

**POTENSI DAN EKSPLORASIKITOSAN DARI LIMBAH
UDANG SEBAGAI BIOPRESERVATISI (PENGAWET ALAMI)
PADA DAGING AYAM SEGAR**



**Koerniasari
Setiawan
Ngadino**

**Program Studi Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan
Surabaya**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Daging ayam merupakan bahan pangan asal ternak yang memberi manfaat yang besar bagi kehidupan manusia, karena memiliki nilai gizi yang tinggi yaitu kaya akan protein, lemak, mineral dan vitamin. Disamping itu daging ayam memiliki rasa dan aroma yang enak sehingga disukai oleh hampir semua orang. Mutu dan keamanan daging ayam yang terjamin memegang peranan penting untuk keselamatan dan kesehatan konsumen, mata rantai teknis operasional dan pengelolaan adalah hal yang sangat mempengaruhi mutu daging. Salah satu penyebab berkurangnya mutu daging ayam bahkan menjadi tidak aman untuk dikonsumsi adalah adanya kontaminan mikrobiologis. Daging mengandung zat gizi yang tinggi, kandungan gizi yang tinggi terutama protein dengan komposisi asam amino yang seimbang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia. Lemak merupakan komponen utama dalam daging. Lemak berfungsi sebagai pembentuk energi dan komposisi lemak terdiri atas gliserol dan asam lemak. Karbohidrat merupakan komponen yang memegang peranan utama di dalam bahan-bahan organik. Kebanyakan karbohidrat di dalam jaringan tubuh hewan terdiri atas polisakarida kompleks dan beberapa diantaranya berkaitan dengan komponen protein serta sulit dipisahkan. Glikogen merupakan karbohidrat yang utama di dalam daging. Kandungan gizi yang tinggi ini menyebabkan daging mempunyai sifat mudah rusak (perishable) karena mikroba dapat tumbuh dan berkembang biak di dalamnya. Kualitas daging diantaranya dipengaruhi oleh faktor metode penyimpanan dan preservasi. Daging ayam yang disimpan pada suhu kamar dalam waktu tertentu akan cepat rusak. Kerusakan daging yang berakibat terhadap penurunan mutu daging ayam segar antara lain disebabkan oleh kontaminasi mikroba. Secara internal daging akan terkontaminasi bila tidak didinginkan setelah proses penyembelihan. Jumlah dan jenis mikroba yang mencemari daging ditentukan oleh tingkat pengendalian higienis yang dilaksanakan selama penanganan diawali saat penyembelihan ayam dan pembersihan karkas hingga sampai ke konsumen. Pertumbuhan mikroba berhubungan erat dengan kualitas daging ayam segar.

Peningkatan jumlah mikroba pembusuk/patogen berpengaruh terhadap keamanan dan daya tahan atau masa simpan serta kandungan awal mikroba dalam daging segar (Gill, 1986).

Berbagai upaya dilakukan oleh para pedagang dan pelaku usaha untuk mengatasi kerusakan pada daging ayam, yaitu dengan memberikan perlakuan seperti pembekuan dan penggunaan zat kimia sebagai pengawet daging ayam. Saat ini sedang marak adanya penggunaan bahan kimia formalin untuk pengawet daging yang bertujuan untuk mempertahankan kesegaran daging ayam namun dapat membahayakan bagi kesehatan konsumen. Oleh karena itu perlu upaya mencari bahan pengawet alami (biopreservasi) sebagai bahan pengawet alternatif yang murah, aman dan mudah didapatkan terutama yang berasal dari sumber daya alam Indonesia yang salah satunya dari limbah kulit udang.

Udang merupakan komoditas penting bagi hasil perikanan Indonesia. Pada umumnya udang diekspor dalam bentuk dagingnya yang telah dipasteurisasi. Hasil samping pengolahan udang berupa limbah kulit dan kepala. Cangkang kepala dan kulit udang merupakan sumber potensial pembuatan khitin dan khitosan, yaitu biopolimer yang secara komersil berpotensi dalam berbagai bidang industri. Secara kimiawi khitin merupakan polimer beta-(1,4)-2-asetamida-2-dioksi-D-glukosa yang tidak dapat dicerna oleh mamalia. Kitin dapat diisolasi dan ditransformasi menjadi kitosan melalui proses deasetilasi (Cervera et al., 2004). Kitosan merupakan senyawa yang mempunyai rumus kimia poli beta-(1,4)-2-amino-2-dioksi-D-glukosa yang dapat dihasilkan dari proses hidrolisis khitin menggunakan basa kuat (proses deasetilasi). Manfaat khitosan di berbagai bidang industri moderen cukup banyak, diantaranya dalam industri farmasi, biokimia, bioteknologi, biomedikal, pangan, gizi, kertas, tekstil, pertanian, kosmetik, membran dan kesehatan (Goosen, 1996). Oleh karena itu perlu upaya pemanfaatan limbah udang agar memiliki nilai dan daya guna yang menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi adalah pengolahan limbah udang menjadi kitosan.

Kitosan sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antimikroba, karena mengandung enzim lysosim dan gugus aminopolysacharida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan efisiensi daya hambat khitosan terhadap bakteri tergantung dari konsentrasi pelarutan khitosan (No et al., 2002). Kemampuan dalam

menekan pertumbuhan bakteri disebabkan chitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. Salah satu mekanisme yang mungkin terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul chitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan cell bakteri kemudian teradsorbi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel (Liu et al., 2001). Disamping itu kitosan juga berfungsi melapisi (*coating*) sehingga transfer rasa atau produk aroma dari bahan yang disimpan dapat dipertahankan dan dapat menghambat pengaruh dari luar sehingga bahan tidak mudah rusak (Luinmark, 2004). Oleh karena kitosan mempunyai beberapa keuntungan yaitu mempunyai efek antibakteri, dapat melapisi sehingga dapat mencegah kerusakan bahan, mudah didapat, tidak beracun dan tidak membahayakan maka sangat perlu dilakukan penelitian untuk mengeksplorasi kitosan dari limbah kulit dan kepala udang sebagai bahan pengawet alami (biopreservasi) pada daging ayam segar.

1.2. Rumusan Masalah

1. Seberapa besar kandungan kitosan yang dihasilkan dari limbah udang
2. Apakah konsentrasi dan lamanya perendaman dari kitosan dapat menghambat kerusakan protein daging ayam yang disimpan pada suhu ruangan
3. Apakah konsentrasi dan lamanya perendaman dari kitosan dapat menghambat jumlah total kuman daging ayam yang disimpan pada suhu ruangan

1.3. Identifikasi masalah

Kitosan merupakan produk turunan dari *polimer kitin*, yakni produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, khususnya udang dan rajungan. Limbah kepala udang mencapai 35-50 persen dari total berat udang. Kitosan mempunyai bentuk molekul mirip dengan selulosa dan perbedaannya terletak pada gugus rantai C-2. Proses utama dalam pembuatan kitosan meliputi penghilangan protein dan kandungan mineral melalui proses kimiawi yang disebut *deproteinasi* dan *demineralisasi* yang masing-masing dilakukan dengan menggunakan larutan basa

dan asam. Kitosan diperoleh melalui proses *deasetilasi* dengan cara memanaskan dalam larutan basa (Bastaman, 1989; Jeon and Kim, 2000; Khan et al., 2002).

Kitosan dapat digunakan sebagai antibakteri karena dapat menghambat pertumbuhan dan dapat membunuh kuman (Tsai and Su, 2000; Ying Chien., *et al.*, 2004; Nan Liu., *et al.*, 2006). Disamping itu kitosan juga berfungsi melapisi (*coasting*) sehingga transfer rasa atau produk aroma dari bahan yang disimpan dapat dipertahankan dan dapat menghambat pengaruh dari luar sehingga bahan tidak mudah rusak. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengeksplorasi kitosan dari limbah kulit dan kepala udang sebagai bahan pengawet alami (biopreservasi) pada daging ayam segar.

Pada penelitian ini hanya melakukan pembuatan kitosan yang berasal dari limbah kulit udang yang hasilnya diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami pada daging terutama daging ayam segar. Konsentrasi Kitosan yang digunakan adalah 1, 2, dan 4 % dan lamanya perendaman daging ayam dalam larutan kitosan selama 1, 2, dan 4 jam sedangkan penyimpanan dalam suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Pemeriksaan kualitas daging setelah penyimpanan meliputi : kadar protein dan jumlah bakteri dalam daging ayam

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Mengisolasi dan menggunakan kitosan dari limbah kulit dan kepala udang sebagai bahan pengawet alami pada daging ayam segar.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui kandungan kitosan yang dihasilkan dari limbah udang
2. Mengetahuikonsentrasi dan lamanya perendaman dari kitosan dapat menghambat kerusakan protein daging ayam yang disimpan pada suhu ruangan
3. Mengetahui konsentrasi dan lamanya perendaman dari kitosan dapat menghambat jumlah total kuman daging ayam yang disimpan pada suhu ruangan

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan IPTEK yang salah satunya dengan mengolah hasil limbah kulit dan kepala udang menjadi kitosan yang merupakan suatu bahan bernilai ekonomi cukup tinggi karena bahan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami terutama sebagai bahan pengawet daging ayam segar

1.5.2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan kitosan dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami yang murah, tidak menimbulkan efek samping atau efek toksik dan mudah didapatkan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alternatif dari bahan pengawet yang dilarang oleh pemerintah seperti formalin untuk mengawetkan daging ayam segar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Tentang Kitosan

Kitosan adalah suatu polisakarida yang diperoleh melalui deasetilasi kitin. Perbedaan di antara kitin dan kitosan terdapat dalam derajat deasetilasinya. Pada umumnya keberadaan kitin di alam tidak terdapat dalam keadaan bebas, akan tetapi berikatan dengan protein, mineral, dan berbagai macam pigmen (zat warna). Walaupun kitin tersebar luas di alam, sumber utama yang dapat digunakan memproduksi kitin dalam skala besar dan dijadikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah kitin yang terdapat pada Crustaceae yang dipanen secara komersil seperti kepiting, udang, dan lobster. Kitin dari jenis Crustaceae ini banyak tersedia dalam jumlah besar sebagai limbah industri pangan (Brine et al., 1992; Benjakul and Sophanodora,1993)

Di negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat, produk kitin, kitosan dan turunannya telah diproduksi secara komersil (dari limbah industri pangan seperti kulit udang dll.) karena banyak diaplikasikan dalam berbagai industri modern seperti pada bidang farmasi, biokimia, bioteknologi, kosmetika, biomedika, industri kertas, industri pangan, industri tekstil dan lain-lain (kumar, 2000). Pemanfaatan tersebut didasarkan atas sifatsifatnya yang dapat digunakan sebagai bahan pengemulsi, pengkoagulasi, pengkelat dan penggumpal. Mengingat besarnya manfaat dari kitin, kitosan dan produk turunannya tersebut serta tersedianya bahan baku limbah perikanan terutama limbah udang yang berlimpah di Indonesia, maka perlu dilakukan terobosan untuk pemanfaatannya, mengingat betapa sangat berkembangnya penelitian tentang pemanfaatan kitin dan kitosan saat ini terutama di negara-negara maju.

1. Penggunaan kitosan sebagai obat

Dalam bidang farmasi, banyak jenis makromolekul yang telah digunakan untuk mengontrol sifat obat di dalam berbagai bentuk dosis. Banyak turunan kitosan disintesis, antara lain N-Succinyl-Kitosan yang dikenal dengan baik sebagai polimer yang larut dalam air. Selanjutnya, banyak di antara senyawa tersebut menunjukkan biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang tinggi. Karena itu kitosan dan turunannya telah menarik perhatian sebagai bahan untuk digunakan dalam bidang obat-obatan dan kesehatan (Kumar, 2000).

Baru-baru ini, untuk *drug targeting* (sasaran obat) dan pengontrolan sifat biofarmasi dari obat, telah dikembangkan sebagai bagian dari *drug delivery systems* (sistem penyampaian obat). Karena kitosan dan turunannya bersifat biokompatibel dan biodegradabel, maka kitosan dan turunannya digunakan untuk *drug delivery systems* (Goosen, 1996)

Kitin dan kitosan menunjukkan aktivitas antibakteri, antimetastatik, antiurikemik, antiosteoporotik dan immunoadjuvant (stimulator non spesifik respons imun), menunjukkan potensi yang besar dalam meredakan dan mencegah penyakit atau memberi kontribusi terhadap kesehatan yang baik. Material yang dapat terurai dan nontoksik dapat membantu penderita dalam mencegah infeksi dan mempercepat penyembuhan luka. Biokompatibilitas *in vitro* dari pembalut luka dalam term toksisitas untuk fibroblast telah dinilai dan dibandingkan dengan tiga pembalut luka komersial yang dibuat dari collagen, alginat dan gelatin. Kitosan metal pirrolidin dan collagen adalah bahan yang paling kompatibel. Penyembuhan luka terdiri dari suatu seri kompleks pengaturan proses biokimia oleh faktor humoral dan mediator anti inflamatori, dihasilkan dalam membangun kembali jaringan dan proteksi terhadap infeksi. Faktor pengatur meliputi zat-zat biokimia, faktor pertumbuhan dan mediator immunologi, yang pengaruhnya dapat ditentukan terutama selama phase awal dari pembangunan kembali jaringan. Pada dasarnya, proses penyembuhan luka terdiri dari tiga tahap yaitu: sel inflamatori dari jaringan sekeliling berpindah ke arah tempat luka. Fibblast kelihatan dan mulai menghasilkan serat penghubung collagen yang memberi *tensile strength* ke jaringan yang dihasilkan. Secara serentak, banyak kapiler-kapiler mulai terbentuk menyediakan tempat dengan nutrient dan oksigen; dan sel epithelial pada ujung dari luka mulai terisi pada daerah di bawah keropeng (scab). Epithelium terbentuk dan luka disembuhkan. Suatu pembalut luka harus

meliputi suatu lapisan kontak (karboksimetil kitosan atau garam Ag nya) yang membantu penyembuhan, dan suatu *external layer* (garam-garam alginat, Ca, Zn, Ag dan pektin) yang menjamin bahwa exucade dihilangkan dari *contact layer* sebelum menjadi jenuh.

2. Penggunaan kitosan sebagai kosmetik

Kitosan dan turunannya dapat digunakan sebagai bahan kosmetik, pasta gigi, krim badan dan tangan serta produk perawatan rambut. Biopolimer ini juga telah diteliti sebagai bahan formulasi kosmetik khususnya untuk kulit yang sensitif. Kitosan dapat mempengaruhi kelembaban kulit serta member perlindungan terhadap kerusakan mekanik serta efek anti elektrostatik pada rambut, tergantung pada berat molekul dan derajat deasetilasinya (Kumar,2000). Kitosan dengan berat molekul tinggi akan meningkatkan resistensi air terhadap emulsi, sehingga memberi perlindungan terhadap irradiasi dan meningkatkan kemampuan membentuk film. Krim kosmetik yang ditambahkan 1,0% kitosan akan meningkatkan bioaktifasi unsur-unsur lipofilik seperti vitamin, sehingga dapat meresap lebih baik pada permukaan kulit. Kapasitas pembentukan film dan sifat antiseptik kitosan melindungi kulit dari kemungkinan infeksi mikroba. Lagipula, glukosamin dari kitosan, mempengaruhi perkembangan struktur glikosaminoglikan dan glukoprotein yang menguntungkan dalam matriks ekstraselular kulit. Cairan dan pasta gigi yang mengandung kitosan, akan menurunkan permeabilitas dentin. Kitosan yang dimasukkan ke dalam produk tertentu, membentuk hidrogel yang dapat memperkuat gigi dan melindunginya dari infeksi mikroba sambil tetap mempertahankan difusi dari ion-ion dan air. Efek ini ditingkatkan dengan adanya kemampuan buffer dari kitosan.

3. Penggunaan kitosan untuk pertanian

Kitosan yang diperoleh dari dinding sel jamur atau dari kulit crustacean mampu menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri yang bersifat patogen dan menyebabkan resistensi tumbuhan terhadap infeksi jamur dan virus. Efek penghambatan meningkat segera setelah daun diberi kitosan. Resistensi terhadap jamur berkaitan dengan destruksi hidrolitik dinding selnya oleh kitinase tanaman dan glukonase serta pelepasan kitosan yang menginduksi sintesis phytoalexin. Produk ini berpotensi untuk menekan pertumbuhan jamur. Aktivitas antimikroba kitosan dan

turunannya tergantung pada berat molekul rata-rata, kerentanannya terhadap degradasi enzimatis serta pelepasan Oligomer larut air. Mikrokristalin kitosan dan turunannya, khususnya garam-garam, menunjukkan aktivitas antivirus yang tinggi. Tanaman buncis yang disemprot dengan kitosan cair hampir seluruhnya terlindung terhadap infeksi virus. Penambahan kitosan dalam tanah, efektif mengurangi beberapa penyakit tanaman. Penggunaan polisakarida ini meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme kitinolitik dan menjadikannya dominan dalam tanah. Kitinolitik ini menghambat pertumbuhan patogen tanaman di dalam tanah maupun dalam sistem vascular, melalui hidrolisis dinding sel jamur oleh enzim kitinolitik. Kitosan dan turunannya, juga cocok untuk intensifikasi perkecambahan biji seperti halnya pada mentimun dan arcis.

Pemberian kitosan, melindungi kentang dari kontaminasi penyakit yang menyebabkan kerusakan jaringan dan pembusukan. Kitosan juga menonaktifkan poligalakturonase, pectase lyase dan pectin-metilester yang dikeluarkan oleh patogen kentang. Lebih jauh lagi, kitosan membentuk membran semipermeabel pada permukaan produk.

4. Penggunaan kitosan untuk industri tekstil

Kitosan dan turunannya banyak digunakan sebagai *coating material* untuk serat selulosa, nilon, kapas, dan wool. Penggunaan sebagai serat termodifikasi antara lain meliputi bahan pembalut luka, tekstil, medikal, absorben yang sehat dan tidak alergenik, penghilangan bau dan pakaian dalam antimikroba, pakaian olahraga serta kaus kaki. Penambahan kitosan sebagai *coating* pada tekstil meningkatkan permeabilitas terhadap uap air. Serat wool yang mengandung kitosan/turunannya meningkatkan daya celup Synowiecki, 2003).

2.2. Tinjauan Tentang Daging Ayam

Daging ayam adalah bagian-bagian dari hewan yang disembelih yang belum mengalami pengawetan atau pengolahan kecuali kulit, kuku, bulu, dan tulang (Ressang, 1982). Secara umum daging yang baik adalah daging yang mempunyai warna cerah, tidak pucat dan mengkilat, tidak ada bau asam, apalagi busuk, konsistensinya liat serta apabila dipegang tidak lekat di tangan dan masih terasa

kebasahan (Hadiwiyoto, 1983). Evaluasi terhadap kualitas dan kesehatan daging dapat dilakukan secara subjektif dan objektif. Penilaian secara subjektif meliputi penilaian terhadap warna, bau, keempukan dan cita rasa, sedangkan penilaian objektif dapat dilakukan dengan bantuan alat-alat laboratoris atau dengan standar perbandingan penilaian objektif meliputi penilaian terhadap pH, keputihan dan komposisi kimia daging (Soeparno, 1992).

1. Warna Daging

Warna merah pada daging disebabkan pigmen daging yaitu myoglobin (struktur kimianya mengandung inti Fe^{2+} yang akan mengalami oksigenasi menjadi oksimyoglobin yang berwarna merah cerah). Daging bila kontak dengan udara luar yang berlangsung lama akan menyebabkan perubahan oksimyoglobin menjadi metmyoglobin (MMb) dan warna daging berubah menjadi coklat.

Apabila metmyoglobin terkontaminasi dengan bakteri, maka daging akan berubah warna menjadi hijau hal tersebut terjadi karena terbentuknya sulfmyoglobin dan cholemyoglobin, akibat oksidasi dan denaturasi dengan cepat berubah menjadi porpirrin dengan warna kuning sampai coklat atau tidak berwarna. Banyak faktor yang mempengaruhi warna daging termasuk pakan, spesies, bangsa, umur, jenis kelamin, stres (tingkat aktivitas dan tipe otot), pH dan oksigen (Soeparno, 1992).

2. Bau Daging

Bau daging disebabkan oleh fraksi yang mudah menguap dimana pada jaringan otot yang masih hidup mengandung adenosin-5-trifosfat yang dikonversi setelah penyembelihan menjadi inosin-5-monofosfat. Daging yang masih segar berbau seperti darah segar. Ciri-ciri bau daging yang baik secara spesifik yaitu tidak ada bau menyengat, tidak berbau amis, dan tidak berbau busuk. Bau daging bisa juga dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya, suhu, cara penyimpanan, peralatan yang digunakan, dan kemasan yang digunakan. Cara penanganan daging yang higienis yaitu dengan memantau asal daging yang berasal dari ternak yang sehat dengan pengawasan dari dokter hewan, suhu penyimpanan untuk daging segar $2^{\circ}C - 4^{\circ}C$, peralatan yang digunakan terjaga kebersihan dan sanitasinya, kemasan yang digunakan tidak terbuat dari bahan yang mencemari daging. Kualitas daging yang

baik dengan kesehatan daging yang memadai dan boleh beredar di masyarakat sebaiknya mempunyai keasaman antara 5,3 – 5,8 , tidak terdapat tenunan pengikat, kepualamannya bernilai 3, beban kuman maksimum 0,5 juta/gr, sedangkan untuk coliform maksimum 100/gr daging.

3. Konsistensi dan Tekstur

Ada dua tekstur otot yaitu tekstur kasar dengan ikatan - ikatan serabut yang besar, dan tekstur halus dengan ikatan - ikatan serabut yang kecil (Soeparno, 1992). Konsistensi daging biasanya dinyatakan dengan : liat, lembek, berair (*firmness-softness-juiciness*). Konsistensi daging ditentukan oleh banyak sedikitnya jaringan ikat yang menyusun otot tersebut. Daging yang segar terasa liat sedangkan yang mulai membusuk terasa berair (Lawrie, 1996).

4. Jaringan Ikat dan Kepualaman

Jaringan ikat dan bintik lemak termasuk salah satu faktor yang dapat menentukan kualitas daging secara subjektif. Semakin banyak bintik lemak maka semakin baik cita rasa daging untuk dikonsumsi. Jaringan ikat sebagai indikator dari adanya perlukaan sedangkan titik lemak sebagai indikator tingkat obesitas hewan.

5. PH Daging

Menurut Lawrie (1996) pH otot sewaktu ternak masih hidup berkisar antara 7,2-7,4. Setelah pemotongan pH nya akan menurun terus dalam 24 jam sampai beberapa hari menjadi 5,3-5,5. Hal ini disebabkan terbentuknya asam laktat, sebagai akibat proses terjadinya glikolisis dalam daging, yaitu proses pemecahan molekul glikogen menjadi asam laktat. Secara umum pH daging dipengaruhi oleh laju glikolisis post-mortem, stress sebelum disembelih, cadangan glikogen otot, jenis otot dan aktifitas enzim.

6. Daya Ikat Air dan Kadar Air

Air adalah komposisi utama cairan ekstraseluler. Air daging mempengaruhi kualitas daging, terutama terhadap kebasahan, keempukan, warna dan citarasa. Air yang ada dalam daging juga merupakan medium universal dari reaksi-reaksi kimia, biokimia, dan biologi, termasuk sebagai medium untuk menstransformasikan substrat-substrat diantara sistem vaskuler dan serabut otot.

Daya ikat air oleh protein daging atau water-holding capacity atau water-binding capacity (WHC atau WBC) adalah kemampuan daging untuk mengikat

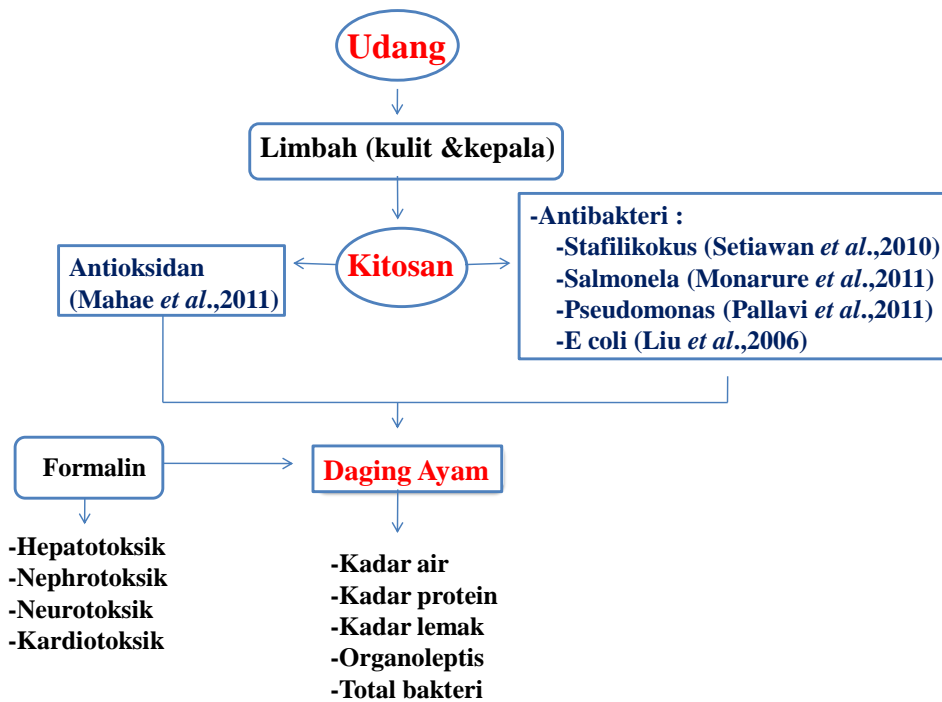
airnya atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan dari luar, misalnya pemotongan daging, pemanasan, penggilingan dan tekanan (Soeparno,1992).

7. Penetapan Jumlah Kuman dalam Daging

Menurut Lawrie, (1996) seperti yang dikutip dalam Soeparno (1992), mikroorganisme yang berasal dari para pekerja, antara lain adalah *Salmonella*, *Shigella*, *E. Coli*, *Bacillus proteus*, *Staphylococcus albus* dan *Staphylococcus aureus*, *Clostridium walchii*, *Bacillus cereus* dan *Streptococcus* dari feses. *Clostridium botulinum* yang berasal dari tanah juga dapat mengkontaminasi daging atau karkas. Untuk menilai kualitas daging segar adalah standar cemaran bakteri yaitu Angka Lempeng Total Bakteri (ALTB) tidak lebih dari 10^6 per gram sampel, *Most Probable Number* (MPN) *Coliform* tidak lebih dari 10^2 per gram sampel. Adanya bakteri pada daging dapat mempercepat proses pembusukan daging dan adanya bakteri patogen menyebabkan penyakit keracunan makanan bila tertelan oleh konsumen (Lawrie, 1996).

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka Konseptual



Penjelasan Kerangka Konseptual

Kitosan merupakan produk turunan dari *polimer kitin*, yakni produk samping (limbah) dari pengolahan industri perikanan, khususnya udang dan rajungan. Limbah kepala udang mencapai 35-50 persen dari total berat udang. Kitosan mempunyai bentuk molekul mirip dengan selulosa dan perbedaannya terletak pada gugus rantai C-2. Proses utama dalam pembuatan kitosan meliputi penghilangan protein dan kandungan mineral melalui proses kimiawi yang disebut *deproteinasi* dan

demineralisasi yang masing-masing dilakukan dengan menggunakan larutan basa dan asam. Kitosan diperoleh melalui proses *deasetilasi* dengan cara memanaskan dalam larutan basa (Bastaman,1989; Jeon and Kim, 2000; Khan and Hung, 2002).

Kitosan dapat digunakan sebagai antibakteri karena dapat menghambat pertumbuhan dan dapat membunuh kuman (Tsai and Su, 2000; Ying Chien., *et al.*, 2004; Nan Liu., *et al.*, 2006). Disamping itu kitosan juga berfungsi melapisi (*coasting*) sehingga transfer rasa atau produk aroma dari bahan yang disimpan dapat dipertahankan dan dapat menghambat pengaruh dari luar sehingga bahan tidak mudah rusak. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengeksplorasi kitosan dari limbah kulit dan kepala udang sebagai bahan pengawet alami (biopreservasi) pada daging ayam segar.

Pada penelitian ini hanya melakukan pembuatan kitosan yang berasal dari limbah kulit udang yang hasilnya diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami pada daging terutama daging ayam segar. Konsentrasi Kitosan yang digunakan adalah 1, 2, dan 4 % dan lamanya perendaman daging ayam dalam larutan kitosan selama 1, 2, dan 4 jam sedangkan penyimpanan dalam suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Pemeriksaan kualitas daging setelah penyimpanan meliputi : kadar protein dan jumlah bakteri dalam daging ayam

3.2. Hipotesis Penelitian

1. Kitosan dapat diisolasi dan diproduksi dari limbah kulit udang
2. Kitosan dapat menghambat kerusakan protein daging ayam yang disimpan pada suhu ruangan tergantung pada konsentrasi dan lamanya perendaman
3. Kitosan dapat menghambat jumlah total kuman daging ayam yang disimpan pada suhu ruangan tergantung pada konsentrasi dan lamanya perendaman

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Jenis dan Rancangan Penelitian

4.1.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini terdiri dari dua jenis penelitian yaitu penelitian eksploratif dan penelitian laboratorik. Penelitian eksploratif untuk melakukan isolasi dan produksi kitosan dari limbah kulit udang, sedangkan penelitian laboratorik untuk menguji khasiat kitosan sebagai bahan pengawet alami pada daging ayam segar.

4.1.2. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan ekperimental laboratorik dengan desain True eksperimental Post Test Only Controlled Group Design dimana pengukuran variabel hanya dilakukan setelah pemberian perlakuan.

4.2. Sampel Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan daging dari ayam yang sehat dan baru dipotong sehingga daging masih dalam keadaan segar untuk dipakai sebagai sampel penelitian

4.3. Variabel penelitian

- Variabel bebas : Konsentrasi kitosan
- Variabel tergantung : kadar protein dan jumlah kuman dalam daging
- Variabel kendali : jenis ayam, warna, aroma dan tekstur daging ayam, tempat dan waktu pemotongan ayam

4.4. Definisi Operasional Variabel

- Khitosan adalah produk dari turunan polimer kitin yang dihasilkan dari limbah kulit udang melalui proses demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi
- Kadar protein daging ayam adalah jumlah prosentase dari kandungan protein dalam 100 gr daging ayam
- Jumlah total kuman daging ayam adalah Angka Lempeng Total Bakteri (ALTB) yang tidak lebih dari 10^6 per gram sampel daging ayam

4.5. Isolasi Kitosan Dari Limbah Udang



Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, tahap pendahuluan mencakup penyiapan bahan baku tepung limbah udang dan analisis proksimatnya. Tahap berikutnya yaitu produksi kitin dan kitosan serta analisis parameter mutu keduanya. Pada penyiapan bahan, limbah udang mula-mula dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang melekat, lalu dikeringkan dengan dijemur selama dua hari. Selanjutnya dilakukan analisis proksimat dari tepung limbah udang. Produksi kitin dimulai dengan penggilingan limbah udang menjadi tepung berukuran partikel

sekitar 1,77- 3,25 mm. Selanjutnya dilakukan proses penghilangan mineral (demineralisasi) dengan menambahkan HCl 1 N ke dalam cangkang rajungan dengan rasio 1:7 sambil dipanaskan 90 OC selama satu jam. Campuran didekantasi, lalu dicuci kembali sampai pH netral dan dikeringkan. Setelah kering dilakukan proses penghilangan protein (deproteinasi) dengan penambahan larutan NaOH 3,5% rasio 1:10, lalu dipanaskan pada 90 °C selama satu jam.

Setelah itu didinginkan, didekantasi kembali, dicuci dengan air sampai pH netral, lalu dikeringkan. Proses pemutihan (*bleaching*) dengan penambahan H₂O₂ 2% rasio 1:10 sehingga diperoleh tepung kitin berwarna putih (Suptijah dkk, 1992).

Produksi kitosan dilakukan dengan cara deasetilasi tepung kitin dengan penambahan larutan NaOH 50%, lalu dipanaskan pada 80 oC selama 1 jam (Rochima, 2005). Analisis mutu kitin dan kitosan antara lain rendemen, kelarutan, derajat deasetilasi, viskositas, dan berat molekul.

4.6. Prosedure Penelitian

Pada penelitian ini dibagi menjadi 4 kelompok dengan perincian sebagai berikut:

-Kelompok kontrol : masing-masing daging ayam sebanyak 50 g direndam selama 1, 2, 4 jam dalam pelarut kitosan

-Kelompok perlakuan 1 : masing-masing daging ayam sebanyak 50 g direndam selama 1, 2 dan 4 jam dalam kitosan dengan konsentrasi 1 %

-Kelompok perlakuan 2 : masing-masing daging ayam sebanyak 50 g direndam selama 1, 2 dan 4 jam dalam kitosan dengan konsentrasi 2 %

-Kelompok perlakuan 3 : masing-masing daging ayam sebanyak 50 g direndam selama 1, 2 dan 4 jam dalam kitosan dengan konsentrasi 4 %

Pada masing-masing kelompok, daging ayam setelah direndam dalam kitosan kemudian disimpan dalam suhu ruangan selama 6 jam, 12 jam, 24 jam dan 48 jam. Setelah itu dilakukan pemeriksaan kadar air, kadar protein, kadar lemak, organoleptis dan jumlah kuman dari daging ayam sebagai berikut

a. Penentuan kadar protein

Diambil sampel daging sebanyak 0.5 g dan dimasukkan dalam labu kjeldhal. Ditambahkan 2 g campuran K₂SO₄ dan CuCO₄ dengan perbandingan 1:1 serta

H₂SO₄ pekat. Kemudian didestilasi sampai cairan berwarna hijau jernih dan dibiarkan dingin. Ditambahkan 10 ml aquadest dan dipindahkan ke labu suling. Ditambahkan 10 ml NaOH 40 % sampai terbentuk warna hitam dan segera didestilasi. Hasil penyulingan ditampung dalam erlemeyer berisis 25-50 ml H₂SO₄ 0,02 N dengan 3 tetes indikator mengsel (425 mg metil red, 500 mg methilen blue yang dilarutkan dalam alkohol 96 %). Hasil destilasi di titrasi dengan larutan NaOH 0.02 N sampai terjadi perubahan warna. Dlakukan hasil yang sama untuk blanko (tanpa bahan).

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(b-c) \times N \times 0.014 \times \text{fk}}{a} \times 100 \%$$

a= berat sampel (g), b= titrasi blanko (ml), c= titrasi sampel (ml),
N= normalitas NaOH yang digunakan, fk= faktor konversi

b. Penentuan total bakteri

Pengujian total mikroba menggunakan metode *Standard Plate Count* dengan media *Plate Count Agar* (PCA). Bahan yang digunakan adalah *plate count agar* (PCA), larutan pengencer *Broth Peptone Water* (BPW) dan aquades.

Metode pengujian:

- a. Contoh padat dan semi padat ditimbang sebanyak 25g lalu masukkan ke dalam wadah steril.
- b. 225 ml larutan BPW 0.1% steril ditambahkan ke dalam kantong steril yang berisi contoh, dihomogenkan dengan *stomacher* selama 1-2 menit. Ini merupakan larutan dengan pengenceran 10^{-1} .
- c. Sebanyak 1 ml suspensi pengenceran 10^{-1} tersebut dipindahkan dengan pipet steril ke dalam larutan 9 ml BPW untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} .
- d. Pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} dibuat dan seterusnya dengan cara yang sama seperti pada butir c), sesuai kebutuhan.
- e. Selanjutnya dimasukkan sebanyak 1 ml suspensi dari setiap pengenceran ke dalam cawan petri secara duplo.
- f. Sebanyak 15-20 ml PCA yang telah didinginkan hingga temperatur $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ditambahkan pada masing-masing cawan yang sudah berisi suspensi. Agar larutan contoh dan media PCA tercampur seluruhnya, dilakukan pemutaran cawan ke depan

dan ke belakang atau membentuk angka delapan dan didiamkan sampai menjadi padat.

g. Diinkubasi pada temperatur 34°C-36°C selama 24-48 jam dengan meletakkan cawan pada posisi terbalik.

Agar PCA steril suhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$ dituang ke dalam cawan yang telah berisi sampel sebanyak 10-15 mL dengan aseptis. Setelah PCA membentuk agar diinkubasi ke dalam incubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Bakteri yang tumbuh dihitung dan dilaporkan sebagai *Standart Plate Count* cfu/ mL.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan chitosan dari limbah kulit udang yang digunakan untuk bahan pengawet alami (biopreservasi) pada daging ayam segar yang hasilnya sebagai berikut :

4.1. Proses Pembuatan Chitosan dari Limbah Kulit Udang

Proses pembuatan kitosan pada penelitian ini diawali dengan proses isolasi kitin dari limbah kulit udang. Proses isolasi kitin dilakukan melalui dua tahap proses, yaitu : deproteinasi, dan demineralisasi. Pada tiap tahap terjadi pengurangan massa. Pengurangan massa pada proses deproteinase disebabkan karena adanya protein yang terambil dari kulit udang sesuai dengan tujuan proses deproteinase. Pada percobaan didapatkan pengurangan massa sebesar 50-62 %. Pada proses demineralisasi, pengurangan massa disebabkan karena adanya mineral yang terambil dari kitin. Tahap pemisahan mineral bertujuan untuk menghilangkan senyawa anorganik yang terdapat pada limbah kulit udang yang berupa mineral. Kandungan mineral utamanya adalah CaCO_3 dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dalam jumlah kecil. Pada demineralisasi terjadi pengurangan massa sebesar 20-50 %. Setelah itu dapat dihasilkan kitin yang dapat diproses lebih lanjut menjadi kitosan dengan proses deasetilasi. Pengurangan massa pada deasetilasi berkisar antara antara 12-20 %. Pengurangan massa ini terjadi karena adanya transformasi dari gugus asetil yang berikatan dengan atom nitrogen menjadi gugus amina (terjadi penghilangan gugus asetil) dimana berat molekul gugus asetil yang berikatan dengan atom nitrogen lebih besar daripada gugus amina. Pada penelitian ini dari limbah kulit udang kering sebanyak 1 kg dapat dihasilkan chitosan sebanyak kurang lebih 150 gr.

4.2. Pengaruh Konsentrasi kitosan Terhadap Kadar Protein Daging Ayam yang di rendam selama 1 jam.

Pada uji ini bertujuan untuk membuktikan bahwa konsentrasi chitosan dapat mempengaruhi kadar protein daging ayam yang direndam selama 1 jam dan disimpan pada suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis yang ditunjukkan dalam tabel 4.1

Tabel 4.1
Kadar protein daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 1 jam

Kelompok	Kadar Protein (%)			
	Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	19,4 ± 1,1 ^a	15,7 ± 0,9 ^a	11,9 ± 0,9 ^a	6,9 ± 0,9 ^a
Chitosan 1 %	19,7 ± 1,5 ^a	16,5 ± 1,1 ^a	12,4 ± 1,5 ^a	7,5 ± 0,9 ^a
Chitosan 2 %	20,7 ± 1,1 ^a	20,4 ± 0,8 ^b	18,9 ± 0,5 ^b	13,9 ± 1,1 ^b
Chitosan 4 %	20,8 ± 1,1 ^a	20,2 ± 0,8 ^b	18,6 ± 1,1 ^b	14,3 ± 1,6 ^b

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna

Pada uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang bermakna kadar protein daging ayam diantara berbagai konsentrasi chitosan dan kontrol ($p < 0.05$). Pada uji LSD terlihat bahwa kadar protein dari daging ayam yang di rendam selama 1 jam dalam larutan chitosan 1 %, 2 % dan 4 % dengan lama penyimpanan 6 jam tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol, sedangkan kadar protein dari daging ayam yang disimpan selama 12, 24 dan 48 jam terlihat perbedaan yang bermakna antara chitosan 2 % dan 4 % dengan kontrol tetapi chitosan 1 % tidak berbedanya bermakna dengan kontrol, dan antara chitosan 2 % dengan 4 % juga tdk berbeda bermakna ($p < 0.05$).

4.3. Pengaruh Konsentrasi Chitosan Terhadap Kadar Protein Daging Ayam yang di rendam selama 2 jam.

Pada uji ini bertujuan untuk membuktikan bahwa konsentrasi chitosan dapat mempengaruhi kadar protein daging ayam yang direndam selama 2 jam dan disimpan pada suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis yang ditunjukkan dalam tabel 4.2

Pada uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang bermakna kadar protein daging ayam diantara berbagai konsentrasi chitosan dan kontrol ($p < 0.05$). Pada uji LSD terlihat bahwa kadar protein dari daging ayam yang di rendam selama 2 jam dalam larutan chitosan 2 % dan 4 % dengan lama penyimpanan 6, 12, 24 dan 48 jam menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol, sedangkan chitosan 1 % tidak berbedanya bermakna dengan kontrol, dan juga antara chitosan 2 % dengan 4 % tdk berbeda bermakna ($p < 0.05$).

Tabel 4.2

Kadar protein daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 2 jam

Kelompok	Kadar Protein (%) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	18,1 ± 0,8 ^a	15,5 ± 0,9 ^a	11,1 ± 0,9 ^a	6,7 ± 0,5 ^a
Chitosan 1 %	18,5 ± 1,1 ^a	15,7 ± 1,6 ^a	11,6 ± 1,1 ^a	7,4 ± 0,8 ^a
Chitosan 2 %	19,9 ± 1,0 ^b	19,8 ± 0,6 ^b	18,5 ± 0,8 ^b	13,4 ± 1,2 ^b
Chitosan 4 %	19,4 ± 0,8 ^b	19,9 ± 1,1 ^b	18,7 ± 0,7 ^b	13,5 ± 1,3 ^b

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna

4.4. Pengaruh Konsentrasi Chitosan Terhadap Kadar Protein Daging Ayam yang di rendam selama 4 jam.

Pada uji ini bertujuan untuk membuktikan bahwa konsentrasi chitosan dapat mempengaruhi kadar protein daging ayam yang direndam selama 4 jam dan

disimpan pada suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis yang ditunjukkan dalam tabel 4.3

Tabel 4.3
Kadar protein daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 4 jam

Kelompok	Kadar Protein (%) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	15,1 ± 1,1 ^a	13,3 ± 1,2 ^a	9,6 ± 1,3 ^a	6,1 ± 0,7 ^a
Chitosan 1 %	16,1 ± 1,0 ^a	15,1 ± 1,6 ^b	11,4 ± 0,7 ^b	7,0 ± 0,7 ^a
Chitosan 2 %	18,5 ± 0,6 ^b	18,9 ± 0,8 ^c	18,2 ± 0,9 ^c	12,9 ± 1,5 ^b
Chitosan 4 %	18,7 ± 0,6 ^b	18,9 ± 1,1 ^c	18,6 ± 1,2 ^c	13,2 ± 0,8 ^b

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna

Pada uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang bermakna kadar protein daging ayam diantara berbagai konsentrasi chitosan dan kontrol ($p < 0.05$). Pada uji LSD terlihat bahwa kadar protein dari daging ayam yang di rendam selama 4 jam dalam larutan chitosan 2 % dan 4 % dengan lama penyimpanan 6, 12, 24 dan 48 jam menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol, sedangkan chitosan 1 % tidak berbedanya bermakna dengan kontrol, dan juga antara chitosan 2 % dengan 4 % tdk berbeda bermakna ($p < 0.05$).

4.5. Pengaruh Konsentrasi Chitosan Terhadap Jumlah Total Kuman Daging Ayam yang di rendam selama 1 jam.

Pada uji ini bertujuan untuk membuktikan bahwa konsentrasi chitosan dapat mempengaruhi jumlah total kuman daging ayam yang direndam selama 1 jam dan disimpan pada suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis yang ditunjukkan dalam tabel 4.4

Tabel 4.4
 Jumlah total kuman daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 1 jam

Kelompok	Jumlah Total Kuman (cfu/g) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	3,25 ± 0,62 ^a	4,71 ± 1,07 ^a	9,15 ± 0,69 ^a	12,95 ± 0,87 ^a
Chitosan 1 %	3,02 ± 0,66 ^a	4,55 ± 0,79 ^a	8,82 ± 0,82 ^a	12,42 ± 1,01 ^a
Chitosan 2 %	3,12 ± 0,68 ^a	3,43 ± 0,49 ^b	4,58 ± 0,71 ^b	9,50 ± 1,63 ^b
Chitosan 4 %	3,15 ± 0,55 ^a	3,40 ± 0,49 ^b	4,35 ± 0,88 ^b	9,90 ± 1,54 ^b

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna

Pada uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang bermakna jumlah total kuman daging ayam diantara berbagai konsentrasi chitosan dan kontrol ($p < 0.05$). Pada uji LSD terlihat bahwa jumlah total kuman dari daging ayam yang di rendam selama 1 jam dalam larutan chitosan 1 %, 2 % dan 4 % dengan lama penyimpanan 6 jam tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol, sedangkan jumlah total kuman dari daging ayam yang disimpan selama 12, 24 dan 48 jam terlihat perbedaan yang bermakna antara chitosan 2 % dan 4 % dengan kontrol tetapi chitosan 1 % tidak berbedanya bermakna dengan kontrol, dan juga antara chitosan 2 % dengan 4 % tdk berbeda bermakna ($p < 0.05$).

4.6. Pengaruh Konsentrasi Chitosan Terhadap Jumlah Total Kuman Daging Ayam yang di rendam selama 2 jam.

Pada uji ini bertujuan untuk membuktikan bahwa konsentrasi chitosan dapat mempengaruhi jumlah total kuman daging ayam yang direndam selama 2 jam dan disimpan pada suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis yang ditunjukkan dalam tabel 4.5

Tabel 4.5
Jumlah total kuman daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 2 jam

Kelompok	Jumlah Total Kuman (cfu/g) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	4,13 ± 0,26 ^a	6,05 ± 0,62 ^a	10,67 ± 1,07 ^a	14,18 ± 1,12 ^a
Chitosan 1 %	3,70 ± 0,23 ^b	5,30 ± 0,61 ^b	10,40 ± 1,14 ^a	14,20 ± 1,86 ^a
Chitosan 2 %	3,52 ± 0,42 ^b	3,90 ± 0,40 ^c	5,53 ± 0,61 ^b	10,31 ± 1,23 ^b
Chitosan 4 %	3,62 ± 0,29 ^b	3,92 ± 0,49 ^c	5,27 ± 0,48 ^b	10,78 ± 1,87 ^b

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna

Pada uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang bermakna jumlah total kuman daging ayam diantara berbagai konsentrasi chitosan dan kontrol ($p < 0.05$). Pada uji LSD terlihat bahwa jumlah total kuman dari daging ayam yang di rendam selama 2 jam dalam larutan chitosan 1 %, 2 % dan 4 % dengan lama penyimpanan 6 , 12, 24 dan 48 jam menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol, sedangkan antara chitosan 2 % dengan chitosan 4 % tidak berbedanya bermakna ($p < 0.05$).

4.7. Pengaruh Konsentrasi Chitosan Terhadap Jumlah Total Kuman Daging Ayam yang di rendam selama 4 jam.

Pada uji ini bertujuan untuk membuktikan bahwa konsentrasi chitosan dapat mempengaruhi jumlah total kuman daging ayam yang direndam selama 4 jam dan disimpan pada suhu ruangan selama 6, 12, 24 dan 48 jam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis yang ditunjukkan dalam tabel 4.6

Tabel 4.6
 Jumlah total kuman daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 4 jam

Kelompok	Jumlah Total Kuman (cfu/g) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	5,52 ± 0,59 ^a	7,30 ± 0,69 ^a	12,47 ± 1,44 ^a	15,43 ± 1,26 ^a
Chitosan 1 %	5,35 ± 0,99 ^a	6,88 ± 1,17 ^a	11,68 ± 1,58 ^a	15,40 ± 0,81 ^a
Chitosan 2 %	4,23 ± 0,51 ^b	5,15 ± 0,49 ^b	6,47 ± 1,10 ^b	11,85 ± 0,98 ^b
Chitosan 4 %	4,25 ± 0,63 ^b	5,08 ± 0,70 ^b	6,45 ± 1,07 ^b	11,62 ± 0,82 ^b

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna

Pada uji ANOVA menunjukkan ada perbedaan yang bermakna jumlah total kuman daging ayam diantara berbagai konsentrasi chitosan dan kontrol ($p < 0.05$). Pada uji LSD terlihat bahwa jumlah total kuman dari daging ayam yang di rendam selama 4 jam dalam larutan chitosan 2 % dan 4 % dengan lama penyimpanan 6 , 12, 24 dan 48 jam menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol, sedangkan chitosan 1 % tidak berberbeda bermakna dengan kontrol, dan juga antara chitosan 2 % dengan chitosan 4 % tdk berbeda bermakna ($p < 0.05$).

BAB V

PEMBAHASAN

Perkembangan industri dimasa yang akan datang dicirikan oleh suatu pemanfaatan material yang bersumber dari bahan baku terbarukan (*renewable resources*). Untuk itu perlu usaha memberdayakan sumber daya alam yang banyak terdapat di Indonesia. Pada penelitian ini diarahkan pada pengolahan bahan-bahan lokal terutama limbah yang dapat dipertimbangkan sebagai alternatif untuk bahan dasar pengawet makanan.

Pada penelitian ini dari limbah kulit udang kering sebanyak 1 kg dapat dihasilkan chitosan sebanyak 150 gr. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Synowiecki et.al., 2003 yang telah melakukan isolasi chitosan dari limbah kulit udang, hal ini karena kulit udang memiliki potensi yang besar sebagai penghasil kitin. Kitin merupakan polisakarida utama yang terdapat pada kulit udang, selain itu kitin juga terdapat pada cangkang kepiting fungi dan kerangka luar serangga. Kitin dapat diisolasi dan ditransformasi menjadi kitosan melalui proses deasetilasi (Cervera et.al., 2004). Khan et al., 2002 telah berhasil mensintesis kitosan dari kulit udang dengan tahapan deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi dan deasetilasi dengan menggunakan larutan NaOH atau KOH dalam skala laboratorium. Kitin dan Kitosan dapat diaplikasikan dalam bidang industri maupun kesehatan. Beberapa aplikasinya antara lain di industri tekstil, fotografi, kedokteran, fungisida, kosmetika, pengolahan pangan dan penanganan limbah (Synowiecki et.al., 2003).

Pada penelitian ini juga bertujuan menggunakan chitosan sebagai bahan pengawet alami (biopreservasi) pada daging ayam segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahwa daging ayam yang direndam selam 1, 2 dan 4 jam dalam larutan tanpa chitosan (kontrol) dengan lama penyimpanan 6, 12, 24 dan 48 jam pada suhu ruangan dapat terjadi kerusakan (penurunan) kadar protein daging ayam. Semakin lama daging disimpan dalam suhu ruangan semakin menurun pula kadar protein daging ayam. Hal ini disebabkan karena terjadinya degradasi (kerusakan)

protein secara perlahan lahan pada saat penyimpanan daging. Komposisi kimia daging ayam yaitu kadar air 74,86%, protein 23,20%, lemak 1,65%, mineral 0,98%, dan kalori 114 kkal. Menurut Lawrie (1996), protein pada daging sangat mudah sekali mengalami pembusukan sehingga dapat terjadi degradasi protein, hal ini karena daging mempunyai sedikit tendon pengikat (tendon). Disamping itu kandungan gizi dan kadar air yang tinggi pada daging ayam akan mempermudah tumbuhnya mikroorganisme sehingga akan mempercepat terjadinya proses pembusukan yang dapat menyebabkan degradasi protein daging ayam.

Daging ayam bersifat mudah rusak, bila tidak segera dimanfaatkan akan mengalami perubahan fisik, kimia dan mikrobiologik. Perubahan tersebut dapat menurunkan nilai gizi dan selera konsumen, oleh karena itu pengawetan perlu dilakukan untuk mempertahankan kualitas daging ayam tersebut. Penggunaan larutan chitosan sebagai bahan pengawet alami dapat menghambat kerusakan protein daging ayam yang tergantung pada konsentrasinya. Semakin tinggi konsentrasi chitosan semakin kuat hambatan kerusakan protein daging ayam. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi chitosan 1 % belum mampu menghambat kerusakan protein daging ayam, sedangkan chitosan 2 % memperlihatkan efek maksimum dalam menghambat kerusakan protein daging ayam. Hal ini sesuai dengan laporan Ying-chien et al.,2004, yang menyatakan bahwa chitosan mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri, kapang dan khamir dapat diaplikasikan sebagai pengawet dan pelapis (edible coating) pada produk pangan. Dengan kemampuan ini chitosan mampu menghambat proses pembusukan yang disebabkan oleh mikroorganisme sehingga chitosan mampu menghambat kerusakan protein daging ayam.

Keberadaan mikroorganisme dalam pangan seringkali digunakan sebagai parameter untuk mengetahui tingkat kontaminasi dan penanganan bahan yang tidak benar. Mikroorganisme yang mencemari bahan pangan dapat berasal dari bakteri, cendawan (kapang dan khamir), virus dan parasit. Dari berbagai mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan bahan pangan, bakteri merupakan pencemar utama. Tingkat cemaran bakteri menjadi sangat penting karena umumnya berdampak negatif terhadap mutu pangan yang secara langsung atau tidak langsung dapat beresiko terhadap kesehatan manusia ataupun hewan. Dengan demikian pengawasan mutu

pangan sangat penting perannya dalam rangka menjamin keamanan pangan dan mutu makanan itu sendiri.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme pada dan didalam daging termasuk temperatur, kadar air/kelembaban, oksigen, tingkat keasaman dan kebasaan (pH) dan kandungan gizi daging. Daging sangat memenuhi persyaratan untuk perkembangan mikroorganisme tersebut, termasuk mikroorganisme perusak atau pembusuk, karena: (1) mempunyai kadar air yang tinggi (kira-kira 68- 75%), (2) kaya akan zat yang mengandung nitrogen dengan kompleksitasnya yang berbeda, (3) mengandung sejumlah karbohidrat yang dapat difermentasikan, (4) kaya akan mineral dan kelengkapan faktor untuk pertumbuhan mikroorganisme, (5) mempunyai pH 5,3 – 6,5 yang menguntungkan bagi sejumlah mikroorganisme (Soeparno, 1992).

Pada penelitian ini terjadi peningkatan jumlah total kuman pada daging ayam yang direndam dalam larutan tanpa chitosan. Semakin lama penyimpanan daging dalam suhu ruangan semakin meningkat pula jumlah total kumannya. Hal ini karena semakin lama penyimpanan dalam suhu ruangan semakin banyak pula kuman yang mengkontaminasi daging ayam. Untuk mencegah proses berkembangnya mikroba, maka perlu adanya usaha pengawetan dengan menggunakan zat antimikroba (senyawa) baik berupa bahan kimia alami maupun sintetik yang dapat berfungsi menghambat aktivitas mikroba. Zat yang ideal digunakan sebagai antimikroba ialah zat yang mempunyai aktivitas antimikroba yang cukup luas, tidak beracun (toksik) terhadap organisme lain, ekonomis, tidak menyebabkan perubahan citarasa, flavor dan aroma, aktivitas tidak menurun dengan adanya komponen makanan, tidak menimbulkan galur yang resisten dan yang lebih baik lagi mampu membunuh mikroba. Salah satu bahan pengawet alami yang digunakan pada penelitian ini adalah chitosan.

Pada penelitian ini chitosan mampu menghambat jumlah total kuman dalam daging ayam yang tergantung pada konsentrasinya. Semakin besar konsentrasi chitosan semakin kuat pula dalam menghambat jumlah total kuman dalam daging ayam. Chitosan konsentasi 1 % masih belum mampu menghambat jumlah total kuman sedangkan konsentrasi chitosan 2 % menunjukkan hambatan maksimal terhadap jumlah kuman dalam daging ayam yang disimpan dalam suhu ruangan

selama 24 jam. Hal ini sesuai dengan penelitian yang melaporkan bahwa chitosan mampu menghambat pertumbuhan bakteri perusak daging seperti *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas fragilis* (Tsai et al., 2000). Chitosan 2 % juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Listeria monocytogenes* pada daging babi dan dapat menghambat pertumbuhan kuman *Clostridium perfringens* pada daging sapi dan kalkun (Juneja et al., 2006). Mekanisme antibakteri dari chitosan ini karena chitosan mempunyai gugus amino positif yang mampu mengikat gugus karboksilat negatif yang terdapat di permukaan sel bakteri dan juga chitosan mampu menyebabkan kerusakan membran sel kuman *Salmonella choleraesuis* (Qin et al., 2005).

Pada penyimpanan selama 48 jam, walaupun chitosan dapat menghambat jumlah total kuman tetapi belum mampu mempertahankan jumlah total kuman yang sesuai dengan SNI 3024-2009 yaitu sebesar 1×10^6 log cfu/g. Hal ini karena chitosan mudah mengalami degradasi sehingga khasiatnya akan hilang dalam waktu lebih dari 24 jam

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan

1. Chitosan konsentrasi 2 % dan 4 % dengan lama perendaman 1 jam, 2 jam dan 4 jam dapat menghambat kerusakan protein pada daging ayam yang disimpan dalam suhu ruangan selama 6 jam, 12 jam, 24 dan 48 jam.
2. Chitosan konsentrasi 2 % dan 4 % dengan lama perendaman 1 jam, 2 jam dan 4 jam dapat menghambat jumlah kuman pada daging ayam yang disimpan dalam suhu ruangan selama 6 jam, 12 jam, 24 dan 48 jam.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan perendaman ulang terhadap daging ayam yang disimpan dalam suhu ruangan setelah 24 jam
2. Melakukan penelitian chitosan untuk digunakan sebagai bahan pengawet bahan makanan lain (ikan, tahu, bakso dll)

DAFTAR PUSTAKA

- Arka, I.B. 1988. Peranan Ilmu Kesmavet Dalam Meningkatkan Kualitas Hidup Manusia. Pidato Guru Besar. PSKH UNUD. Denpasar.
- Arka, 1994. Ilmu Pengetahuan Daging dan Teknologinya. Universitas Udayana. Denpasar.
- Arka, I.B., W.B. Wisna, I.A.Okarini, I.B.N. Swacita, dan K. Suada. 1998. Penuntun Praktikum Ilmu Kesehatan daging. Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana. Denpasar.
- Bastaman S. 1989. Studies on degradation and extraction of chitin and chitosan from *Prawn* shells. Dept Mechanical Manufacturing, Aeronautical and Chemical Engineering. Queen's Univ. Belfast
- Benjakul S., dan P. Sophanodora. 1993. Chitosan production from carapace and Shell of Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*). J. Asean Food (4): 145-148
- Brine, C. J., P.A. Sandford, dan J.P. Zikakis (editor), (1992). Advanced chitin and chitosan, hal 292-303, Elsevier, Amsterdam.
- Carson, C.F., dan T.V. Riley, (1995), "Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*", J. Appl Bacteriol 78: 264-269.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2000. Statistik Data Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Gaman, P.M. dan Sherington, K.B., (1992), *Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gill, C. O. (1986). The control of microbial spoilage in fresh meats. In Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (eds.), *Advances in Meat Research*, Volume 2, Meat and Poultry Microbiology, pages 49–88. The Avi Publishing Company, Westport, USA.
- Goosen M.F.A.1996. Application of chitin and chitosan. Technomic Pub, pp 132-139. CRC Press
- Grau, F.H, 1986. Microbial Ecology of Meat and Poultry, pp. 1-47. In Pearson, A.M. and T.R. Dutson (eds), *Advances in Meat Research-Meat and Poultry Microbiology*. Macmillan Publisher, Basingstoke, England.
- Hadiwiyoto, S., 1983. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur. Liberty, Yogyakarta.
- Jeon, Y.J., dan S. K. Kim, (2000), "Production of chitooligosaccharides using an ultrafiltration membrane reactor and their antibacterial activity", Carb. Polymer 41: 133-141.
- Khan, TA., K. Kok dan S. Hung. 2002. Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence of analytical methods. J. Pharm. Pharmaceut. Sci., 5:205-212
- Kumar R.M.N.V. 2000. A review of chitin and chitosan applications. Reactive and Functional Polymers .46(1) : 1-27
- Luinmark. W, 2004, Effect of kitosan coating on postharvest control and quality of Nam dork mai and Keaw Sawoey mangoes, Postharvest Technology

- Nan Liu, Xi-G, Hyun-Jin P, Chen-Guang L, Xiang-Hong M and Le-J.Y. 2006. Effect of MW and concentration of chitosan on antibacterial activity of *Escherichia coli*. *Carbohydrate Polymers* 64 (2006) 60–65
- No, H.K., N.Y. Park, S.H. Lee, dan S.P. Meyers, (2002), “Antibacterial activity of chitosan and chitosan oligomers with different molecular weight. *Int. J. Food Microbiol.*, 74 (1-2): 65-72.
- Ngadino,Setiawan,Koeniasari. 2010. Isolasi dan Aplikasi Kitosan dari Limbah Udang Sebagai Anti Stafilokokus, UPN Press, Surabaya.
- Omoe, K., Ishikawa, M., Shimoda, Y., Hu, D. L., Ueda, Shinagawa, K., 2002. Detection of *seg*, *seh*, and *sei* genes in isolates and determination of the enterotoxin productivities of *S. aureus* isolates harbouring *seg*, *seh*, and *sei* genes. *J. Clin. Microbiol.* 40, 857-862.
- Ressang, A.A. 1982. Ilmu Kesehatan Daging. Edisi I. Universitas Indonesia Press : Jakarta.
- Soeparno, 1992. Teknologi Pengawasan Daging. Fakultas Teknologi Pertanian Bogor, Bogor.
- Simanjutak EJ.2010. Pengaruh Penggunaan Enzim Bromelain dari Ekstrak Nanas dan Lama Perendaman Terhadap Kualitas Fisik dan Citra Daging Itik Lokal, Skripsi, Fakultas Pertanian USU.
- Tsai G.J., dan W.H. Su., (1999), “Antibacterial activity of shrimp chitosan against *Escherichia coli*”. *J. Food Prot.* 62(3): 239-243.
- Tsai, G.J., Z.Y. Wu, dan W.H. Su, (2000), “Antibacterial activity chitooligo saccharide mixture prepared by cellulose digestion of shrimp chitosan and its application to milk preservation”, *J. Food Prot.* 63(6): 747-752.
- Watts, J.L., Owens, W.E. and Nickerson, S.C. 1986. Identification of staphylococci from bovine udders: evaluation of the API 20GP system. *Can. J. Microbiol.* 32, 359-361
- Ying-chien C, Ya-ping S.U, Chiing-chang C, Guang J.I , Huey-lan W, and Jaung-geng L.I N. 2004. Relationship between antibacterial activity of chitosan and surface characteristics of cell wall *Acta Pharmacol Sin*; 25 (7): 932-936

Lampiran 1 : Kadar protein daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 1 jam

Kelompok	Kadar Protein (%) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	19,2	16,4	10,4	6,7
	17,6	15,5	11,7	6,3
	20,3	15,2	12,1	7,8
	19,1	14,1	12,6	7,9
	20,8	16,5	12,8	7,1
	19,5	16,3	11,9	5,6
Chitosan 1 %	20,5	14,7	14,8	8,9
	19,7	17,6	13,3	7,8
	21,3	15,8	10,5	6,7
	17,2	16,9	12,1	6,8
	18,7	16,2	11,3	7,2
	20,5	17,5	12,4	7,5
Chitosan 2 %	21,4	19,1	18,9	14,5
	19,9	19,8	19,1	13,2
	20,4	20,9	19,7	12,7
	20,1	20,5	18,6	15,2
	20,5	21,3	18,2	13,4
	18,1	20,6	19,4	14,8
Chitosan 4 %	20,4	21,6	17,1	11,9
	18,9	19,9	19,6	14,7
	20,5	19,3	17,7	15,3
	18,7	20,1	19,1	16,1
	20,6	20,8	18,3	14,7
	21,4	19,7	19,9	12,8

Lampiran 2 : Kadar protein daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 2 jam

Kelompok	Kadar Protein (%) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	19,3	15,4	10,3	5,9
	17,6	13,7	9,7	6,2
	18,6	15,2	12,1	6,8
	17,1	14,2	11,6	7,3
	17,8	15,5	10,8	7,1
	18,1	16,3	11,9	6,6
Chitosan 1 %	17,5	12,7	10,7	6,9
	18,7	17,6	13,3	7,3
	19,3	15,8	10,5	6,7
	17,2	15,9	11,1	6,8
	18,4	16,2	11,3	8,2
	20,1	16,5	12,4	8,5
Chitosan 2 %	20,3	19,3	19,1	11,5
	19,3	19,8	18,1	13,9
	21,4	19,9	18,7	12,5
	19,1	20,5	19,6	14,2
	20,5	19,3	18,2	13,4
	18,9	20,6	17,4	14,8
Chitosan 4 %	20,2	20,6	17,5	11,6
	18,3	19,9	19,6	14,7
	19,5	19,3	18,7	15,3
	18,8	18,1	19,1	13,1
	20,3	20,8	18,3	12,7
	19,4	20,7	18,9	12,8

Lampiran 3 : Kadar protein daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 4 jam

Kelompok	Kadar Protein (%) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	16,4	13,5	8,2	5,4
	14,6	12,7	9,1	5,2
	15,6	14,6	10,2	6,8
	16,1	13,2	8,6	6,9
	13,8	14,5	9,8	6,2
	14,1	11,3	11,9	5,6
Chitosan 1 %	16,8	12,7	10,7	6,9
	14,7	16,6	12,3	7,3
	16,3	15,8	10,5	5,7
	17,2	13,9	11,1	6,8
	16,4	14,7	11,5	7,7
	15,1	16,5	12,1	7,5
Chitosan 2 %	18,3	17,8	17,1	10,2
	18,6	19,8	18,5	14,1
	17,4	19,9	18,3	12,5
	19,2	18,5	19,6	13,3
	18,5	19,3	17,2	13,4
	19,1	18,6	18,4	14,2
Chitosan 4 %	18,2	19,6	16,7	12,5
	19,3	17,5	19,8	13,6
	18,5	18,3	19,7	14,3
	18,1	18,1	17,8	12,4
	18,3	19,8	18,3	12,7
	19,4	20,1	19,2	13,8

Lampiran 4: Jumlah bakteri pada daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 1 jam

Kelompok	Jumlah Bakteri (Log cfu/gr) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	4,3	4,4	8,3	12,7
	2,6	4,7	9,2	14,2
	3,6	3,2	10,1	11,8
	3,1	4,2	8,6	12,3
	2,8	5,5	9,8	13,1
	3,1	6,3	8,9	13,6
Chitosan 1 %	2,5	3,7	7,7	10,7
	2,7	4,6	9,3	13,3
	4,2	5,8	9,9	12,7
	3,2	3,9	9,3	11,9
	2,4	4,2	8,3	13,4
	3,1	5,1	8,4	12,5
Chitosan 2 %	3,3	3,5	4,1	9,2
	3,5	2,8	5,1	11,9
	3,4	2,9	4,6	7,5
	2,1	3,6	5,7	8,2
	2,5	4,1	4,2	9,4
	3,9	3,7	3,8	10,8
Chitosan 4 %	3,2	2,6	5,5	9,9
	2,3	3,9	3,6	8,7
	3,5	3,3	4,7	11,3
	3,8	3,1	5,1	9,3
	2,7	3,8	3,3	12,1
	3,4	3,7	3,9	8,1

Lampiran 5: Jumlah bakteri pada daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 2 jam

Kelompok	Jumlah Bakteri (Log cfu/gr) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	4,3	5,6	10,4	13,9
	4,2	6,7	12,2	15,2
	3,9	5,2	10,1	12,8
	4,5	6,8	9,6	13,1
	3,8	5,9	11,8	14,5
	4,1	6,1	9,9	15,6
Chitosan 1 %	3,5	4,7	9,8	11,4
	3,6	4,9	10,3	13,3
	4,1	5,6	11,9	15,7
	3,5	6,1	10,3	14,9
	3,7	4,7	8,7	13,4
	3,8	5,8	11,4	16,5
Chitosan 2 %	3,1	3,6	5,1	10,1
	3,6	3,8	6,2	10,9
	3,3	4,5	5,6	8,5
	3,1	3,4	6,3	11,2
	4,1	4,2	5,2	9,4
	3,9	3,9	4,8	11,8
Chitosan 4 %	3,8	3,5	5,2	10,9
	3,3	4,2	4,6	11,2
	3,9	3,7	5,7	8,3
	3,8	3,6	5,9	12,3
	3,7	4,8	5,3	13,1
	3,2	3,7	4,9	8,9

Lampiran 6: Jumlah bakteri pada daging ayam yang di rendam dalam berbagai konsentrasi chitosan selama 4 jam

Kelompok	Jumlah Bakteri (Log cfu/gr) Dalam Penyimpanan Suhu Ruangan			
	6 jam	12 jam	24 jam	48 jam
Kontrol	5,6	7,6	13,2	16,3
	6,2	6,8	11,2	15,1
	4,9	6,2	14,1	14,8
	5,5	7,8	10,6	17,1
	4,8	7,3	13,8	13,5
	6,1	8,1	11,9	15,8
Chitosan 1 %	6,4	8,7	14,1	15,6
	4,6	7,9	10,2	16,3
	4,1	5,8	9,9	15,4
	6,5	6,3	11,3	16,2
	5,7	5,9	12,7	14,4
	4,8	6,7	11,9	14,5
Chitosan 2 %	4,1	5,6	7,2	12,3
	4,5	4,8	8,1	11,9
	3,7	5,1	6,6	12,5
	4,2	4,8	6,3	10,2
	5,1	4,7	5,5	12,9
	3,8	5,9	5,1	11,3
Chitosan 4 %	4,8	4,5	8,1	11,9
	3,7	6,2	5,6	12,2
	3,8	4,7	6,7	10,3
	4,3	4,6	7,2	12,3
	3,7	4,8	5,7	12,1
	5,2	5,7	5,4	10,9







