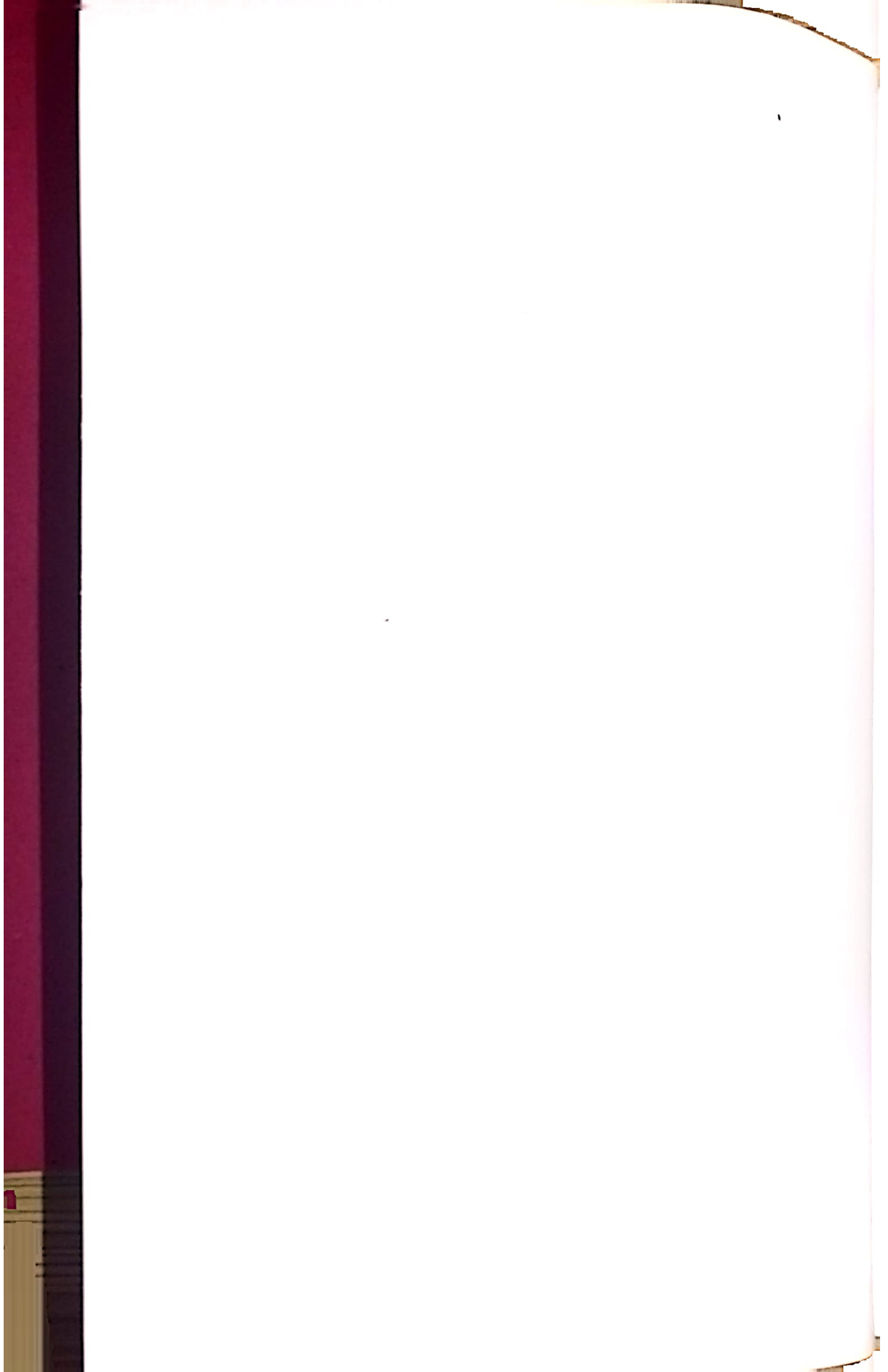


Dr. Eli Sahara, S.Pt, M.Si

# MULTI FUNGSI KITOSAN TERHADAP UNGGAS





Dr. Eli Sahara, S.Pt, M.Si

# **MULTI FUNGSI KITOSAN TERHADAP UNGGAS**



PENERBIT YAYASAN BARCODE  
2020

# **MULTI FUNGSI KITOSAN TERHADAP UNGGAS**

**Penulis :**

Dr. Eli Sahara, S.Pt, M.Si

**Design Cover & Layout:**

Sulaiman Sahabuddin

ISBN : 978-623-285-161-0

Cetakan pertama : 2020

15 X 23 cm

Diterbitkan pertama kali oleh:

**YAYASAN BARCODE**

Divisi Publikasi dan Penelitian

Jl. Kesatuan 3 No. 9 Kelurahan Maccini Parang

Kecamatan Makassar Kota Makassar

Email: [penerbitbarcode@gmail.com](mailto:penerbitbarcode@gmail.com)

Website : [www.yayasanbarcode.com](http://www.yayasanbarcode.com)

HP. 0853-4039-1342

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara  
apapun tanpa ijin  
penerbit.

# **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya sehingga penyusunan buku yang berjudul “MULTI FUNGSI KITOSAN TERHADAP UNGGAS” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Buku ini memberikan gambaran multi fungsi kitosan terhadap unggas. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.

Penyusun juga berharap agar buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya. Namun demikian, penyusun menyadari bahwa buku ini belumlah sempurna. Dengan lapang dada dan kerendahan hati penyusun bersedia untuk diberi saran dan kritik yang bersifat membangun dan dapat memperbaiki buku ini.

Juli 2020

Penyusun

# **DAFTAR ISI**

**Kata Pengantar\_iii**

**Daftar Isi\_iv**

**BAB I**

**PENDAHULUAN\_1**

**BAB II**

**ITIK TEGAL\_9**

**BAB III**

**TELUR ITIK\_14**

**BAB IV**

**KITOSAN\_17**

**BAB V**

**KEUNGGULAN DAN APLIKASI KITOSAN\_20**

**BAB VI**

**SISTEM PENCERNAAN TERNAK ITIK\_33**

**BAB VII**

**MIKROFLORA SALURAN PENCERNAAN TERNAK**

**ITIK\_35**

**BAB VIII**

**KEJADIAN PENYAKIT SALMONELLOSIS PADA**

**MANUSIA\_39**

BAB IX  
KUMAN SALMONELLA\_44

BAB X  
INFEKSI SALMONELLA\_47

BAB XI  
PENGARUH PERLAKUAN KITOSAN TERHADAP  
KONVERSI RANSUM & PENGARUH PERLAKUAN  
TERHADAP HISTOLOGI JARINGAN USUS HALUS\_53

DAFTAR PUSTAKA\_58

BARIX

RENTAN PATIBUNDA

BAIX

INIKSI SAIMONIA

BARIX

PENGARUH PERILAKU KOTORAN TERHADAP

KONTAKSI RASUM & PENGARUH PERILAKU

TERHADAP HISTOLOGI JARANG LUSITANA

DALAM PUSTAKA 38



# BAB I

## PENDAHULUAN

Era perdagangan bebas pada saat sekarang, termasuk *Asean Free Trade Area* (AFTA) 2015 memiliki konsekuensi semakin banyaknya produk-produk impor di pasaran dalam negeri. Jika tidak diantisipasi dengan baik, maka produk-produk lokal Indonesia akan kalah bersaing. Seiring dengan semakin majunya pola pikir konsumen dalam memilih produk pangan yang berkualitas dan aman untuk dikonsumsi, kemasan yang baik, labelisasi dan jaminan sertifikasi produk merupakan suatu keharusan, sehingga produk lokal tersebut tidak tertinggal dan memiliki nilai jual yang tinggi.

Undang-Undang Pangan No. 18 Tahun 2012, memberikan mandat kepada Pemerintah Indonesia untuk menjadi negara yang berkedaulatan pangan, dengan indikasi ketahanan, kemandirian dan keamanan pangan. Ketahanan pangan sangat didukung oleh berbagai faktor, salah satunya adalah ternak unggas sebagai *supplier*, pendukung kebutuhan protein hewani masyarakat.

Ternak itik, sebagai bagian dari unggas, dilirik eksistensinya guna menyediakan kebutuhan protein hewani,

dikarenakan lebih tahan penyakit dan umumnya dimiliki oleh masyarakat pedesaan. Salah satu contohnya itik Tegal, yaitu jenis itik petelur dan banyak terdapat di Jawa Tengah.

Sistem pemeliharaan itik Tegal adalah secara ekstensif yaitu dilepas mencari makan di sungai, sawah atau ladang. Ekologi itik gembala seperti ini berpotensi sebagai penyebab infeksi kuman *Salmonella* karena jauh dari standar biosekuriti. Selain itu, ternak itik yang dipelihara ekstensif tidak mendapat cukup nutrisi karena tergantung pada musim dan kondisi lingkungan. Akibatnya produksi dan kualitas telur cenderung rendah.

Telur higienis dan sehat memiliki indikator bebas *Salmonella* dan rendah kolesterol, sehingga sangat perlu dieksplorasi untuk dijadikan icon produk lokal nusantara. Hal ini bertujuan untuk mengeliminir ketakutan masyarakat terhadap penyakit salmonellosis dan arteriklorosis, yang bersumber dari pangan asal ternak unggas (*foodborn disease*). Berdasarkan sumber dari banyak laporan, kasus penyakit salmonellosis di negara maju atau negara berkembang banyak disebabkan oleh mengkonsumsi telur tercemar *Salmonella*.

Pada ternak itik selama ini, kasus cemaran *Salmonella* merupakan permasalahan lama dan bersifat umum yang sering terjadi, sehingga menimbulkan efek negative terhadap mutu

telur yang dihasilkan serta dapat membuat pengguna jasa mengalami diare. Selain dari pada itu, telur rendah kolesterol merupakan salah satu indikator kualitas telur yang diharapkan pasar karena berhubungan dengan konsumen diet kolesterol (kolesterol rendah) menuju jantung sehat. Menandakan dari realita yang ditemui ini dan terkait dengan peraturan Pemerintah untuk perlindungan terhadap konsumen mengenai produk mutu hewan yang beredar melalui Standar Nasional Indonesia SNI No. 01-6366-2000 tentang batas maksimum cemaran mikroba pada telur segar, untuk *Salmonella spp* harus negative atau tidak boleh mengandung *Salmonella spp* (Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner, 2007) serta ditambah maraknya penyakit jantung koroner, meningkatkan permintaan masyarakat terhadap pangan yang sehat.

Telur bagus secara kasat mata, bisa terinfeksi kuman *Salmonella*, sehingga merusak kualitas interior telur tanpa terdeteksi secara visual atau mata telanjang. Artinya, kuman *Salmonella* sudah berada dalam ovary ternak itik. Pada saat terjadi ovulasi, kuning telur yang mengandung kuman langsung terbungkus rapi menjadi telur di dalam oviduk sampai saat oviposisi. Pencemaran kuman tersebut dikenal dengan jalur vertical yaitu melalui induk yang terinfeksi atau

bisa juga secara horizontal melalui pori-pori pada kerabang telur. Hal ini cukup menjadi alasan mengapa kualitas dan keamanan telur konsumsi sangat perlu dijaga.

Kualitas telur ditentukan oleh ransum yang dikonsumsi. Banyak hasil penulisan membuktikan bahwa *feed aditif* akan mempengaruhi kualitas produk seperti; ransum yang diberi zeolit meningkatkan tebal kerabang telur, kemudian pigmen astasantin cangkang udang dalam ransum meningkatkan indeks warna kuning telur atau minyak ikan lemuru dalam ransum juga meningkatkan kandungan asam lemak omega 3 pada telur. Artinya penambahan suatu zat atau bahan dalam ransum, akan mempengaruhi kualitas telur.

Kitosan adalah sisi lain yang perlu dijajaki sesuai multi sifatnya mengarah sebagai agen pelindung (*protecting agent*). Strukturnya menyerupai serat, mempunyai gugus amina dan hidroksil yang bermuatan positif dengan tingkat reaktivitas yang tinggi. Kitosan sangat mampu berikatan dengan atom bermuatan negative yang ada disekitarnya. Sifat kitosan seperti ini sangat mendukung terhadap perannya sebagai anti kuman dan anti kolesterol. Gugus amina dan hidroksil yang bermuatan positif akan mengikat sel mikroba yang bermuatan negative dan menyebabkan kebocoran membran sel, diikuti dengan keluarnya zat-zat penyusun intra selular sel-sel

mikroba, sehingga selnya menjadi lisis dan akhirnya mati. Mekanisme yang sama juga akan terjadi terhadap kolesterol, ikatan gugus amina kitosan dengan kolesterol ibarat ikatan kutub magnet yang kokoh dan sangat sulit terlepas. Kitosan yang masuk bersama ransum akan menempel pada jaringan usus dan menangkap atau mengikat lemak dan kolesterol untuk selanjutnya diekskresikan keluar bersama feses. Daya serap (sorpsi) kitosan juga sangat bermanfaat menyerap hasil buangan degradasi enzim berupa toksin atau radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh untuk dibuang keluar bersama feses. Peran kitosan seperti ini sangat diharapkan untuk mendapatkan telur itik yang higienis dan sehat. Batasan sifat kitosan seperti ini mendeskripsikan bahwa kitosan berperan sebagai *protecting agent* karena sangat mampu menjaga dan melindungi ternak itik dari kemungkinan bahaya akibat kontaminasi kimia, biologis atau hasil buangan yang tidak bermanfaat.

Karakteristik kitosan juga digambarkan sebagai *emulsifier* atau zat pengemulsi dan prebiotik. Sifatnya mudah mengembang dan membentuk gel sehingga sangat bermanfaat sebagai bahan pengantar nutrisi agar cepat dicerna dan diserap sekaligus berpotensi memperlancar kerja enzim. Kitosan itu sendiri tidak bisa diserap tubuh, tapi akan

dimanfaatkan oleh bakteri usus fermentasi yang ada di sekum. Hasil fermentasi mikroba ini berupa asam lemak terbang (*Volatil Fatty Acid*), selanjutnya akan diserap kembali oleh sel mukosa usus sebagai sumber energi bagi inang itu sendiri. Berdasarkan perspektif tersebut kitosan sangat bermanfaat untuk menunjang produktivitas ternak itik dan meningkatkan kualitas telur.

Keunggulan telur itik dengan pemberian tambahan kitosan dalam ransum perlu diangkat kepermukaan sehingga mempunyai nilai jual tinggi dan mampu bersaing dengan produk lainnya di era perdagangan bebas. Produk yang berlabel bagus dan berkualitas akan selalu diminati oleh konsumen sehingga laku dipasaran. Selain itu, alasan keamanan pangan juga menjadi tendensi masyarakat dalam memilih produk pangan sehat. Oleh karenanya akan sangat mendukung jika telur itik berkualitas dilengkapi dengan jaminan kesehatan seperti bebas kuman patogen dan rendah kolesterol.

Peran kitosan sebagai *protecting agent* memberi harapan baru terhadap industry peternakan untuk meningkatkan kualitas telur itik, dengan mengedepankan sifatnya yang tidak toksik dan biokompatibel terhadap jaringan tubuh. Pada penulisan ini, cara kerja kitosan sebagai

antimikroba sangat perlu dipelajari dengan pembuktian secara *in vitro*. Kemudian setelah didapatkan dosis terbaik, dilanjutkan penerapannya pada ternak itik (*uji invivo*) untuk mendapatkan telur itik berkualitas dan sehat. Oleh karena itu, dapat di ambil suatu pemahaman bahwa keberadaan kitosan dalam ransum itik petelur sangat memungkinkan diperolehnya telur-telur konsumsi berkualitas dan memperkecil resiko infeksi kuman.

Sejalan dengan pengungkapan latar belakang di atas maka tema sentral yang diangkat adalah sebagai berikut:

Tantangan adanya pasar global dan menjawab program pemerintah (UU pangan No.18 Tahun 2012) tentang kedaulatan pangan (kemandirian, ketahanan dan keamanan pangan), pada dasarnya memerlukan upaya peningkatan nilai kualitas pangan bergaransi serta aman dikonsumsi. Eksistensi telur itik berkualitas merupakan indikator capaian peningkatan bidang ketahanan pangan perlu dikaji guna memenuhi tuntutan konsumen atas protein hewani. Dalam ternak itik selama ini, kasus cemaran *Salmonella* merupakan permasalahan lama dan bersifat umum yang sering terjadi, sehingga menimbulkan efek negative terhadap mutu telur yang dihasilkan serta dapat membuat pengguna jasa mengalami diare. Menandakan dari realita yang ditemui,

kajian komprehensif dalam rangka pemenuhan produk telur higienis, dan bernilai outcome memadai sangat layak dijajaki. Berdasarkan hal-hal tersebut, pemberian ransum mengandung kitosan sebagai prebiotik alami, pengemulsi, berfungsi sebagai imobilisasi enzim, pengikat lemak dan kolesterol, serta berperan menjadi antioksidan dan anti kuman, bahkan mengarah ke protecting agent, pada besaran persentase tertentu dapat menghasilkan telur itik berkualitas tinggi.



## **BAB II**

### **ITIK TEGAL**

Usaha dibidang peternakan memiliki peluang sangat potensial terutama pada ternak itik (Intan *et al*, 2001). Menurut Piliang (2006), protein daging itik adalah 23,5 g, sedangkan protein daging ayam adalah 18,2 g, sehingga selisih kandungan protein antara daging itik dan ayam adalah 5,3 g. Itik Tegal termasuk itik petelur yang baik. Menurut Susanti dan Prasetyo (2005), ciri-ciri fisik itik Tegal, antara lain kepala kecil, leher langsing, panjang dan bulat, sayap menempel erat pada badan dan ujung bulunya menutup di atas ekor. Setiap ekor itik rata-rata hanya mampu menghasilkan telur sebanyak 208 butir per tahun (Bharoto, 2002 dalam Wulandari *et al.*, 2015).

Hasil karakterisasi Susanti dan Prasetyo (2007) itik Tegal termasuk salah satu dari 15 bangsa itik lokal yang populasinya masih cukup tinggi, karena tidak hanya berkembang di wilayah asalnya tapi juga berkembang sampai keluar provinsi seperti di Jawa Barat, Papua, Aceh, Lampung dan Sulawesi Selatan. Itik Tegal termasuk salah satu bangsa

itik yang populasinya masih tinggi diantara 15 bangsa itik lokal di Indonesia karena peminat dan peternak yang mengusahakan cukup banyak (Subiharta *et al.*, 2013).

Itik Tegal dengan nama daerah Branjangan, populasi terbanyak mencapai 56,73%, termasuk dalam kategori itik umur awal bertelur cepat dibanding itik lokal yang lain, yaitu berkisar antara 132-162,4 hari (Subiharta *et al.*, 2013). Selanjutnya Setioko (1994) dalam Prasetyo dan Susanti (1997) menambahkan bahwa hanya sekitar 20% dari itik Tegal mampu memproduksi di atas 65%, bahkan separuhnya hanya bertelur kurang dari 20%. Namun umur awal bertelur yang terlalu dini menyebabkan masa produksi telur pendek dan telur yang dihasilkan kecil-kecil.

Umur awal bertelur yang dianjurkan untuk itik Tegal berkisar antara 150-170 hari karena lebih menguntungkan dari segi banyaknya telur yang dihasilkan, bobot telur dan lambatnya waktu mulai bertelur (Subiharta *et al.*, 2002). Tingkat produksi telur itik gembala umumnya masih rendah yaitu antara 100-150 butir per tahun dibandingkan dengan itik yang dipelihara secara intensif yang mampu mencapai 253 butir per tahun. Rendahnya produksi telur itik gembala sebagian disebabkan oleh pakan yang tidak memadai.

Produksi telur itik gembala dapat ditingkatkan dari 38,3% menjadi 48,9% dengan memberi pakan tambahan (Ketaren 2007). Tingkat produktivitas itik petelur terkurung lebih tinggi dari produktivitas itik gembala karena mutu pakan yang diberikan lebih baik. Efisiensi penggunaan pakan itik petelur yang biasa diukur dengan FCR masih sangat tinggi yaitu berkisar antara 3,2-5,0 dibandingkan dengan ayam ras petelur yang hanya 2,4 – 2,6 selama setahun produksi (Hyline International, 1986 dalam Ketaren 2007).

Keragaman produktivitas itik Tegal selama 365 hari menunjukkan tingkat produksi telur yang sangat bervariasi yaitu mulai dari < 100 butir sampai dengan > 301 butir (Tabel 1).

Tabel 1. Variasi tingkat produksi telur itik Tegal selama 365 hari

Kisaran produksi telur (butir)	%
> 301	4
241 – 300	29
201 – 240	32
141 – 200	21
101 – 140	6
< 100	8

Sumber: Chaves dan Lasmini (1978) dalam Ketaren (2007)

Rahardjo (1988) dalam Subiharta *et al.*, (2016) melaporkan bahwa produksi telur itik Tegal dengan kadar protein pakan 17-19% mencapai 72,4% dan pada kadar protein pakan 15% mencapai 63,4%, kalau tidak dilakukan seleksi produksinya rendah (kurang dari 50%) serta kalau dipelihara akan rugi. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya seleksi bibit itik yang terbaik dari satu kelompok untuk memperoleh kelompok yang berproduksi tinggi.

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas itik lokal adalah proses *molting* (rontok bulu) yang menyebabkan periode berhenti bertelur menjadi lebih lama. Susanti (2015) melaporkan bahwa terdapat korelasi negatif antara lamanya rontok bulu dengan produksi telur, sehingga dalam periode satu tahun, semakin panjang berhenti bertelur menyebabkan produksi telur semakin sedikit.

Rontok bulu adalah proses lepasnya bulu-bulu secara alami pada unggas betina dewasa selama masa produksi telur, sebagai akibat terdorong oleh tumbuhnya bulu baru. Terjadinya rontok bulu merupakan waktu istirahat bagi ternak unggas dalam menghasilkan telur dan sekaligus melakukan regenerasi pada jaringan saluran reproduksi atau oviduk (Beyer, 1998 dalam Purba, 2005). Tanda-tanda lain yang perlu mendapat perhatian pada itik yang akan mengalami

rontok bulu yaitu menurunnya produksi telur. Apabila terjadi penurunan produksi yang drastis, biasanya sampai 20-30%, itik tersebut akan segera rontok bulunya (Setioko, 2005). Hal ini terjadi karena pada saat rontok bulu, ovarium unggas mengalami pengecilan yang pada akhirnya akan menyebabkan produksi telur berhenti secara otomatis.

## BAB III

### TELUR ITIK

Telur itik mengandung semua gizi yang dibutuhkan manusia (Tabel 2). Kandungan lemak dalam telur itik (13,77%) lebih tinggi dibandingkan dengan telur ayam, puyuh dan angsa yaitu masing-masing 11,15; 11,09 dan 13,27% sehingga bila diasinkan, bagian kuning telur itik tampak lebih berminyak dibandingkan dengan kuning telur ayam. Salah satu kekurangan telur itik dibandingkan telur ayam adalah kandungan lemak jenuh dan kolesterol yang lebih tinggi (1081 mg/g kuning telur) (Kazmierska *et al.* , 2005).

Tabel 2. Perbandingan Kandungan Gizi Telur Berbagai Unggas

Gizi	Itik	Ayam	Puyuh	Angsa
Air (%)	70,85	74,57	74,35	70,43
Protein (%)	12,81	12,14	13,35	13,87
Lemak (%)	13,77	11,15	11,09	13,27
Abu (%)	1,14	0,94	1,10	1,08

\*dikutip dari USDA oleh Chen (1996) dalam Ketaren (2007)

Setioko *et al.*, (2000) menyatakan bahwa dewasa ini kira-kira 80% itik yang ada di Indonesia masih dipelihara dengan sistem gembala, akibatnya produksi telurnya sangat rendah dan konsumsi pakannya sangat tergantung dari bahan makanan yang tersedia di areal penggembalaan. Utomo *et al* (1994) menemukan 12 macam serotype *Salmonella* yang berhasil diisolasi dari telur itik Alabio yang diperiksa (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase serotiping sebagian isolate *Salmonella* pada telur itik Alabio

No	Serotipe <i>Salmonella</i>	Jumlah (%)
1	<i>S. typhimirium</i>	81/52,3
2	<i>S. senftenberg</i>	46/29,7
3	<i>S. virchow</i>	9/5,8
4	<i>S. ouakam</i>	2/1,3
5	<i>S. hadar</i>	3/1,9
6	<i>S. Amsterdam</i>	6/3,9
7	<i>S. agona</i>	1/0,6
8	<i>S. paratyphi B</i>	1/0,6
9	<i>S. javiana</i>	1/0,6
10	<i>S. oslo</i>	2/1,3
11	<i>S. sofia</i>	2/1,3
12	<i>S. Thompson</i>	1/0,6

Sumber. Utomo *et al* (1994)

Itik memiliki sistem pertahanan tubuh yang lebih kuat dibandingkan dengan unggas domestik lain, tapi itik resisten terhadap infeksi sistemik yang disebabkan oleh *Salmonella* (Ferket and Davis 2007). Itik merupakan *reservoir* yang potensial dan mampu mengkontaminasi lingkungan, spesies hewan lain bahkan manusia (Barrow *et al.* 1999; Ribeiro *et al.* 2006 dalam Zuraida *et al.*, 2011).



## **BAB IV**

# **KITOSAN**

Kitosan merupakan deasetilasi kitin hasil isolasi dari cangkang crustacea dengan demineralisasi dan deproteinasi (Syoniwicky *et al.*, 2003). Kitosan merupakan polimer kationik yang bersifat non toxic, dapat mengalami biodegradasi dan bersifat biokompatibel diperoleh dari deasetilasi kitin. Kitosan terdiri dari poli (2-deoksi-2-asetilamin-2-glukosa) dan poli (2-deoksi-2-aminoglukosa) yang berikatan secara (1-4)  $\beta$ -glikosidik (Tolaimatea *et al.*, 2003 dalam Kumiasih *et al.*, 2011).

Kitosan adalah gula yang unik, karena polimer ini mempunyai gugus amin bermuatan positif, sedangkan polisakarida lain umumnya bersifat netral atau bermuatan negative. Kitosan juga didefinisikan sebagai N-deasetilasi turunan kitin dengan komposisi molekul  $[(C_6H_{11}NO_4)_n]$  (Chandumpai *et al.*, 2004).

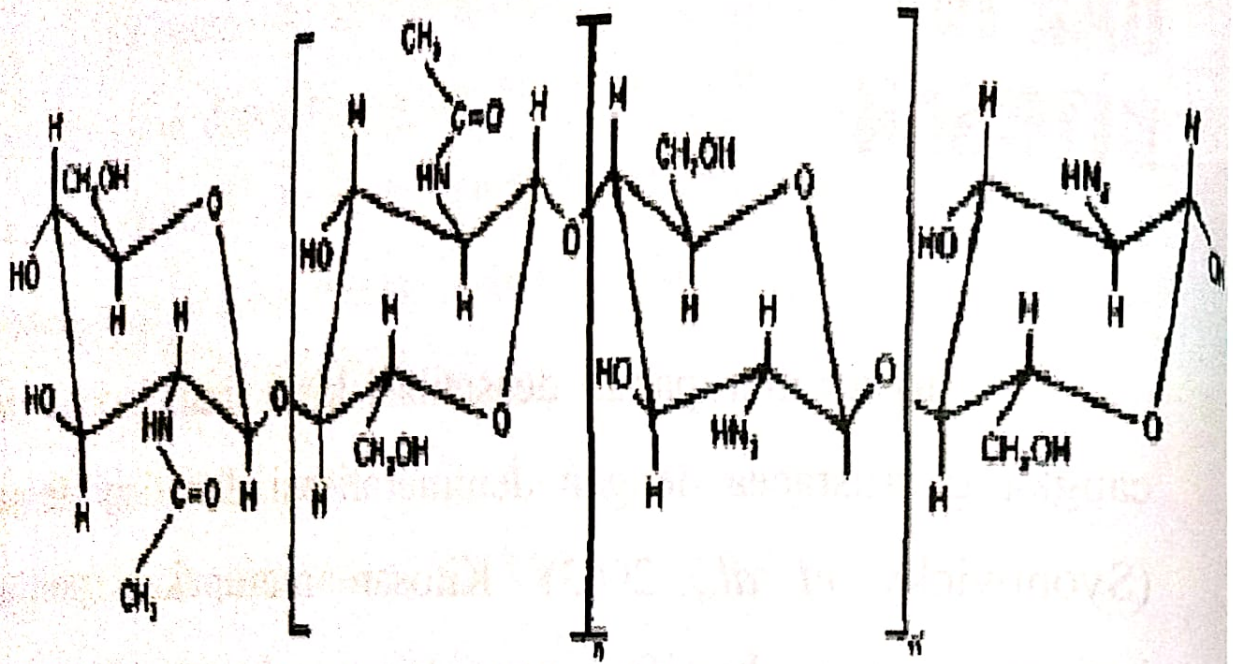
Itik memiliki sistem pertahanan tubuh yang lebih kuat dibandingkan dengan unggas domestik lain, tapi itik resisten terhadap infeksi sistemik yang disebabkan oleh *Salmonella* (Ferket and Davis 2007). Itik merupakan *reservoir* yang potensial dan mampu mengkontaminasi lingkungan, spesies hewan lain bahkan manusia (Barrow *et al.* 1999; Ribeiro *et al.* 2006 dalam Zuraida *et al.*, 2011).

## **BAB IV**

# **KITOSAN**

Kitosan merupakan deasetilasi kitin hasil isolasi dari cangkang crustacea dengan demineralisasi dan deproteinasi (Syoniwicky *et al.*, 2003). Kitosan merupakan polimer kationik yang bersifat non toxic, dapat mengalami biodegradasi dan bersifat biokompatibel diperoleh dari deasetilasi kitin. Kitosan terdiri dari poli (2-deoksi-2-asetilamin-2-glukosa) dan poli (2-deoksi-2-aminoglukosa) yang berikatan secara (1-4)  $\beta$ -glikosidik (Tolaimatea *et al.*, 2003 dalam Kurniasih *et al.*, 2011).

Kitosan adalah gula yang unik, karena polimer ini mempunyai gugus amin bermuatan positif, sedangkan polisakarida lain umumnya bersifat netral atau bermuatan negative. Kitosan juga didefinisikan sebagai N-deasetilasi turunan kitin dengan komposisi molekul  $[(C_6H_{11}NO_4)_n]$  (Chandumpai *et al.*, 2004).



Gambar 1. Struktur Kitosan (Kristbergsson, 2003 dalam Kurniasih *et al.*, 2011)

Saat ini kitosan dan turunannya diproduksi secara termokimia dengan suhu tinggi menggunakan bahan dasar cangkang kepiting atau cangkang udang-udangan. Cangkang tersebut dihilangkan proteinnya (deproteinasi) dengan basa. *Performance* sifat-sifat kitosan sangat dipengaruhi oleh dua parameter penting yaitu: derajat deasetilasi (DD) dan berat molekul (BM). Besarnya DD dan BM ini sangat dipengaruhi oleh konsentrasi basa, temperatur, waktu dan pengulangan proses selama pembentukan kitosan (Kurniasih dan Kartika, 2009).

Umumnya kitosan mempunyai derajat deasetilasi 75-100%. Khan, *et al* (2002) menyatakan bahwa kitin dengan

DD 75% atau lebih umumnya dikenal sebagai kitosan. Lebih lanjut dikatakan bahwa derajat deasetilasi adalah salah satu karakteristik kimia yang paling penting karena DD mempengaruhi *performance* kitosan pada banyak aplikasinya. Kurniasih dan Kartika (2009) juga mempertegas bahwa *performance* sifat-sifat kitosan sangat dipengaruhi oleh dua parameter penting yaitu: derajat deasetilasi (DD) dan berat molekul (BM). Besarnya DD dan BM ini sangat dipengaruhi oleh konsentrasi basa, temperatur, waktu dan pengulangan proses selama pembentukan kitosan.

# **BAB V**

## **KEUNGGULAN DAN APLIKASI KITOSAN**

Secara garis besar keunggulan kitosan ialah struktur kimianya: 1). sederhana sehingga mudah ditentukan dengan spektroskopi <sup>1</sup>H- dan <sup>13</sup>C-NMR; 2). dapat dimodifikasi baik secara kimiawi ataupun menggunakan enzim; 3). mempunyai fungsi biologi dan fisik; 4). merupakan senyawa yang dapat didegradasi secara biologi dan dapat serasi secara biologi (*biocompatible*) dengan berbagai organ, jaringan dan sel; dan 5). dapat diubah menjadi bentuk produk lain termasuk bentuk serpihan, bubuk halus, membran, butiran besar atau manik-manik, spong, kain, serat, dan gel (Hirano 1996, Dodane & Vilivalam 1998, Shahidi *et al.* 1999 dalam Rukayadi, 2002). Aplikasi kitosan dalam berbagai bidang dapat dilihat dalam Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Kegunaan Khitosan pada Berbagai Bidang

No.	Bidang	Kegunaan
1.	Ekologi dan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Koagulasi/flokulen protein, menurunkan BOD.</li><li>- Flokulen mikroba dan menghilangkan kandungan logam.</li></ul>

2.	Pengelolaan Limbah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggumpalkan bahan-bahan protein dari limbah industry.</li> <li>- Menghilangkan logam berbahaya.</li> <li>- Menghilangkan bahan kimia berbahaya.</li> <li>- Membentuk senyawa kompleks dengan ion-ion metal seperti Hg, Cd, dan Pb.</li> </ul>
3.	Biomedik ( <i>Medicine</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menurunkan kadar kolesterol mempercepat proses penyembuhan luka.</li> <li>- 100% dapat digunakan sebagai lensa kontak.</li> </ul>
4.	Bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk proses pembuatan enzim immobilized</li> <li>- Pembentukan senyawa kompleks dengan protein.</li> </ul>
5.	Teknologi Pelapis ( <i>coating</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahan terhadap air dan melindungi permukaan.</li> </ul>
6.	Fotografi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengikat terhadap film dan melindungi dari kerusakan.</li> </ul>
7.	Pertanian	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelapis biji-bijian yang bersifat fungistatik</li> <li>- Enkapsulasi.</li> </ul>

Sumber: Goosen, 2005

Hasri (2010) menyatakan bahwa kitosan efektif menghambat penyebab penyakit tifus yang telah mengalami resistensi terhadap antibiotik yang ada, dapat menyerap kolesterol dan lemak sehingga mengurangi resiko terkena

penyakit jantung dan stroke. Dilaporkan juga bahwa massa 5 gr kitosan didalam 50 ml lemak berpengaruh terhadap prosentase penyerapan kolesterol sebesar 45,46%. Selain itu manfaat kitosan yang lain adalah:

**Penanganan limbah cair:** kitosan sebagai *chelating agent* yang dapat menyerap logam berat beracun seperti merkuri, timah, tembaga, dalam perairan dan untuk mengikat zat warna tekstil dalam air limbah.

**Reduce:** Dari segi lingkungan, penggunaan kitosan sebagai bahan pengawet kayu relatif aman karena sifatnya yang *non toxic* dan *biodegradable*. Sebab, selama ini bahan pengawet yang sering digunakan merupakan bahan kimia beracun yang kurang ramah lingkungan dan *unbiodegradable*. berarti kita mengurangi penggunaan bahan-bahan yang dapat merusak lingkungan.

**Bidang Peternakan:** Pakan ternak yang dihasilkan dari limbah Kitosan dapat digunakan sebagai bahan makanan untuk ternak.

**Bidang Kedokteran:** Sebagai bahan mempercepat penyembuhan luka bakar, lebih baik dari yang terbuat dari tulang rawan. Juga sebagai bahan pembuatan garam-garam glukosamin yang bermanfaat dalam menyembuhkan influenza, radang usus dan sakit tulang.



**Industri Pengolahan Pangan:** Karena sifat kitosan yang dapat mengikat air dan lemak, maka dapat digunakan sebagai media pewarnaan makanan.

Kitosan telah banyak diaplikasikan dalam berbagai industri karena sifatnya yang *biocompatible* dan *biodegradable*. Dalam industri pangan misalnya, kitosan dapat dimanfaatkan dalam pengawetan pangan, bahan pengemas, penstabil dan pengental, anti oksidan serta penjernih pada produk minuman. Selain itu, kitosan banyak diaplikasikan sebagai pangan fungsional karena dapat berfungsi sebagai serat makanan, penurun kadar kolesterol, antitumor serta prebiotik (Rochima *et al.*, 2004). Wang dalam Nicholas (2003), menunjukkan bahwa pemakaian larutan kitosan 0,5 % - 2,5 % efektif melawan *Staphylococcus aureus*, *Samonella typimurium*, *Yersini aentercolitica* dan *Escherichia coli* pada produk perikanan. Penulisan yang lain menunjukkan penambahan 1% kitosan dalam tepung cacing tanah (TCT) mampu meningkatkan daya hambat terhadap *E.coli* dan memperbaiki retensi protein dari TCT yang dikonsumsi ayam broiler jika dibandingkan dengan dosis kitosan 0,5%, dan 1% secara *in vitro* (Sofyan *et al.*, 2008).

Pagala dan Nur (2010) melaporkan bahwa suplementasi kitosan dalam ransum itik hingga 1,5%

mampu menurunkan kadar lemak dan kolesterol darah itik yaitu memberikan pengaruh yang nyata baik terhadap penurunan kadar triasilgliserida dalam darah, maupun penurunan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan peningkatan *High Density Lipoprotein* (HDL) dalam darah itik. Hal ini disebabkan karena kemampuan kitosan dalam penyerapan lemak tubuh sehingga memberikan pengaruh signifikan dalam memperbaiki kualitas lemak dan kolesterol dalam darah itik.

Pengikatan asam empedu yang merupakan hasil akhir metabolisme kolesterol oleh kitosan akan menurunkan jumlah asam lemak di dalam duodenum dan pembuluh darah. Mahardikaningrum dan Yuanita (2012) menyatakan bahwa diet tinggi serat pangan mempunyai efek positif bagi kesehatan, misalnya dapat menurunkan kadar kolesterol dalam duodenum dan pembuluh darah.

Mekanisme pengikatan lemak oleh kitosan belum dimengerti secara utuh dan menyeluruh. Tetapi, sejumlah pengamatan penulisan mendukung terjadinya dua mekanisme dasar pengikatan. Pertama, melibatkan tarik menarik dua muatan yang berlawanan, layaknya tarikan kutub magnet. Jadi, kitosan yang mempunyai gugus bermuatan positif akan menarik muatan negatif dari asam lemak dan membentuk

ikatan yang tak bisa dicerna. Kedua, penetralan muatan. Dalam model ini kitosan menyelubungi sisi aktif lemak dan melindunginya dari serangan dan penguraian enzim-enzim lipida (Rismania, 2003 dalam Pagala dan Nur, 2010).

Nanopartikel 0,1% menggunakan ekstrak kunyit dengan kitosan industri sebagai polimer dan sodium-tripolifosfat sebagai *cross-linker* berpotensi sebagai *feed additive* alternatif untuk meningkatkan energi metabolis sejati ransum pada ayam broiler sebesar (3370,66 kcal/kg) nyata lebih tinggi dibanding ransum basal (3214,85 kcal/kg) dan ransum yang lainnya (Sundari *et al.*, 2013). Mahatmanti (2001) mempelajari pemanfaatan kitosan dan kitosan sulfat dari cangkang udang windu untuk bahan adsorben logam Zn (II) dan Pb (II). Sifat kitosan yang tidak toksik sangat mendukung untuk dijadikan sebagai bahan pengawet terutama untuk komoditas atau produk berbahan organik yang sangat rentan kontaminan mikroba.

Cha and Chinnan (2004) melaporkan bahwa kitosan sudah banyak digunakan sebagai bahan antimikroba dan telah banyak digunakan sebagai bahan pelapis film. Kitosan merupakan polimer kation yang mampu melisis dinding sel mikroba. Kitosan mengandung gugus amina bermuatan yang mampu berinteraksi dengan muatan negatif pada membran sel

mikroba dan menyebabkan kebocoran membran sel dan keluarnya zat-zat penyusun intra selular sel mikroba. Cara kitosan cukup potensial untuk membunuh mikroba dan jamur. Kitosan yang dihidrolisis mampu menghambat pertumbuhan kapang-kapang pengganggu.

Uji aktifitas anti bakteri oleh oligomer kitosan terhadap bakteri pathogen juga telah dilaporkan oleh Meidina *et al.*, (2013) bahwa hasil yang positif ditunjukkan dengan indeks penghambatan berturut-turut 2,47; 3,23; 3,26; 2,23; 2,3 dan 2,07 untuk *Pseudomonas aeruginosa*; *Staphylococcus aureus*; *Salmonella thypimurium*; *Eschericia coli*; *Listeria monocytogenesis* dan *Bacillus cereus*. Hasil penulisan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba oligomer kitosan terhadap *Salmonella thypimurium* lebih besar dari aktivitas antimikroba terhadap kuman pathogen yang lain. Hal ini memperkuat dugaan bahwa kitosan mempunyai manfaat yang besar dalam melindungi bahan pangan dari kontaminasi mikroba *Salmonella*.

Selain itu pernyataan Prasetyaningrum *et al.*, (2007) mempertegas bahwa kitosan efektif menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur pada komoditi pangan. Oleh karena itu kitosan memiliki banyak manfaat dalam bidang industry yaitu sebagai pengawet makanan yang tidak

berbahaya (non toksik) pengganti formalin. Laporan lain menunjukkan konsentrasi kitosan 2% memberikan daya hambat mikroba sebesar  $4,4 \times 10^6$  CFU/gr terhadap daging ayam yang disimpan selama 8 jam (Rahayu *et al.*, 2009).

Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (Mekawati *et al.*, 2000). Menurut Fernández *et al.* (2006) kitosan memberikan aktivitas antibakteri (*E. coli*, *S. aureus*, *Pseudomona aeruginosa* dan *Salmonella paratyphi B*). Kitosan pada konsentrasi 2% mampu menghambat pertumbuhan *Listeria monocytogenes* pada steak daging babi (Ye *et al.*, 2007), menghambat pertumbuhan mikroba pada daging babi panggang (Yingyuad *et al.*, 2006). Kitosan pada konsentrasi 0,1 sampai 1% dapat menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger* (Sebti *et al.*, 2005), juga dapat menghambat pertumbuhan spora *Clostridium perfringens* pada daging sapi dan kalkun yang digiling dengan konsentrasi 3% (Juneja *et al.*, 2006), sebagai bahan pengawet produk pangan seperti tahu memiliki daya simpan 24 jam, bakso 36-48 jam, mi basah 36 jam dan ikan asin 8 minggu (Suseno, 2006).

Kitosan sebagai pelapis buah-buahan (*edible coating*), dapat memperpanjang umur buah-buahan karena menekan

proses respirasi, transmisi dan pertumbuhan mikroba pembusuk, mengurangi penurunan berat dan kadar air sehingga buah-buahan tetap segar serta tidak mengandung zat karsinogenik (penyebab kanker) sehingga makanan lebih aman dikonsumsi. Hidrolisat kitosan digunakan sebagai pengawet *juice* dan minuman ringan, menghambat pertumbuhan mikroba perusak daging (*Pseudomonas fragi*) perusak saus tomat (*Cryptococcus albidus* dan *Basillus sp*), perusak mayonise (*Rhodotorula sp*) (Rhoades dan Roller, 2000).

Mekanisme utama kitosan dalam menghambat pertumbuhan mikroba adalah kitosan mempunyai gugus amino positif yang mampu mengikat gugus karboksilat negative yang berada dipermukaan sel bakteri (Rabea *et al.*, 2003). Beberapa ikatan elektrokimia dapat mengubah distribusi muatan positif dan negatif pada permukaan membrane sel, sehingga menyebabkan pelemahan atau kerusakan membrane diikuti komponen sel mikroba (Juneja *et al.*, 2006). Mekanisme ini didukung oleh studi dengan mikroskop electron yang menunjukkan bahwa polimer berikatan dan memperlemah membrane terluar bakteri (Helender *et al.*, 2001 yang disitasi Juneja *et al.*, 2006), sama seperti studi dengan mikroskop *atomic force* yang

menunjukkan bahwa nanopartikel kitosan dapat menyebabkan kerusakan membrane sel dan kebocoran sitoplasma organisme *Salmonella chloraesius* (Qi *et al.*, 2004 yang disitasi Juneja *et al.*, 2006).

Kitosan juga mengandung enzim lisosim dan gugus aminopolisakarida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Kitosan juga memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menekan pertumbuhan bakteri dan kapang (Katatny *et al.*, 2000 disitasi Pebriani *et al.*, 2012). Beberapa mekanisme penghambatan mikroba oleh kitosan telah diusulkan beberapa penulis, tetapi mekanisme yang pasti sampai saat ini belum diketahui. Mekanisme yang paling banyak diterima adalah interaksi muatan positif kitosan dengan muatan negatif pada permukaan bakteri, yang menyebabkan perubahan permeabilitas permukaan sel. Hal ini akan menyebabkan hilangnya beberapa penyusun sel seperti protein, asam amino dan glukosa. Sehingga kitosan akan menghambat metabolisme mikroorganisme dan akhirnya mengakibatkan kematian sel.

Bentuk mekanisme lain adalah muatan positif kitosan berinteraksi dengan DNA bakteri, yang mengakibatkan terhambatnya sintesis RNA dan protein. Pada mekanisme ini, kitosan harus mempunyai berat molekul kecil agar dapat

masuk dalam sel mikroorganisme. (Kurniasih dan Kartika, 2009).

Manfaat kitosan juga bisa dirasakan sebagai pelindung atau pelapis telur agar tidak mudah rusak dan tahan lama sesuai dengan laporan (Yunianta *et al.*, 2013) bahwa karakteristik mutu internal telur hasil pelapisan kitosan 3% dengan asam asetat terhadap perlakuan telur yang disimpan sampai akhir 4 minggu adalah susut bobot (2.738%), indeks Haugh (55.155), indeks kuning telur (0.272), pH putih telur (8.8), dan total koloni (3.860 cfu/ml).

Sifat kitosan yang tidak toksik sangat cocok untuk ditambahkan ke dalam pakan ternak dengan mengambil nilai manfaat dari kitosan sebagai anti mikroba, pengikat lemak dan kolesterol. Hasri (2010) menyatakan bahwa kitosan dalam larutan lemak berpengaruh terhadap persentase penyerapan kolesterol sebesar 45,46%. Disamping itu kitosan dapat berfungsi sebagai ion *exchange*, pengabsorpsi dan khelat (Sunaryadi, 2006).

Cara kerja kitosan sebagai antimikroba dijelaskan oleh Pebriani *et al* (2012) bahwa kitosan mengandung enzim lisozim dan gugus aminopolisakarida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu kitosan juga memiliki polikation muatan positif yang mampu menekan pertumbuhan



bakteri dan kapang. Molekul kitosan mempunyai kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorpsi membentuk semacam *layer* (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel.

Aplikasi keunggulan kitosan telah muncul dipasaran terutama dalam bentuk obat-obatan dan pangan (Kardas *et al.*, 2013). Umumnya *food aditif* dan obat-obatan manusia dicampur dengan kitin dan derivatnya kitosan serta gabungan keduanya dapat bermanfaat untuk ekosistem mikrobial kompleks dalam kolon manusia (Simunek *et al.*, 2006). Jadi, dari beberapa referensi diatas telah mendeskripsikan keragaman peran kitosan yaitu; 1) Memberikan aktivitas antibakteri (*E coli*, *S.aureus*, *Pseudomona aeruginosa* dan *Salmonella parathypi B*), 2) Berperan sebagai *edible coating* pada buah karena dapat menekan proses respirasi, transmisi dan pertumbuhan mikroba pembusuk, 3) Mengurangi penurunan berat dan kadar air sehingga buah-buahan tetap segar serta tidak mengandung zat karsinogenik agar makanan lebih aman dikonsumsi. 4) Kitosan dapat berfungsi sebagai *ion exchange*, pengabsorpsi dan khelat, 5) Kitosan harus mempunyai berat molekul kecil agar dapat diserap atau masuk

kedalam sel seperti yang ditunjukkan oleh studi menggunakan mikroskop *atomic force* yang menunjukkan bahwa nano partikel kitosan dapat menyebabkan kerusakan membrane sel dan kebocoran sitoplasma organisme *Salmonella chloraesius*. Oleh karena itu, berdasarkan peran kitosan tersebut bisa disimpulkan bahwa semua sifat kitosan yang dimaksud di atas mengarah kepada sifatnya sebagai agen pelindung (*protecting agent*).

## **BAB VI**

# **SISTEM PENCERNAAN TERNAK ITIK**

Saluran pencernaan itik terdiri atas cavum oris, esofagus, tembolok (*ingluvies*), proventikulus, ventrikulus, usus halus, usus besar, kloaka (Suprijatna *et al.*, 2008). Sistem pencernaan unggas berbeda dengan sistem pencernaan ternak mamalia atau ternak ruminansia, karena pada unggas tidak memiliki gigi untuk melumat makanan. Unggas menimbun makanan yang dimakan di dalam tembolok.

Itik dan ayam memiliki kelenjar pada tembolok sedangkan pada merpati tidak memiliki kelenjar pada temboloknya. Sementara itu hasil penulisan Zainuddin *et al.*, (2014) menunjukkan adanya persamaan struktur umum tembolok dari ketiga jenis unggas tersebut yang terdiri atas tunika mukosa, tunika submukosa, tunika muskularis, dan tunika serosa.

Lamina muskularis mukosa pada itik lebih jelas dibandingkan ayam kampung dan merpati. Kelenjar mukosa tembolok itik berbentuk lonjong, ayam kampung kelenjar mukosa temboloknya berbentuk bulat, dan pada merpati tidak

dijumpai. Tunika muskularis pada itik tersusun secara longitudinal di bagian luar dan sirkuler di bagian dalam. Tunika muskularis itik tersusun secara longitudinal di bagian dalam dan sirkuler di bagian luar, pada merpati tunika muskularisnya hanya tersusun secara longitudinal.

Kandungan pH saluran pencernaan itik dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Kandungan pH Saluran Pencernaan Itik

Bagian Saluran Pencernaan	pH
<i>Crop</i>	4,9
<i>Proventrikulus</i>	3,4
<i>Gizzard</i>	2,3
<i>Duodenum</i>	6,0-6,2
<i>Jejunum</i>	6,1-6,7
<i>Ileum</i>	6,9
<i>Rectum</i>	6,7
<i>Ceca</i>	5,9
<i>Bile</i>	6,1

Sumber: Denbow (2000)

## **BAB VII**

# **MIKROFLORA SALURAN PENCERNAAN TERNAK ITIK**

---

Saluran pencernaan unggas apabila dilihat dari aspek mikrobiologis dapat dikelompokkan menjadi lima bagian yaitu: tembolok (crop); rempela; usus halus; sekum; kolon dan kloaka (Nevy dan Tafsir, 2008). Pada itik tidak terdapat tembolok yang sesungguhnya, tetapi hanya merupakan pembesaran esophagus yang panjang dan langsing (Moran, 1985). Saluran pencernaan ternak merupakan tempat persembunyian (tempat hidup) mikroflora yang segera terbentuk setelah dilahirkan. Pada kesehatan hewan, rasio jumlah mikroorganisme pada kelompok bakteri tersebut adalah penting (Abun, 2008).

Mikroflora indigenous dewasa akan menjadi barrier (pembawa) koloni mikroorganisme pathogen seperti *Salmonella* dan *E. coli*. Menurut Spring (1997) beberapa mekanisme pengaturan bakteri yang mempengaruhi mikroflora pada saluran pencernaan dapat di lihat pada Tabel 6 berikut:

**Tabel 6. Mekanisme Pengaturan Bakteri terhadap Mikroflora Saluran Pencernaan pada Unggas**

Mekanis pengaturan pengontrol	Faktor
Perangsangan proses kekebalan halus	Ig pada usus
Modifikasi garam empedu berkonjugasi	asam empedu tak
Stimulasi peristalsis	laju lintas
Penggunaan nutrient	kompetisi nutrien atau faktor pertumbuhan & pemanfaatan nutrien sinergis
Penempelan	Kompetisi tempat reseptor, stimulasi pergantian epitel sel
Pembentukan lingkungan terbatas	pH, asam laktat, VFA, hydrogen sulfide, modifikasi garam empedu,

	perangsangan proses kekebalan
Produksi substansi antimikroba	Ammonia, hydrogen peroksida, hemolisis, enzim bakteri, bakteriofage, bakteriosine, antibiotic

---

Sumber: Spring (1997)

Mikroflora yang menyokong kesehatan hewan terdiri dari berbagai macam spesies mikroorganismenya seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* dan *Bacteroides* yang sebagian besar merupakan mikroorganismenya yang dominan. Semua mikroba tersebut 90% nya tergolong flora. Kelompok lainnya adalah *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus*, dan *Clostridium*.

Manin (2003) melaporkan hasil penulisannya bahwa hasil isolasi dan identifikasi dari itik lokal kerinci dan beberapa isolate yang ditumbuhkan di media umum dan media khusus diperoleh beberapa bakteri *Bacillus sp*, *Eschericia coli*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, dan *Enterobacter aerogenes*. Pada setiap segmen saluran

pencernaan terdapat beberapa bakteri baik bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif.



## **BAB VIII**

# **KEJADIAN PENYAKIT SALMONELLOSIS PADA MANUSIA**

Pakan yang terkontaminasi *Salmonella* menjadi sumber paling umum pada infeksi hewan. Kontaminasi pakan sering disebabkan oleh serovar *Salmonella* yang berhubungan dengan kesehatan masyarakat (Poeloengan *et al.*, 2014). Salmonellosis-tifoid dan salmonellosis-non tifoid masih menjadi problem utama di beberapa negara berkembang termasuk Indonesia. Salmonellosis merupakan salah satu penyakit zoonosis yang disebabkan oleh bakteri patogen *Salmonella* spp. Eppy (2009) menyebutkan bahwa salmonellosis merupakan penyebab utama *foodborne disease* di Amerika Serikat.

Di Indonesia, *Salmonella* spp merupakan penyebab tersering ke 3 dari diare yang dirawat di rumah sakit yakni sebesar 17,7%. Terdapat lebih dari 2000 serotype *Salmonella* dan semuanya patogenik bagi manusia. Beberapa penyebab diare akut di Indonesia dapat di lihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Penyebab Diare Akut di Indonesia

Patogen	Persentase (%)
V. cholera 01	37,1
Shigella spp	27,3
Salmonella spp	17,7
V. parahaemolyticus	7,3
Salmonella typhi	3,9
Campylobacter jejuni	3,6
V. cholera non-01	2,4
Salmonella paratyphi A	0,7

Sumber: Eppy (2009)

Rantai penularan salmonellosis berkaitan dengan sumber penularan ternak dan produknya atau *foodborne disease*. Diperkirakan demam tifoid terjadi sebanyak 60.000 hingga 1.300.000 kasus dengan sedikitnya 20.000 kematian per tahun. Menurut Brook (2001) dalam Hanna *et al.*, (2005) *Salmonella typhi* adalah bakteri gram negatif batang yang menyebabkan demam tifoid. *Salmonella typhi* merupakan salah satu penyebab infeksi tersering di daerah tropis, khususnya di tempat-tempat dengan higiene yang buruk.

Demam typhoid disebabkan oleh kuman *Salmonella typhi* dan *Salmonella para typhi*. Penularan ke manusia melalui makanan dan atau minuman yang tercemar. Setelah melewati lambung kuman mencapai usus halus dan invasi ke jaringan limfoid (plak player) yang merupakan tempat predileksi untuk berkembang biak (Kepmenkes no. 365 tahun 2006). Melalui saluran limfe mesenterik kuman masuk aliran darah sistemik (bakterimia I) dan mencapai sel-sel retikulo endotilial dari hati dan limpa. Fase ini dianggap masa inkubasi (7-14 hari). Kemudian dari jaringan ini kuman dilepas ke sirkulasi sistemik (bakterimia II) melalui duktus torasikus dan mencapai organ-organ tubuh terutama limpa, usus halus dan kantong empedu.

Patogenesis infeksi *Salmonella typhi* seperti dilaporkan Salyers & Whitt (2002) bahwa *Salmonella typhi* masuk ke saluran cerna dan mencapai usus halus, akan ditangkap oleh makrofag di usus halus dan memasuki peredaran darah, menimbulkan bakteriemia primer. Selanjutnya, *Salmonella typhi* akan mengikuti aliran darah hingga sampai di kandung empedu. Bersama dengan sekresi empedu ke dalam saluran cerna, *Salmonella typhi* kembali memasuki saluran cerna dan akan menginfeksi Peyer's patches, yaitu jaringan limfoid yang terdapat di ileum,

kemudian kembali memasuki peredaran darah, menimbulkan bakteriemia sekunder. Pada saat terjadi bakteriemia sekunder, dapat ditemukan gejala-gejala klinis dari demam tifoid.

Menurut Poeloengan *et al.*, (2014) penularan *Salmonella* bisa berasal dari feses penderita salmonellosis yang sudah sembuh. Dilihat dari aspek klinik pengobatan terhadap penyakit salmonellosis mungkin dapat menyembuhkan, tetapi apabila dilihat dari aspek bakteriologik, menghilangkan bakteri yang ada dalam alat pencernaan merupakan sesuatu yang sulit, karena bakteri sudah berada dalam sirkulasi sistem empedu dan secara intermiten bakteri dapat berpindah ke dalam lumen alat pencernaan bersama empedu tersebut.

Kondisi inilah yang menyebabkan bekas penderita salmonellosis masih berbahaya, karena dalam fecesnya masih terdapat bakteri yang mungkin sekali mencemari lingkungan dan dapat menginfeksi hewan dan manusia, Oleh karena itu masih harus tetap diwaspadai bekas penderita salmonellosis sebagai sumber penularan. Besung (2011) menyatakan bahwa hambatan utama dalam menangani salmonellosis ini adalah terbatasnya jenis antibiotik yang efektif terhadap kuman ini dan sering terjadi resistensi kuman terhadap antibiotik yang diberikan.

Pemerintah telah membuat peraturan atau pengawasan untuk perlindungan terhadap konsumen mengenai produk mutu hewan yang beredar melalui Standar Nasional Indonesia SNI No. 01-6366-2000 tentang batas maksimum cemaran mikroba pada telur segar, untuk *Salmonella spp.* harus negatif atau tidak boleh mengandung *Salmonella spp.* (Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner, 2007).

Hardani (2003) menyebutkan bahwa, pada tahun 1980, di Northeastern United States terjadi peningkatan frekwensi penyakit yang disebabkan keracunan karena mengkonsumsi telur. Telur yang bisa menyebabkan keracunan pada manusia dan hewan ini telah terkontaminasi bakteri *Salmonella enteriditis*. Nugroho (2006) menyatakan bahwa kasus enteritis akibat infeksi bakteri pada manusia di Jerman meningkat tajam dari 49.000 kasus pada 1985 menjadi 195.000 kasus pada 1992, duapertiga kasus tersebut disebabkan oleh infeksi *Salmonella*.

## **BAB IX**

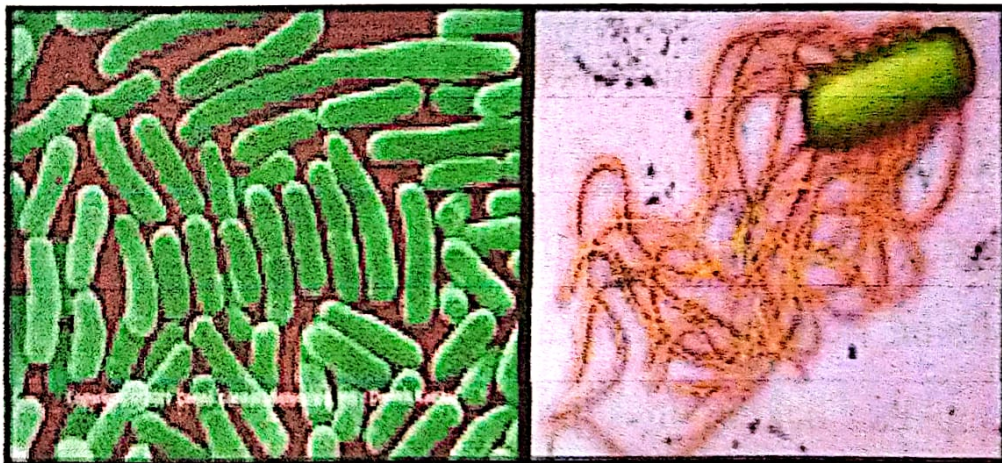
# **KUMAN *SALMONELLA***

Menurut COX (2000) genus *Salmonella* termasuk dalam famili Enterobacteriaceae, adalah bakteri gram-negatif berbentuk batang langsing ( $0.7 - 1.5 \times 2-5 \mu\text{m}$ ), fakultatif anaerobik, oxidase negatif, dan katalase positif. Sebagian besar strain motil dan memfermentasi glukosa dengan membentuk gas dan asam. Genus *Salmonella* masuk dalam anggota family *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini bergram negatif, tidak berspora, panjang rata-rata 2 - 5  $\mu\text{m}$  dengan lebar 0.8 - 1.5  $\mu\text{m}$ . Bentuk bacillus *Salmonella* merupakan bakteri motil (kecuali *Salmonella Pullorum* dan *Salmonella Gallinarum*) dan memiliki banyak flagela (peritrichous flagella). Bakteri ini fakultatif anaerob yang dapat tumbuh pada temperatur dengan kisaran 5–45°C dengan suhu optimum 35–37°C. Bentuk *Salmonella* berupa rantai filamen panjang ketika berada pada temperatur ekstrim yaitu 4-8°C atau pada suhu 45°C dengan kondisi pH 4.4 atau 9.4.

Menurut Hanna *et al.*, (2005) bahwa *Salmonella typhi* mulai dapat tumbuh pada pH 3,5 dan pertumbuhannya

---

menunjukkan peningkatan dari pH 3,5–6 serta tumbuh optimal pada pH 6–8. Bila keasaman lambung berkurang atau makanan terlalu cepat melewati lambung, maka hal ini akan memudahkan infeksi *Salmonella typhi* (Salyers & Whitt, 2002). *Salmonella* merupakan bakteri motil yang menggunakan flagella peritrichous dalam pergerakannya (Gambar 2). Secara umum *Salmonella* tidak mampu memfermentasikan laktosa, sukrosa atau salicin, katalase positif, oksidase negative dan mefermentasi glukosa dan manitol untuk memproduksi asam atau asam dan gas (Jay *et al.*, 2005).



Gambar 2. Bakteri *Salmonella* (Khoriyah *et al.*, 2013)

Menurut Dahmojono (2001) *Salmonella* umumnya terdapat sendirian (tunggal), jarang membentuk rantai lebih dari dua sel. Dalam kultur ekstrak agar (*yeast extract agar*),

koloni bakteri terlihat licin, mengkilat dan transparan. Tetapi dalam kultur dengan infusi ayam (*chicken infusion*), koloni tumbuh lebih subur dan aspeknya tidak begitu transparan. *S. typhi* dapat memproduksi H<sub>2</sub>S tetapi tidak dapat membentuk gas dari glukosa.

Berbeda dengan lainnya *S. typhi* tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon, tidak dapat melakukan dekarboksilasi terhadap ornitin, dan tidak memfermentasi rhamnosa. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu antara 5-47 °C, dengan suhu optimum 35-37 °C. Beberapa sel tetap dapat hidup selama penyimpanan beku. *Salmonella* dapat tumbuh pada pH 4,1- 9,0 dengan pH optimum 6,5-7,5. Menurut Ray (2001) *Salmonella* umumnya memfermentasi dulcitol, tetapi tidak laktose, menggunakan sitrat sebagai sumber karbon, menghasilkan hidrogen sulfida, decarboxylate lysine dan ornithine, tidak menghasilkan indol, dan negatif untuk urease. Merupakan bakteri mesophylic, dapat dimatikan pada suhu dan waktu pasteurisasi, sensitif pada pH rendah ( $\leq 4,5$ ) dan tidak berbiak pada Aw 0,94, khususnya jika dikombinasikan dengan pH 5,5 atau kurang.



## **BAB X**

# **INFEKSI *SALMONELLA***

Beberapa hewan dapat terjangkit salmonellosis diantaranya unggas, babi, sapi, kerbau, anjing, kucing, tikus dan binatang peliharaan seperti iguana, tortoise, dan kura-kura. Hewan yang terinfeksi *S. typhi* dapat berperan sebagai *reservoir* penyakit tanpa menunjukkan gejala klinis. Hewan ini merupakan sumber infeksi dan setiap saat dapat menularkan penyakit ke hewan lainnya. Pada kasus ini, kuman tetap berada di dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama, bahkan selama hidupnya terinfeksi kuman *Salmonella* (Santander *et al.*, 2003).

Laporan Istiana (1994) dalam Zuraida *et al.*, (2011) telah berhasil mengisolasi *Salmonella* sp. sebesar 27.30% dari sampel telur tetas itik Alabio berembrio yang mati. Selanjutnya dilaporkan juga bahwa *Salmonella* berhasil diisolasi dari sampel anak itik, telur, dedak dan pakan itik Alabio yang dijual di pasar. Laporan lain mengemukakan adanya kontaminasi *Salmonella* sp. dan *Aspergillus* sp. pada telur tetas dan pakan itik Alabio di Kabupaten Hulu Sungai

Utara, dengan tingkat kontaminasi masing-masing 10.70% dan 31.80% (Utomo *et al.* 1995; Zahari dan Tarmudji 1999 dalam Zuraida *et al.*, (2011). Guan *et al.*, (2006) dalam penulisannya tentang inokulasi yang dilakukan pada telur utuh (*whole egg*) menunjukkan bahwa *Salmonella enteritidis* tidak ditemukan pada kuning telur setelah inkubasi selama 72 jam pada suhu 42 °C, tetapi saat telur diinkubasi pada suhu 30 °C selama 72 jam, 5 dari 6 strain *Salmonella* yang dipergunakan ditemukan dalam kuning telur. Hal ini menunjukkan bahwa *Salmonella enteritidis* mampu menembus kuning telur dalam waktu 72 jam jika telur disimpan dalam kondisi yang mendukung.

Kebijakan pengendalian salmonellosis pada hewan didasarkan kepada pelaksanaan monitoring secara teratur dan pengawasan yang ketat. Pemusnahan pada ternak yang terserang disertai dengan penutupan lokasi peternakan sebagai upaya untuk menanggulangi penyebaran penyakit. Bangkai itik, peralatan dan bahan yang berasal dari kandang yang bersangkutan tidak diperbolehkan dibawa keluar komplek peternakan tetapi harus segera dimusnahkan dengan cara dibakar atau dikubur (Peraturan Menteri Pertanian, 2007).

Penanganan demam tifoid biasanya dititikberatkan pada pemberian antibiotika. Selama ini penggunaan

---

antibiotika untuk menangani demam tifoid mengalami hambatan. Hambatan utama adalah terbatasnya jenis antibiotika yang efektif terhadap kuman ini. Hambatan yang lain adalah sering terjadi resistensi kuman terhadap antibiotika yang diberikan, bahkan sering terjadi resisten terhadap dua atau lebih jenis antibiotik yang lazim dipergunakan atau dikenal dengan *strain multi drug resistance* (MDR). Adanya MDR ini akan berdampak pada makin terbatasnya pilihan antibiotik yang tepat untuk menangani infeksi *Salmonella* (Hadinegoro, 1999 dalam Besung, 2011).

Sistem kekebalan humoral dan selular kemungkinan tidak melindungi pada manusia terhadap enterokolitis yang disebabkan oleh *Salmonella*, barangkali peranannya pada kekebalan hospes hanya dimulai ketika bakteri tersebut berhasil mengadakan penetrasi ke dalam mukosa. Nugroho (2006) menyatakan bahwa kasus enteritis akibat infeksi bakteri pada manusia di Jerman meningkat tajam dari 49.000 kasus pada 1985 menjadi 195.000 kasus pada 1992, duapertiga kasus tersebut disebabkan oleh infeksi *Salmonella*. Lebih lanjut dilaporkan penulisan terhadap cemaran *Salmonella* pada peternakan ayam di daerah Sleman Yogyakarta tahun 2006 mencapai 11,40% pada daging dan 1,40% pada telur.

*Salmonella enteritidis* adalah salah satu serovar atau serotipe dari subspecies *Salmonella enteritica* yang merupakan salah satu *emerging foodborne zoonotic pathogens*. Habitat utamanya berada dalam saluran pencernaan hewan dan manusia tapi dapat ditemukan pada spesies unggas dan dengan mudah dapat ditularkan ke manusia melalui telur atau daging ayam yang terkontaminasi. Penularan penyakit diketahui melalui makanan (80,1%), air (3,2%), antar individu manusia (6,3%), dan kontak dengan hewan (4,3%). Khusus untuk penularan melalui makanan, ayam dan unggas lainnya menjadi sumber penularan yang paling sering dilaporkan (ayam 37,3%; telur 10,5%; unggas lainnya 4,5%) (Lee dan Middleton, 2003).

Kontaminasi *S. enteritidis* pada telur diketahui dengan dua mekanisme yaitu melalui induk yang terinfeksi oleh *S. enteritidis* atau secara vertikal dan secara horizontal. Kontaminasi vertikal dikenal juga sebagai kontaminasi transovarial (*transovarial contaminated*) dan secara horizontal dari ayam terinfeksi ke ayam lain atau telur yang terkontaminasi ke telur lainnya (Khoriyah *et al.*, 2013). Jay (2000) menjelaskan bahwa khusus untuk *S. enteritidis* dapat ditemukan di dalam telur dan ovarium ayam yang bertelur, dengan kemungkinan jalur penularannya sebagai berikut: (1).

transovarium; (2). translokasi dari peritonium ke kantong kuning telur atau oviduk; (3). mempenetrasi kerabang telur sewaktu telur bergulir menuju kloaka; (4). pencucian telur; (5). pengolahan makanan. *Salmonella* akan berpenetrasi ke dalam telur dan terperangkap di dalam membran, kemudian akan diingesti oleh embrio. Habitat utama *Salmonella* pada ayam adalah saluran pencernaan, termasuk caecum. Apabila *Salmonella* ada di dalam tubuh ayam, maka ayam akan bertindak sebagai *carrier* sepanjang hidupnya.

Pencegahan masuknya infeksi *Salmonella spp.* sangat penting dilakukan untuk menjaga kesehatan unggas dan industri makanan (Carli *et al.*, 2001). Kepekaan *Salmonella* yang diisolasi dari hewan pada berbagai antimikroba disajikan pada Tabel 8

Tabel 8. Kepekaan *Salmonella* terhadap Berbagai Jenis Antimikroba

Antimikroba	Kepekaan (%)
Amikasin	>99.9
Amoksisillin/Asam klavulanik	88.4
Ampisillin	81.9
Apramysin	98.9
Ceftiofur	96.0
Ceftriakson	97.7
Cefalotin	92.3
Kloramfenikol	90.1

---

Siprofloksasin	100.0
Gentamisin	90.8
Kanamisin	87.7
Asam Nalidiksik	98.8
Streptomisin	69.0
Sulfametoksasol	71.1
Tetrasiklin	64.8
Trimetoprim/sulfa	96.6

---

Sumber: Dargatz *et al.* dalam FSIS-FDA (2005)

Wabah salmonellosis yang disebabkan oleh itik telah dilaporkan di beberapa Negara seperti Australia, Amerika Serikat, Inggris dan Denmark (Merritt dan Herlihy 2003; CDC 2000; Public Health Laboratory Service 2000; Danish Zoonosis Centre 1998 dalam Ribiero 2007), sedangkan salmonellosis yang disebabkan oleh konsumsi telur itik dilaporkan terjadi di Italia, Thailand dan Amerika Serikat (Nastasi *et al.* 1998; Saitanu *et al.* 1994; Baker *et al.*, 1985 dalam Ribiero *et al.*, 2007).

# **BAB XI**

## **PENGARUH PERLAKUAN KITOSAN TERHADAP KONVERSI RANSUM & PENGARUH PERLAKUAN TERHADAP HISTOLOGI JARINGAN USUS HALUS**

### **A. PENGARUH PERLAKUAN KITOSAN TERHADAP KONVERSI RANSUM**

Kitosan yang ditambahkan ke dalam ransum tidak mempengaruhi jumlah ransum yang dikonsumsi. Hal ini dapat dimengerti karena kitosan yang berbentuk serbuk, putih atau tidak berwarna serta tidak berbau tidak mampu mempengaruhi palatabilitas ransum, sehingga sensasi ingin makan bagi tiap individu itik juga relative sama. Struktur kitosan yang sulit dicerna dalam saluran pencernaan, memberi efek terhadap nilai nutrien yang diserap untuk pembentukan telur juga tidak berbeda. Dengan demikian, berat telur yang dihasilkan masing-masing perlakuan baik yang diberi kitosan atau tanpa kitosan (kontrol) tidak berbeda. Hal ini memberi dampak terhadap nilai konversi ransum yang hampir sama antar perlakuan. Jadi terdapat hubungan yang erat antara konsumsi ransum, bobot telur dan produksi telur yang dihasilkan sehingga akan menghasilkan konversi ransum juga relatif sama. Pernyataan Rahadi dan Malesi (2012) bahwa

faktor yang mempengaruhi besar kecilnya konversi pakan meliputi daya cerna ternak, kualitas pakan yang dikonsumsi, serta keserasian nilai nutrisi yang dikandung pakan. Angka konversi ransum itik penelitian hampir sama dengan pernyataan Ketaren (2007) bahwa konversi ransum untuk itik Indonesia berkisar antara 3,2 – 5,0.

## **B. PENGARUH PERLAKUAN TERHADAP HISTOLOGI JARINGAN USUS HALUS**

Perkembangan usus sangat tergantung pada jenis bahan ransum (*additive*), jumlah konsumsi dan nutrisi. Hal ini selaras dengan pernyataan Landung *et al.*, (2013), bahwa performans vili usus halus dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis zat pakan dan zat kimia pakan. Ransum yang memerlukan penyerapan secara intensif, menyebabkan usus halus akan memperluas permukaannya yang diekspresikan dengan semakin tinggi dan lebarnya vili usus.

Dinding usus dibentuk oleh jaringan otot dan pembuluh darah yang dipengaruhi oleh ransum yang dikonsumsi. Semakin banyak jumlah ransum yang dikonsumsi maka akan semakin aktif kegiatan usus untuk mencerna sehingga dapat merangsang pertumbuhan organ pencernaan (Siri *et al.*, 1992). Sebaliknya, semakin sedikit



jumlah konsumsi ransum berpengaruh terhadap pergerakan usus (hipomotilitas usus) yang menyebabkan atrofi vili. Hal ini berbanding lurus dengan data konsumsi perlakuan R3 (Tabel 17) yang jumlahnya lebih sedikit dibanding perlakuan R0 dan R2. Artinya dalam 100% ransum yang dikonsumsi setiap harinya dengan dosis kitosan tinggi akan mengurangi jumlah ransum basal dan nutrisi terhadap perlakuan tersebut. Kemudian, sifat kitosan polar dan bipolar (mengikat air dan lemak) akan meningkatkan viskositas digesta, sehingga laju digesta pakan semakin cepat, akan mengurangi kontak nutrisi dengan usus halus saat penyerapan, sehingga mengurangi perkembangan vili. Akibatnya kerja vili usus menjadi pasif dan kurang berkembang. Hal ini didukung oleh pernyataan Siri *et al.*, (1992) bahwa jenis ransum seperti perbedaan serat, menentukan perkembangan organ pencernaan. Jadi dengan penambahan 2,5% kitosan (R3) memberi isyarat bahwa waktu transit yang dimiliki nutrisi dalam usus lebih sedikit dibanding perlakuan lainnya. Akibatnya adalah mengurangi aktivasi dari usus halus (khususnya ileum) dalam menjalankan fungsinya, sehingga sebagian enzim pencernaan yang dihasilkan brush border di ileum sebagai pensекреksi enzim pencernaan menjadi kurang aktif. Namun, rendahnya rataan lebar vili (R3) tidak didukung oleh jumlah mikroflora saluran

cerna yang menunjukkan peningkatan dan pencernaan protein yang lebih baik dari perlakuan R1 dan R2. Penyebabnya diduga karena tempat pencernaan serat justru dilakukan di sekum (setelah melewati segmen usus halus). Yuwanta (2004) menyatakan bahwa fermentasi serat yang tidak bisa dicerna akan difermentasi oleh bakteri di bagian sekum, sehingga jumlah total bakteri (TPC) perlakuan R3 di saluran cerna itik penelitian ini lebih banyak dari perlakuan lain (R0, dan R2), dan hampir sama dengan R1. Dengan demikian kehidupan bakteri yang menguntungkan inang semakin berkembang (Tabel 24). Sekum menurut Srigandono (1997) yang disitasi Purba dan Prasetyo (2014) merupakan ruang fermentasi yang ada pada itik dan memiliki panjang sekitar 10-29 cm, sangat cocok untuk kehidupan mikroba baik (menguntungkan). Kitosan yang bersifat sebagai antioksidan dan substrat enzim (Rukayadi, 2002), akan menstimulasi koloni bakteri pencerna kitin yang terdapat di saluran pencernaan itik dan menghasilkan enzim kitosanase. Manin, (2003) menyatakan bahwa saluran pencernaan itik didominasi oleh bakteri *Bacillus sp*, yang diprediksi jumlahnya terbanyak terdapat dalam sekum. Selanjutnya diperkuat Rahayu (2000) bahwa *Bacillus sp* merupakan jenis mikroorganisme mempunyai aktivitas kitinolitik (kitin deasetilase).

Namun pencernaan mikrobiologik yang terjadi disekum hanya sedikit (Srigandono, 1997) dalam Purba dan Prasetyo, 2014), dan dalam penelitian ini belum menampakkan pengaruh signifikan terhadap produktivitas ternak itik. Sebaliknya pada pemberian kitosan 0,5% dan 2% (R1 dan R2), memberi petunjuk terdapat aktivasi usus dalam melakukan pencernaan. Walaupun besarnya lebar vili (R2) tidak diimbangi oleh kecernaan protein lebih baik (Tabel 29), bukan lah disebabkan pasifnya kerja usus halus, tapi sebaliknya diduga karena terhambatnya kerja aktivitas enzim pepsin dalam proventrikulus untuk mencerna protein menjadi potongan peptida, karena terperangkap dalam ikatan kitosan, yang menyebabkan enzim jenuh substrat. Selain itu, sifat kitosan yang berkapasitas sebagai serat, dikenal bersifat polar dan bipolar atau pengikat kuat air dan minyak menjadikan viskositas digesta meningkat, sehingga kecernaan nutien (protein) jadi turun. Hal ini didukung oleh pernyataan Cadogan and Choct (2015) bahwa kapasitas serat mengikat air akan menurunkan difusi hasil-hasil pencernaan pada mukosa permukaan

## DAFTAR PUSTAKA

Abun. 2008. "Hubungan Mikroflora dengan Metabolisme dalam Saluran Pencernaan Unggas dan Monogastrik". Makalah Ilmiah. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran Jatinangor.

Abun, Deny Saefulhadjar, dan Kiki Haetami. 2012. Nilai Energi Metabolis dan Kecernaan Ransum Mengandung Imbuhan Pakan Berbasis Ekstrak Limbah Udang pada Ayam Broiler. Jurnal Ilmu Ternak. Vol. 12.No.1. Hal: 1-6

Abun. 2007. "Pengukuran Nilai Kecernaan Ransum Yang Mengandung Limbah Udang Windu Produk Fermentasi pada Ayam Broiler". Makalah Ilmiah. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran Jatinangor.

Agustina L, W Ardiansya dan Jamilah. 2016. Peran ramuan herbal Labio-1 terhadap performa dan infeksi

Salmonella pullorum pada broiler. Uji serologis anti salmonella pullurom dengan uji metode pengumpulan RPAT (Maret 2016).

Amrullah IK. 2004. Nutrisi Ayam Petelur. Cetakan ke-3. Bogor:Lembaga Satu Gunung Batu

Appleby MC, JA Mench and BO Hughes.2004. Poultry Behavior and Welfare. CABI. Publishing. Cambridge, MA

Basuki BR dan IGM Sanjaya. 2009. Sintesis Ikat Silang Kitosan Dengan Glutaraldehid Serta Identifikasi Gugus Fungsi dan Derajat Deasetilasinya. Jurnal Ilmu Dasar Vol.10 No.1. Hal. 93-101

Besung INK. 2011. "Pengaruh Ekstrak Pegagan (*Centella Asiatika*) Dalam Meningkatkan Kapasitas Fagosit Makrofag Peritoneum Mencit Terhadap Salmonella Typhi". *Buletin Veteriner Udayana* Vol 3 No 2: 71-78.

Brock, L, WF Harigan, and F Jones. 2006. Laboratory Methods in Food Microorganism. Academic Press. San Diego

Cadogan DJ and M Choct. 2015. Pattern of non-starch polysaccharide digestion along the gut of the pig: Contribution to available energy. *Animal Nutrition*. Vol 1(3):160-165

Carli, K. T., C. B. Unal, V. Caner, and A. Eyigor. 2001. "Detection of Salmonella in chicken feces by a combination of tetrathionate broth enrichment, capillary PCR, and capillary gel electrophoresis". *J. Clin. Microbiol.* 39: 1871-1876.

Cha DS and Chinnan MS. 2004. "Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging: A Review". *Critical Review in Food Science and Nutrition*, 44: 223-237.

Chandumpai, A., N. Singhpibulporn, D. Faroongsarng, and P. Sornprasit. 2004. "Preparation and Physico-Chemical Characterization of Chitin and Chitosan from The Pens of The Squid Species, *Loligo lessoniana* and *Loligo formosana*", *J. Carbohydrate Polymers*, 58 : 467-474.

Cox, J., 2000. "Salmonella (Introduction)". Dalam *Encyclopedia of Food Microbiology*, Vol. 3. Robinson,

R.K., C.A. Batt and P.D. Patel (Editors). Academic Press, San Diego.

Darmono dan Darminto. 2001. "Permasalahan Penyakit  
Sebagai Kendala Usaha Peternakan Itik". Prosiding  
Pengembangan Agribisnis Unggas Air Sebagai  
Peluang Usaha Baru. Kerjasama Fakultas  
Peternakan IPB, Balai Penulisan Ternak Pusat  
Penulisan dan Pengembangan Peternakan, dan  
Yayasan ke Hati.

Dash M, F Chiellini, RM Ottenbrite, and E Chiellini. 2011.  
Chitosan A versatile semi-synthetic polymer in  
biomedical applications. Progress in polymer science.  
36(8): 981-1014

Denbow DM. 2000. *Gastrointestinal Anatomy and  
Physiology. Sturkies Avian Physiology* Fifth Edition.  
Academic Press.

Deuchi K, O Kanauchi, Y Imasoto, dan E Kobayashi. 1994.  
Decreasing Effect of Chitosan on the Apparent Fat

Digestibility by Fats of a High Fat Diet.  
*Biosci. Biotech. Biochem* 58:1613-1616

Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner. 2007. "Batas Maksimal Cemaran Mikroba Dalam Bahan Makanan Asal Hewan" (SNI No. 01-6366-2000). Jakarta. <http://www.ditjennak.go.id>. [10 Desember 2014]

Eppy. 2009. "Diare Akut". *Medicinus Scientific Journal of Pharmaceutical Development and Medical Application*. Vol 22.No. 3.

Fan, H.P., M. Xie, W.W. Wang, S.S. Hou and W. Huang. 2008. Effect of dietary energy on growth performance and carcass quality of white growing pekin ducks from two to six weeks of age. *Poult. Sci.* 87: 1162-1164.

Fernández, M.; Plessing, C.V. dan Cárdenas, G., 2006, "Preparation and Characterization of Chitosan Gels", *J. Chil. Chi. Soc.*, 51, 1022-1024

Ferket PR and Davis GS. 2007. *North carolina cooperative extension service: feeding ducks.*



[Http://ces.ncsu.edu/depts/poulsci/tech\\_manual/feeding\\_ducks.html](http://ces.ncsu.edu/depts/poulsci/tech_manual/feeding_ducks.html). (20 Pebruari 2017).

FSIS-FDA, "Food Safety and Inspection Services-Food and Drug Administration". 2006. *Duck and goose from farm to table*. [Http:// www.fsis.usda.gov/PDF/ Duck & Goose from Farm to Table.pdf](http://www.fsis.usda.gov/PDF/Duck_&_Goose_from_Farm_to_Table.pdf) [ 15 Juni 2016]

Fuller, R.2002.Probiotic what they are and what they do.[http://D:/Probiotic.What they are what they do,html](http://D:/Probiotic.What%20they%20are%20what%20they%20do.html).

Goosen, M.F.A. (ed.). 2005. *Applications of Chitin and Chitosan in* <http://www.vonl.com/chips/appchit.htm> (20 Pebruari 2015)

Guan J, Grenier C and Brooks BW. 2006. "In vitro study of *salmonella* Enteritidis and *salmonella* thypimurium definitive tyoe 104: survival in egg albumen and penetration through vitelline membrane". *Poultry Sci.* 85: 1678-1681.

- Hanna, E Tyasrini, H Ratnawati. 2005. "Pengaruh pH terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi* In Vitro". *JKM* Vol.5.No.1
- Hardani, R. 2003. *Mewaspadaai Penanganan Telur Ayam*. ISTECCS. 27-32.
- Hardiningsih R., dan N Nurhidayat. 2006. "Pengaruh Pemberian Pakan Hiperkolesterolemia terhadap Bobot Badan Tikus Putih Wistar yang Diberi Bakteri Asam Laktat". *Biodiversitas*. 7(2): 127-130.
- Hasri. 2010. "Prospek Kitosan dan Kitosan Termodifikasi sebagai Biopolimer Alami Yang Menjanjikan". *Ully Chemica*. (<http://www.Manfaatkitosan>) (12 Nopember 2012)
- Ilmu Kimia. 2017. Adsorpsi dan Absorpsi. <Http://:www.IlmuKimia.org> (1 Juni 2017)
- Intan, Harizt dan Sa'ad Gumbira. 2001. *Manajemen Agribisnis*. Ghalia Indonesia. Jakarta

Jay JM, Loessner MJ, Golden DA. 2005. *Food Science Text Series: Modern Food Microbiology*, 7th ed. NY: Springer Inc.

Jay J.M. 2000. *Modern Food Microbiology*, 6th. Ed. Aspen Publisher, Inc., Maryland.

Juneja VK, H Thippareddi, L Bari, Y Inatsu, S Kawamoto, and M Friedman. 2006. "Chitosan Protects Cooked Ground Beef and Turkey Against *Clostridium perfringens* Spores During Chilling". *Food Sci.* 71: 236-240

Kardas I, M H Struszczyk, M Kucharska, L AM van den Broek, J E G van Dam, D Ciechańska. 2013. *Chitin and Chitosan as Functional Biopolymers for Industrial Applications*. Publisher Springer Vienna, Copyright Holder Springer-Verlag Wien.

Katatny, M.H.El., W.Somitsch., K.H. Robra., M.S.El-Katatny and G.M. Gubitz. 2000. "Production of Chitinase and 1,3-Glucanase by *Trichoderma harzianum* for Control

of the Phytopathogenic Fungus *Sclerotium rolfsii*". *J. Food Technol. Biotechnol.* 38 (3) : 170-180.

Kazmierska, M., M. Korzeniowska, and T. Trziszka, 2005. "Comparative Analysis of Fatty Acid Profile and Cholesterol Content of Egg Yolks of Different Bird Species". *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences.* 14 (55): 69-73

Keputusan Menteri Kesehatan No. 365/Menkes/SK/v/2006. 2006. *Pedoman Pengendalian Demam Thyloid.* <http://www.Kepmenkes> tentang salmonella (1 Desember 2014).

Ketaren PP.2007. "Peran Itik Sebagai Penghasil Telur dan daging Nasional". *Wartazoa.* Vol. 17 No. 3.

Ketaren PP dan LH Prasetyo. 2002. "Produktivitas itik silang MA di Ciawi dan Cirebon". Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Cisarua-Bogor, 18 – 19 September 2000. Puslit Peternakan, Bogor. hlm. 198-205.

Khan TA, KK Peh dan HS Ching. 2002 "Reporting Degree of Deacetylation Values of Chitosan: The Influence of Analytical Methods. *J Pharm Pharmaceut Sci* 5(3): 205-212.

Khoiriyah A, Triyana, Ngatini. 2013. "Bahaya *Salmonella* Bagi Kesehatan". *Buletin Laboratorium Veteriner (VELABO)* Volume 30 No. 02.

Knorr D. 1991. Recovery and Utilization of Chitin and Chitosan and Food Processing Waste Management. *Food Technology*. Hal. 114-120

Kurniasih M dan D Kartika. 2009. "Aktivitas Anti Bakteri Kitosan Terhadap Bakteri *S aureus*". *Molekul*. Vol 4 No 1: 1-5.

Kurniasih M dan D Kartika. 2011. "Sintesis dan Karakterisasi Fisika-Kimia Kitosan". *Jurnal Inovasi* Vol 5 No.1: 42-48.

Kusumawati N dan S Tania. 2012. Pembuatan dan Uji Kemampuan Membran Kitosan Sebagai Membran

Ultrafiltrasi Untuk Pemisahan Zat Warna Rhodamin B.  
Molekul. Vol 7. No. 1. Hal: 43-52

Landung DC, LD Mahfudz dan N Suthama. 2013. Pengaruh  
Penggunaan Tepung Buah Jambu Biji Merah (*Psidium  
guajava L*) Dalam Ransum Terhadap Perkembangan  
Usus Halus dan Pertumbuhan Ayam Broiler. *Animal  
Agriculture Journal* Vol. 2 No.3. Hal. 73-84

Lee DW, H Lim, HN Chong and WS Shim. 2014. Advances  
in Chitosan Material and its Hybrid Derivatives: A  
Review. *The Open Biomaterials Journal*, 1: 10-20

Lee, M.B., and D. Middleton, 2003. "Enteric Illness in  
Ontario, Canada, from 1997 to 2001". *J.Food Prot.*  
66:953-961.

Leetsutthiwong P., How NC, Chandkrachang S and Stevens  
WF . 2002. Effect of Chemical Treatment on the  
Characteristics of Shrimp Chitosan. *Journal of Metals,  
Materials and Minerals*. Vol. 12 : 11-18

Mahardikaningrum S dan Yuanita L. 2012. Aktivitas Enzim  
Amilase *Rattus novergicus* pada Diet Tinggi Serat

Pangan: Varasi pH dan Lama Perebusan. Unesa Journal of Chemistry. Vol 1.No.1. Hal: 100-107

Mahatmanti FW. 2001. *Studi Adsorben Logam Seng (II) dan Timbal (II) pada Kitosan dan Kitosan Sulfat dari Cangkang Udang Windu (Phenaeus monodon)*. [Thesis]. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana UGM.

Mandey JS, H Soetanto, O Sjojfan dan B Tulung. 2013. The Effects Of Native Gedi Leaves (*Abelmoschus manihot* L.Medik) of Northen Sulawesi-Indonesia As a Source Of Feedstuff on the Performance of Broilers. International Journal of Biosciences (IJB) Vol.3 N0. 10 p. 82-91

Mangisah I, Tristiarti , W Murningsih, MH Nasoetion, ES Jayanti dan Y Astuti

.2006. Kecernaan Nutrien Eceng Gondok yang Difermentasi Dengan *Aspergillus niger* Pada Ayam Broiler. *J.Indon.Trop.Anim.Agric.* 31 [2] June 2006.Hal. 124-128

- Manin F. 2003. Efektivitas Kultur *Bacillus sp* dan *Saccharomyces cerevisiae* Sebagai Sumber Probiotik Dan Implikasinya Terhadap Produktivitas Ternak Itik Lokal Kerinci. Disertasi Program Pasca Sarjana. Universitas Padjajaran. Bandung
- Meidina, Sugiyono, BSL Jenie dan MT Suhartono. 2013. "Aktivitas Anti Bakteri Oligomer Kitosan yang Diproduksi Menggunakan Kitonase dari Isolat B. Licheniformis MB-2". IPB. Bogor  
<http://www.Oligomer kitosan> (15 Nopember 2014).
- Mekawati, Fachriyah, E. dan Sumardjo, D., 2000. "Aplikasi Kitosan Hasil Tranformasi Kitin Limbah Udang (*Penaeus merguensis*) untuk Absorpsi Ion Logam Timbal", *Jurnal Sains and Matematika*, FMIPA Undip, Semarang, Vol. 8 (2), hal. 51-54.
- Moran ET.1985. Digestive physiology of Duck . In: Farrel DJ dan P Stapleton (Editors). Duck Production and World Practice . University of New England, Armidale



Murray RK, DK Granner, PA Mayes and VW Rodwell.

1999. Biokimia Harper. Edisi 24. Penerbit Buku Kedokteran. EGC

Nevy DH dan M Tafsir. 2008. "Penggunaann Mannanoligosakarida dari Bungkil Inti Sawit sebagai Pengendali Salmonella sp Pada Ternak Unggas". Karya Ilmiah. Departemen Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.

Nicholas, T.A. 2003. *Antimicrobial Use of Native and Enzymatically Degraded Chitosan for Seafood Application*. Thesis. The University of Maine, Maine (tidak dipublikasikan).

Nutrient Requerements of Poultry (NRC). 1994. National Academy Press. Washington DC

Nugroho WS. 2006. "Analisis Tingkat Cemaran Salmonella dan Faktor-Faktor Pencemaran pada Telur Ayam Ras di Kabupaten Sleman Yogyakarta" *J. Veteriner*. 7:47-53.

Pagala MA dan I Nur. 2010. "Pengaruh Kitosan Asal Cangkang Udang Terhadap Kadar Lemak dan Kolesterol Darah Itik". *Warta -Wiptek*, Volume 18 Nomor : 01.

Pebriani RH, Y Rilda dan Zulhadjri. 2012. "Modifikasi Komposisi Kitosan pada Proses Sintesis Komposit Ti-O2 Kitosan". *Jurnal Kimia Unand* Vol 1 No 1.

Peraturan Menteri Pertanian, 2007. No: 36/Permentan/OT.140 /3/2007 Tentang Pedoman Budidaya Itik Pedaging yang Baik (*Good Farming Practice*). Hal. 1-15.

Piliang, W.G. dan S. Djojosoebagio Al Haj. 2006. *Fisiologi Nutrisi*. Volume I. Ed ke-2. IPB Press. Bogor.

Pocphand. 2008. Mikroflora dalam Gastro-Intestinal dan Pengaruhnya pada Ternak. *Buletin CP*. Pebruari 2008. Hal: 5-6

Poeloengan M, I Komala dan S M. Noor. 2014. "Bahaya Salmonella Terhadap Kesehatan. Lokakarya Nasional

Penyakit Zoonosis”. Balai Penulisan Veteriner. Bogor.  
[Http://www](http://www). Infeksi Salmonella pada Unggas.(8 Juli  
2016).

Prasetyaningrum A, N Rokhati dan S Purwintasari. 2007.  
“Optimasi Derajat Deasetilasi pada Proses Pembuatan  
Kitosan dan Pengaruhnya sebagai Pengawet Pangan”.  
*Riptek* Vol 1 No 1. Hal 39-46.

Prasetyo LH dan T Susanti. 1997. Persilangan Timbal Balik  
Antara Itik Tegal dan Mojosari: I. Awal Pertumbuhan  
dan Awal Bertelur. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*  
Vol 2. No. 3.hal: 152-156

Purba P,PS Hardjosworo, LH Prasetyo dan DR Ekastuti.  
2005. Pola Rontok Bulu Itik Betina Alabio dan  
Mojosari serta Hubungannya Dengan Kadar Lemak  
darah (Trigliserida), Produksi dan Kualitas Telur.  
*JITV*.Vol.10.No.2.Hal. 96-105

Rabea EI, ME Badawy, CV Steven, G Smagghe, and W  
Steurbaut. 2003. “Chitosan as antimicrobial agent:

applications and mode of action". *Biomacromolecules*  
4: 1457-1465.

Rahadi S dan L Malesi. 2012. Efek Suplementasi Kitosan Cangkang Kepiting dan Tepung Kunyit Sebagai Aditif Pakan Terhadap Penampilan Produksi Broiler. *Agriplus*, Volume 22 Nomor : 01. Hal: 81-84

Rahayu S. 2000. Karakterisasi dan pemurnian enzim Kitinase dan Kitin Deasetilase Termotabil dari *Bacillus Sp. K29.14* Asal Kawah Kamojang, Jawa barat. Tesis. Program pasca Sarjana IPB Bogor

Rahayu L, VP Bintoro dan Nurwantoro. 2009. "Efektivitas Penggunaan Kitosan sebagai Agen anti Mikroba pada Ayam Broiler". *El-Hayah* Vol 1 No. 1; 30-33.

Rahmi E, D Agustina dan F Jamin. 2014. Isolasi dan Identifikasi Genus *Salmonella* dan *Shigella* dari Feses Orang Utan Sumatera (*Pongo abelii*) di Pusat Re

- Introduksi orang utan, *Jantho Jurnal Medika Veterinaria* Vol 8 No.1
- Ray B, 2001. *Fundamental Food Microbiology*, 2nd Ed. CRC Press, Boca Raton.
- Ribeiro *et al.* 2007. Incidence of *Salmonella* in imported day-old ducklings. Brazil, 1998-2003. *Rev Bras Cienc Avic* 8: Jan/Mar 2006.
- Rismania E. 2008. For Healthy Food. Pusat Informasai Tentang pangan dan Kesehatan, pangan fungsional (functional foods), komponen bioaktif (bioactive compounds) dan diet serat. <http://www>. Mekanisme Kitosan mengikat kolesterol (23 Juni 20017)
- Rhoades dan Roller, 2000. *Appl. Environ. Microbiol.* 66(1):80-8
- Rochima, E., Suhartono MT, Syah D & Sugiyono, 2004, Karakterisasi Kitosan Hasil Deasetilasi Enzimatis Oleh Kitin Deasetilase Isolat *Bacillus papandayan* K29-14, Universitas Padjajaran.

Rukayadi Y, 2002. Kitin Deasetilase dan Pemanfaatannya. Ulasan. Hayati Vol 9 No 4: 130-134 (Goosen, M.F.A. (ed.). 2005. *Applications of Chitin and Chitosan in* <http://www.vonl.com/chips/appchit.htm>).

Safitri R, I Indrawati, N Rosiana dan M Miranti. 2008. Buku Penuntun Praktikum Mikrobiologi Dasar. Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Padjajaran Jatinangor

Salyers A.A., Whitt D.D. 2002. *Bacterial Pathogenesis*. 2nd ed. Washington: ASM Press. p. 229 – 243.

Santander J, Espinoza JC, Campano MS, Robeson J. 2003. "Infection of *Caenorhabditis elegans* by *Salmonella typhi* Ty2. Short Communication. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso". *Electronic Journal of Biotechnology* ISSN: 0717-3458 Vol.6 No.2 :148-152. <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol6/issue2/full/5> ( 1 Januari 2016).

Sebti I, A Martial Gros, A Carnet Pantiez, S Grelier and V Coma. 2005. "Chitosan polymer as bioactive coating

and film against *Aspergillus niger* contamination".  
*J.Food Sci.* 70: M100-M104.

Setioko A.R., L.H.Prasetyo, S.Sopiyana, T.Susanti. 2005.  
*Koleksi dan Evaluasi Karakterisasi Biologik Itik Lokal  
dan Entog secara Ex-situ*. Laporan Penulisan. Balai  
Penulisan Ternak, Bogor

Setioko, A.R., S. Iskandar, Y.C. Rahardjo, T.D. Soedjana, T.  
Murtisari, M. Purba, S.E. Estuningsih, N. Sunandar dan  
D. Pramono. 2000. "Model Usaha Ternak Itik dalam  
Sistem Pertanian dengan Indek Pertanaman Padi Tiga  
kali per tahun (IP Padi 300): 1 Pengaruh Timbal Balik  
Antara Peternak dan Petani". *Jurnal Ilmu Ternak dan  
Veteriner* 5 (1): 38-45.

Simunek J, G Thischenko, B Hodrova, H Bartonova. 2006.  
"Effect of Chitosan on the Growth of Human Colonic  
Bacteria". *Folia Microbiol* 51(4): 306-308.

Siri S, S Tabioka, and I Tasaki. 1992. Effect of Dietary Fiber  
On Growth Performance, Development of Intestinal

Rukayadi Y, 2002. Kitin Deasetilase dan Pemanfaatannya. Ulasan. Hayati Vol 9 No 4: 130-134 (Goosen, M.F.A. (ed.). 2005. *Applications of Chitin and Chitosan in* <http://www.vonl.com/chips/appchit.htm>).

Safitri R, I Indrawati, N Rosiana dan M Miranti. 2008. Buku Penuntun Praktikum Mikrobiologi Dasar. Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Padjajaran Jatinangor

Salyers A.A., Whitt D.D. 2002. *Bacterial Pathogenesis*. 2nd ed. Washington: ASM Press. p. 229 – 243.

Santander J, Espinoza JC, Campano MS, Robeson J. 2003. "Infection of *Caenorhabditis elegans* by *Salmonella typhi* Ty2. Short Communication. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso". *Electronic Journal of Biotechnology* ISSN: 0717-3458 Vol.6 No.2 :148-152. <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol6/issue2/full/5> ( 1 Januari 2016).

Sebti I, A Martial Gros, A Carnet Pantiez, S Grelier and V Coma. 2005. "Chitosan polymer as bioactive coating



and film against *Aspergillus niger* contamination”.

*J.Food Sci.* 70: M100-M104.

Setioko A.R., L.H.Prasetyo, S.Sopiyana, T.Susanti. 2005.

*Koleksi dan Evaluasi Karakterisasi Biologik Itik Lokal dan Entog secara Ex-situ.* Laporan Penulisan. Balai Penulisan Ternak, Bogor

Setioko, A.R., S. Iskandar, Y.C. Rahardjo, T.D. Soedjana, T.

Murtisari, M. Purba, S.E. Estuningsih, N. Sunandar dan

D. Pramono. 2000. “Model Usaha Ternak Itik dalam

Sistem Pertanian dengan Indek Pertanaman Padi Tiga

kali per tahun (IP Padi 300): 1 Pengaruh Timbal Balik

Antara Peternak dan Petani”. *Jurnal Ilmu Ternak dan*

*Veteriner* 5 (1): 38-45.

Simunek J, G Thischenko, B Hodrova, H Bartonova. 2006.

“Effect of Chitosan on the Growth of Human Colonic

Bacteria”. *Folia Microbiol* 51(4): 306-308.

Siri S, S Tabioka, and I Tasaki. 1992. Effect of Dietary Fiber

On Growth Performance, Development of Intestinal

Organ, Protein and Energy Utilization, and Lipid Content of Growing Chicks. *Jp. Poult Sci.* 20:106-113

SNI. 2008. Metode Pengujian Cemarkan Mikrobial Dalam Daging, Telur dan Susu Serta Hasil Olahannya. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. [http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni\\_main/sni/detail\\_sni/7779](http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/7779). [8 Agustus 2016]

Sofyan A, E. Damayanti dan H. Julendra. 2008. "Aktivitas Antibakteri dan Retensi Protein Tepung Cacing Tepung Tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai Pakan Imbuhan Dengan Taraf Penambahan Kitosan". *JITV* Vol 13 No.3.

Sprig P. 1997. "Understanding the Development of the Avian Gastrointestinal Microflora: an essential key for Developing Competitive Exclusion Products". *Proc. Alltech 11<sup>th</sup> Annual Asia Pacific Lecture Tour*. 149-160.

Steel RGD dan Torrie J.H. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik*. Alih Bahasa Bambang Sumantri. Jakarta: PT. Gramedia.

Subekti E. 2012. Pengaruh Penambahan Vitamin C Pada Pakan Non Komersial Terhadap Efisiensi Pakan Puyuh Petelur. *Mediagro*. Vol 8.No.1.Hal. 1-8

Subiharta, D M Yuwono, A Hermawan dan Hartono. 2016. "Produktivitas Itik Tegal di daerah Sentra Pengembangan Pada Pemeliharaan Intensif". *Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Dalam Mendukung Usahaternak Unggas Berdayasaing Hal : 97-102*

Subiharta, DM Yuwono, P Sudrajat. 2013. Karakteristik itik Tegal (*Anas Plantyhynchos Javanicus*) sebagai itik petelur unggulan lokal Jawa Tengah dan upaya peningkatan produksinya. Seminar Nasional. Menggagas kebangkitan komoditas unggulan lokal pertanian dan kelautan fakultas pertanian Universitas Trunujoyo Madura. Hal: 300-309

Subiharta LH, Prasetyo, YC Rahardjo, S Prawirodigdo, D Pramono dan Hartono. 2002. Program Village Breeding Pada Itik Tegal Untuk Peningkatan Produksi Telur:

Seleksi Itik Tegal Generasi Pertama dan Kedua.  
Prosiding Lokakarya Unggas Air. Pengembangan  
Agribisnis Unggas Air Sebagai Peluang Usaha baru.  
Pustaka Wirausaha Muda, Bogor.

Sugito, W. Manalu, D. A. Astuti, E. Handharyani & Chairul.  
2007. "Morfometrik Usus dan Performa Ayam Broiler  
yang Diberi Cekaman Panas dan Ekstrak n-Heksana  
Kulit Batang "Jaloh" (Salix tetrasperma Roxb)"  
*Media Peternakan*. Vol. 30 No. 3, hlm. 198-206.

Sunaryadi. 2006. *Peredaman Toksisitas Timbal (Pb) dan  
Stimulasi Produksi Kinerja Ternak Ruminansia  
dengan Suplemen Mineral Proteinat dan Khitosan  
serta Ekstrak Rumput laut Coklat*. [Disertasi]. Bogor:  
Program Pasca Sarjana IPB.

Sundari, Zuprizal, T. Yuwanta and R. Martien. 2013.  
"Metabolizable Energy of Ration Added With  
Nanocapsule of Turmeric Extract On Broiler Chicken".  
*J.Indonesian Trop.Anim.Agric.* 38(1).

Suprijatna, E., U. Atmomarsono, dan R. Kartasudjana. 2008.  
*Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya, Jakarta.

Susanti, T dan L.H. Prasetyo. 2007. Panduan karakterisasi ternak itik. Pusat Penulisan dan Pengembangan Peternakan, Bogor.

Susanti, T. dan Prasetyo. 2005. *Panduan Karakterisasi Ternak Itik. Pusat Pemulisan dan Pengembangan Peternakan. Bogor.*

Susanti T. 2015. Prolaktin sebagai Kandidat Gen Pengontrol Sifat Rontok Bulu dan Produksi Telur pada Itik. *Wartazoa* Vol. 25 No. 1 Hlm. 023-028

Suseno, S.H. 2006. "Kitosan Pengawet Alami Alternatif Pengganti Formalin" dalam Semiloka & Temu Bisnis: Teknologi untuk Peningkatan Daya Saing Wilayah Menuju Kehidupan yang Lebih Baik. Jeparatech Expo 11 – 15 April 2006, Jepara.

Syanowiecky J and NAA Khateeb. 2003. "Production, Propertes and Some New Aplications of Chitin and Its Derivatives". *Critical Review in Food Science and Nutrition* 43 (2):145-171.

Tilman AD, H Hartadi, S Reksohadiprojo, S Prawirokusumo dan Lebola Soekodjo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

Undang-Undang RI No.18 tahun 2012 tentang Pangan.

Utomo Bn, Istiana, ES Rohaeni dan Tarmudji. 1994. *Tingkat Kontaminasi Jasad Renik Salmonella Sp dan Asperillus Sp pada Telur Itik Alabio di kabupaten Hulu Sungai Utara Kalimantan Selatan*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Veteriner Untuk Meningkatkan Kesehatan Hewan dan Pengamanan Bahan Pangan Asal Ternak . Bogor, 22-24 maret 1994.: 351-356.

Winarno FG dan S Koswara. 2002. *Telur: Komposisi, Penanganan dan Pengolahannya*. M-Brio Press. Bogor.

Winiati W dan W Septian. 2013. Aktivitas Biodegradasi in Vitro dan in Vivo Serat Kitosan Yang Telah Diberi Perlakuan Dehidrasi dan Plastisisasi. Jurnal Ilmiah Arena Tekstil Vol. 28.No.1.Hal: 29-37

Wulandari D, Sunarno<sup>1</sup>, T R Saraswati. 2015. "Perbedaan Somatometri Itik Tegal, Itik Magelang Dan Itik Pengging". *Bioma*, Vol. 17, No. 2, Hal. 94-101

Xu Y, B Shi, S Yan, T Li, Y Guo and J Li. 2013. Effects of Chitosan on Body Weight Gain, Growth Hormone and Intestinal Morphology in W Pigs. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* Vol. 26. No.10. 1484-1489

Ye M, H Neeto and H Chen. 2007. "Control of *Listeria monocytogenes* on ham steak by antimicrobials incorporated into chitosan coated plastic film". *Food Microbiol.* 25: 260-268.

Yingyuad S, S Ruamsin, D Reekprkhon, S Douglas, S pongampai and U Siripatrawan. 2006. "Effect of chitosan coating and vacum packaging on the quality of refrigerated grilled pork". *Packag. Technol. Sci.* 19:149-157.

Yunianta dan FC Nisa. 2013. "Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Kualitas Internal Telur Ayam (Kajian Jenis Asam dan Konsentrasi Kitosan)" <http://www.>

**Kitosan sebagai pengawet (14 Nopember 2014).**

**Yuwanta T. 2004. Dasar Ternak Unggas. Kanisius. Jakarta**

**Zainuddin, D Masyitha, Y Mulyana, dan Fitriani. 2014.**  
**“Struktur Histologi Tembolok (*Ingluvies*) Pada**  
**Unggas”. *Jurnal Medika Veterinaria*. Vol 8. No.1.**

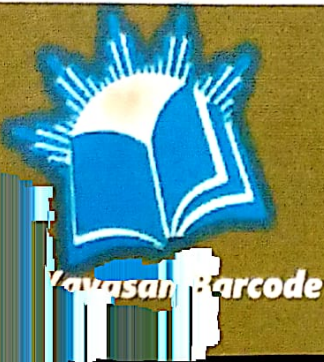
**Zuraida E, DW Lukman dan U Afiff. 2011. “Deteksi**  
**dan Resistensi Antimikroba Salmonella Enteritidis Pada Telur**  
**Itik Alabio di Kabupaten Hulu Sungai Utara, Kalimantan**  
**Selatan”. *Dilavet, Volume 21, Nomor 3*.**



Kitosan adalah sisi lain yang perlu dijajaki sesuai multi sifatnya mengarah sebagai agen pelindung (protecting agent). Strukturnya menyerupai serat, mempunyai gugus amina dan hidroksil yang bermuatan positif dengan tingkat reaktivitas yang tinggi. Kitosan sangat mampu berikatan dengan atom bermuatan negative yang ada disekitarnya. Sifat kitosan seperti ini sangat mendukung terhadap perannya sebagai anti kuman dan anti kolesterol.

Gugus amina dan hidroksil yang bermuatan positif akan mengikat sel mikroba yang bermuatan negative dan menyebabkan kebocoran membran sel, diikuti dengan keluarnya zat-zat penyusun intra selular sel-sel mikroba, sehingga selnya menjadi lisis dan akhirnya mati. Mekanisme yang sama juga akan terjadi terhadap kolesterol, ikatan gugus amina kitosan dengan kolesterol ibarat ikatan kutub magnet yang kokoh dan sangat sulit terlepas. Kitosan yang masuk bersama ransum akan menempel pada jaringan usus dan menangkap atau mengikat lemak dan kolesterol untuk selanjutnya diekskresikan keluar bersama feses. Daya serap (sorpsi) kitosan juga sangat bermanfaat menyerap hasil buangan degradasi enzim berupa toksin atau radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh untuk dibuang keluar bersama feses. Peran kitosan seperti ini sangat diharapkan untuk mendapatkan telur itik yang higienis dan sehat. Batasan sifat kitosan seperti ini mendeskripsikan bahwa kitosan berperan sebagai protecting agent karena sangat mampu menjaga dan melindungi ternak itik dari kemungkinan bahaya akibat kontaminasi kimia, biologis atau hasil buangan yang tidak bermanfaat.

Buku ini memberikan gambaran multi fungsi kitosan terhadap unggas. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.



ISBN 978-623-285-181-8

