



## Pemanfaatan Tepung Cangkang dan Kepala Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap Penurunan Hiperkolesterolemia secara In Vivo

Rosdiana Ngitung<sup>1)\*</sup>, Sahribulan<sup>2)</sup>, A. Sri Rahmadani<sup>3)</sup>

<sup>1)2)3)</sup> Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Email korespondensi: [rosdiana.ngitung@unm.ac.id](mailto:rosdiana.ngitung@unm.ac.id)

Submitted: 08-10-2022

Reviewed: 13-10-2022

Accepted: 13-10-2022

Published: 25-10-2022

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan konsentrasi optimum pemberian tepung cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap penurunan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*). Penelitian ini terdiri dari 4 kelompok perlakuan yaitu P0 (pakan hiperkolesterol dicampur tepung cangkang dan kepala udang sebesar 0%), P1 (pakan hiperkolesterol dicampur tepung cangkang dan kepala udang sebesar 5%), P2 (pakan hiperkolesterol dicampur tepung cangkang dan kepala udang sebesar 7%), dan P3 (pakan hiperkolesterol dicampur tepung cangkang dan kepala udang sebesar 9%). Metode penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu pembuatan pakan hiperkolesterol, pembuatan tepung cangkang dan kepala udang, pembuatan pakan perlakuan hewan uji, perlakuan hewan uji, serta pengukuran kadar kolesterol. Analisis data menggunakan uji One Way ANOVA dan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata kadar kolesterol awal kelompok perlakuan P3 berbeda sangat nyata terhadap kelompok perlakuan P0, P1, dan P2. Nilai rata-rata kadar kolesterol akhir kelompok perlakuan P2 berbeda sangat nyata terhadap P0 dan berbeda nyata terhadap P1 dan P3. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi tepung cangkang dan kepala udang paling optimum ialah 7% (P2) yang mampu menurunkan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*) sebesar 0.29%.

**Kata kunci:** Kolesterol, Kitin, Udang, Mencit.

### Abstract

*This research is an experimental study that aims to determine the effect and optimum concentration of shell and head of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on reducing hypercholesterolemia in mice (*Mus musculus*). This study consisted of 4 treatment groups: P0 (hypercholesterol feed mixed with 0% shrimp shell and head flour), P1 (hypercholesterol feed mixed with 5% shrimp shell and head flour), P2 (hypercholesterol feed mixed with 7% shell and shrimp head flour), and P3 (hypercholesterol feed mixed with 9% shell and shrimp head flour). The research method consisted of the manufacture of hypercholesterolemic feed, the manufacture of shell and shrimp head flour, the manufacture of test animal feed, treatment of test animals, and measurement of cholesterol levels. Data were analyzed using One Way ANOVA and Duncan's test. The average value of initial cholesterol levels in the P3 treatment group was very significantly different from the P0, P1, and P2 treatment groups. The mean value of final cholesterol levels in the P2 treatment group was significantly different from P0 and significantly different from P1 and P3. The optimum concentration was 7% (P2) which was able to reduce hypercholesterolemia in mice (*Mus musculus*) by 0.29%.*

**Keywords:** Cholesterol, Chitin, Shrimp, Mice

## PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular diketahui sebagai penyakit yang dapat membunuh nomor satu di dunia, termasuk di Indonesia. Penyakit kardiovaskular adalah istilah penyakit yang meliputi gangguan pada jantung dan pembuluh darah. Arisma, Yunus, dan Fanani (2017) mengemukakan bahwa pada tahun 2016 tercatat sekitar 41 juta kematian di Indonesia yang disebabkan oleh penyakit tidak menular, angka kematian manusia terhitung 71% dari total keseluruhan 57 juta kematian. Faktanya, sebagian besar angka kematian tersebut disebabkan

oleh penyakit kardiovaskular, yaitu sekitar 17,9 juta kematian terhitung dengan persentase sebesar 44% dari total kematian penyakit tidak menular.

Salah satu jenis penyakit kardiovaskular dengan kasus yang terhitung tinggi dan mematikan adalah penyakit jantung koroner. Muthiin dalam Sutomo & Eko (2019) mengemukakan ada banyak faktor yang dapat memicu terjadinya penyakit jantung koroner, salah satunya adalah aterosklerosis. Kondisi aterosklerosis dapat disebabkan oleh hiperkolesterolemia. Khususnya di Indonesia, terdapat sekitar 36 juta penduduk Indonesia atau sekitar 18% dari total penduduk yang mengalami hiperkolesterolemia.

Dalam menurunkan hiperkolesterolemia, masyarakat biasanya disarankan untuk mengonsumsi obat penurun kadar kolesterol golongan statin seperti atorvastatin, fluvastatin, lovastatin, pravastatin, rosuvastatin, dan simvastatin. Akan tetapi seperti obat sintetik pada umumnya, obat sintetik golongan statin dapat pula menimbulkan efek samping seperti nyeri otot, kerusakan otot, hingga kerusakan hati dan berefek Ketika pada usia 65 tahun ke atas.

Peneliti telah banyak mencari alternatif bahan alami selain obat-obatan sintetik untuk menurunkan kadar kolesterol darah, salah satunya ialah kitin. Campbell & Reece (2008) dijelaskan bahwa kitin adalah sejenis polisakarida struktural yang umum ditemukan pada cangkang udang dan serupa dengan serat selulosa yang terdapat pada dinding sel tumbuhan, namun keberadaan embelan nitrogen pada monomer glukosa kitin menyebabkan perbedaan antara keduanya. Dari segi fungsinya, Deuchi dkk. (1984) menyebutkan bahwa senyawa kitin mampu menurunkan absorpsi kolesterol lebih efektif dibandingkan selulosa dan mempunyai potensi sebagai hipokolesterolemik yang tinggi.

Efektivitas penggunaan kitin telah dibuktikan dari beberapa hasil penelitian sebelumnya. Simunek dan Bartonova (2005) mengemukakan bahwa penambahan kitin sebanyak 5% ke dalam mencit dapat menurunkan kadar kolesterol. Kolesterol ini membentuk misela yang terbuang bersama feses. Selain itu, penelitian Tzoumaki dkk. (2013) juga membuktikan bahwa kitin mampu mengikat lemak dengan cara membentuk misela dengan lemak tersebut secara in vitro. Akan tetapi, penggunaan kitin atau turunannya kitosan sebagai obat penurun kolesterol juga telah ditemukan dalam bentuk suplemen makanan. Sementara itu, belum ada penelitian terkait pemanfaatan cangkang udang sebagai sumber alami kitin dan kitosan sebagai bahan untuk menurunkan hiperkolesterolemia. Juniarti dkk. (2019) melaporkan bahwa pemberian pakan dengan kandungan serat tinggi yaitu pakan tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) sebanyak 7% ternyata dapat menurunkan kandungan lemak daging dan kolesterol ayam broiler.

Berdasarkan data tersebut, limbah cangkang dan kepala udang vaname sangat mudah diperoleh dalam jumlah besar. Prasetyo (2011) mengemukakan ketersediaan limbah cangkang dan kepala udang di Indonesia masih sangat banyak karena belum dimanfaatkan secara maksimal. Sebesar 60-70 persen dari berat udang akan menjadi limbah.

Kebiasaan konsumsi masyarakat yang hanya terpaku pada daging udang juga menyebabkan pemanfaatan cangkang dan kepala udang sangat minim bahkan hanya berakhir menjadi limbah industri. Padahal di samping nilai gizi yang terkandung pada daging udang, cangkang dan kepala udang juga mengandung berbagai konstituen penting. Menurut Muzzarelli (1985), cangkang udang mengandung sebanyak 20-30% senyawa kitin, 21% protein, dan 40-50% mineral. Menurut Maulana (2019), tepung yang dibuat dari limbah cangkang dan kepala udang vaname memiliki kandungan biologi berupa 4,55% protein, 9,31% karbohidrat, 14,68% kadar air, dan 50,26% kadar abu.

Berdasarkan pemaparan di atas, peneliti ingin mengetahui pengaruh serta konsentrasi optimum pemberian tepung limbah tepung cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap penurunan kolesterol darah pada hewan uji mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi hiperkolesterolemia.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung limbah cangkang dan kepala udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap penurunan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*) serta konsentrasi optimum dari pemberian tepung limbah cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang memberikan pengaruh terhadap penurunan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*).

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan mencit (*Mus musculus*) jantan berusia 2-3 bulan dengan bobot tubuh 20-30 gram. Sampel yang akan digunakan adalah 3 ekor mencit (*Mus musculus*) pada masing-masing perlakuan. Adapun unit perlakuan dalam penelitian ini ada empat, yaitu Perlakuan 0 (P0), Perlakuan 1 (P1), Perlakuan 2 (P2), dan Perlakuan 3 (P3).

Variabel bebas pada penelitian ini adalah tepung limbah cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sedangkan variabel terikat adalah kondisi hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*). Tepung limbah cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan tepung yang dibuat dari cangkang dan kepala udang vaname yang merupakan limbah buangan dari industri pengolahan udang. Hiperkolesterolemia mencit (*Mus musculus*) adalah ukuran kadar kolesterol yang terlalu tinggi pada serum mencit (*Mus musculus*) yang kondisinya dapat berubah berdasarkan pengaruh dari pemberian tepung limbah cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

Alat dalam penelitian ini adalah perlengkapan kandang mencit, alat-alat gelas, alat-alat tulis, aluminium foil, baskom, blender, botol plastik, botol sampel, gunting, hotplate, kapas, kantong plastik, pisau, sendok, spuit injeksi, sonde, timbangan analitik, mesin cetak pelet, dan alat tes kolesterol (Nesco Multicheck). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencit jantan (*Mus musculus*), akuades, alkohol 70%, limbah cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), kuning telur puyuh, propiltiourasil (PTU), pelet BP-11, sarung tangan, masker, dan tissue. Pakan hiperkolesterol terdiri dari 30 gram kuning telur puyuh, 0,01% propiltiourasil (PTU), dan 1000 ml aquades. Adapun konsentrasi pakan perlakuan sebagai berikut:

- P1 : Pakan komersial + 5% tepung cangkang udang
- P2 : Pakan komersial + 7% tepung cangkang udang
- P3 : Pakan komersial + 9% tepung cangkang udang.

Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari sebelum pemberian pakan perlakuan. Pada masa tersebut, hewan uji diberi pakan komersial secara *ad libitum*. Pada tujuh hari pertama perlakuan, seluruh hewan uji diberi pakan hiperkolesterol sebanyak 0,5 ml/ekor setiap hari. Pada hari ke-8, darah hewan uji diambil untuk diukur kadar kolesterolnya. Selanjutnya, pada hari ke 8-14, hewan uji P0 diberi pakan komersial secara *ad libitum* sedangkan hewan uji P1, P2, dan P3 diberi pakan tepung cangkang dan kepala udang 5%, 7%, dan 9% sebanyak 10 gram/hari. Pada hari ke-15, darah hewan uji diambil untuk diukur kadar kolesterolnya. Data diperoleh dengan cara kadar kolesterol serum hewan uji diukur menggunakan alat tes kolesterol (Nesco Multicheck). Untuk mengetahui persentase peningkatan dan penurunan rata-rata kadar kolesterol serum hewan uji, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persen peningkatan} = \frac{\text{Nilai peningkatan}}{\text{Nilai sebelum peningkatan}} \times 100\%$$

$$\text{Persen penurunan} = \frac{\text{Nilai penurunan}}{\text{Nilai sebelum penurunan}} \times 100\%$$

Teknik analisis data untuk mengetahui aktivitas tepung cangkang udang dalam mengatasi hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*) dilakukan dengan uji *Analysis of Varians* (ANOVA) dan uji lanjut Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengukuran kolesterol dari masing-masing individu mencit (*Mus musculus*) menunjukkan angka (mg/dL) yang berbeda. Nilai rata-rata dari tiga ulangan pada setiap kelompok perlakuan ditentukan sebagai data mentah kemudian diolah dengan uji statistik yang terdiri dari uji One Way ANOVA dan uji lanjut Duncan.

Tabel 1. Rata-Rata Kadar Kolesterol (mg/dL) Mencit (*Mus musculus*)

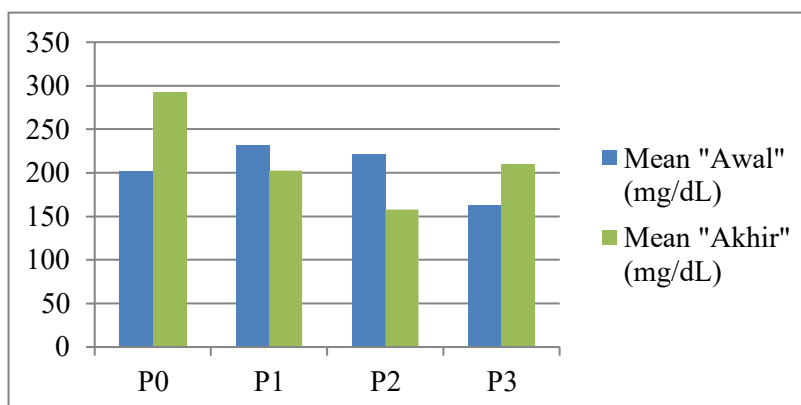
No.	Perlakuan	Rata-Rata Kadar Awal	Kolesterol (mg/dL) Akhir
1	P0	201.67 ± 8.33 <sup>b</sup>	292.00 ± 43.86 <sup>b</sup>
2	P1	231.00 ± 20.66 <sup>b</sup>	202.33 ± 10.02 <sup>ab</sup>
3	P2	221.00 ± 17.09 <sup>a</sup>	158.00 ± 49.24 <sup>a</sup>
4	P3	162.33 ± 27.14 <sup>b</sup>	209.33 ± 63.31 <sup>ab</sup>

Sumber: Hasil Olahan Data Tahun 2022

Hasil uji statistik ANOVA data awal menunjukkan bahwa induksi hiperkolesterolemia terhadap rata-rata kadar kolesterol mencit (*Mus musculus*) memiliki signifikansi < 0.05 yakni sebesar 0.011 yang berarti terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa P3 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan lainnya yakni P0, P1, dan P2. Adapun perlakuan P0, P1, dan P3 berbeda sangat nyata terhadap P2 tetapi berbeda tidak nyata terhadap satu sama lain.

Berdasarkan pemaparan di atas, nilai kadar kolesterol mencit (*Mus musculus*) pada data akhir setelah pemberian perlakuan pakan tepung cangkang dan kepala udang (*Litopenaeus vannamei*) memiliki nilai signifikansi < 0.05 yakni sebesar 0.042 yang berarti pemberian perlakuan pakan tepung cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) menunjukkan perbedaan pengaruh yang signifikan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa rata-rata kadar kolesterol mencit (*Mus musculus*) kelompok P2 berbeda sangat nyata terhadap kelompok P0 tetapi berbeda nyata terhadap kelompok P1 dan P3. Adapun kelompok P1 berbeda nyata terhadap kelompok P0 dan P2 tetapi berbeda tidak nyata terhadap kelompok P3.

Berdasarkan uji statistik tersebut, kelompok perlakuan P2 yakni pemberian pakan tepung cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) konsentrasi 7% memberikan pengaruh paling signifikan dibandingkan perlakuan lainnya terhadap penurunan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*).



Gambar 1. Selisih Rata-Rata Kadar Kolesterol (mg/dL) Awal dan Akhir

Nilai selisih antara rata-rata kadar kolesterol mencit setelah induksi hiperkolesterolemia (awal) dan setelah perlakuan tepung cangkang dan kepala udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) (akhir) juga menunjukkan perbedaan. Pada kelompok P0, nilai rata-rata kadar kolesterol mengalami peningkatan dari 201.67 mg/dL menjadi 292.00 mg/dL dengan selisih sebesar 90.33 dan persentase peningkatan sebesar 0.45% (Lampiran B.5). Pada kelompok P1, nilai rata-rata kadar kolesterol mengalami penurunan dari 231.00 mg/dL menjadi 202.33 mg/dL dengan selisih sebesar 28.67 dan persentase penurunan sebesar 0.12%.

Pada kelompok P2, nilai rata-rata kadar kolesterol mengalami penurunan dari 221.00 mg/dL menjadi 158.00 mg/dL dengan selisih sebesar 63.00 dan persentase penurunan sebesar 0.29%. Sementara pada kelompok P3, nilai rata-rata kadar kolesterol mengalami peningkatan dari 162.33 mg/dL menjadi 209.33 mg/dL dengan selisih sebesar 47.00 dan persentase peningkatan sebesar 0.29%. Berdasarkan nilai selisih tersebut, kelompok perlakuan P2 yakni pemberian pakan tepung cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) konsentrasi 7% menunjukkan penurunan paling optimum yakni sebesar 0.29%.

Penelitian ini dilakukan selama 15 hari perlakuan yang diawali dengan masa aklimatisasi hewan uji selama 7 hari. Aklimatisasi merupakan tahapan awal yang penting agar hewan uji mencit (*Mus musculus*) dapat beradaptasi dengan lingkungan baru sehingga siap diberi intervensi perlakuan penelitian. Pada masa aklimatisasi, seluruh mencit (*Mus musculus*) dinilai memenuhi syarat sebagai hewan uji yang akan digunakan. Adapun syarat tersebut ialah mencit harus dalam kondisi sehat, berjenis kelamin jantan, berusia 2-3 bulan, dan memiliki bobot tubuh 20-30 gram.

Pada masa induksi hiperkolesterolemia, setiap kelompok perlakuan P0, P1, P2, dan P3 diberi pakan hiperkolesterol selama 7 hari. Menurut Erni dkk. (2014), nilai rata-rata kadar kolesterol mencit jantan yang masih normal yaitu berkisar antara 40-130 mg/dL. Adapun menurut Kusumawati (2014), rata-rata kadar kolesterol mencit jantan normal bahkan lebih rendah yakni berkisar antara 26,0-82,4 mg/dL. Data “Awal” yang disajikan pada tabel menunjukkan bahwa pemberian pakan hiperkolesterol berupa kuning telur puyuh dan propiltiourasil (PTU) berhasil menyebabkan hiperkolesterolemia pada setiap kelompok perlakuan mencit (*Mus musculus*).

Menurut Diaz dkk. (2006), pakan kuning telur puyuh mengandung kolesterol yang tinggi yaitu sebesar 364 mg/gram. Oleh sebab itu, pemberian pakan kuning telur puyuh dapat meningkatkan kadar kolesterol mencit hingga mencapai hiperkolesterolemia. Selain itu, peningkatan kadar kolesterol mencit juga dibantu oleh obat propiltiourasil (PTU) yang bekerja antagonis terhadap hipertiroidisme. Menurut Kusumawardani dkk. (2020), hormon tiroid bekerja dalam mengatur berbagai proses metabolisme di dalam tubuh, seperti sintesis, mobilisasi, hingga degradasi lipid. Kekurangan hormon tiroid atau disebut dengan istilah hipotiroid terbukti berkaitan dengan kondisi hiperkolesterolemia. Penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan hipotiroid mengalami peningkatan kadar kolesterol dan trigliserida, sedangkan pasien hipertiroid sebaliknya menunjukkan penurunan kadar lipid dalam darah.

Setelah induksi hiperkolesterolemia, kelompok perlakuan P0 tidak diberi perlakuan tepung cangkang dan kepala udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) sama sekali, sedangkan kelompok perlakuan P1, P2, dan P3 diberi masing-masing sebanyak 5%, 7%, dan 9% selama 7 hari berturut-turut. Pada kelompok perlakuan P0 terjadi peningkatan kadar kolesterol dari 201.67 mg/dL menjadi 292.00 mg/dL. Hal tersebut terjadi karena kelompok P0 telah diinduksi hiperkolesterolemia melalui pemberian pakan hiperkolesterol selama 7 hari berturut-turut yang kemudian hanya dilanjutkan dengan pakan komersial selama 7 hari. Pemberian diet tinggi kolesterol tersebut memicu peningkatan kadar kolesterol total yang signifikan dan tidak mampu direduksi secara alami oleh sistem metabolisme mencit.

Pada kelompok P1 terjadi penurunan kadar kolesterol dari 231.00 mg/dL menjadi 202.33 mg/dL sedangkan pada kelompok P2 terjadi penurunan kadar kolesterol yang lebih signifikan dari 221.00 mg/dL menjadi 158.00 mg/dL. Kelompok P1 hanya diberikan tepung cangkang dan kepala udang 5% sedangkan kelompok P2 diberikan tepung cangkang dan kepala udang 7%. Limbah cangkang dan kepala udang diketahui mengandung senyawa kitin. Kitin disinyalir dapat bekerja sebagai penurun kolesterol melalui mekanisme interaksi elektrostatik antara kitin dengan kolesterol.

Einbu dalam Hayes (2012) menyatakan bahwa kolesterol dan kitin dicampurkan akan membentuk reaksi pengikatan elektrostatik sehingga kolesterol tidak lagi bebas. Hal ini terjadi karena kitin memiliki gugus asetamida yang bermuatan positif yang berikatan dengan molekul kolesterol bermuatan negatif yaitu hidroksil. Hal ini juga sesuai dengan Wei dan Wenshui (2015) menjelaskan bahwa pada saat kitosan menuju usus, molekul kitosan akan kehilangan muatan positifnya dan mengalami presipitasi. Lemak kemudian akan terperangkap dalam presipitasi tersebut yang menyebabkan penurunan absorpsi di dalam usus.

Kemampuan kitin dalam menurunkan kadar kolesterol didukung oleh berbagai hasil penelitian terdahulu yang menggunakan sampel cangkang udang. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nasution (2020) mengemukakan bahwa kadar kolesterol pada ayam broiler dapat diturunkan melalui kitin dan kitosan.

Berbeda dengan kelompok P1 dan P2, pada kelompok P3 terjadi peningkatan kadar kolesterol dari 162.33 mg/dL menjadi 209.33 mg/dL. Penyebab kenaikan kolesterol setelah diberi perlakuan P3 tepung cangkang dan kepala udang 9% diduga karena kandungan serat kasar di dalam pakan mendekati atau melewati ambang batas yang mampu dicerna dengan optimal yang berimplikasi pula pada pencernaan zat makanan lainnya. Hal tersebut telah dijelaskan di dalam berbagai hasil penelitian terdahulu.

Sofjan dan Surisdiarto (2003) mengemukakan rendahnya nutrisi yang terserap oleh saluran pencernaan disebabkan oleh kandungan serat kasar yang tinggi. Peningkatan kandungan serat kasar di dalam pakan akibat dari penambahan tepung cangkang dan kepala udang kemungkinan disebabkan oleh kandungan zat kitin yang cukup tinggi. Marganov (2003) melaporkan bahwa cangkang atau kulit udang mengandung zat kitin sekitar 15-20%. Zat kitin dalam jumlah yang cukup banyak tersebut berikatan dengan protein dan mineral pada ikatan kovalen  $\beta$  (1-4) glukosida sehingga sulit dicerna oleh enzim pencernaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung cangkang dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) memberikan pengaruh terhadap penurunan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*). Adapun konsentrasi optimum pemberian tepung cangkang dan kepala udang ialah perlakuan P2 (7%) karena memberikan dampak paling signifikan terhadap penurunan nilai rata-rata kadar kolesterol mencit.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian tepung limbah cangkang dan kepala udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) memberikan pengaruh dalam menurunkan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*). Adapun konsentrasi optimum tepung limbah cangkang dan kepala udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang memberikan pengaruh terhadap penurunan hiperkolesterolemia pada mencit (*Mus musculus*) ialah 7% pada perlakuan P2.

## DAFTAR PUSTAKA

Arisma, B. J. N., Yunus, M., & Fanani, E. (2017). Gambaran pengetahuan masyarakat tentang resiko penyakit diabetes mellitus di Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. *Preventia: The Indonesian Journal of Public Health*, 2(2), 67-75.

- Campbell Neil A, and Jane B Reece. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Deuchi KO, Kanauchi Y Imasoto, E Kobayashi. 1994. *Decreasing effect of Chitosan on the Apparent Fat Digestibility by Fats Fed of a High Fat Diet*. Biochem. 58.
- Hayes M. 2012. *Marine Bioactive Compounds: Sources, Characterization and Applications*. United States: Springer US.
- Juniarti, Rosdiana, Ngitung, St Fatma Hiola. 2019. *Pengaruh Pemberian Tepung Rumput Laut pada Ransum Ayam Broiler terhadap Kadar Lemak dan Kolesterol*. Jurnal Bionature. 20: 1.
- Kusumawati D. 2004. *Bersahabat dengan Hewan Uji Coba*. Yogyakarta: UGM Press.
- Marganov. 2003. *Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan*. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Muzzarelli RAA. 1985. "Chitin in the Polysaccharides". San Diego: Aspinall (ed) Academic Press Inc.
- Prasetyo KW. 2010. *Pengolahan Limbah Cangkang Udang*. Jakarta: UPT Balai Litbang Biomaterial, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Simunek J, and Bartonova H. 2005. *Effect of Dietary Chitin and Chitosan on Cholesterolemia of Rats*. Acta Vet. Brno.
- Sofjan O, and H Surisdiarto. 2003. *Penggantian Jagung Kuning dengan Tepung Gaplek dalam Pakan Ayam Pedaging yang Menggunakan Konsentrat*. Anim.Prod. 5: 4.
- Sutomo, and Eko Agus Cahyono. 2019. *Peningkatan Terapi Farmakologi pada Penderita Hiperkolesterolemia melalui Pelaksanaan Terapi Komplementer Reimprinting Mandiri*. Jurnal Bhakti Civitas Akademika. 2: 2.
- Tzoumaki MV, T Moschakis, E Scholten, CG Biliaderis. 2013. *In Vitro Lipid Digestion of Chitin Nanocrystal Stabilized O/W Emulsions*. Food Funct.
- Wei Zhang, and Wenshui Xia. 2015. *Effect of Media Milling on Lipid-Lowering and Antioxidant Activities of Chitosan*. International Journal of Biological Macromolecu