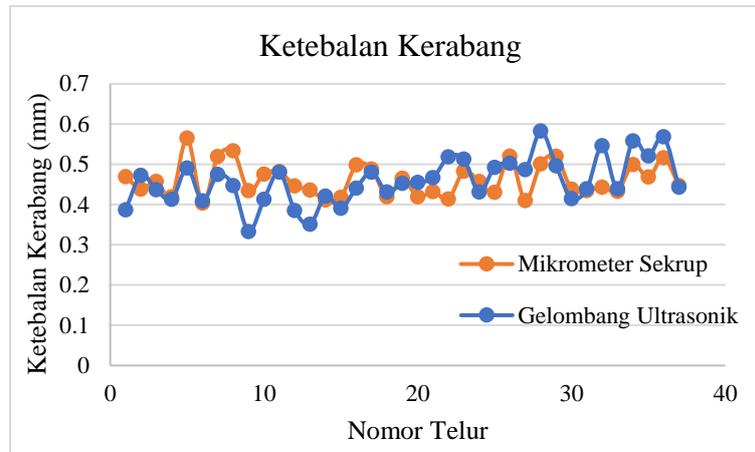
Transduser dengan frekuensi lebih rendah memiliki daya tembus lebih dalam dibandingkan dengan transduser dengan frekuensi lebih tinggi (Wirza, 2008). Hal tersebut menyebabkan transduser dengan frekuensi 200 kHz

dapat menampilkan sinyal setelah melewati satu butir telur, sedangkan transduser dengan frekuensi 2 MHz tidak mampu melewati satu butir telur, sinyal yang telah melewati kerabang dipantulkan kembali dan diterima oleh transduser penerima (pada transduser *dual element*). Sisa dari sinyal yang dipantulkan sudah habis sebelum dapat meneruskan melewati albumen dan yolk.

Bentuk telur yang tidak rata alias bundar mengakibatkan tidak seluruh bagian transduser yang rata menyentuh telur, sehingga beberapa sinyal yang ditransmisikan transduser mengenai udara dan menghasilkan *noise* saat ditampilkan pada osiloskop. *Noise* dapat mengganggu peneliti saat menentukan suatu titik tertentu untuk menghitung cepat rambatnya. Hal yang dapat dilaku-

kan untuk mengurangi *noise* diantaranya, menggunakan transduser yang cocok, memilih bagian telur dengan

permukaan paling mendekati datar, dan menggunakan gel ultrasonik.



Ilustrasi 6. Ketebalan Kerabang Diukur Menggunakan Mikrometer Sekrup dan Gelombang Ultrasonik

Kesimpulan

Cepat rambat dan atenuasi gelombang ultrasonik dapat mengetahui indeks yolk dan ketebalan kerabang. Indeks yolk telur ayam ras segar memiliki rentang dari 0,255 sampai 0,550. Cepat rambat untuk telur ayam ras segar berkisar pada 3.155,478 sampai 3.439,292 m/s. Atenuasi untuk telur ayam ras segar berkisar pada 62,178 sampai 69,675. Ketebalan kerabang telur ayam ras segar yang diukur menggunakan mikrometer sekrup memiliki rentang dari 0,403 sampai 0,566 mm, dan ketebalan kerabang telur ayam ras segar yang diukur menggunakan gelombang ultrasonik memiliki rentang nilai dari 0,333 sampai 0,582 mm.

Daftar Pustaka

Aboonajmi, M., Akram, A., Nishizu, T., Kondo, N., Setarehdan, S. K., dan Rajabipour, A. 2010. An Ultrasound Based Technique for The Determination of Poultry Egg Quality. *Research in Agricultural Engineering*, 56(1), 26-32.

Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 2008. *SNI 01-3926-2006 Telur Ayam Konsumsi*. Jakarta.

Bushberg, J.T., J.A. Seibert, E.M. Leidholdt, J.M. Boone, 2002. *The Essential Physics of Medical Imaging*. Williams & Wilkins.

Gould, R. W. 1972. Non-Destructive Egg Shell Thickness Measurements Using Ultrasonic Energy. *Poultry Science*, 51(4), 1460-1461.

Jusriadi. 2014. *Pengaruh Protein-Energi Ransum yang Berbeda terhadap Yolk dan Albumen Telur Ayam Arab*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin.

Kurtini, T., Nova dan D. Septinova. 2014. *Produksi Ternak Unggas*. Anugrah Utama Raharja (Aura). Bandar Lampung.

Pertanian, K. 2019. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2019*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementerian Pertanian RI. Jakarta.

Sipayung, G. F., D. Hidayat, I. Setiawan, dan D. Garnida. 2019. *Nilai Haugh Unit Dan Indeks Albumen Telur Konsumsi Ayam Ras*

- Menggunakan Ultrasound*. In Prosiding Seminar Nasional Energi & Teknologi (Sinergi) (pp. 1-8).
- Romanoff, A. L., dan A.J. Romanoff. 1963. *The Avian Egg*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Saputri, K. W. 2011. *Efektivitas Pengawetan dengan Menggunakan Minyak Kelapa dalam Mempertahankan Kualitas Telur Ayam Ras Petelur*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika Edisi ke-6*. Bandung: Tarsito
- Widyantara, P. R. A., G. K. Dewi, dan I. N. T. Ariana. 2017. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Telur Konsumsi Ayam Kampung dan Ayam Lohman Brown. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 20(1), 5-11.
- Winarno, F., G., dan S. Koswara. 2002. *Telur: Komposisi, Penanganan dan Pengolahannya*. M-Brio Press. Bogor.
- Wirza, E. 2008. *Rekonstruksi Sinyal Akustik A-Mode Menjadi B-Mode sebagai Dasar Sistem Pencitraan Ultrasonik*. Depok: UI digital library.
- Yuwanta, T. 2004. *Dasar Ternak Unggas*. Kanisius. Yogyakarta.
- _. 2010. *Telur dan Kualitas Telur*. Gadjah Madja University Press, Yogyakarta.