

NILAI *HAUGH UNIT* DAN INDEKS ALBUMEN TELUR KONSUMSI AYAM RAS MENGGUNAKAN ULTRASOUND

Geraldo Fidelis Sipayung¹, Darmawan Hidayat², Iwan Setiawan³, Dani Garnida⁴

¹Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

²Departemen Teknik Elektro, FMIPA, Universitas Padjadjaran

^{3,4}Departemen Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

geraldosipayung14@gmail.com

Abstrak

Penilaian kualitas interior telur (*Haugh unit* dan indeks albumen) sangat penting dalam evaluasi kualitas telur unggas karena nilai *Haugh Unit* dan Indeks albumen mencerminkan kualitas telur yang umumnya dilakukan secara destruktif. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan informasi dasar dalam mengembangkan teknologi nondestruktif yang cepat dan objektif dalam penilaian kualitas interior telur komersial dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Penelitian ini melaporkan hasil pengukuran parameter atenuasi dan cepat rambat gelombang ultrasonik yang dirambatkan pada albumen telur. Gelombang ultrasonik dengan frekuensi 1 MHz yang dibangkitkan dari suatu transduser pemancar dirambatkan ke albumen telur dalam sel uji dan diterima oleh suatu transduser penerima yang ditempatkan saling berhadapan. Umur sampel telur ayam ras yang diamati adalah umur 1 hari dan 14 hari dengan masing-masing berjumlah 30 butir. Atenuasi dihitung dengan membandingkan amplitudo gelombang ultrasonik penerima dengan pemancar. Cepat rambat diukur melalui nilai jarak dibagi waktu tempuh melewati albumen. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa nilai *Haugh Unit* dan Indeks Albumen telur konsumsi ayam ras dapat diketahui dengan mencari nilai atenuasi dan kecepatan rambat. Nilai atenuasi dan cepat rambat cenderung menurun seiring bertambahnya umur telur.

Kata Kunci: Atenuasi, Cepat Rambat, Gelombang Ultrasonik, *Haugh Unit*, Albumen

Abstract

Assessment the quality interior of the egg (Haugh Unit and albumen index) is very important because the value of Haugh Unit and indeks albumen reflect the quality of eggs that is generally done destructively. This research is expected to be used as basic information for develop fast and objective nondestructive test in the assessment of the quality interior of commercial egg using ultrasonic waves. This study reports the results of measurement of attenuation parameters and ultrasonic wave propagation that is propagated on the albumen. An 1 MHz ultrasonic wave was generated continuously by a transmitter transducer and propagated through albumen in a test-cell and accepted by a recipient of the transducer which is placed facing each other. Commercial Eggs are observed with 30 eggs each at the age of 1 day and 14 days. Attenuation is calculated by comparing the amplitude of the ultrasonic wave of the receiver with the transmitter. Velocity is measured by distance divided by travel time passing through albumen. Based on the results of the analysis, it can be concluded that the Haugh Unit and Albumen Index of commercial eggs can be determined by looking for attenuation values and propagation speeds. The Value of attenuation and propagation tends to decrease with increasing age of eggs.

Keywords: Attenuation, *Haugh Unit*, Indeks Albumen, ultrasonic, Velocity

PENDAHULUAN

Telur ayam ras merupakan salah satu sumber pangan yang sering dikonsumsi masyarakat sebagai sumber protein hewani. Hal ini karena telur ayam ras memiliki gizi yang tinggi, ketersediaan kontinyu dan harga relatif murah jika dibandingkan dengan sumber protein lainnya. Pada pemasarannya, konsumen saat ini sudah menuntut telur mempunyai kualitas yang tinggi terutama kualitas interiornya. Penilaian kualitas interior telur umumnya dilakukan dengan metode *candling* untuk menilai kedalaman rongga udara, pengukuran *Haugh unit*, indeks albumen dan indeks yolk. Pentingnya pengukuran *Haugh Unit* dan Indeks Albumen pada penilaian kualitas interior telur karena nilai *Haugh Unit* dan Indeks

albumen mencerminkan kualitas telur tersebut. Namun, saat ini penilaian *Haugh Unit* dan indeks albumen masih dilakukan secara destruktif, yaitu memecahkan, memisahkan dan mengukur albumen telur. Mengingat pentingnya pengukuran kualitas interior, sementara metode yang umumnya digunakan adalah metode konvensional, maka perlu dikembangkan suatu metode pengukuran yang bersifat tidak merusak telur, tetapi harus akurat. Salah satu metode pengukuran yang tidak merusak telur adalah dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik (Awad dkk, 2012).

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang bunyi dengan frekuensi lebih dari 20 kHz yang dapat digunakan dalam analisis objek. Saat ini ada berbagai metode untuk menilai kualitas suatu bahan, salah satunya dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Penggunaan gelombang ultrasonik dalam pengukuran non-destruktif memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya dalam pengukuran ukuran partikel. Gelombang ultrasonik dapat melakukan pengukuran dengan cepat dan dapat digunakan untuk karakterisasi sistem berkonsentrasi dan bersifat opak (tidak transparan cahaya). Gelombang ultrasonik sensitif terhadap ukuran partikel 10 hingga 1000 nm dengan konsentrasi antara 10 hingga 50% tergantung sifat sistem yang diukur (McClements, 2006:1, Lee, 2004:405).

Kualitas telur dapat diukur dari sifat fisis cairan putih dan kuning telur (Aboonajmi dkk, 2010; Awad dkk, 2012). Seiring dengan bertambahnya umur telur maka albumen telur semakin encer atau dengan kata lain viskositas albumen telur akan semakin menurun. Penurunan viskositas albumen kental terjadi karena adanya kerusakan fisikokimia dari serabut ovomucin yang menyebabkan keluarnya air dari jala-jala yang telah dibentuknya. Ovomucin merupakan glikoprotein berbentuk serabut dan dapat mengikat air membentuk struktur gel (Stadelman dan Cotteril, 1973). Abbas (1989) menyatakan bahwa berkurangnya tinggi albumen akibat migrasi air dari albumen ke yolk mengakibatkan interaksi antara lysozyme dengan ovomucin yang menyebabkan berkurangnya daya larut ovomucin dan merusak kekentalan albumen. Sifat fisis ini menentukan parameter ultrasonik yang dirambatkan pada medium cairan tersebut. Oleh karena itu, kualitas telur dapat diukur melalui pengukuran parameter ultrasonik berupa atenuasi dan kecepatan rambat ultrasonik.

Atenuasi gelombang ultrasonik merupakan pelemahan energi akustik yang hilang selama perambatan gelombang yang sebagian besar disebabkan oleh pantulan, hamburan dan penyerapan gelombang. Atenuasi disebabkan oleh kehilangan energi dalam kompresi dan dekompresi dalam gelombang ultrasonik karena kontribusi penyerapan dan hamburan (Buckin, dkk., 2002). Atenuasi dipengaruhi oleh viskositas, kompresibilitas, bahan dinding, hamburan dan efek absorpsi (Povey, 1997). Koefisien atenuasi dan cepat rambat gelombang ultrasonik erat hubungannya dengan viskositas dari telur yang akan diukur. Kecepatan gelombang ultrasonik memiliki keterkaitan dengan besaran fisis dari suatu objek yang dilalui, diantaranya jarak, porositas, retakan, dan lain-lain (McClements, 2006; Lee, 2004). Interaksi gelombang suara dengan materi mengubah baik kecepatan dan atenuasi gelombang melalui mekanisme adsorpsi dan/atau hamburan (McClements, 2006). Makalah ini melaporkan hasil kajian awal pengembangan sistem instrumentasi pengukuran albumen telur menggunakan gelombang ultrasonik 1 MHz dengan menghitung korelasi antara parameter ultrasonik berupa koefisien atenuasi dan waktu tempuh dengan parameter konvensional yaitu *Haugh Unit* dan indeks albumen.

METODE

Penelitian menggunakan metode deskriptif dan pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*. Variabel yang diamati dalam penelitian kualitas interior telur meliputi *haugh unit* (HU) dan indeks albumen sementara pada ultrasound meliputi koefisien atenuasi dan waktu tempuh.

Metode pengukuran parameter ultrasonik yaitu koefisien atenuasi dan waktu tempuh dilakukan dengan mode transmisi sinyal sinusoid terpulsa (*burst tone*). Gelombang ultrasonik frekuensi 1 MHz secara repetitif dibangkitkan dari sebuah transduser pemancar yang dipicu dari sebuah sinyal generator (Gambar 1.a dan b). Transduser pemancar dan penerima adalah berupa transduser identik imersi dengan frekuensi kerja 1 MHz (Gambar 1.c). Sel uji dibuat dari *syringe* 50 ml (Gambar 1.d). Jarak antara transduser pemancar dan penerima adalah 3 cm.

Gelombang ultrasonik dibangkitkan dengan memicu transduser 1-MHz oleh sinyal pulsa spike lebar dan magnitudo masing-masing 100 ns dan 50 V. Gelombang ultrasonik 1 MHz yang dibangkitkan kemudian dirambatkan ke albumen telur yang telah ditempatkan di dalam sel *syringe*, dan transduser penerima menangkap gelombang ultrasonik yang telah merambat tersebut lalu mengubahnya kembali menjadi sinyal listrik. Gambar 2 memperlihatkan bentuk sinyal gelombang ultrasonik pada transduser

penerima. Osiloskop menampilkan sinyal picu dan sinyal penerima melalui masing-masing Channel-1 dan Channel-2 (Tektronix TDS2024B). Sebagai nilai amplitudo awal, digunakan albumen pada sel uji (Gambar 1.a). Selisih fasa antara Channel-1 dan -2 adalah nilai waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar ke penerima (Gambar 1.b). Nilai atenuasi dihitung dengan perbandingan antara amplitudo sinyal yang diterima channel-2 terhadap sinyal picu (channel-1) dengan menggunakan Persamaan 1 (Mc Clements, 2006:1).

$$\alpha = -\frac{1}{x} \ln \frac{A_x}{A_0}$$

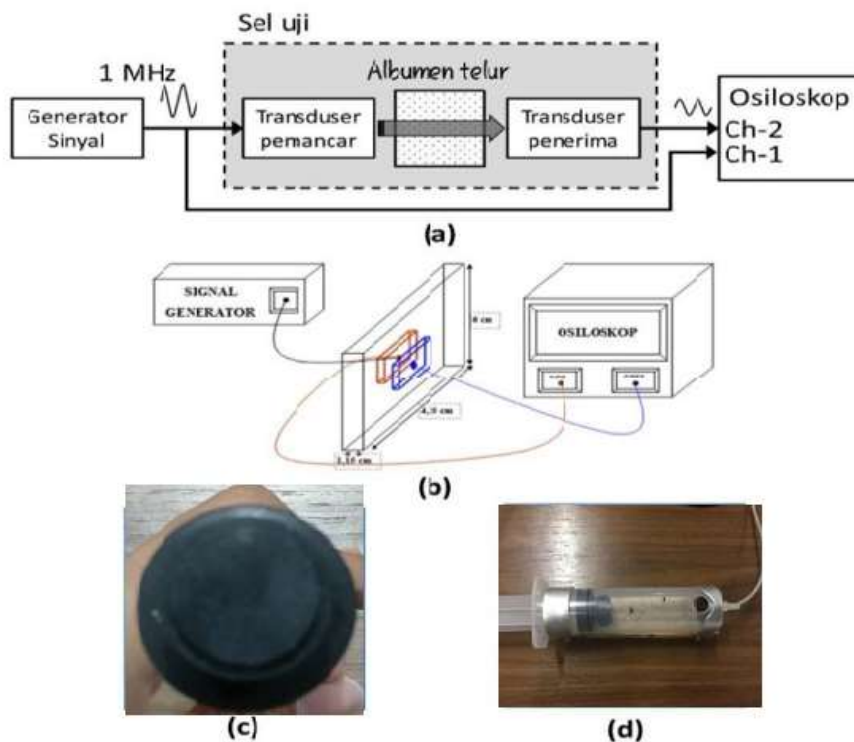
Keterangan:

α adalah koefisien atenuasi

A_0 adalah amplitudo sebelum melewati jarak x (volt)

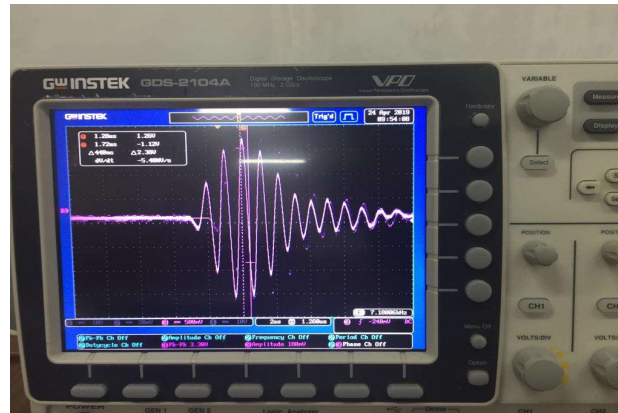
A_x adalah amplitudo setelah melewati jarak x (volt)

x adalah jarak yang dilalui oleh gelombang (meter)



Gambar 1. Metode eksperimen pengukuran parameter ultrasonik pada albumen telur (a) blok diagram eksperimen (b) susunan koneksi peralatan ukur (c) transduser ultrasonic 1 MHz dan (d) sel uji albumen telur.

Penelitian yang dilakukan menggunakan transduser yang peka terhadap cairan. Telur dipecahkan, kemudian dilakukan penilaian secara konvensional yaitu dengan pengukuran *Haugh Unit* dan indeks albumen, setelah itu albumen dipisahkan dari yolk. Albumen dimasukkan ke dalam sel yang telah dibuat untuk dilakukan penilaian menggunakan ultrasound. Transduser yang digunakan langsung bersentuhan dengan albumen. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan pengaruh komponen telur selain albumen, seperti ukuran telur, bentuk telur dan tebal kerabang yang berbeda pada setiap telur. Transduser yang digunakan sebanyak dua buah yaitu satu sebagai *transmitter* dan satu sebagai *receiver* yang akan mengirimkan hasil rekaman ke osiloskop. Hasil rekaman osiloskop kemudian akan diolah untuk menghasilkan koefisien atenuasi dan cepat rambat dari masing-masing telur dengan waktu penyimpanan berbeda yang nilainya akan dibandingkan dengan hasil pengukuran konvensional (*haugh unit* dan indeks albumen) dari masing-masing telur.

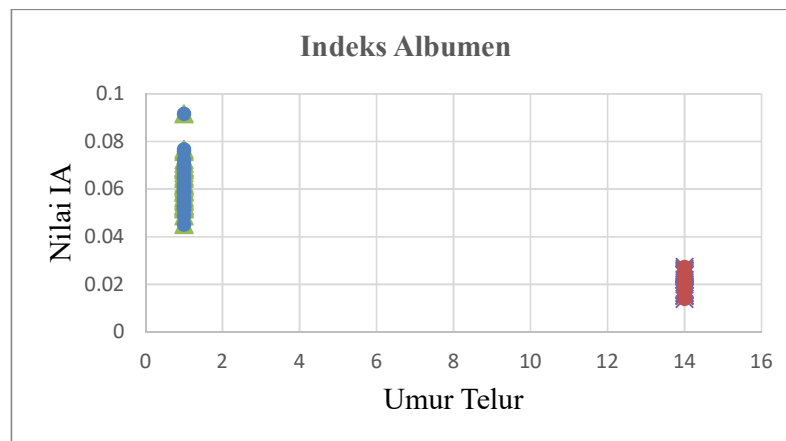


Gambar 2. Karakteristik sinyal pemancar dan sinyal penerima yang dilewatkan pada albumen telur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Indeks Albumen Terhadap Umur Telur

Berdasarkan Gambar 3, nilai indeks albumen telur ayam ras dengan lama simpan 1 hari memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan lama simpan 14 hari. Hal ini dikarenakan telur dengan umur 1 hari memiliki albumen yang lebih kental dibandingkan dengan telur 14 hari. Diameter albumen akan terus melebar seiring dengan bertambahnya umur telur karena terjadi penguapan air dan masuknya mikroorganisme melalui pori-pori kerabang telur. Hal ini menyebabkan seiring bertambahnya umur telur maka akan terjadi pengenceran pada albumen telur. Pengenceran bagian albumen kental terjadi karena adanya kerusakan fisikokimia dari serabut ovomucin yang menyebabkan keluarnya air dari jala-jala yang telah dibentuknya. Ovomucin merupakan glikoprotein berbentuk serabut dan dapat mengikat air membentuk struktur gel (Stadelman dan Cotteril, 1973). Abbas (1989) menyatakan bahwa berkurangnya tinggi albumen akibat migrasi air dari albumen ke yolk mengakibatkan interaksi antara lysozyme dengan ovomucin yang menyebabkan berkurangnya daya larut ovomucin dan merusak kekentalan albumen. Indeks albumen menurun dengan cepat pada awal penyimpanan telur, dan kemudian penurunan nilai indeks albumen berjalan lambat dengan meningkatnya umur penyimpanan telur. Nilai indeks albumen telur dengan umur 1 hari berada pada rentang 0,045 – 0,092 sementara nilai indeks albumen telur umur 14 hari berada pada rentang 0,014 – 0,021. Hal ini memperlihatkan bahwa telur umur 1 hari masih sangat segar sementara telur umur 14 hari cukup segar.

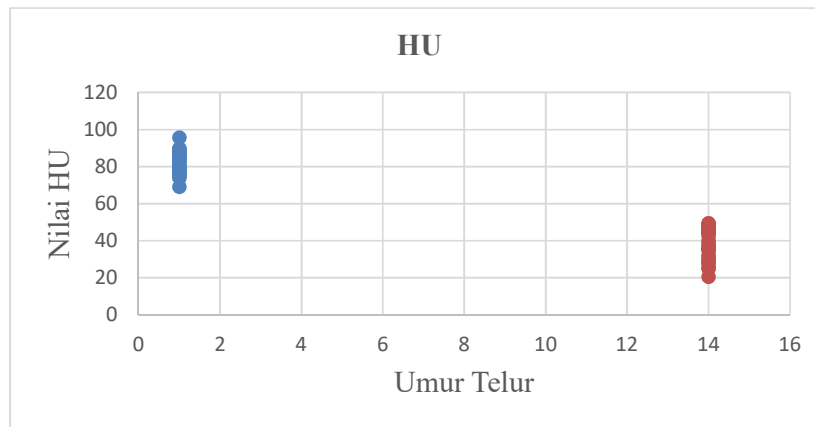


Gambar 3. Nilai Indeks Albumen terhadap Umur Telur

Nilai Haugh Unit Terhadap Umur Telur

Dari Gambar 4 terlihat bahwa nilai *Haugh Unit* akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya

umur telur. Nilai *Haugh Unit* ini mencerminkan keadaan albumen telur yang berguna untuk menentukan kualitas telur. *Haugh Unit* telur umur 1 hari memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan telur umur 14 hari. Nilai *Haugh Unit* telur umur 1 hari berada pada rentang 69,16 – 95,69 sementara nilai *Haugh Unit* telur 14 hari berada pada rentang 20,61 – 49,39. Dari nilai tersebut, tingginya nilai *Haugh Unit* pada telur ayam dipengaruhi oleh umur telur. Telur segar memiliki nilai *Haugh Unit* yang lebih tinggi dibandingkan dengan telur yang sudah tersimpan sehingga telur umur 1 hari memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan telur umur 14 hari. Hal ini dikarenakan semakin lama umur telur maka albumen akan semakin mencair karena terjadi penguapan CO₂ dan masuknya mikroorganisme ke albumen sehingga kekentalan telur semakin menurun dan lama kelamaan akan mengalami kerusakan. Perbedaan *Haugh Unit* telur ayam ras dengan waktu simpan 1 dan 14 hari pada suhu ruangan memiliki nilai yang sangat berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan pendapat Priyadi (2002) menyatakan bahwa lama penyimpanan telur selama 14 hari memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan nilai *Haugh Unit*.

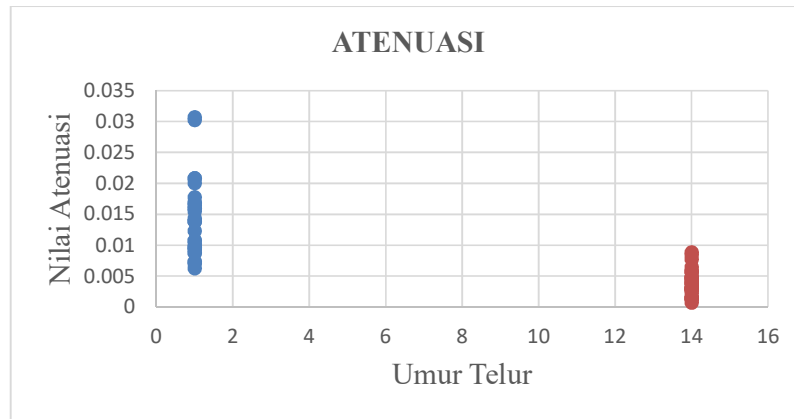


Gambar 4. Nilai *Haugh Unit* terhadap Umur Telur

Atenuasi

Dari Gambar 5 terlihat bahwa atenuasi gelombang ultrasonik mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya umur telur. Perubahan nilai atenuasi menunjukkan adanya perubahan fisis albumen seiring bertambahnya umur telur. Apabila telur disimpan semakin lama, maka indeks albumennya akan menurun (Card dan Neisheim, 1975). Indeks albumen telur menurun selama penyimpanan, karena pemecahan ovomucin yang dipercepat oleh naiknya pH (Koswara, 2009). Semakin bertambah umur telur maka nilai viskositasnya akan semakin menurun.

Ketika gelombang ultrasonik melewati albumen, intensitasnya semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Hal yang menyebabkan pelemahan gelombang adalah proses refraksi, hamburan, dan absorpsi. Absorpsi adalah penyerapan energi suara oleh medium dan diubahnya menjadi energi bentuk lain. Hal ini menyebabkan pulsa ultrasonik yang bergerak melewati albumen telur akan mengalami kehilangan energi. Penyerapan energi gelombang ultrasonik akan mengakibatkan berkurangnya amplitudo gelombang ultrasonik. Hal ini terlihat pada nilai atenuasi pada telur umur 1 hari memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan telur umur 14 hari. Hal ini menunjukkan bahwa atenuasi gelombang ultrasonik akan semakin tinggi pada zat yang nilai viskositasnya tinggi dikarenakan besarnya energi yang hilang selama melewati albumen telur yang memiliki viskositas tinggi akan lebih besar. Kerapatan dari albumen yang tinggi akan menyebabkan energi yang terserap atau terhamburkan akan semakin besar. Menurut Hidayat (2016), konsentrasi suspensi yang semakin tinggi akan menciptakan bidang batas medium yang lebih banyak dimana beberapa fraksi gelombang akan terhambur dan terabsorpsi. Hal ini menyebabkan rugi-rugi absorpsi gelombang ultrasonik semakin besar sehingga menghasilkan energi resultan yang semakin kecil di transduser penerima. Menurut Buckin, dkk (2002) atenuasi disebabkan oleh kehilangan energi dalam kompresi dan dekompresi dalam gelombang ultrasonik karena kontribusi penyerapan dan hamburan. Atenuasi berguna untuk menjelaskan fenomena berkurangnya intensitas gelombang ultrasonik. Atenuasi dipengaruhi oleh viskositas, kompresibilitas, bahan dinding, dan hamburan dan efek adsorpsi (Povey, 1997).

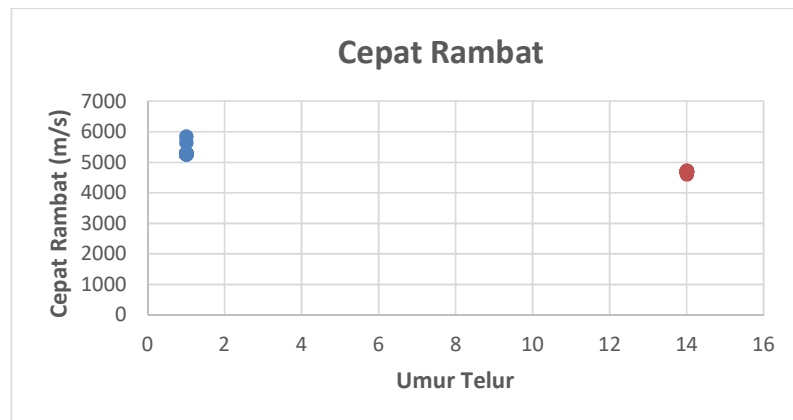


Gambar 5. Nilai atenuasi ultrasound terhadap umur telur

Cepat Rambat

Dari Gambar 6 terlihat bahwa cepat rambat gelombang ultrasonik semakin lambat dengan bertambahnya umur telur. Perubahan nilai cepat rambat menunjukkan adanya perubahan fisis albumen seiring bertambahnya umur telur. Apabila telur disimpan semakin lama, maka indeks albumennya akan menurun (Card dan Neisheim, 1975). Indeks albumen telur menurun selama penyimpanan, karena pemecahan ovomucin yang dipercepat oleh naiknya pH (Koswara, 2009). Semakin bertambah umur telur maka nilai viskositasnya akan semakin menurun. Perubahan nilai viskositas ini menyebabkan perubahan nilai waktu tempuh telur.

Terlihat bahwa nilai cepat rambat pada telur umur 1 hari lebih cepat dibandingkan dengan telur umur 14 hari. Hal ini dikarenakan cepat rambat dipengaruhi oleh kerapatan partikel medium yang dilalui. Telur umur 1 hari memiliki susunan partikel yang lebih rapat (viskositas tinggi) dibandingkan dengan telur umur 14 hari. Hal inilah yang mempengaruhi nilai cepat rambat gelombang ultrasonik. Cepat rambat juga dipengaruhi oleh jarak antar transduser. Pada penelitian ini jarak antar transduser yang digunakan 3 cm. Menurut Hemond (1983) semakin rapat susunan partikel medium maka semakin cepat bunyi merambat, sehingga bunyi merambat paling cepat pada zat padat. Cepat rambat bunyi pada udara 335 m/s, air 1385 m/s, baja 4925 m/s. Menurut Beranek & L'ver (1992), besar kecilnya cepat rambat bunyi pada suatu medium sangat tergantung pada temperatur medium tersebut. Pada penelitian ini temperatur yang digunakan sama.



Gambar 6. Cepat Rambat Pada Ultrasound pada Ultrasound

SIMPULAN

Sistem instrumentasi pengukuran albumen telah dilakukan dan dilaporkan. Berdasarkan hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa nilai *Haugh Unit* dan Indeks Albumen telur konsumsi ayam ras dapat diketahui dengan mencari nilai atenuasi dan kecepatan rambat. Nilai atenuasi cenderung menurun

seiring kenaikan umur telur, serta nilai kecepatan rambat cenderung menurun seiring dengan kenaikan umur telur.

Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan transduser yang memiliki frekuensi lebih besar >1 MHz
2. Penelitian selanjutnya dapat meneliti mengenai kuning telur (yolk) dan bagian telur yang lain agar ultrasound dapat menjadi alat ukur yang mumpuni dalam menghitung kualitas interior telur ayam ras.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Anwar Sipayung, Murdiana Sitingjak dan Nur Aidina. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Kemenristekdikti dan Universitas Padjadjaran atas dukungan fasilitas dan sarana dalam pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. H. 1989. *Pengelolaan Produksi Unggas*. Jilid ke 1. Universitas Andalas, Padang.
- Beranek, Leo L. and Istvan, L.Ver. 1992. *Noise and Vibration Control Engineering Principles and Application*, Wiley-Interscience, New York.
- Buckin, W., Kudryushov, E. and O'Driscoll, B. (2002). *High-resolution ultrasonic spectroscopy for material analysis*. American Laboratory, 28–31.
- Card, L. E. and M.C. Neisheim. 1975. *Poultry Production*. 11th ed Lea and Fibinger. Philadelphia.
- Hemond, Conrad J., 1983, *Engineering Acoustic and Noise Control*, Prentice Hall, New Jersey.
- Hidayat, Darmawan. 2016. *Pengukuran Koefisien Atenuasi dan Waktu Tempuh Gelombang Ultrasonik Suspensi Zirconia Untuk Mencari Korelasinya Dengan Ukuran Partikel*. FT Seminar Nasional Sinergi Energi & Teknologi.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Singkong*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 26 hlm.
- Lee, Suyong. Nolte, Laura J Pyrak-, Cornillon, Paul. and Campanella, Osvaldo. 2004. *Characterisation of Frozen Orange Juice by Ultrasound and Wavelet Analysis*. *J Sci Food Agric* 84:405–410.
- M. Aboonajmi, A. Akram, T. Nishizu, N. Kondo, S.K. Setarehdan, A. Rajabipour. 2010. An ultrasound based technique for the determination of poultry egg quality. *Res. Agr. Eng.* 56(1): 26-32.
- Povey, M. J. W. (1997). *Ultrasonic techniques for fluids characterization*. Academic Press, San Diego, USA.
- Priyadi, W. 2002. Pengaruh Jenis Telur dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Internal Telur yang diawetkan dengan Parafin Cair. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ryaumariastini, Ni Made D, K. Deddy dan T. Amoranto. 2012. *Simulasi Perambatan Gelombang Ultrasonik dengan Model Berkas Multi Gaussian dan Model Pengukuran Thompson Grey*. *J. Oto. Ktrl.Inst (J. Auto. Ctrl.Inst) Vol 4 (2)*.
- Stadelman, W. J. and O. J. Cotterill. 1997. *Egg Science and Technology*. 4th Edition. Food Products Press. An Imprint of the Haworth Press, Inc., New York.
- T.S. Awad, H.A. Moharram, O.E. Shaltout, D. Asker d, M.M. Youssef. 2012. Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review. *Food Research International* 48:410–427.

[halaman ini sengaja dikosongkan]