

KUALITAS FISIK GELATIN LIMBAH TULANG AYAM YANG DIEKSTRASI DENGAN ASAM KLOORIDA

Ludfia Windyasmara¹, Ambar Pertiwiningrum², Yuny Erwanto², Novian Wely Asmoro¹, Afriyanti¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo

²Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik gelatin dari limbah tulang ayam yang diekstraksi dengan HCl yang meliputi nilai viskositas, warna atau tingkat kejernihan, rendemen dan nilai pH. Metode yang digunakan adalah ekstraksi gelatin dengan menggunakan larutan asam (asam klorida). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan Rancangan Acak lengkap pola faktorial, dengan faktor pertama adalah lama perendaman dan faktor kedua adalah konsentrasi HCl. Perlakuan lama perendaman terdiri dari 24 jam dan 36 jam, sedangkan konsentrasi HCl terdiri dari 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7%. Parameter pengamatan penelitian ini meliputi viskositas, warna (tingkat kejernihan), rendemen dan nilai pH. Hasil penelitian pada parameter viskositas, warna, rendemen dan nilai pH menunjukkan terjadi perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Viskositas gelatin terbaik diperoleh pada gelatin yang diekstraksi larutan HCL dengan konsentrasi 7% dengan lama perendaman 24 jam sebesar 3.45 cP. Warna atau tingkat kejernihan gelatin terbaik diperoleh pada gelatin yang diekstraksi larutan HCL dengan konsentrasi 5% dengan lama perendaman 36 jam sebesar 83.58 % abs. Rendemen gelatin terbaik diperoleh pada gelatin yang diekstraksi larutan HCL dengan konsentrasi 5% dengan perendaman 24 jam sebesar 38.55 %. Nilai pH gelatin terbaik diperoleh pada gelatin yang diekstraksi larutan HCL dengan konsentrasi 7% dengan perendaman 24 jam sebesar 4.05.

Kata kunci : Gelatin, Limbah tulang ayam, Nilai pH, Rendemen, Viskositas, Warna

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan suatu polipeptida larut hasil hidrolisis parsial kolagen yang merupakan konstituen utama dari kulit, tulang, dan jaringan ikat hewan. Gelatin memiliki sifat yang khas, yaitu berubah secara reversible dari bentuk sol ke bentuk gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film serta mempengaruhi viskositas suatu bahan. Sifat gelatin yang larut dalam air membuat gelatin dimanfaatkan dalam banyak industri baik industri pangan maupun non pangan untuk berbagai keperluan (Wahyuni, Mita dan Peranginangin, 2009). Hasdar et.,al (2012) menyatakan bahwa gelatin banyak dimanfaatkan untuk bahan pangan sebagai bahan penstabil, pembentuk gel, pengikat, pengental, pengemulsi, perekat dan pembungkus makanan yang dapat dimakan (edible film).

Gelatin di Indonesia merupakan barang impor yang sebagian besar berasal dari seperti Perancis, Jepang, India, Brazil, Jerman, China, Argentina dan Australia (Wahyuni, Mita dan Peranginangin, 2009). Persentase aplikasi gelatin di bidang pangan mencapai 60% dari total gelatin impor di dunia. Kontribusi gelatin dari sapi sebesar 33% dan 27% gelatin yang berasal dari babi (Wiyono, 2001), sehingga alternatif yang cukup potensial untuk dikembangkan adalah gelatin yang diproduksi dari limbah tulang ayam, mengingat limbah tulang ayam banyak tersedia di rumah potong ayam maupun pasar tradisional. Sejauh ini pemanfaatan limbah tulang ayam belum terolah

dengan baik oleh masyarakat. Terbatasnya informasi dan ketersediaan teknologi pengolahan yang tepat membuat potensinya belum dimanfaatkan secara optimal.

Penelitian mengenai gelatin yang diekstrak dari tulang ayam telah dilakukan pada penelitian Puspitasari (2013) bahwa penggunaan perbedaan konsentrasi, lama perendaman, dan interaksinya mempengaruhi kualitas warna, tingkat kejernihan dan tingkat ketebalan film gelatin tulang ayam. Seiring meningkatnya konsentrasi HCl dan lamanya waktu perendaman, kualitas warna, tingkat kejernihan dan tingkat ketebalan gelatin tulang ayam meningkat. Hal ini diduga dipengaruhi oleh nilai pH.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu tulang ayam yang diambil dari limbah penggilingan daging dan pasar tradisional. Bahan kimia dan penunjang antara lain : HCl, NaOH, dan aquadest.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain (1) peralatan dapur seperti : pisau, talenan, timbangan, baskom, blender dan kompor, serta (2) peralatan laboratorium meliputi : pH meter, gelas ukur, erlenmeyer, corong, kertas saring, waterbath, inkubator dan gelas beker. Parameter yang diamati dengan menggunakan analisis laboratorium meliputi analisis fisik pada gelatin yaitu :

1. Viskositas

Viskositas diukur dengan cara bubuk gelatin dilarutkan dalam aquades pada suhu 40°C dengan konsentrasi larutan 6,67%. Nilai viskositas diukur dengan Stommer Viscosimeter Behlin CSR-10, nilai yang diperoleh dinyatakan dalam centipoise (Gomez-Guillen et al., 2002).

2. Warna dan Tingkat Kejernihan Gelatin

Larutan gelatin dibuat dengan konsentrasi 6,67% disiapkan dengan cara melarutkan 6,67 g gelatin kedalam 100 ml aquades. Warna gelatin diukur dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 450 nm, sedangkan tingkat kejernihan diukur dengan menggunakan panjang gelombang 620 nm larutan standar menggunakan aquadest (Schriber dan Gereis, 2007).

3. Analisis Rendemen

Rendemen merupakan hasil ekstraksi gelatin yang diperoleh dibandingkan dengan jumlah bahan awal yang digunakan dalam kondisi kering, dinyatakan dalam persentase (%).

4. Analisis pH (British Standar)

Analisis pH menggunakan alat pH meter, sampel yang akan diukur dihancurkan dengan menambahkan aquadest hingga berbentuk seperti pasta kemudian diukur tingkat pH dengan menggunakan alat pH meter digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Viskositas

Viskositas (kekentalan) gelatin merupakan salah satu sifat fisik gelatin yang cukup penting. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan gelatin sebagai larutan pada suhu tertentu (Rusli, 2004). Data persentase viskositas gelatin dari limbah tulang ayam yang diekstraksi dengan HCl 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% dan lama perendaman 24 dan 36 jam selama penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata Viskositas Gelatin Tulang Ayam dengan Konsentrasi HCL (%) dan Lama Perendaman (jam) yang berbeda.

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi HCL (%)					Rerata
	3	4	5	6	7	
24	1.9 ^a	2.1 ^a	2.9 ^c	2.4 ^{ab}	3.45 ^c	2.55 ^b
36	2.0 ^a	3.3 ^c	2.1 ^a	2.8 ^c	2.1 ^a	2.46 ^{ab}
Rerata	1.95 ^a	2.7 ^d	2.5 ^b	2.6 ^c	2.28 ^c	

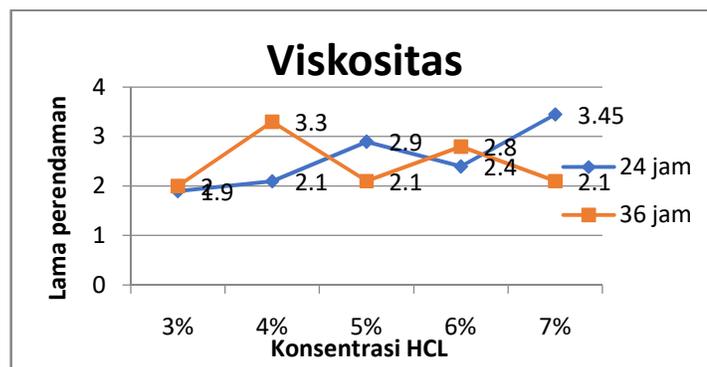
^{a,b,c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)

^{a,b,c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)

Berdasarkan uji statistik, menunjukkan bahwa viskositas gelatin, berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) pada perlakuan penambahan konsentrasi HCL dan lama perendaman. Nilai viskositas pada penambahan konsentrasi HCL 3% sebesar 1.9 cP berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi HCL 4% sebesar 2.1 cP, 5% sebesar 2.9 cP, 6% sebesar 2.4 cP dan 7% sebesar 3.45 cP. Hasil uji statistik interaksi antara konsentrasi HCL dan lama perendaman menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap persentase viskositas gelatin dengan nilai signifikansi $P < 0.05$.

Konsentrasi HCL 3% pada lama perendaman selama 24 jam memiliki nilai viskositas yang paling rendah yaitu sebesar 1.9 cP. Avena et al. (2006) menyatakan semakin kecil berat molekul gelatin dapat menyebabkan distribusi molekul gelatin dalam larutan semakin cepat, sehingga menghasilkan nilai viskositas yang rendah.

Konsentrasi HCL 7% pada perendaman selama 24 jam memiliki nilai viskositas yang tinggi yaitu sebesar 3.45 cP. Tingginya nilai viskositas tersebut dipengaruhi oleh berat molekul dan panjang rantai asam amino gelatin serta pemutusan rantai kolagen yang sempurna. Semakin tinggi konsentrasi HCL akan mempengaruhi nilai viskositas gelatin tulang ayam. Nilai viskositas yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 1.9-3.45 cP. Nilai tersebut memenuhi standar yang ditetapkan oleh GMIA (2012) yaitu sebesar 1.5-7.5 cP.



Gambar 1. Grafik Nilai Viskositas Gelatin Tulang Ayam

Interaksi antara konsentrasi HCL dengan lama perendaman menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap nilai viskositas gelatin tulang ayam. Pada Gambar 1. dapat disimpulkan bahwa rerata lama perendaman 24 jam memiliki nilai viskositas lebih besar dibandingkan dengan

perendaman 36 jam. Lama perendaman selama 24 jam menunjukkan grafik mengalami peningkatan viskositas seiring dengan peningkatan konsentrasi HCL, sedangkan pada lama perendaman selama 36 jam pada grafik menunjukkan peningkatan nilai viskositas pada level 4%, mengalami penurunan pada level 5%, kembali mengalami peningkatan pada level 6% dan mengaami penurunan pada level 7%.

Warna (Kejernihan)

Warna atau tingkat kejernihan gelatin merupakan salah satu sifat fisik gelatin yang cukup penting, karena akan mempengaruhi nilai estetika dari gelatin (Shyni et al., 2014).

Data persentase warna (kejernihan) gelatin dari limbah tulang ayam yang di ekstraksi dengan HCL 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% dan lama perendaman 24 dan 36 jam selama penelitian disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata Warna (kejernihan) Gelatin Tulang Ayam dengan Konsentrasi HCL (%) dan Lama Perendaman (jam) yang berbeda.

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi HCL (%)					Rerata
	3	4	5	6	7	
24	61.37 ^a	66.40 ^a	77.30 ^{ab}	79.51 ^b	81.45 ^d	73.20 ^a
36	83.10 ^d	78.40 ^{ab}	83.58 ^d	78.72 ^{ab}	78.45 ^{ab}	80.45 ^d
Rerata	72.24 ^a	72.4 ^a	80.44 ^d	79.12 ^b	79.95 ^c	

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P < 0,05)

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan (P < 0,05)

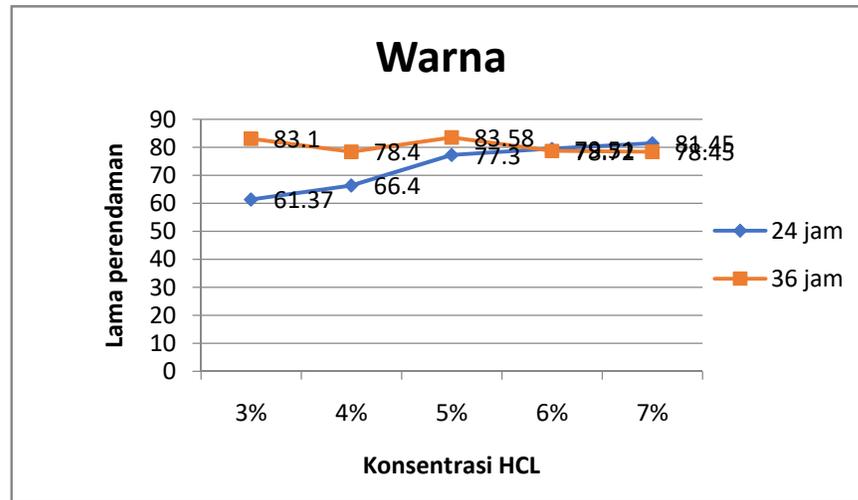
Pengukuran warna atau tingkat kejernihan menghasilkan tiga notasi yang biasa disebut dengan notasi L, a, dan b. Penelitian ini hanya mengukur notasi L karena merupakan warna yang paling sering ditemukan pada sampel gelatin pada umumnya.

Nilai L merupakan parameter yang menunjukkan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu, dan hitam (Soekarto, 1990). Parameter ini memperlihatkan tingkat kecerahan (light) dari suatu bahan dengan kisaran 0 (hitam) sampai 100 (putih). Larutan encer gelatin kualitas tinggi tidak bewarna, sedangkan gelatin kualitas rendah memiliki warna coklat kejinggaan.

Berdasarkan uji statistik pada Tabel 2, menunjukkan interaksi pada perlakuan penambahan konsentrasi HCL dan lama perendaman berbeda sangat nyata (P<0.05) terhadap warna atau tingkat kejernihan gelatin tulang ayam. Kisaran notasi nilai L gelatin yang didapatkan dari penelitian ini berkisar antara 61.37-83.58 abs, sedangkan menurut (Hasan, 2007) pada gelatin komersial tingkat kejernihan pada notasi L tercatat sebesar 56.36 abs.

Tingkat kejernihan notasi L pada konsentrasi HCL 5% dengan lama perendaman selama 36 jam mempunyai nilai tertinggi sebesar 83.58 abs, sedangkan notasi L pada konsentrasi HCL 3% dengan lama perendaman selama 24 jam mempunyai nilai terendah sebesar 61.37 abs. Menurut Arthadana (2001), kejernihan warna gelatin tergantung pada kemampuan zat-zat pengotor yang ada untuk memancarkan cahaya, terutama keberadaan ion logam pada bahan yang dapat mempengaruhi warna gelatin yang dihasilkan. Semakin banyaknya air yang ditambahkan semakin besar peluang zat-zat pengotor yang terikut dalam filtrat gelatin. Selain itu, proses agitasi yang diharapkan dapat membantu untuk mengekstrak gelatin dengan lebih baik, ternyata mempunyai efek samping

membuat komponen-komponen non kolagen ikut terekstrak sehingga mempengaruhi tingkat kejernihan.



Gambar 2. Grafik Nilai Warna (Kejernihan) Gelatin Tulang Ayam

Interaksi antara konsentrasi HCL dengan lama perendaman menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap warna atau tingkat kejernihan gelatin tulang ayam. Pada Gambar 2. dapat diamati bahwa rerata pada lama perendaman 36 jam tingkat kejernihan notasi L pada konsentrasi HCL 5% mempunyai nilai tertinggi sebesar 83.58 abs, sedangkan notasi L pada konsentrasi HCL 3% dengan lama perendaman selama 24 jam mempunyai nilai terendah sebesar 61.37 abs. Grafik diatas menunjukkan bahwa pada lama perendaman selama 36 jam mempunyai warna (tingkat kejernihan) yang lebih tinggi dibandingkan gelatin yang diekstrak dengan lama perendaman 24 jam

Rendemen

Rendemen merupakan persentase gelatin yang dihitung berdasarkan perbandingan antara gelatin serbuk yang dihasilkan dengan berat bahan baku (tulang ayam) yang telah dibersihkan. Semakin banyak rendemen yang dihasilkan maka semakin efisien perlakuan yang diterapkan (Mwanda dan Simpen, 2008). Data persentase rendemen gelatin dari limbah tulang ayam yang di ekstraksi dengan HCL 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% dan lama perendaman 24 dan 36 jam selama penelitian disajikan pada tabel 3.

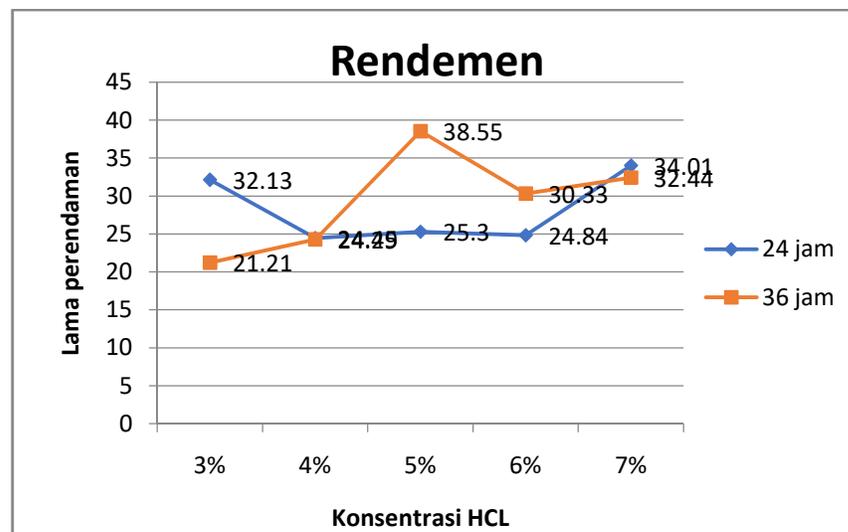
Tabel 3. Rerata Rendemen Gelatin Tulang Ayam dengan Konsentrasi HCL (%) dan Lama Perendaman (jam) yang berbeda.

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi HCL (%)					Rerata
	3	4	5	6	7	
24	32.13 ^{ab}	24.45 ^a	25.30 ^a	24.84 ^a	34.01 ^b	33.20 ^b
36	21.21 ^a	24.29 ^a	38.55 ^b	30.33 ^{ab}	32.44 ^b	29.30 ^a
Rerata	26.67 ^{ab}	24.37 ^a	31.92 ^{ab}	27.43 ^{ab}	33.32 ^b	

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)

Berdasarkan uji statistik pada Tabel 3, menunjukkan interaksi pada perlakuan penambahan konsentrasi HCL dan lama perendaman berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) terhadap nilai rendemen gelatin tulang ayam. Nilai rendemen yang dihasilkan berkisar antara 21.21-38.55%. Level penambahan konsentrasi HCL sebanyak 5% merupakan titik maksimum dengan nilai rendemen tertinggi, yaitu pada lama perendaman selama 36 jam sebesar 38.55%. Penurunan nilai rendemen pada level 6% dan 7% pada lama perendaman selama 24 jam dan 36 jam disebabkan dengan meningkatnya konsentrasi HCL yang dapat mempercepat laju hidrolisis kolagen dan semakin lama perendaman akan dapat menghasilkan kolagen terhidrolisis sehingga mengembang dan menyebar dalam larutan asam, sedangkan pada perlakuan dengan level konsentrasi HCL 5% menghasilkan nilai rendemen tertinggi, disebabkan dengan banyaknya jumlah kolagen yang dikonversi dan mengalami transformasi menjadi gelatin (Kolodziejaska et al., 2007). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian (Santoso, 2001) semakin tinggi konsentrasi HCL maka nilai rendemen akan semakin menurun.



Gambar 3. Grafik Nilai Rendemen Gelatin Tulang Ayam

Interaksi antara konsentrasi HCL dengan lama perendaman tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) terhadap nilai rendemen gelatin tulang ayam. Pada Gambar 3. dapat disimpulkan bahwa rerata pada lama perendaman 36 jam dengan konsentrasi HCL 5% mencapai titik optimum nilai rendemen yaitu sebesar 38.55%, dan kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi HCL level 6, namun mengalami peningkatan kembali pada level 7%.

Nilai pH

Nilai pH (derajat keasaman) gelatin merupakan salah satu parameter yang penting dalam standar mutu gelatin. Data persentase nilai pH gelatin dari limbah tulang ayam yang di ekstraksi dengan HCL 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% dan lama perendaman 24 dan 36 jam selama penelitian disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata Nilai pH Gelatin Tulang Ayam dengan Konsentrasi HCL (%) dan Lama Perendaman (jam) yang berbeda.

Lama perendaman (jam)	Konsentrasi HCL (%)					Rerata
	3	4	5	6	7	
24	3.6 ^a	3.6 ^a	3.6 ^a	3.6 ^a	4.05 ^c	3.69 ^{ab}
36	3.4 ^a	3.7 ^b	3.7 ^b	4.0 ^c	3.85 ^{bc}	3.73 ^b
Rerata	3.5 ^a	3.65 ^{ab}	3.65 ^{ab}	3.8 ^{bc}	3.95 ^c	

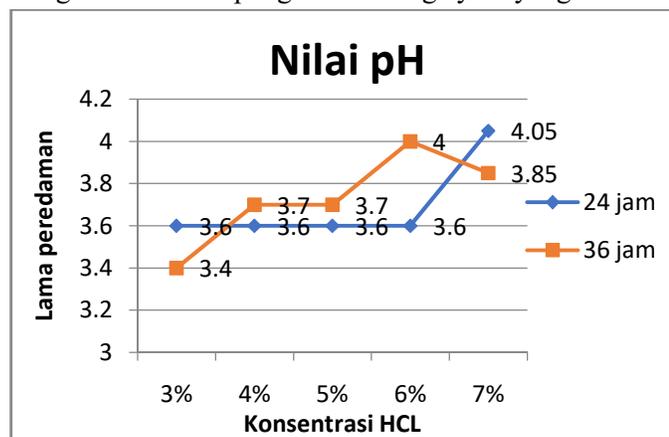
^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)

Hasil analisis data pada Tabel 4. menunjukkan interaksi, konsentrasi HCL dan lama perendaman terdapat perbedaan sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH gelatin tulang ayam. Nilai pH yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 3.4-4.05. Hasil penelitian ini berada dalam range standar gelatin hasil proses asam yang ditetapkan oleh GMIA (2012) yaitu 3.3-5.5, sedangkan menurut Ward dan Courts (1977) nilai pH gelatin komersial berkisar antara 4-7.

Konsentrasi HCL dengan level 7% pada lama perendaman 24 jam menghasilkan gelatin dengan nilai pH tertinggi yaitu sebesar 4.05, hal ini dikarenakan asam klorida yang digunakan saat perendaman tidak terlalu banyak terserap ke dalam jaringan fibril kolagen sehingga pada saat pencucian tulang, asam klorida mudah hilang dari tulang tersebut, sehingga menghasilkan nilai pH yang baik (mendekati pH netral) (Rapika, 2016).

Konsentrasi HCL dengan level 3% pada lama perendaman 36 jam menghasilkan gelatin dengan nilai pH terendah yaitu sebesar 3.4, hal ini dipengaruhi dari lama perendaman yang semakin lama, sehingga semakin banyak asam klorida yang masuk ke dalam jaringan fibril kolagen dan ikut diekstraksi sehingga menghasilkan nilai pH gelatin tulang ayam yang rendah (Rapika, 2016).



Gambar 4. Grafik Nilai pH Gelatin Tulang Ayam

Interaksi antara konsentrasi HCL dengan lama perendaman tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai pH gelatin tulang ayam. Semakin tinggi konsentrasi HCL dan semakin lama perendaman tidak dapat menaikkan nilai pH secara signifikan, terbukti pada pada lama perendaman

24 jam dengan konsentrasi HCL level 3%-6% tidak terjadi kenaikan nilai pH, sebaliknya pada lama perendaman 36 jam dengan konsentrasi HCL 7% justru terjadi penurunan nilai pH.

KESIMPULAN

Hasil penelitian pada parameter viskositas, warna, rendemen dan nilai pH menunjukkan terjadi perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas Pendanaan Hibah Penelitian Kerjasama Atar Perguruan Tinggi dari DRPM Dikti dan kepada Ir. Ambar Pertiwiningrum, M.Si., Ph.D dan Yuny Erwanto, S.Pt.,M.P.,Ph.D sebagai Tim Peneliti Mitra kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthadana, L. N. 2001. Kajian Proses Produksi Gelatin Tipe A Berbahan Baku Kulit Sapi dengan Metode Perendaman Asam. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Avena-Bustillos RJ. 2006. Water vapor permeability of mamalian and fish gelatin fils. *Journal of Food Science*. 71 (4): 202-207.
- GMIA. 2012. Gelatin Hand Book. Gelatin manufactures institute of America, Inc., New York, NY.
- Gomez-Guillen, M.C., Gimenez, B., and Montero, P. 2002. Extraction of gelatin form fish skins by high pressure treatment. *Food Hydrocolloids*. Science Direct. 19(5): 923-928
- Hasan. 2007. Studi Ekstraksi Pada Proses Pembuatan Gelatin Tipe B Dari Kulit Sapi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasdar, M., Yuny, E., Suharjono, T. 2012. Karakterisasi Edible Film yang Diproduksi dari Kombinasi Gelatin Kulit Kaki Ayam dan Soy Protein Isolate. *Buletin Peternakan*. Vol 35(3): 188-196.
- Kolodziejaska, I., E. Skierka., M. Sadowo., W. Kolodziejaska and C. Niecikowska. 2007. Effect of Extracting time and Temperature on Kolodziejaskaield of gelatin form different fish offal. *Food Chem*. 107(2):700-706
- Miwada, S dan Simpen. 2008. OptimalisasiPotensi Ceker Ayam (Shank) Hasil Limbah RPH Melalui Metode Ekstraksi Termodifikasi untuk Menghasilkan Gelatin .Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Udayana. Denpasar.
- Puspitasari, D. A. P., Bintoro, V. P., Setiani. B. E. 2013. Sifat-sifat Gel Gelatin Tulang Cakar Ayam. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol 4(7): 19-28.
- Rapika, Zulfikar dan Zumarni. 2016. Kualitas Fisik Gelatin Hasil Ekstraksi Kulit Sapi Dengan Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Klorida yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*. Vol 13 (1):26-32
- Rusli, A. 2004. Kajian Proses Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) segar [Tesis]. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Schrieber, R., dan H. Gareis. 2007. *Galatine Handbook : Theory and Indusrial Practice*. WILEY-VCH Verlag GmbH & co.KgaA. German.

- Shyni, K., G. S. Hema, G. Ninan, S. Mathew, C. G. Joshy dan P.T. Lakshmanan. 2014. Isolation and Characterization Of Gelatin form The SkinsOf Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*), Dog Shark (*Scoliodon sorrakowah*), And Rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids*. 39(2):68-76
- Soekarto, S. T. 1990. *Dasar-dasar Mutu dan Standarisasi Mutu Pangan*. Edisi Pertama. IPB. Bogor.
- Ward, A.G., Courts, A. 1977. *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, New York.
- Wiyono, V.S. 2001. Gelatin Halal Gelatin Haram. *Jurnal Halal LPPOM-MUI*. No. 36: 26-27.
- Wahyuni, Mita dan Peranginangin, Rosmawat. 2009. Perbaikan Daya Saing Industri Pengolahan Perikanan Melalui Pemanfaatan Limbah Non Ekonomis Ikan Menjadi Gelatin. (www.ikanmania.wordpress.com)