5. PEMBAHASAN

5.1. Karakteristik Fisik

Gelatin memiliki sifat fisiokimia seperti dapat larut dalam air, transparan, tidak berbau, tidak memiliki rasa (Guillen *et al*., 2011). Gelatin komersial memiliki bentuk serbuk, berwarna kuning kecoklatan, dan tidak berbau. Gelatin ceker ayam pada penelitian ini sudah sesuai dengan gelatin komersial yaitu berbentuk serbuk, berwarna kuning hingga kuning kecoklatan, dan tidak berbau.

Berdasarkan Tabel 4., dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya konsentrasi asam asetat dan lama waktu hidrolisis maka pH hidrolisis semakin rendah. Hal ini dikarenakan semakin lama proses perendaman (proses hidrolisis) maka asam asetat yang terdifusi masuk semakin banyak ke dalam ceker ayam yang mengakibatkan proses pencucian asam yang tertinggal akan lebih banyak (Ulfah *et al*., 2009). Selain itu, menurut (Ninan *et al*., 2012), pada saat dilakukan proses perendaman, serabut kolagen akan mengalami proses pembengkakan dimana struktur ikatan asam amino pada molekul kolagen akan mengalami pembukaan dan pelarut (asam asetat) terperangkap di antara ikatan tersebut dan saat proses netralisasi tidak cepat larut.

Berdasarkan Tabel 5., dapat dilihat bahwa pH sesudah penetralan berkisar antara 6,26-6,93. Proses pencucian yang benar dan baik akan menyebabkan kandungan asam yang terperangkap pada kulit ayam semakin sedikit sehingga nilai pH sesudah penetralan akan semakin mendekati pH netral (6-7) (Prihatiningsih *et al*., 2014). Selain itu, berdasarkan Tabel 6., dapat dilihat warna L* gel berkisar antara 36,07 hingga 38,47. Maka, gel yang diperoleh memiliki tingkat kecerahan yang tidak terlalu tinggi dan berada pada warna abu-abu. Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan dengan kisaran nilai L*: 0 (hitam), 100 (putih) yang menunjukkan cahaya pantul yang menghasilkan 3 warna akromatik yaitu putih, abu-abu, dan hitam. Warna a* dan b* berkisar antara -127 hingga +127 (Simons, 2018).

Berdasarkan pada Tabel 7., dapat dilihat warna a* gel dan warna b* gel yang dihasilkan memiliki warna a* (+, merah) dan b* (+, kuning). Warna a* gel berkisar

antara 125,81 hingga 128,60 sedangkan warna b* berkisar antara 123,70 hingga 127,03. Menurut (Kaemba *et al*., 2017), gabungan nilai a* yang tinggi dan nilai b* yang rendah menghasilkan warna gel dengan warna kusam sedikit kuning. Pada Tabel 8., dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya konsentrasi asam asetat dan lama waktu hidrolisis maka kekuatan gel semakin meningkat. Kekuatan gel tergantung pada panjang asam aminonya. Jika kolagen yang telah terhidrolisis dalam kondisi sempurna, maka kekuatan gel dapat meningkat dikarenakan kolagen yang telah terhidrolisis dapat menghasilkan rantai polipeptida yang panjang. Gel gelatin juga dapat stabil jika adanya tekanan dari luar ikatan hidrogen karena merupakan ikatan kovalen (Rares *et al*., 2017). Menurut (Agustin *et al*., 2015), adanya kandungan hidroksiprolin dan prolin yang merupakan salah satu jenis asam asam amino akan mempengaruhi kekuatan gel yang dihasilkan. Kandungan hidroksiprolin yang besar menyebabkan kekuatan gel yang dihasilkan besar. Pada Tabel 8., juga dapat dilihat kekuatan gel yang dihasilkan pada masing-masing konsentrasi asam asetat dan lama waktu hidrolisis berbeda-beda. Faktor yang dapat menyebabkan perbedaan hasil kekuatan gel gelatin ini yaitu distribusi berat molekul dan komposisi asam amino (Miskiyah *et al*., 2022).

5.2.Karakteristik Kimia

5.2.1. pH Tepung Gelatin

Gelatin yang memiliki nilai pH netral akan lebih disukai, maka proses penetralan memiliki peranan penting dalam menetralkan sisa-sisa asam maupun sisa-sisa basa setelah dilakukan perendaman (hidrolisis) (Prihatiningsih *et al*., 2014). Menurut (Miskiyah *et al*., 2022), pengukuran pH juga sangat penting karena akan mempengaruhi sifat gelatin untuk aplikasi gelatin selanjutnya sehingga gelatin dengan pH netral akan lebih stabil dan lebih luas penggunaannya. Berdasarkan Tabel 11., dapat dilihat pH tepung gelatin berkisar antara 3,72 – 5,61. Nilai pH yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan pH gelatin komersial yaitu 6,31 (Miskiyah *et al*., 2020). Meskipun sudah dinetralkan, pada gelatin ceker ayam masih terdapat residu asam sehingga gelatin ceker ayam yang dihasilkan memiliki pH yang rendah. Pada saat dilakukan proses perendaman, serabut kolagen akan mengalami proses

pembengkakan dimana akan menyebabkan struktur ikatan asam amino pada molekul kolagen mengalami pembukaan sehingga pelarut terperangkap di antara ikatan tersebut dan tidak larut saat proses netralisasi (Ninan *et al*., 2012). Berdasarkan Tabel 11., pada konsentrasi asam asetat 3% dengan lama waktu hidrolisis 24 jam serta konsentrasi asam asetat 2% dan 3% dengan lama waktu hidrolisis 48 jam dan 72 jam menunjukkan bahwa pH tepung gelatin memenuhi standar SNI gelatin (SNI 06-3735-199) yaitu pH antara 4,5-6,5 (Miskiyah *et al*., 2020).

5.2.2. Kadar Air Tepung Gelatin

Kandungan penting dalam suatu bahan pangan adalah air. Air dalam bahan pangan memiliki peranan penting yaitu salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme. Sampel yang digunakan merupakan sampel kering (tepung). Pentingnya sampel menjadi kering bertujuan untuk mempermudah dalam proses penepungan (Huda *et al*., 2013). Berdasarkan Tabel 12., dapat dilihat kadar air tepung gelatin berkisar antara 3,40-4,99. Kadar air tepung gelatin yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan SNI (1995), yaitu maksimum 16 % (Miskiyah *et al*., 2022). Berdasarkan Tabel 12., kadar air tepung gelatin mengalami penurunan pada konsentrasi asam asetat 3% dengan lama waktu hidrolisis 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Penurunan kadar air gelatin ini dikarenakan struktur kolagen yang semakin terbuka dengan ikatan lemah yang menghasilkan gelatin dengan struktur yang lemah sehingga daya ikat air pada gelatin menjadi lemah. Daya ikat air yang kurang kuat pada gelatin akan membuat air mudah menguap pada saat pengeringan gelatin pada suhu 60°C sehingga kadar air tepung gelatin yang dihasilkan lebih rendah. Penurunan kadar air gelatin ini dikarenakan semakin lama waktu hidrolisis akan semakin banyak asam yang terdifusi dalam jaringan ceker ayam mengakibatkan struktur kolagen semakin terbuka, ikatan menjadi lemah, serta menghasilkan struktur gelatin dengan ikatan lemah (Rares *et al*., 2017). Semakin lama waktu hidrolisis juga mengakibatkan air yang terikat dalam larutan gelatin akan semakin banyak dan dapat membuat daya tarik air dengan senyawa gelatin menjadi sangat kuat dimana menyebabkan air sulit keluar saat diuapkan (Miskiyah *et al*., 2022).

5.2.3. Kadar Protein Tepung Gelatin

Kandungan tertinggi yang ada di dalam gelatin adalah protein. Gelatin merupakan salah satu jenis protein konversi yang dihasilkan melalui hidrolisis kolagen dimana pada umumnya memiliki kadar protein yang tinggi (Prihatiningsih *et al*., 2014). Gelatin yang memiliki kadar protein yang tinggi mengandung banyak residu asam amino penyusun gelatin dan kemungkinan memiliki rantai polipeptida yang panjang serta ikatan antar molekul protein yang kuat sehingga daya ikatannya terhadap air semakin besar (Amiza *et al*., 2015). Proses hidrolisis kolagen akan menghasilkan kadar protein gelatin yang sangat tinggi sehingga menunjukkan tingkat kemurnian gelatin yang baik (Sompie *et al*., 2015). Berdasarkan Tabel 13., dapat dilihat kadar protein tepung gelatin berkisar antara 22,75% - 54,49%. Kadar protein yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan kadar protein standar 89,93%. Rendahnya kadar protein yang dihasilkan dari gelatin ceker ayam dari gelatin standar diduga diakibatkan oleh bahan baku yang berasal dari ceker ayam dimana kadar protein yang terkandung di dalam ceker ayam juga rendah (Prihatiningsih *et al*., 2014). Maka dari itu, ceker ayam yang dipilih harus yang baik dan sehat yaitu umumnya gemuk (berisi), kokoh, ukuran cenderung pendek, memiliki sisik berwarna kuning, dan tidak memiliki bulu pada bagian cekernya (Santoso dan Sudaryani, 2015). Rendahnya nilai kadar protein ini, juga diduga disebabkan oleh jaringan fibril kolagen yang rusak dengan peningkatan waktu perendaman sehingga jumlah komponen kolagen yang terlarut dalam larutan perendam menjadi lebih tinggi sehingga kadar protein dapat ditingkatkan dengan menggunakan lama waktu perendaman selama 24 jam atau 48 jam dengan meningkatkan konsentrasi asam asetat. (Miskiyah *et al*., 2022).

5.3. Rendemen Tepung Gelatin

Salah satu parameter yang penting dalam menilai efektif atau tidaknya proses produksi gelatin dapat dilihat dari nilai rendemen tepung gelatin. Rendemen tepung gelatin yang dihasilkan semakin besar maka semakin efisien juga perlakuan yang diberikan. Selain itu, rendemen tepung gelatin juga dapat digunakan untuk analisis

finansial yang dapat memperkirakan jumlah bahan baku untuk memproduksi produk dalam volume tertentu (Huda *et al*, 2013). Perhitungan rendemen tepung gelatin yaitu berdasarkan perbandingan antara gelatin tepung yang dihasilkan dengan berat ceker ayam sebagai bahan baku (Prihatiningsih *et al*., 2014). Berdasarkan Tabel 14., dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya konsentrasi asam dan semakin lama waktu hidrolisis maka rendemen semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi asam dan lama perendaman (hidrolisis) maka semakin banyak pemecahan ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik yang merupakan ikatan penstabil pada *triple heliks* menjadi komponen α, β, γ (Prihatiningsih *et al*., 2014). Larutan asam berfungsi dalam menghidrolisis kolagen sehingga mempermudah kelarutannya dalam air panas saat proses ekstraksi gelatin dimana struktur kolagen akan terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul protein yang terlepas (Rares *et al*., 2017). Asam yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam asetat. Asam asetat termasuk dalam golongan asam lemah. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat akan menyebabkan semakin banyak konsentrasi ion H^+ akan mengakibatkan pemecahan ikatan penstabil kolagen yang semakin banyak juga. Pecahnya ikatan penstabil dipengaruhi oleh kolagen yang berubah dari *triple helix* menjadi α heliks yang mengakibatkan kolagen terlarut di dalam proses ekstraksi gelatin semakin banyak (Gumilar *et al*., 2022). Hal ini juga sejalan dengan pendapat (Suryanti *et al*., 2017), bahwa semakin banyak ion H^+ maka semakin banyak juga rantai α pada struktur sekunder kolagen yang terlepas sehingga pada saat ekstraksi, lebih banyak kolagen yang terlarut menjadi gelatin. Selain itu, adanya peningkatan konsentrasi asam akan menyebabkan kolagen di dalam *ossein* (ceker ayam yang telah di ekstraksi) ikut mengalami peningkatan. Peningkatan jumlah kolagen tersebut yang akan mempengaruhi jumlah gelatin yang dihasilkan setelah proses ekstraksi (Huda *et al*., 2013). Jumlah rendemen tepung gelatin juga dipengaruhi seiring dengan bertambahnya waktu perendaman yang akan menyebabkan semakin banyak larutan perendam terdifusi ke dalam ceker ayam dan semakin banyaknya kolagen yang terhidrolisis menjadi gelatin (Miskiyah *et al*., 2022).

Pada Tabel 14, dapat dilihat bahwa pada konsentrasi asam asetat 3% dengan lama waktu hidrolisis 48 jam menurunnya nilai rendemen gelatin. Suhu ekstraksi yang tinggi akan meningkatkan rendemen dikarenakan struktur kolagen menjadi terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul proteinnya yang terlepas. Suhu yang tinggi juga membantu dalam pemecahan ikatan hidrogen dalam gel yang terhidrolisis. Banyaknya gel ikatan hidrogen yang terpecah akan memudahkan larutnya kolagen dalam air panas yang akan menghasilkan gelatin lebih banyak. Selain itu, banyaknya gel ikatan hidrogen yang terpecah akan memudahkan larutnya kolagen dalam air panas sehingga gelatin yang dihasilkan lebih banyak (Sompie *et al*., 2015). Selain itu, protein terdenaturasi tidak hanya dipengaruhi oleh panas, tetapi juga dipengaruhi pH yang dapat menyebabkan penurunan nilai rendemen. Saat protein terdenaturasi, susunan ikatan rantai polipeptida akan terganggu dan dapat membuka molekul protein menjadi struktur acak dan mengalami koagulasi sehingga lebih rendah jumlah kolagen terekstrak. Konsentrasi asam yang berlebihan dan suhu tinggi dapat menyebabkan adanya hidrolisis lanjutan sehingga beberapa gelatin ikut terdegadasi dan menurunkan jumlah gelatin (Nofiandi *et al*., 2022). Semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan maka kolagen yang terhidrolisis dan terdegadasi juga semakin banyak sehingga menyebabkan ikatan-ikatan peptida asam amino mengalami degadasi. Peristiwa degadasi dari komponen penyusun kolagen yang menyebabkan larutnya dan terbuangnya jumlah kolagen pada proses pencucian *ossein* berlangsung sehingga rendemen yang diperoleh semakin menurun dari berat awal ceker ayam yang digunakan.

5.4.Riset Lanjutan Gelatin

Gelatin dalam produk pangan dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan misalnya sebagai agen pembentuk gel, pengental, pengemulsi, pembentuk busa dan sebagai pelapis atau *edible coating* pada daging seperti olahan sosis atau bakso. Gelatin dalam pemanfaatan dapat digunakan sebagai salah satu bahan pembuatan dalam berbagai macam makanan seperti marmalade, *marshmallow*, trifles, *gummy bear*, dan makanan beku lainnya. Berdasarkan laporan berita dari Makmun (2022), salah satu produk *gummy bear* menggunakan gelatin sapi sebagai salah satu bahan baku

pembuatan *gummy bear* sehingga hal ini dapat dijadikan riset lanjutan untuk gelatin ceker ayam. Gelatin juga dapat diaplikasikan dalam proses pembuatan manisan seperti *topping* agar-agar untuk kue. Selain itu, dalam produksi susu skala besar, gelatin digunakan dalam produk margarin, yogurt, dan mayones (Kompas, 2020).

5.5. Hubungan antara Kandungan Kimia terhadap Sifat Fisik

Hubungan antara kandungan kimia (indikator 1) terhadap sifat fisik (indikator 2) diuji dengan korelasi. Uji korelasi bertujuan untuk melihat hubungan kedua indikator, melihat signifikansi hubungan, dan arah hubungan. Jika nilai koefisien signifikansi mendekati 1 maka kedua indikator memiliki hubungan semakin kuat. Angka signifikansi yang digunakan sebesar < 0,01 ; 0,01-0,05 ; > 0,05. Jika < 0,01 memiliki arti bahwa tidak ada korelasi antara dua indikator. Jika 0,01-0,05 memiliki arti bahwa korelasi yang lemah sedangkan > 0,05 memiliki korelasi yang kuat atau sangat kuat (Burhanuddin, 2016).

Berdasarkan hasil uji korelasi diperoleh nilai koefisien signifikansi antara pH tepung gelatin terhadap kekuatan gel yaitu 0,701*** yang artinya terdapat hubungan yang sangat kuat pada tingkat kepercayaan 99,9%. Berdasarkan hasil tersebut maka terdapat hubungan yang signifikan antara pH tepung gelatin terhadap kekuatan gel. Sifat fisik kekuatan gel tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi bahan baku (gelatin) (Miskiyah *et al*., 2022). Pengukuran nilai pH juga penting dilakukan, karena pH mempengaruhi sifat-sifat gelatin seperti kekuatan gel dan juga berpengaruh terhadap aplikasi gelatin dalam produk (Renol *et al*., 2018). Nilai koefisien signifikansi antara kadar protein tepung gelatin yaitu 0,496** yang artinya terdapat hubungan yang kuat pada tingkat kepercayaan 99%. Berdasarkan hasil tersebut maka terdapat hubungan yang signifikan antara kadar protein tepung gelatin terhadap kekuatan gel. Nilai koefisien signifikansi antara pH tepung gelatin dan kadar protein tepung gelatin terhadap rendemen tepung gelatin yaitu 0,745*** dan 0,680*** yang artinya terdapat hubungan yang sangat kuat pada tingkat kepercayaan 99,9%. Berdasarkan hasil tersebut maka terdapat hubungan yang signifikan antara pH tepung gelatin terhadap rendemen tepung gelatin serta terdapat hubungan yang signifikan antara kadar protein tepung gelatin

terhadap rendemen tepung gelatin. Kadar protein yang tinggi akan berpengaruh pada gelatin salah satunya rendemen tepung gelatin. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat dan lama waktu perendaman akan menyebabkan pemecahan ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik yang semakin banyak yang merupakan ikatan penstabil pada *triple heliks* menjadi komponen α, β, γ sehingga gelatin mudah terekstrak dan jumlahnya semakin meningkat (Prihatiningsih *et al*., 2014). Nilai koefisien signifikansi antara kekuatan gel terhadap rendemen tepung gelatin yaitu 0,596* yang artinya terdapat hubungan yang lemah pada tingkat kepercayaan 95%.