

## 5. PEMBAHASAN

### 5.1. Hidrolisis dan Ekstraksi Gelatin

Kolagen pada makhluk hidup bertulang belakang terdiri dari beberapa kategori yang mengandung glisin 35%, alanin 11%, prolin 21%, dan hidroksiprolin (Schmidt *et al.*, 2016). Gelatin dihasilkan dari hidrolisis kolagen yang diekstrak dari jaringan ikat, kulit, tulang, dan merupakan jenis protein yang tidak larut (Hanani, 2016). Tulang ceker ayam yang lunak atau *ossein* didapatkan dari proses lama waktu perendaman dan penggunaan variasi konsentrasi asam yang menyebabkan garam-garam mineral dan kalsium pada tulang menjadi lebih lunak (Huda *et al.*, 2013). Hidrolisis asam dilakukan dengan perendaman sampel dalam larutan asam hingga larutan tersebut meresap ke sampel sesuai dengan kondisi atau variabel yang diinginkan. Hidrolisis asam ini akan terjadi pembengkakan dari bahan pangan yang dihidrolisis hingga 3 kali dari volume awalnya (Matinong *et al.*, 2022). Hidrolisis dilakukan untuk memecah ikatan kovalen namun rantai kolagen akan tetap utuh (Matinong *et al.*, 2022). Asam organik berperan dalam interaksi elektrostatis, ekstraksi kolagen, dan kelarutan dari jaringan-jaringan hewan (Liu *et al.*, 2015). Perlakuan utama untuk hidrolisis kolagen yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi air perasan jeruk nipis 4%, 5%, dan 6%. Prosedur hidrolisis perlu dilakukan penutupan dengan *plastic wrap* supaya mencegah bakteri mengontaminasi dalam proses pelunakan tulang ceker ayam (Rodiah *et al.*, 2018).

Pada tahap ekstraksi, *ossein* dicuci untuk menetralkan pH sebelum ekstraksi. Ekstraksi dilakukan dengan temperatur 50-100°C dengan tujuan adanya proses denaturasi, pengoptimalan hidrolisis, dan peningkatan gelatin yang larut. (Huda *et al.*, 2013). Karakteristik dari gel gelatin adalah tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Gel gelatin bercirikan padat dan terdapat ikatan positif yang saling terikat (Alipal *et al.*, 2021). Ekstraksi dipengaruhi oleh komposisi dan perbedaan struktural dari kolagen sehingga proses dari ekstraksi juga akan

tergantung pada bahan sampel yang digunakan (Matinong *et al.*, 2022). Tujuan dari ekstraksi kolagen adalah untuk menjadikan kolagen sebagai hasil atau produk akhir karena semua materi non-kolagen akan dihilangkan dalam proses atau metode dari ekstraksi tersebut (Matinong *et al.*, 2022). Lamanya ekstraksi akan berdampak pada laju perpindahan massa (Jafari *et al.*, 2020). Pada saat ekstraksi berlangsung, terjadi proses difusi yang terikat oleh waktu sehingga semakin lama waktu ekstraksi maka kolagen semakin meningkat (Jafari *et al.*, 2020). Akan tetapi jika waktu ekstraksi semakin lama dan berlebihan maka akan menurunkan hasil akhir ekstraksi karena adanya degradasi peptida yang terucuri dan rantai kolagen tersebut pecah (Jafari *et al.*, 2020). Jeruk nipis memiliki sifat antimikrobal, asam amino triptofan dan lisin, asam sitrat, kalsium, mineral, vitamin B1, dan fosfor (Lestari *et al.*, 2018). Semakin tinggi konsentrasi jeruk nipis maka pertumbuhan bakteri atau mikroorganisme semakin terhambat (Razak *et al.*, 2013).

## **5.2. Kombinasi Perlakuan Konsentrasi Air Perasan Jeruk Nipis dan Lama Waktu Hidrolisis terhadap Karakteristik Bubuk Kolagen**

Pada penelitian dengan konsentrasi air perasan jeruk nipis 4%, 5%, dan 6% dan lama waktu hidrolisis selama 6 jam, 16 jam, dan 24 jam menghasilkan *range* berat bubuk kolagen sebesar 3,18–5,01 gram. Berat bubuk kolagen yang dihasilkan pada konsentrasi air perasan 6% memiliki berat bubuk kolagen yang lebih tinggi daripada konsentrasi 4% dan 5%. Pada konsentrasi air perasan 6% tidak berbeda nyata terhadap penambahan waktu hidrolisis pada indikator berat protein kering, dikarenakan konsentrasi 6% hanya membutuhkan waktu yang singkat untuk mencapai protein yang tinggi. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi air perasan 4% dapat mencapai berat bubuk kolagen yang tinggi pada lama waktu hidrolisis 24 jam. Walaupun berat bubuk kolagen yang tinggi dapat tercapai pada waktu 24 jam, perlakuan konsentrasi air perasan 4% tidak dapat mencapai protein dengan jumlah yang sama dengan konsentrasi 6%.

Berat protein kering yang dihasilkan pada penelitian dengan variasi tiga tingkat konsentrasi air perasan jeruk nipis dan lama waktu hidrolisis yaitu 1,36-4,43 gram atau pada perhitungan persentase sebesar 40,14%-88,58%. Protein yang dihasilkan dari variasi konsentrasi air perasan jeruk nipis dan lama waktu hidrolisis memiliki korelasi signifikan dengan kepercayaan 99% dengan berat bubuk. Semakin tinggi protein maka berat bubuk yang dihasilkan akan semakin meningkat. Kadar protein yang dihasilkan sesuai dengan syarat minimal SNI (1995) yaitu 50%. Menurut Romadhon *et al* (2019), kolagen banyak ditemukan pada proses hidrolisis asam yang tinggi. Berat protein kering juga dapat dipengaruhi oleh hidrolisis *ossein* yang dihasilkan belum sepenuhnya lunak (Fernianti *et al*, 2020). Selain itu, suhu dalam pengeringan bubuk kolagen perlu diperhatikan karena pengeringan dengan oven akan menyebabkan protein menjadi terdenaturasi pada suhu 50°C-80°C dan laju denaturasi tersebut setiap 10°C akan mencapai 600 kali (Simanjorang *et al.*, 2012). Metode yang digunakan dalam pengujian protein menggunakan metode Lowry. Uji protein dengan metode Lowry didasarkan pada reaksi biuret bersifat kuantitatif dengan langkah tambahan reagen untuk meningkatkan kesensitivitasan pendeteksian protein (Shen, 2019). Reagen tersebut adalah Folin-Ciocalteu atau fosfomolibdat yang berinteraksi dengan tirosin, sistein, triptofan, dan ion tembaga untuk menghasilkan warna biru-hijau pada panjang gelombang 650 nm dan 750 nm (Shen, 2019).

Konsentrasi dari kadar air bubuk kolagen relatif lebih kecil dibanding dengan berat protein kering yaitu 0,11-0,26 gram. Namun, kadar air bubuk kolagen akan semakin meningkat seiring dengan tingginya berat bubuk. Kadar air bubuk kolagen dipengaruhi oleh air yang terdapat dalam masing-masing butiran bubuk kolagen dan adanya sifat air yang konstituen sehingga berat bubuk berbanding lurus dengan kadar air protein. Pengaruh penambahan air perasan jeruk nipis 4%, 5%, dan 6% memiliki peran pada peningkatan kadar air (Febriansyah *et al*, 2019). Penambahan konsentrasi air perasan jeruk nipis ketika sebelum hidrolisis akan menyebabkan pH sebelum hidrolisis menjadi lebih rendah. Menurut

Febriansyah *et al* (2019) menyatakan bahwa semakin rendah pH dan semakin tinggi konsentrasi air perasan jeruk nipis, maka kadar air akan semakin tinggi. Ion  $H^+$  semakin banyak ditemukan pada asam yang tinggi dan membuat tingkat keenceran dari gelatin meningkat karena  $H^+$  tersebut dapat mengikat air menjadi ion  $H_3O^+$  (Mustafa *et al.*, 2020). Kadar air bubuk yang semakin tinggi akan menyebabkan warna akan menjadi semakin cerah. Semakin tinggi kadar protein maka akan menghasilkan warna yang lebih gelap, namun apabila protein larut dalam air dan membawa fraksi larut dalam air maka menjadikan warna menjadi cerah (Nisa *et al*, 2016). Kelarutan protein akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi asam (Nisa *et al*, 2016).

Penyusun dari bubuk kolagen selain kadar air dan protein adalah mineral, lemak, dan karbohidrat (Yuarni *et al*, 2015). Tingginya konsentrasi air perasan asam jeruk nipis akan menyebabkan kadar air yang semakin tinggi. Konsentrasi asam yang tinggi akan menjadikan peptida gelatin yang bersifat higroskopis menjadi lebih pendek karena asam tersebut menghidrolisis kolagen dengan efektifitas yang tinggi (Khirzin *et al.*, 2019). Menurut Jaya & Neny, (2020) suasana asam akan hilang banyak air dan memiliki kadar air yang rendah. Kadar air maksimal adalah 16% (SNI, 1995). Kadar air ditandai dengan banyaknya kandungan air dalam satuan persen (Fernianti *et al.*, 2020). Oleh karena itu, gelatin yang dihidrolisis dengan asam jeruk nipis berada pada standar mutu yang sudah ditetapkan yaitu pada *range* persentase 3,45%-5,26% atau pada perhitungan kadar air bubuk kolagen 0,11-0,26 gram. Kemampuan gelatin dalam menyimpan air dari kolagen adalah sebagai bentuk respon dari karakteristik reologi dan tekstur ketika reduksi dehidrasi dalam proses penyimpanan (Simões *et al.*, 2014). Kadar air gelatin tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap konsentrasi air perasan jeruk nipis dan lama waktu hidrolisis. Kadar air yang rendah akan meningkatkan umur simpan dari gelatin dan kadar air yang tinggi akan membuat produk menjadi lengket dan menimbulkan kerusakan (Melanie *et al.*, 2015).

### 5.3. Karakteristik Fisik Gelatin Tulang Ceker Ayam

#### 5.3.1. Rendemen (%)

Hasil rendemen berbanding lurus dengan berat gelatin. Menurut Indrawan *et al.*, (2016) berat gelatin memiliki hubungan terhadap proses lama waktu perendaman dan akan mengakibatkan penurunan berat gelatin. Penurunan ekstrak gelatin terjadi karena rantai kolagen telah terurai dan terputus menjadi gelatin yang larut ketika proses hidrolisis dan ekstraksi (Puspawati *et al.*, 2012). Menurut Khirzin *et al.*, (2019) struktur tulang dari makhluk hidup juga berpengaruh pada tinggi rendahnya rendemen. Pengaruh dari struktur tersebut dikarenakan adanya rongga yang terdiri dari sumsum nonkolagen akan menyebabkan gelatin menjadi rendah (Khirzin *et al.*, 2019). Nilai signifikansi normalitas dan homogenitas dari rendemen adalah ( $p>0.05$ ). Nilai tersebut menunjukkan bahwa data pada rendemen adalah homogen dan normal. Rendemen tertinggi didapatkan pada lama waktu 6 jam. Menurut Jafari *et al.*, (2020) waktu ekstraksi juga akan mempengaruhi hasil kolagen dan pemulihan kolagen akan meningkat seiring dengan lamanya waktu ekstraksi. Namun apabila ekstraksi dilakukan dengan waktu yang lama, maka akan menyebabkan degradasi peptida karena asam akan memecah kolagen, terjadi dekomposisi, dan hasil akhir ekstraksi akan menurun (Jafari *et al.*, 2020).

Nilai rendemen dan berat gelatin menunjukkan bahwa variasi konsentrasi air perasan jeruk nipis dan lama waktu hidrolisis memiliki korelasi yang signifikan dengan kepercayaan 99% dan mencapai nilai sempurna (1,000\*\*). Korelasi yang signifikan dikarenakan rendemen dihitung berdasarkan berat gelatin dengan berat bahan baku (Syahraeni *et al.*, 2017). Rendemen yang memiliki persentase yang tinggi menunjukkan konsentrasi optimum dari variasi konsentrasi air perasan jeruk nipis yang digunakan untuk hidrolisis. Menurut Permata *et al.*, (2016) konsentrasi air perasan jeruk nipis dan waktu hidrolisis akan mempengaruhi konversi kolagen karena jika terlalu tinggi asam dan semakin lama perendaman maka kolagen akan terdestruksi dan rendemen menjadi turun. Faktor yang mempengaruhi keoptimalan hasil rendemen adalah

jenis larutan asam yang digunakan dan suhu dalam proses ekstraksi (Jaya & Neny, 2020). Menurut Hardikawati *et al.* (2016) penggunaan asam sitrat atau asam organik atau asam lemah disebabkan karena aktifitas larutan dalam memecah ikatan rantai silang kolagen kurang maksimal. Sedangkan apabila suhu tinggi akan menyebabkan rendemen gelatin menjadi tidak maksimal (Jaya & Neny, 2020).

Selain itu, konsentrasi air perasan jeruk nipis yang semakin banyak akan menyebabkan kolagen dalam *ossein* meningkat karena asam akan melarutkan garam kalsium (Syahraeni *et al.*, 2017). Pada konsentrasi air perasan jeruk nipis 6% mengalami penurunan hasil rendemen. Menurut Indrawan *et al.*, (2016) konsentrasi asam yang terlalu tinggi atau sudah mencapai konsentrasi yang maksimal akan menyebabkan jumlah gelatin yang terdegradasi meningkat dan terjadi hidrolisis lanjutan sehingga gelatin akan semakin turun. Sedangkan apabila konsentrasi asam yang terlalu rendah, gelatin masih terikat pada tulang dan menyebabkan rendemen menjadi rendah karena proses ekstraksi yang dilakukan juga tidak efektif (Khirzin *et al.*, 2019). Rendemen yang dihasilkan tersebut dipengaruhi oleh ikatan penstabil *triple helix* yang meliputi hidrogen dan hidrofobik yang terpecah menjadi  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  akan menghasilkan lebih banyak gelatin (Prihatiningsih *et al.*, 2014). Menurut Febriansyah *et al.* (2019) menyatakan bahwa ekstraksi mempengaruhi rendemen.

### 5.3.2. Kekuatan Gel

Kekuatan gel atau nilai bloom diukur dalam satuan gBloom. Nilai bloom ini menjadi parameter penentu dari kualitas utama produk gelatin yang akan dipasarkan secara komersial (Chakka *et al.*, 2016). Ikatan molekul H dengan gugus hidroksil dari hidrosiprolin gelatin dan molekul air bebas ini akan membentuk struktur dari *triple helix* asam amino sehingga akan mempengaruhi stabilitas dari kekuatan gel (Chakka *et al.*, 2016). Tingginya hidrosiprolin akan sebanding dengan tingginya nilai bloom yang dihasilkan (Chakka *et al.*, 2016). Nilai signifikansi kekuatan gel terhadap konsentrasi asam dan lama waktu

perendaman yaitu  $p > 0.05$ . Konsentrasi air perasan 5% terjadi penurunan dan mengalami kenaikan pada air perasan 6%. Kekuatan gel paling tinggi didapatkan pada lama waktu hidrolisis 6 jam dan mengalami penurunan pada jam ke-16.

Penyebab penurunan kekuatan gel dipengaruhi oleh adanya kandungan hidroksiprolin dari masing-masing perlakuan gelatin tulang ceker ayam. Kandungan hidroksiprolin yang rendah akan menyebabkan nilai bloom menjadi rendah sedangkan semakin tinggi kandungan hidroksiprolin maka nilai bloom semakin tinggi (Chakka *et al.*, 2016). Kolagen merupakan protein yang memiliki umur yang panjang karena dapat menghindari proses pergantian protein (Hong *et al.*, 2019). Menurut Toyama & Martin (2012) pergantian protein adalah saat ketika tercapainya keseimbangan antara degradasi protein dan sintesis polipeptida tua dan rusak akan diganti dengan salinan baru yang sudah disintesis. Protein dalam gelatin yaitu gabungan dari beberapa campuran rantai polipeptida rantai-  $\alpha$ , rantai  $\beta$ , dan rantai  $\gamma$ . Gelatin yang mengandung rantai-  $\alpha$  yang tinggi akan menghasilkan kekuatan gel yang semakin tinggi (Hanani, 2016). Menurut Hanani (2016) kandungan asam amino dari gelatin adalah sama seperti komposisi dari kolagen asalnya dengan urutan Gly-X-Y. Gly mewakili prolin dan Y mewakili hidroksiprolin.

Menurut Chakka *et al.*, (2016) faktor-faktor yang menyebabkan tinggi rendahnya bloom dipengaruhi oleh waktu dan suhu perendaman, konsentrasi asam, dan ekstraksi. Hasil yang rendah disebabkan karena kolagen yang hilang ketika pencucian sebelum ekstraksi atau kolagen yang tidak terhidrolisis dengan sempurna (Sarbon *et al.*, 2013). Kekuatan gelatin sebagai penentu kualitas dikategorikan menjadi 3 yaitu rendah  $< 150$  gBloom, sedang 150-220 gBloom, dan tinggi 220-300 gBloom. Nilai bloom yang tinggi menunjukkan bahwa kekuatan gelatin juga lebih besar (Hanani, 2016). Dalam prosesnya, gelatin akan berubah sesuai dengan suhu perlakuan. Apabila terjadi peningkatan panas, maka gelatin akan menjadi koloid karena strukturnya larut. Pada suhu dibawah

35-40°C maka akan menjadi gel atau agar-agar, sedangkan jika larutan gelatin direbus lama maka sifat akan berubah karena terjadi dekomposisi (Alipal *et al.*, 2021).

### 5.3.3. Warna Gel

Pendeteksian warna dilakukan dengan chromameter Konica Minolta. Pengukuran tersebut adalah  $L^*$  atau lightness,  $b^*$  ( $-b^*$  blueness /  $+b^*$  yellowness),  $a^*$  ( $-a^*$  greenness /  $+a^*$  redness) (Rammaya *et al.*, 2012). Konversi warna ditentukan dengan koordinat  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ . Notasi  $L^*$  menyatakan cahaya yang menghasilkan warna akromatik hitam, abu-abu, putih, dengan semakin tinggi nilai  $L^*$  yaitu 100, maka akan semakin putih (Sinaga, 2019). Dimensi notasi  $a^*$  positif mendeskripsikan warna kromatik merah sedangkan  $a^*$  negatif adalah kromatik hijau (Sinaga, 2019). Notasi  $b^*$  mendeskripsikan warna biru jika  $b^*$  negatif dan warna kuning jika  $b^*$  positif (Sinaga, 2019). Menurut Sinaga (2019), notasi  $a^*$  positif dari 0 hingga +80 adalah merah, sedangkan warna 0 hingga -80 adalah hijau. Pada notasi  $b^*$  positif dari 0 hingga +70 adalah warna kuning, sedangkan warna 0 hingga -70 adalah warna biru (Sinaga, 2019).

Nilai signifikansi warna gelatin tulang ceker ayam yaitu  $p > 0.05$  baik pada nilai  $L^*$ , nilai  $a^*$  (kehijauan) ataupun nilai  $b^*$  (kebiruan). Namun pada nilai  $L^*$  memiliki homogenitas data terhadap lama waktu hidrolisis  $p < 0.05$ . Menurut Chakka *et al.* (2016) warna dari gelatin tidak mempengaruhi komposisi dan sifat dari gelatin karena kualitas dari gelatin ini bergantung pada nilai bloom atau kekuatan gel yang dihasilkan. Perbedaan warna terjadi kenaikan signifikan pada lama waktu perendaman 16 jam dan pada persentase konsentrasi 4% kecerahan pada gelatin semakin lama gelatin menjadi semakin cerah.

Pada warna kehijauan ( $a^*$ ) semakin tinggi konsentrasi air perasan jeruk nipis dan semakin lama waktu perendaman 24 jam warna kehijauan semakin naik.



Warna kebiruan pada konsentrasi 5% dan lama perendaman 24 jam warna kebiruan ( $b^*$ ) semakin tinggi. Menurut Chakka *et al.*, (2016) warna dari gelatin dipengaruhi oleh asam yang digunakan karena konsentrasi asam juga akan mengakibatkan adanya residu lemak dalam *pretreatment* hingga metode ekstraksi yang dilakukan sehingga terjadi perbedaan warna gelatin yang diproduksi. Warna dari gelatin berperan sebagai atribut penampilan yang digunakan sebagai pembanding kemiripan dengan gelatin komersial (Chakka *et al.*, 2016). Menurut Kaemba *et al* (2017) nilai  $a^*$  yang tinggi dan  $b^*$  yang rendah akan menghasilkan warna pucat.

Hasil pengujian dari hidrolisis kolagen tulang ceker ayam memiliki warna putih hingga pucat kekuningan. Menurut pernyataan SNI (1995) bahwa warna dari gelatin adalah tidak berwarna hingga kuning pucat. Pengerinan atau pemanasan ketika ekstraksi gelatin akan berpengaruh terhadap warna gelatin yang dihasilkan. Menurut Syahraeni *et al.*, (2017) dalam panas ekstraksi akan terjadi reaksi maillard gugus amino dan hasil oksidasi lemak sehingga akan menimbulkan warna atau pigmen coklat. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Trilaksani *et al.*, (2012) bahwa pengerinan atau pemanasan akan mempengaruhi nilai  $L^*$  atau derajat kecerahan/putih.

#### 5.3.4. pH

*Power Hydrogen* atau biasa disebut dengan pH termasuk dalam parameter untuk penentuan kualitas produk (Fernianti *et al.*, 2020). Nilai pH gelatin dengan pH netral atau mendekati netral yaitu 7 akan mempengaruhi kestabilan sifat, kekuatan gel, dan dapat digunakan secara luas (Jaya & Neny, 2020). Proses hidrolisis akan berhubungan dengan nilai pH produk gelatin. Perlakuan hidrolisis asam akan menghasilkan nilai pH yang rendah, sedangkan hidrolisis basa akan menghasilkan nilai pH yang tinggi (Jaya & Neny, 2020). Nilai pH setelah hidrolisis dan pH bubuk tidak memiliki perbedaan signifikan antar perlakuan.

Hasil nilai pH gelatin dan pH bubuk memenuhi standar GMIA (2012) yaitu *range* 5,0-7,5 sedangkan SNI (1995) yaitu *range* 4,5-6,5. Proses penetralan pada pH merupakan tahapan yang penting karena nilai pH yang netral atau mendekati 7 lebih disukai karena sisa-sisa asam dan basa tidak tertinggal pada produk gelatin (Jaya & Neny, 2020). Penetralan dilakukan dengan pelarut air atau aquades yang mempengaruhi nilai pH dalam menjadikan *ossein* netral (Fernianti *et al.*, 2020). Efektifitas dari pH air perasan jeruk nipis penelitian ini pada ulangan satu sebesar 2,07, ulangan dua sebesar 2,29, dan ulangan tiga sebesar 2,18. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Jaya & Neny (2020) pada asam jeruk nipis dan belimbing wuluh yang digunakan untuk hidrolisis ikan gabus adalah pH 3. Rendemen yang dihasilkan oleh asam sintetik berbeda nyata daripada asam organik dikarenakan asam sintetik lebih murni sehingga efektifitas mendemineralisasi tulang menjadi *ossein* lebih tinggi (Jaya & Neny, 2020).

Nilai pH produk gelatin setelah hidrolisis adalah berkisar 6,04-6,34. Pada penelitian yang dilakukan oleh Abdulloh *et al* (2020) menyatakan bahwa kolagen yang terdapat dalam tulang dapat dikonversi oleh mikroorganisme menjadi gelatin. Pada tulang ayam terdapat unsur N sebagai sumber nutrisi dari mikroorganisme yang berbentuk molekul besar berupa protein (Abdulloh *et al*, 2020). Mikroba *Bacillus subtilis* dapat tumbuh pada tulang ceker ayam dan membantu pembentukan konversi kolagen menjadi gelatin (Abdulloh *et al*, 2020). Menurut Abdulloh *et al* (2020) menyatakan bahwa semakin basa pH pada gelatin maka akan semakin banyak asam organik dari karbohidrat untuk mendapatkan konversi protein menjadi gelatin yang paling besar. pH yang mendekati netral, maka bakteri yang tumbuh masih berada dalam fase pertumbuhan sehingga dapat juga berpengaruh terhadap rendemen gelatin yang dihasilkan (Abdulloh *et al*, 2020). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Miwada & Sukada, 2017) menyatakan bahwa gelatin ceker ayam tidak tahan terhadap pathogen berjenis *E.coli*, *Salmonellatyphii*, dan *Staphylococcus aureus*.