



## Aplikasi Kitosan Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam Ransum terhadap Profil Lipid Darah Itik

Putri Fannysa Maharani <sup>1)</sup>, R. Susanti <sup>✉2)</sup>

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang , Indonesia

### Info Artikel

Diterima: 1 November 2022  
Disetujui: 15 November 2022  
Dipublikasikan: 30 November 2022

**Keywords:**  
Chitosan, Blood Lipid Profile, Duck Kitosan, Profil Lipid Darah, Itik

### Abstract

The farm sector has the potential to be developed, one of which is ducks. Ducks are birds with advantages, among others the meat's distinctive taste with high protein. However, public interest in consuming processed products from duck meat is still low because duck meat contains high cholesterol fat, which causes coronary heart disease. The main objective of this study was to analyze the effect of crab shell chitosan on the lipid profile of duck blood. This study was conducted using a sample of 24 Javan ducks aged five weeks with 4 treatment groups consisting of a control group (giving rations without chitosan), group 1 (giving rations with a dose of 1% chitosan), group 2 (giving rations with a dose of 1.5% chitosan) and group 3 (giving rations with a dose of 2% chitosan), each group was 6 ducks and carried out for 32 days. The result of the study showed that chitosan in the ratio with a dose of 1%, 1.5% chitosan, did not decrease cholesterol levels while at a dose of 2% chitosan, cholesterol levels had a lower value than the control group (without chitosan). It can reduce triglyceride and LDL levels at various doses of chitosan but did not decrease significantly. Meanwhile, the HDL levels of chitosan at various doses can increase the HDL levels in the blood of ducks with significant differences. From this study, it can be concluded that the chitosan in the ratio did not significant ( $P>0.05$ ) on total cholesterol levels, LDL levels, and triglyceride levels, but had a significant effect ( $P<0.05$ ) on HDL levels in the blood with an optimum dose of 1.5% chitosan in ration

### Abstrak

Sektor peternakan memiliki potensi untuk dikembangkan salah satunya itik. Itik memiliki kelebihan yaitu dagingnya yang memiliki cita rasa yang khas dengan protein tinggi. Namun, minat masyarakat mengkonsumsi produk olahan dari daging itik masih rendah karena daging itik mengandung lemak kolesterol tinggi dan menyebabkan terjadinya jantung koroner. Tujuan penelitian ini ialah menganalisis pengaruh kitosan cangkang rajungan terhadap profil lipid darah itik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel itik jawa dengan umur lima minggu sebanyak 24 ekor dengan 4 kelompok perlakuan yang terdiri dari kelompok kontrol (pemberian ransum tanpa kitosan), kelompok 1 (pemberian ransum dengan dosis 1% kitosan), kelompok 2 (pemberian ransum dengan dosis 1,5 % kitosan) dan kelompok 3 (pemberian ransum dengan dosis 2% kitosan) dimana tiap kelompok 6 ekor itik, dilakukan selama 32 hari setelah itu dilakukan pemeriksaan profil lipid dalam darah dan dilakukan analisis data. Hasil penelitian menunjukkan kitosan dalam ransum dengan dosis 1%, 1,5%, tidak mengalami penurunan kadar kolesterol sedangkan pada dosis 2% kitosan, kadar kolesterol memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol (tanpa kitosan). Pada kadar Trigliserida dan LDL, kitosan dengan berbagai dosis dapat menurunkan namun tidak signifikan. Pada kadar HDL, kitosan dapat meningkatkan kadar HDL dalam darah itik dengan perbedaan yang signifikan. Disimpulkan bahwa kitosan dalam ransum tidak berbeda signifikan ( $P>0.05$ ) terhadap kadar kolesterol total, kadar LDL, dan kadar Trigliserida akan tetapi berbeda signifikan terhadap kadar HDL ( $P<0.05$ ) dalam darah dengan dosis optimum 1,5% kitosan dalam ransum

© 2022 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup>Alamat korespondensi :  
Gedung D6 Lt.1 Jl Raya Sekaran Gunugpati, Semarang  
Email : basanatha8@mail.unnes.ac.id

p-ISSN 2252-6277  
e-ISSN 2528-5009

## PENDAHULUAN

Sektor peternakan yang memiliki potensi untuk dikembangkan di Indonesia salah satunya adalah itik. Itik merupakan unggas yang memiliki kelebihan dibandingkan ternak unggas lainnya yaitu tingkat pertumbuhan lebih cepat dan dagingnya yang memiliki cita rasa yang khas. Daging itik/bebek tinggi protein, zat besi, selenium dan niasin, dan lebih rendah kalori (Adzitey, 2012). Menurut Kemenkes (2018) daging itik mengandung protein 16g/100gr BDD; lemak 28,5g/100gr BDD dan energi 321 kkal/100gr BDD. Namun, minat masyarakat mengonsumsi produk olahan dari daging itik masih rendah karena daging itik teksturnya alot, bau anyir atau amis (Matitaputty dan Suryana, 2010; Sudiyono *et al*, 2011; Zulfahmi *et al*, 2014) selain hal tersebut daging itik memiliki kandungan lemak dan kolesterol yang tinggi dibandingkan daging unggas lain (Ismoyanti dan Widyastuti, 2003; Sudiyono *et al*, 2011; Kemenkes, 2018; Haryani *et al*, 2019)

Kadar lemak kolesterol pada daging akan meningkat sejalan dengan peningkatan kadar kolesterol pada darah (Rahmat dan Wiradjimda, 2011). Saat ini kadar lemak dan kolesterol menjadi salah satu pertimbangan utama ketika mengonsumsi produk peternakan. Kandungan lemak dan kolesterol pada daging itik yang relatif tinggi dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti jantung koroner (Pabela *et al*, 2019). Oleh karena itu perlu upaya untuk mengurangi atau menurunkan kadar kolesterol darah produk ternak yang akan dikonsumsi, seperti itik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanipulasi ransum yang dapat mengikat kolesterol, antara lain menggunakan biopolimer kitosan (Adriani *et al*, 2018; Sahara *et al*, 2018).

Kitosan adalah polisakarida linier alami yang terbentuk melalui proses deproteinasi kitin, demineralisasi, deklorisasi dan de-asetilisasi. Kitin yang digunakan untuk membuat kitosan dapat berasal dari limbah cangkang moluska (Santos *et al*, 2020) dan cangkang crustacea seperti rajungan, udang (Intihani dan Permatasari, 2020; Puspitasari dan Ekawandani, 2019). Cangkang rajungan mengandung senyawa kitin yang berpotensi sebagai kitosan (Fatnah *et al*, 2019). Kandungan senyawa kitin dalam cangkang rajungan sebesar 20-30% (Srijanto, 2003; Yen *et al*, 2009; Vigneshwari dan Gokula, 2018).

Menurut beberapa penelitian, suplementasi 1,5% - 2,5% (Pagala dan Nur, 2010; Sitompul *et al*, 2016; Sahara *et al*, 2019) kitosan dalam ransum itik mampu menurunkan kadar lemak dan kolesterol darah itik secara signifikan. Hal tersebut dikarenakan gugus amina kitosan bermuatan positif menarik sisi negatif asam lemak seperti kolesterol dan membentuk ikatan yang tidak dapat dicerna sehingga dikeluarkan bersama feses, dan lemak yang diserap rendah (Rismana, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kitosan cangkang rajungan terhadap profil lipid darah itik.

## METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Februari–Agustus 2022 di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Sampel yang digunakan adalah Itik Jawa jantan dengan umur 5 minggu dan bobot  $\pm$  700 gram. Variabel kontrol penelitian ini meliputi jenis ransum komersil, jenis kelamin itik, berat badan itik dan umur itik. Variabel bebas meliputi konsentrasi atau kadar kitosan. Variabel terikat penelitian ini melipudi kadar lipid dalam darah itik. penelitian dilakukan secara eksperimental dengan rancangan acak lengkap dengan 4 kelompok perlakuan, tiap kelompok menggunakan 6 ekor itik.

### Pemeliharaan dan Pemberian Kitosan

Hewan coba ditempatkan dalam kandang, tiap kandang terdiri dari 6 ekor itik dan dilakukan adaptasi 7 hari kemudian perlakuan pemberian kitosan 32 hari. Itik diberi pakan sebanyak 60-110 gram/ekor/hari dengan penambahan kitosan rajungan sesuai kelompoknya. K0 = ransum basal + 0% kitosan, K1 = ransum basal + 1% kitosan, K2 = ransum basal + 1.5% kitosan, dan K3 = ransum basal + 2% kitosan.

### Pengukuran Profil Lipid

Pengukuran dilakukan sesudah 32 hari masa perlakuan. Dimulai dengan mengambil serum darah itik menggunakan sputit kemudian dimasukkan ke dalam mikrotube, di sentrifuge dan diambil serum darahnya setelah itu di hitung kadarnya menggunakan metode CHOD-PAP

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kitosan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) yang dijual secara komersial, berwarna putih dengan derajat deasetilasi 95.22%. Menurut Yanti *et al* (2018) kitosan yang baik umumnya memiliki bentuk serpihan serbuk berwarna coklat muda sampai putih. Kitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan polikationik positif karena mempunyai amina ( $\text{NH}_2$ ) yang terikat pada rantainya (Oyekunle dan Omoleye., 2019).

Gugus amina yang bermuatan positif atau kationik pada kitosan dapat mengikat sisi negatif asam lemak pada gugus hidroksil (OH), seperti menarik kutub magnet dan membentuk ikatan yang tidak dapat dicerna. Reaksi pengikatan tersebut disebut interaksi elektrostatik, sehingga kolesterol

tidak lagi bebas. Bentuk kitosan yang berpori dan memiliki sifat polar dan non polar, membuat kitosan mampu mengikat air dan minyak atau dengan kata kata lain membentuk ikatan hidrofobik, sehingga kitosan mampu menurunkan kolesterol (Sahara *et al.*, 2019)

Mekanisme penurunan kolesterol di dalam tubuh terjadi ketika kitosan menangkap dan melarutkan lemak dalam lambung. Serat kitosan yang telah mengikat lemak menjadi massa yang besar sehingga tidak dapat diserap dan diekskresikan bersama feses (Pratiwi, 2014). Menurut Wei dan Wenshu (2015) ketika kitosan menuju usus, molekul kitosan akan kehilangan muatan positifnya dan mengalami presipitasi. Lemak akan terperangkap dalam presipitasi tersebut yang menyebabkan penurunan absorpsi

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sung *et al* (2020) bahwa kitosan mampu menurunkan kolesterol dan trigliserida dengan cara mengikat misel lipid di usus halus setelah menelan makanan berlemak, mekanisme yang lebih spesifik dimana kitosan menghambat pencernaan lemak saluran pencernaan. Di lambung, kitosan dilarutkan dalam cairan asam lambung. Di fase berair ini, bertindak sebagai pengemulsi pada gumpalan lemak. Setelah dipindahkan ke usus, kitosan dalam emulsi berubah menjadi lemak yang terperangkap seperti gel yang tidak dapat larut, yang tidak dapat diuraikan oleh enzim seperti pankreatin atau enzim usus lainnya. Akibatnya, ekskresi lemak dalam tinja meningkat.

Menurut Jeon dan Kim (2001) saat kitosan dikationisasi (-NH3+), viskositasnya ditingkatkan dengan pembentukan poli kation dan gel. Dalam viskositas usus yang tinggi, serat makanan menurunkan kolesterol darah dengan cara menunda kolesterol difusi dari misel ke mukosa, menghambat metabolisme asam empedu, memperlambat misel membentuk dan mengurangi tingkat penyerapan kolesterol di usus (Park *et al*, 2010). Serat makanan juga dapat menjerat asam empedu di usus halus sehingga mengakibatkan asam empedu banyak diekskresi dan sedikit yang dapat diserap kembali (Sunarti, 2017)

Adanya penurunan penyerapan kembali asam empedu dari usus meningkatkan sintesis asam empedu dari kolesterol hati sehingga kadar kolesterol dalam darah semakin rendah. Serat kitosan memiliki daya pengikatan kolesterol yang menyebabkan mampu mengabsorpsi lemak dan kolesterol tubuh, menurunkan LDL dan Trigliserida serta meningkatkan HDL (kolesterol baik). Ketika kadar kolesterol darah rendah maka kolesterol di jaringan perifer akan dibawa ke hati oleh HDL untuk sintesis asam empedu, kemudian oleh asam empedu penimbunan kolesterol di perifer dapat berkurang. HDL dibentuk di hati dan usus berfungsi mengambil kolesterol dari permukaan jaringan

perifer dan lipoprotein lainnya (LDL) dengan melibatkan protein pengangkut pengangkut kolesterol ester (Biyatmoko, 2017; Sunarti, 2017). Dalam HDL, kolesterol akan diubah menjadi kolesterol ester melibatkan enzim *cholesteryl ester transport protein* (CETP). Kemudian kolesterol ester ini dibawa masuk ke hati dan digunakan untuk sintesis asam empedu (Sunarti, 2017).

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Supadmo (1997) dalam Pagala dan Nur (2010); Biyatmoko (2017) salah satu cara untuk menurunkan kadar kolesterol pada daging itik yaitu melalui manipulasi ransum dengan pendekatan *gastrointestinal* yaitu berusaha agar kolesterol dalam tubuh itik dapat dikeluarkan melalui ekskreta.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis pengaruh pemberian kitosan terhadap profil lipid darah itik. Hasil pengujian *Kruskal Wallis* kolesterol total tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $P > 0,05$ ) tiap kelompok dan tidak terdapat pengaruh nyata dari pemberian kitosan cangkang rajungan selama 32 hari penelitian. Dilihat dari hasil rata rata Tabel 1 pada kelompok 1 dengan dosis 1% dan kelompok 2 dengan dosis 1.5% kitosan dalam ransum tidak mengalami penurunan kadar kolesterol total, sedangkan pada kelompok 3 dengan dosis 2% kitosan dalam ransum dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah, sehingga lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Surahmanto *et al*, 2015 bahwa kitosan secara signifikan mampu mengikat dan menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Namun adanya penurunan kolesterol dapat ditunjukan pada kelompok perlakuan ketiga yaitu dengan dosis 2% kitosan.

**Tabel 1.** Data Profil Lipid Itik yang Diberi Kitosan

	Cholesterol (mg/dl) Metode CHOD-PAP	HDL (mg/dl) Metode CHOD-PAP	Trigliserida (mg/dl) Metode CHOD-PAP	LDL (mg/dl) Metode CHOD-PAP
Kontrol (Ransum Standar)	129.77±10.63	60.4±5.96 <sup>ab</sup>	91.89±22.74	51.00±7.82
Kelompok 1 (Ransum Standar + 1% Kitosan)	140.35±11.30	67±6.48 <sup>a</sup>	83.53±18.69	56.60±5.46
kelompok 2 (Ransum Standar + 1.5% Kitosan)	156.70±34.65	78.2±10.53	60.28±12.50	50.80±21.74
kelompok 3 (Ransum Standar + 2 % Kitosan)	116.65±29.66	55.2±10.20 <sup>b</sup>	82.86±29.91	41.80±11.96

Keterangan : Simbol ab menunjukan perbedaan signifikan

Menurut Biyatmoko (2017) tinggi rendahnya suatu komponen kolesterol akan berpengaruh terhadap komponen lain dalam kolesterol seperti kadar HDL, Trigliserida dan kadar LDL. Tidak berbeda signifikan juga dikarenakan kemampuan tubuh itik untuk melaksanakan biosintesis *de novo*,

sehingga kadar kolesterol darah tetap berada dalam kisaran normal. Biosintesis tersebut merupakan suatu upaya untuk mempertahankan homeostasis kolesterol di dalam darah (Trapani., 2012). Kolesterol dalam darah 80% berasal dari biosintesis *de novo* sisanya 20% berasal dari makanan yang dikonsumsi (Wijaya., 2013). Menurut Mualini (2014) ketika asupan kolesterol dari makanan rendah, biosintesis *de novo* memproduksi kolesterol untuk mendukung berbagai proses biologis dalam tubuh yang membutuhkan kolesterol. Proses ini yang menyebabkan kadar kolesterol di dalam darah tetap terlihat stabil. Menurut Swenson (1984); Fuller (1997); Thrall *et al* (2012); spesies unggas atau burung termasuk itik memiliki kolesterol darah berkisar antara 100-250 mg/dl.

Pengujian *One-Way Anova* HDL menunjukkan adanya perbedaan signifikan tiap kelompok dan terdapat pengaruh nyata dari pemberian kitosan rajungan. Sesuai dengan penelitian Surahmanto *et al.*, 2015 serta penelitian Pagala dan Nur (2010) bahwa kitosan dapat meningkatkan kadar HDL dalam darah utamanya pada dosis 1,5% kitosan dalam ransum (Tabel 1). Kadar HDL pada penelitian sudah masuk ke dalam rentang normal yaitu  $\geq 50$  mg/dl (Tugiyanti *et al.*, 2016).

Hasil pengujian *One Way Anova* pada trigliserida tidak terdapat perbedaan signifikan tiap kelompok ( $P > 0,05$ ), hasil tersebut tidak sesuai dengan penelitian Surahmanto *et al.*, 2015 bahwa berbagai kitosan secara signifikan dapat menurunkan kadar trigliserida dalam darah. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Pagala dan Nur (2010) bahwa suplementasi kitosan 1,5% secara optimal dapat menurunkan kadar trigliserida, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan optimal pada kelompok 2 dengan dosis 1,5% yaitu sebesar 60, 28 mg/dl. Namun selain pada kelompok 2 pada kelompok 1 (83,53 mg/dl) dan kelompok 3 (82,86 mg/dl) nilai kadar trigliserida lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol (91,89 mg/dl). Kadar trigliserida tersebut masuk dalam kisaran normal kadar trigliserida unggas yaitu  $<150$  mg/dl (Basmacioglu dan Ergul., 2005).

Hasil penelitian kadar LDL dalam darah setelah diberi kitosan tidak signifikan ( $P > 0,05$ ) atau tidak berbeda nyata. Namun pada hasil terdapat kelompok yang mempunyai kadar LDL rendah dibandingkan kelompok kontrol (51,00 mg/dl) yaitu pada kelompok 2 (50, 80 mg/dl) dan kelompok 3 (41,89 mg/dl) dosis optimal dalam menurunkan LDL yaitu pada dosis 2% (Tabel 1). Hal tersebut tidak sesuai dengan penelitian Pagala dan Nur (2010) bahwa suplementasi kitosan dengan dosis 1,5% paling efektif menurunkan LDL kolesterol. Pada kelompok 1 dengan dosis 1% mempunyai kadar LDL lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol dikarenakan faktor dari dalam individu, namun kadar LDL tersebut masih dalam kisaran kadar normal. Menurut Basmacioglu dan Ergul (2005) kadar LDL darah unggas normal adalah  $<130$  mg/dl.

## SIMPULAN

Kitosan dalam ransum tidak berpengaruh terhadap kolesterol total, LDL, Trigliserida dalam darah itik, namun berpengaruh terhadap kadar HDL dalam darah itik dengan dosis optimum 1,5% kitosan dalam ransum.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adzitey, F. (2012). Production potentials and the physicochemical composition of selected duck strains: a mini review. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 2(1), 89–94
- Basmicioglu, H. and M. Ergul, 2005. Research on the factor affecting cholesterol content on some other characteristics of eggs in laying hens. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 29: 157-164.
- Biyatmoko, Danang. 2017. *Manipulasi Kolesterol pada Ransum dan Penanggulangannya*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press
- Haryani, N. K. D., Jaya, I. N. S., & Binetra, T. S. (2019). Kajian Mengenai Kandungan Kolesterol Telur Itik Yang Diperdagangkan Di Beberapa Pasar Induk, Kota Mataram. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia (JITPI), Indonesian Journal of Animal Science and Technology*, 4(2), 308. <https://doi.org/10.29303/jitpi.v4i2.49>
- Imtihani, H. N., & Permatasari, S N. 2020. Sintesis dan Karakteristik Kitosan dari Limbah Kulit Udang Kaki Putih (*Litopenaeus vannamae*). *SIMBIOSA*. 9(2): 129-137
- Ismoyanti dan T. Widayastuti. 2003. Kandungan lemak dan kolesterol bagian dada dan paha berbagai unggas. *Animal production*. 5 (2):79-82.
- Jeon, Y.J.; Kim, S.K. Potential immuno-stimulating effect of antitumoral fraction of chitosan oligosaccharides. *J. Chitin Chitosan* 2001, 6, 163–167.
- Kementrian Kesehatan RI. (2018). Table Komposisi Pangan Indonesia 2017. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI
- Matitaputty, P. R., & Suryana. (2010). Karakteristik Daging Itik dan Permasalahan serta Upaya Pencegahan Off-Flavor Akibat Oksidasi Lipida. *Wartazoa*, 20(3), 130–138.
- Oyekunle, D. T., & Omoleye, J. A. (2019). New process for synthesizing chitosan from snail shells. *Journal of Physics: Conference Series*, 1299(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1299/1/012089>
- Pabela, I. A., Krisnasary, A., & Haya, M. (2019). Pola Konsumsi Lemak Dan Rlpp Berhubungan Dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal Media Kesehatan*, 12(1), 21–29.
- Pagala M A., & Indriyani N. (2010). Pengaruh Kitosan Asal Cangkang Udang Terhadap Kadar Lemak Dan Kolesterol Darah Itik . *J Warta-Wiptek* 18(1), 26–31.
- Park, J.H.; Hong, E.K.; Ahn, J.; Kwak, H.S. Properties of nanopowdered chitosan and its cholesterol lowering effect in rats. *Food Sci. Biotechnol.* 2010, 19, 1457–1462
- Pratiwi, Rianta. 2014. Manfaat Kitin Dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia. *Oseana*. XXXIX (1) : 35-43.
- Puspitasari, D., & Ekawandani, N. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Sebagai Pengawet Alami Makanan. *Tedc*, 13(3), 256–261.
- Rismana,E.(2008).Serat kitosan mengikat lemak.Pusat P2 Teknologi Farmasi dan Medika.BPTT:Jakarta

- Sahara, E., Sandi, S., & Yossi, F. (2019). The effect of chitosan and bran fermentation on the weight of abdominal fat, blood cholesterol and local duck eggs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 347(1), 2–7.
- Supadmo, 1997. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Swenson, M. J. 1984. Duke's Physiology of Domestic Animals. 10th Edition. Publishing Assocatess a Division of Cornell University. Ithaca and London.
- Thrall, M.A., G. Weiser, R. Allison, T.W. Campbell. 2012. Veterinary hematology and clinical chemistry. John Wiley & Sons. New York
- Trapani, L., M. Segatto and V. Pallottini. 2012. Regulation and deregulation of cholesterol homeostasis: the liver as a metabolic "Power Station". *World J. Hepatology* 4: 184-190.
- Tugiyanti, Elly; Heriyanto, Soegeng ; Afduha Nurus Syamsi. (2016) Pengaruh Tepung Daun Sirsak (*Annona muricata L*) Terhadap Karakteristik Lemak Darah Dan Daging Itik Tegal Jantan Effect Of Soursop (*Annona Muricata L*) Leaf Meal On Characteristics Of Blood And Meat Fat Of Native Male Tegal Duck. *Buletin Peternakan*. 40 (3): 211-218.
- V. Gokula, V. (2018). Extraction and FTIR characterization of chitosan from Portunus pelagicus shell wastes. *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 3(10). <https://doi.org/10.36282/ijasrm/3.10.2018.879>
- Xu, G., Huang, X., Qiu, L., Wu, J., & Hu, Y. (2007). Mechanism study of chitosan on lipid metabolism in hyperlipidemic rats. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16(SUPPL.1), 313–317.
- Yanti, R., Drastinawati and Yusnimar, 2018. Sintesis Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting dengan Variasi Suhu dan Waktu pada Proses Deasetilasi. *Jom FTEKNIK* 5 (2), 1–7.
- Yen MT, Yang JH, Mauc JL. (2009). Physicochemical characterization of chitin and chitosan from crab shells. *Carbohydrate Polymers*. 75:15–21
- Zulfahmi, M., Pramono, Y., & Hintono, A. (2013). Pengaruh Marinasi Ekstrak Kulit Nenas (*Ananas Comocous L. Merr*) Pada Daging Itik Tegal Betina Afkir Terhadap Kualitas Keempukan Dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 4(8), 115963.