

Pengaruh Penggunaan Gelatin Kaki Ayam Dan Gelatin Kaki Sapi Komersil Sebagai Pengikat Pada Formulasi Tablet Parasetamol

Nurhabibah*, Ayustina Permatasari, Aji Najihudi
Fakultas MIPA Jurusan Farmasi Universitas Garut, Jl. Jati No. 42 B Tarogong Garut

*Corresponding author: nurhabibah@uniga.ac.id

Abstract

Background: Gelatin is a biopolymer derived from collagen protein extracted from animal skin and bones. Chicken feet and cow feet gelatin can be used as an alternative source of halal gelatin with collagen protein content so that it has the potential to be used as a binder in the manufacture of pharmaceutical preparations. **Objective:** To determine the effect of chicken feet gelatin and commercial bovine gelatin as a binder in paracetamol tablet formulation made by wet granulation method. **Methods:** Preparation of chicken feet gelatin was carried out by the acid method using 4% HCl solvent and then characterization was carried out. The preparation of paracetamol tablets using chicken feet gelatin and commercial gelatin was carried out by wet granulation method with variations in binder concentrations of 1.5%, 3% and 4.5%. The next stage of granule evaluation included measurement of moisture content, flow properties, angle of repose, apparent specific gravity, compressible specific gravity and compressibility index; tablet evaluation included weight uniformity test, size uniformity, hardness, frictionlessness, friability, disintegration time and dissolution test **Results:** chicken feet gelatin obtained yield of 5.06%, pH 4.8 and viscosity of 1.78 centipoise, moisture content of 12%, and microbial colony content $< 1 \times 10^3$ colonies/gram, lead content < 0.001 mg/Kg. The results of granule and tablet evaluation showed that all formulas met the requirements except friability in formulas 1 and 2. The dissolution test results of paracetamol tablets obtained by the formula with chicken feet gelatin binder produced a faster dissolution profile but did not meet the requirements. **Conclusion:** Chicken feet gelatin and commercial beef feet gelatin can be used as binders in the preparation of paracetamol tablets made by wet granulation method.

Keywords: chicken feet gelatin, cow feet gelatin, binder, paracetamol, evaluation

Abstrak

Pendahuluan: Gelatin merupakan biopolimer turunan protein kolagen yang diekstraksi dari kulit maupun tulang hewan. Gelatin kaki ayam dan kaki sapi dapat dijadikan sebagai sumber alternatif gelatin halal dengan kandungan protein kolagen sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai pengikat pada pembuatan sediaan farmasi. **Tujuan:** mengetahui pengaruh gelatin kaki ayam dan gelatin sapi komersil sebagai pengikat pada formulasi tablet parasetamol yang dibuat dengan metode granulasi basah. **Metode:** Pembuatan gelatin kaki ayam dilakukan dengan metode asam menggunakan pelarut HCl 4% selanjutnya dilakukan karakterisasi. Pembuatan tablet parasetamol menggunakan gelatin kaki ayam dan gelatin komersil dilakukan dengan metode granulasi basah dengan variasi konsentrasi pengikat 1,5%, 3% dan 4,5%. Tahap selanjutnya dilakukan evaluasi granul meliputi pengukuran kandungan lembab, sifat alir, sudut diam, bobot jenis nyata, bobot jenis mampat dan indeks kompresibilitas; evaluasi tablet meliputi uji keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan, friksibilitas, friabilitas, waktu hancur dan uji disolusi **Hasil :** gelatin kaki ayam diperoleh rendemen 5,06%, pH 4,8 dan viskositas 1,78 centipoise, kadar air 12%, dan kandungan koloni mikroba $< 1 \times 10^3$ koloni/gram, kandungan timbal $< 0,001$ mg/Kg. Hasil evaluasi granul dan tablet menunjukkan semua formula memenuhi syarat kecuali friabilitas pada formula 1 dan 2. Hasil uji disolusi tablet parasetamol diperoleh formula dengan pengikat gelatin kaki ayam menghasilkan profil disolusi yang lebih cepat tetapi belum memenuhi syarat. **Kesimpulan:** Gelatin kaki ayam dan gelatin kaki sapi komersil dapat digunakan sebagai pengikat pada pembuatan tablet parasetamol yang dibuat dengan metode granulasi basah

Kata kunci : gelatin kaki ayam, gelatin kaki sapi komersil, pengikat, parasetamol, evaluasi

PENDAHULUAN

Gelatin merupakan biopolimer turunan kolagen yang diperoleh dari kulit, tulang, jaringan penghubung hewan melalui proses pengasaman dan pembasaan. Gelatin banyak digunakan dalam produk makanan, farmasi dan aplikasi foto karena memiliki sifat yang fungsional. Sumber utama gelatin yang banyak dimanfaatkan berasal dari kolagen tulang sapi atau kulit babi (Lim, 2001). Bahan tersebut dapat menimbulkan permasalahan khususnya pada masyarakat dengan mayoritas muslim seperti Indonesia karena babi merupakan hewan yang diharamkan untuk dikonsumsi. Selain itu pembuatan gelatin dari kolagen sapi membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang lebih mahal serta memerlukan penetral yang lebih banyak. Maka dari itu diperlukan bahan baku alternatif dari hewan lain yang proses pengerjaannya singkat dan biayanya terjangkau.

Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan untuk membuat gelatin yaitu berasal dari kaki ayam. Kaki ayam meliputi kulit dan tulang kaki ayam mengandung protein kolagen sebesar 22,98% (Miskah, dkk, 2010) yang apabila dihidrolisis menggunakan asam dengan metode ekstraksi, protein tersebut dapat dikonversi menjadi gelatin (Rachmania, 2013). Pada hasil penelitian, kaki ayam dapat diekstraksi menjadi gelatin menggunakan larutan HCl 4% pada suhu hidrolisis 75°C dan waktu perendaman 1 hari menghasilkan rendemen gelatin kaki ayam sebesar 11,2%.

Dalam dunia farmasi, gelatin digunakan sebagai pengikat pada tablet, pengemulsi pada emulsi, pengental pada gel. Tablet adalah sediaan padat kompak, mengandung satu jenis obat atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan. Pada formulasi tablet, gelatin berfungsi sebagai zat tambahan dimana gelatin merupakan pengikat baik yang dapat menghasilkan tablet yang kompak. Pemilihan pengikat dalam formulasi tablet perlu diperhatikan untuk menjamin penyatuan partikel dalam granul yang dapat mempengaruhi kekuatan tablet, kecepatan disintegrasi dan disolusi tablet (Siregar, 2007).

Pada penelitian ini, zat aktif yang akan digunakan adalah parasetamol. Parasetamol merupakan analgesik yang telah dikenal luas dan banyak dipilih masyarakat karena mudah didapatkan, baik di apotek, toko obat ataupun toko biasa (Sharma, 2013). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat formulasi tablet parasetamol menggunakan gelatin kaki ayam dan gelatin kaki sapi sebagai pengikat dan melakukan evaluasi tablet. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi

masyarakat terutama di bidang industri farmasi untuk dapat memanfaatkan gelatin kaki ayam sebagai sumber alternatif gelatin halal yang berfungsi sebagai bahan tambahan dalam sediaan farmasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu parasetamol, gelatin kaki ayam, gelatin komersial, avicel pH 102, magnesium stearat, talkum, pati jagung kering, aquadest, *natrium dihidrogenfosfat* (NaH_2PO_4), *dinatrium hidrogen fosfat* (Na_2HPO_4), HCl.

Alat

Alat yang digunakan yaitu timbangan analitik, pengayak granul *mesh* 14 dan 16, pH meter, alat pencampur, alat penetapan kandungan lembab (*Moisture balancer*®), alat uji pemampatan (gelas ukur), alat uji kecepatan alir (*Flowability Tester*®), alat pengukur kekerasan tablet (YD-1 *Tablet Hardness Tester* (Lorderan Instrumen®), alat uji friabilitas dan uji friksibilitas, alat uji waktu hancur (*BJ-2 Disintegration tester* Lorderan Instrumen®), alat uji disolusi (*Dissolution tester*®), termometer, mesin pencetak tablet (*Rotary Tablet Press Machine AMR FD D-8*®), oven, *waterbath*, pipet volume, alat spektrofotometer UV (Genesys), kuvet, labu ukur (*Pyrex*®).

Metode

Pembuatan gelatin kaki ayam

Kaki ayam sebanyak 2 kg dibersihkan dari kulit ari yang masih melekat. Kaki ayam dicuci serta dilakukan pemisahan kulit dan tulang dengan merendam sampel kedalam air mendidih pada suhu 100°C selama 40 menit. Setelah itu kaki ayam dipotong 1-2 cm untuk memperkecil ukurannya (*tahap degreasing*). Kulit dan tulang kaki ayam yang telah dipotong dilanjutkan dengan proses demineralisasi. Kulit dan tulang kaki ayam yang telah di *degreasing* direndam dalam larutan HCl pada konsentrasi 4% dengan rasio kulit/tulang :HCl (1:6) selama 1 hari pada suhu kamar.

Kulit dan tulang yang telah direndam dalam larutan asam ini disebut *ossein* dan dipisahkan dengan cara penyaringan dengan menggunakan saringan kasar. *Ossein* kemudian dicuci dan dinetralkan dengan menggunakan air mengalir. *Ossein* dicuci bersih sampai aroma HCl hilang dan pHnya netral 5-6. *Ossein* ditambahkan air (perbandingan berat bahan 1:2 (%b:v)

dilakukan ekstraksi, dimasukkan dalam *waterbath* dengan suhu air 75°C selama 2 jam kemudian disaring dengan menggunakan saringan kasar dan kertas saring, disimpan dalam wadah tertutup. Hasil dari ekstraksi dipisahkan menggunakan *waterbath* lalu dimasukkan ke dalam loyang aluminium yang telah dilapisi dengan plastik dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam-48 jam.

Pemeriksaan karakteristik gelatin kaki ayam **Perhitungan rendemen gelatin kaki ayam**

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat kering gelatin yang dihasilkan dengan bahan segar (kulit dan tulang yang telah dipisahkan). Rendemen diperoleh dengan menggunakan rumus⁽³⁰⁾:

Penetapan kadar air

Penetapan kadar air merupakan persentase penurunan berat sampel. Dilakukan dengan menimbang cawan porselen kosong yang sebelumnya ditara terlebih dahulu dengan mengeringkan cawan kurs dalam oven selama ± 1 jam, lalu didiamkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang, lakukan pengeringan selanjutnya selama 15 menit hingga didapatkan berat cawan yang konstan. Sebanyak 0,5 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen/krus lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 20 menit. Cawan didinginkan lalu dilakukan penimbangan⁽²⁴⁾.

Penetapan kadar abu

Penetapan kadar abu dilakukan dengan menimbang cawan porselen kosong. Dilakukan dengan menimbang cawan porselen kosong yang sebelumnya ditara terlebih dahulu dengan mengeringkan cawan kurs dalam oven selama ± 1 jam, lalu didiamkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang, lakukan pengeringan selanjutnya selama 15 menit hingga didapatkan berat cawan yang konstan. Sebanyak 2 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen lalu dipijarkan di atas nyala api hingga tidak berasap, sampel dimasukkan ke dalam tanur pengabuan pada suhu 550°C selama 5 jam. Cawan didinginkan lalu dilakukan penimbangan (Voight, 1994).

Pengukuran pH

Larutan gelatin pada konsentrasi 6,67% (%b/v) dibuat dengan mencampurkan 7,5 g bubuk gelatin dalam 105 mL air suling, lalu ditentukan pH gelatin menggunakan alat pH meter pada suhu $27^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (suhu kamar) (Rahman, 2012). Kemudian disiapkan larutan sampel dengan pengenceran 10^{-2} dan dimasukkan ke dalam 9 mL larutan NaCl 0,9% lalu dikocok sampai homogen. Larutan 10^{-2} ini dipipet dan dimasukkan ke dalam cawan petri dan dilakukan secara duplo.

Selanjutnya dengan cara yang sama dilakukan inokulasi sampel sampai pengenceran 10^{-8} . Ke dalam semua cawan petri yang telah berisi larutan sampel, dituangkan media tumbuh *Plate Count Agar* (PCA) dengan suhu 45°C sebanyak 15 mL dan dibiarkan selama 15-20 menit sampai agarnya memadat. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C dengan posisi terbalik selama 48 jam. Disamping itu dibuat blanko, yaitu ke dalam cawan petri steril hanya dituangkan media tumbuh PCA 15 mL dan 1 mL larutan pepton 1%. Perhitungan dilakukan sesuai dengan *Standart Plate Count* (SPC).

Pengukuran viskositas

Larutan gelatin pada konsentrasi 6,67% (%b/v) dibuat dengan melarutkan bubuk gelatin dalam air suling pada suhu 60°C. pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan alat viskometer Brookefield digital dengan spindle 1, kecepatan 50 rpm pada suhu $40^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Rahman, 2012)

Pengujian kandungan logam berat (Pb)

Kandungan logam berat yang ingin dianalisa adalah Pb menggunakan Absorpsi Atom Spektrofotometer (AAS). Sebanyak 5-6 mL HCl 6 N ditambahkan ke dalam cawan berisi abu hasil pengabuan kering, kemudian dipanaskan di atas *hot plate* dengan pemanasan rendah sampai kering. Setelah itu ditambahkan 15 mL HCl 3 N, lalu cawan dipanaskan di atas pemanas sampai mulai mendidih. Setelah didinginkan dan disaring, filtrat dimasukkan ke dalam labu takar dan diencerkan dengan air sampai tanda tera. Blanko disiapkan menggunakan pereaksi yang sama. Alat AAS diset sesuai instruksi dalam manual alat tersebut. Larutan standar logam, blanko dan sampel diukur. Selama penetapan sampel, dilakukan pemeriksaan apakah nilai standar tetap konstan. Kemudian dibuat kurva standar untuk masing-masing logam (nilai absorpsi/emisi vs konsentrasi logam dalam $\mu\text{g/mL}$) (Amiruldin, 2007).

Pengujian total mikroba menggunakan metode TPC (Total Plate count)

Gelatin sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam *blender jars* dan ditambahkan 90 mL NaCl 0,9%, kemudian di *blender* selama beberapa detik dengan kecepatan rendah dan dilanjutkan dengan kecepatan tinggi selama dua menit. Larutan yang didapat adalah pengenceran 10^{-1} . Selanjutnya larutan tersebut dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril, dan 1 mL lagi ke dalam cawan petri yang lain sebagai duplo.

Proses Granulasi

Tablet parasetamol dibuat dengan metode granulasi basah. Zat aktif dan eksipien dihaluskan terlebih dahulu. Dicampurkan parasetamol, avicel pH 102 dan pati jagung (fase dalam), dicampurkan hingga homogen. Dimasukkan larutan gelatin kaki ayam dengan berbagai konsentrasi 1,5%, 3%, dan 4,5% (untuk formula I, II dan III); Dimasukkan larutan gelatin komersial dengan berbagai konsentrasi 1,5%, 3%, dan 4,5% (untuk

formula IV, V, dan VI); hingga terbentuk massa yang kompak dan dapat dikepal. Ayak granul menggunakan *mesh* No.14 hingga diperoleh granul kasar lalu dikeringkan di atas penampakan dalam oven pada suhu 50°C-60°C. Setelah kering, granul di ayak kembali menggunakan *mesh* No. 16, lakukan pengujian terhadap granul. Jika memenuhi syarat, lalu ditambahkan magnesium stearat, talkum dan pati jagung (fase luar). Lalu dikempa atau dicetak, kemudian dilakukan pengujian tablet.

Formulasi tablet parasetamol

Bahan	F1	F2	F3	F4	F5	F6
	fase dalam (%)					
Parasetamol	71,4	71,4	71,4	71	71,4	71,4
Avicel pH 102	17,3	15,8	14,3	17	15,8	14,3
Gelatin Kaki Ayam	1,5	3	4,5	-	-	-
Gelatin Komersial	-	-	-	1,5	3	4,5
Pati Jagung kering	3	3	3	3	3	3
	fase luar (%)					
Magnesium Stearat	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Talkum	2	2	2	2	2	2
Pati Jagung kering	3	3	3	3	3	3

Evaluasi Granul

Penentuan kadar air granul

Penetapan kadar air pada granul dilakukan dengan cara menggunakan sekitar 2 gram granul yang diratakan pada indikator piring logam, kemudian dimasukkan ke dalam alat penentuan kadar air (*Moisture Balance*). Atur panas yang digunakan pada suhu 70°C lalu didiamkan beberapa waktu sampai diperoleh angka yang ditetapkan dalam bentuk %. Indikator piring logam dipanaskan hingga bobot tetap sebelum digunakan. Kandungan lembab yang baik pada granul yaitu pada rentang 2-4%.

Penentuan kecepatan alir

Penentuan kecepatan alir dilakukan dengan menggunakan alat *granul flowability tester*. Ditimbang 100 gram granul lalu dimasukkan granul tersebut ke dalam corong yang ujung tangkainya tertutup. Penutup dibuka dan granul dibiarkan mengalir keluar sampai habis. Diamati waktu alirnya menggunakan

Penentuan bobot jenis mampat

Sejumlah 50 gram granul dimasukkan ke dalam gelas ukur. Dicatat volumenya, gelas ukur diketuk-ketukkan sebanyak 10, 50, 100 dan 500 kali. Dicatat volumenya dan ditimbang bobot granul yang digunakan untuk pengujian.

stopwatch. Kecepatan alir granul yang baik adalah > 4 g/detik.

Penentuan sudut diam

Sudut diam dapat dihitung dengan menghitung tinggi dan diameter dari granul yang dihasilkan. Ditimbang granul seberat 100 gram, dimasukkan secara perlahan melalui lubang bagian atas corong sementara bagian bawah ditutup. Setelah semua serbuk dimasukkan, penutup dibuka dan serbuk dibiarkan keluar, kemudian diukur tinggi kerucut yang terbentuk dan diameternya. Sudut diam yang baik berkisar antara 25°-30°.

Penentuan bobot jenis nyata

Sejumlah 50 gram granul dimasukkan ke dalam gelas ukur. Dicatat volumenya dan ditimbang bobot granul yang digunakan untuk pengujian. Bobot nyata yang baik adalah 0,2-0,6 g/mL.

Bobot jenis mampat yang baik adalah 0,2-0,6 g/mL.

Kadar Pemampatan

Penentuan kadar pemampatan granul dilakukan dengan cara memasukkan 50 gram granul ke dalam gelas ukur. Volume mula-mula dicatat sebagai ketukan 0 (V_0). Kemudian

dilakukan pengetukan sebanyak 10, 50, 100, dan 500 kali. Dicatat volumenya dan ditimbang bobot granul yang digunakan untuk pengujian. Granul memenuhi syarat jika $K_p \leq 20\%$.

Indeks Kompresibilitas

Pengukuran sifat alir dengan metode kompresibilitas atau pengetapan yaitu dengan melakukan penghentakan terhadap sejumlah serbuk menggunakan alat volumeter. Kompresibilitas yang baik adalah 12–16%.

Evaluasi Sediaan Tablet

Uji Keseragaman Bobot

Uji keseragaman bobot dilakukan dengan menimbang 20 tablet satu persatu dan dihitung bobot rata-ratanya. Hasilnya tidak lebih dari dua tablet yang mempunyai penyimpangan lebih besar dari kolom A sebesar 5% dan tidak boleh ada satu tablet pun yang mempunyai penyimpangan bobot lebih besar dari kolom B sebesar 10%.

Uji Keseragaman Ukuran

Keseragaman ukuran diukur menggunakan jangka sorong. Pengukuran keseragaman tablet dapat dilakukan dengan mengambil acak 20 tablet kemudian diukur ketebalan satu persatu dengan menggunakan alat jangka sorong. Rataan diameter dan tebal tablet dihitung nilainya dari hasil pengukuran tersebut dari 3 kali dan tidak kurang 1/3 kali tebal tablet (Sharma, 2013).

Uji Kekerasan

Penentuan kekerasan tablet dapat ditentukan dengan pengaturan pada peralatannya. Diambil 20 tablet secara acak, lalu diukur menggunakan alat pengukur kekerasan tablet. Prinsip pengukurannya adalah memberikan tekanan pada tablet sampai tablet retak atau pecah, kekuatan minimum untuk tablet adalah sebesar 4 kg-8 kg (Sharma, 2013).

Uji Friksibilitas dan Friabilitas

Pengukuran dilakukan terhadap 20 tablet yang diambil secara acak dan dibebaskan debu. Kemudian ditimbang berat mula-mula tablet. (W_0). Tablet dimasukkan ke dalam alat Friability tester. Alat dihidupkan 4 menit dengan kecepatan 25 rpm. Lalu, tablet dibersihkan dari debu kemudian ditimbang (W_1). Syarat friabilitas dan friksibilitas yang baik yaitu $< 1\%$. Hasil dapat dilihat pada lampiran 11 halaman 104-105.

Uji Waktu Hancur

Pada masing-masing tabung keranjang, dimasukkan 1 tablet kemudian masukkan satu cakram pada tiap tabung dan jalankan alat, gunakan air bersuhu $37^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ sebagai media. Tablet dinyatakan hancur jika ada bagian tablet yang tertinggal diatas kaca, kecuali fragmen yang

berasal dari alat penyalut. Kecuali dinyatakan lain, waktu yang diperlukan untuk menghancurkan tablet tidak lebih dari 15 menit untuk tablet tidak bersalut dan tidak lebih dari 60 menit untuk tablet bersalut gula.

Uji Disolusi

Pembuatan Media Disolusi

- 1) Larutan natrium dihidrogen fosfat 0,1 M
Sejumlah lebih kurang 13,8 g natrium dihidrogen fosfat (NaH_2PO_4) dilarutkan dengan aquadest sampai volume 1000 mL.
- 2) Larutan dinatrium hidrogenfosfat 0,1 M

Sejumlah kurang lebih 26,8 g dinatrium hidrogen fosfat (Na_2HPO_4) dilarutkan dengan aquadest sampai volume 1000 mL.

- 3) Larutan dapar fosfat pH 5,8
Dibuat dengan mencampur 92 mL natrium dihidrogen fosfat (NaH_2PO_4) 0,1 M dengan 8 mL dinatrium hidrogen fosfat (Na_2HPO_4) 0,1 M dan diencerkan dengan air bebas karbondioksida P secukupnya hingga 200 mL⁽¹¹⁾

Pembuatan larutan parasetamol dalam dapar fosfat pH 5,8

- 4) Penentuan panjang gelombang maksimum

Penetapan panjang gelombang maksimum parasetamol dalam dapar fosfat pH 5,8 dengan konsentrasi 40 ppm. Diukur serapannya pada rentang panjang gelombang 200-400 nm dengan menggunakan alat spektrofotometer *ultraviolet*. Larutan induk parasetamol dengan konsentrasi 40 ppm dalam larutan dapar fosfat pH 5,8, kemudian dilakukan pengenceran pada konsentrasi 4 ppm, 5 ppm, 6 ppm, 7 ppm, dan 8 ppm. Masing-masing larutan diukur serapannya pada panjang gelombang yang mempunyai serapan maksimal dengan menggunakan alat spektrofotometer *ultraviolet*.

Uji disolusi tablet parasetamol

Dimasukkan 900 mL media disolusi dapar fosfat pH 5,8 pada alat disolusi. Setelah itu tablet dimasukkan dan alat dijalankan dengan kecepatan 50 rpm dengan suhu $37^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ menggunakan tipe dayung. Diambil 10 mL sampel dengan pipet volume pada menit ke 10; 20; 30; 40; 50; dan 60. Volume sampel yang diambil diganti dengan dapar fosfat pH 5,8 suhu $37^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ dengan volume yang sama la dan selaput (Retno, 2012). sehingga volume media tetap. Sampel yang diambil dibaca absorbansinya dengan menggunakan alat spektrofotometer UV pada panjang

gelombang maksimum. Kadar yang terukur dihitung dengan menggunakan persamaan kurva baku. Toleransi disolusi parasetamol yaitu dalam waktu 30 menit harus larut tidak kurang dari 80% dari jumlah yang tertera pada etiket (FI VI,2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, diawali dengan pembuatan gelatin dari kaki ayam, kaki ayam diketahui mengandung protein kolagen sebesar 22,98% sehingga berpotensi untuk diproses menjadi gelatin yang merupakan salah satu bahan baku yang dapat digunakan dalam sediaan farmasi, salah satunya tablet. Pembuatan gelatin dimulai dari proses ekstraksi kaki ayam meliputi proses degreasing, demineralisasi dan ekstraksi, penyaringan, pemekatan hingga pengeringan larutan gelatin hingga didapatkan serbuk gelatin kaki ayam. Serbuk gelatin yang didapatkan dilakukan pemeriksaan karakteristik meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, pH, viskositas, logam berat, dan mikroorganisme.

Rendemen merupakan salah satu parameter yang penting dalam menilai efektif tidaknya proses pembuatan gelatin. Efisien dan efektifnya proses ekstraksi bahan baku dapat dilihat dari nilai rendemen. Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antara serbuk gelatin yang dihasilkan dengan bobot kaki ayam. dari hasil penelitian diperoleh nilai rendemen gelatin berkisar antara 5,06%. Derajat keasaman pH gelatin sangat penting untuk dilakukan karena nilai pH larutan gelatin mempengaruhi sifat gelatin yang lainnya seperti viskositas. Nilai pH berhubungan dengan proses yang digunakan dalam pembuatannya. Pada penelitian ini, kaki ayam diproses dengan metode asam dan diperoleh nilai pH sebesar 4,8. Nilai ini masih memenuhi standar gelatin tipe A yang disyaratkan oleh GMIA yaitu berkisar antara 3,8-5,5.

Tabel 1. Hasil karakteristik gelatin kaki ayam

PEMERIKSAAN	HASIL (%)
Rendemen	5,06%
Kadar Air	12%
Kadar Abu	6,5%
Derajat Keasaman (pH)	5,4
Viskositas	1,78 cP
Logam Berat	≤ 0,001
Mikroorganisme	< 1 x 10 ³

Viskositas merupakan salah satu sifat fisik gelatin yang penting. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan gelatin sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu. Nilai viskositas gelatin yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar 1,78 cP dimana nilai viskositas yang didapatkan memenuhi standar yang disyaratkan oleh GMIA yaitu berkisar antara 1,50 cP-7,50 cP. Nilai viskositas yang tinggi diperlukan untuk pembuatan gel pada larutan gelatin yang akan berpengaruh terhadap daya ikat tablet. Viskositas gelatin kaki ayam yang rendah dibandingkan gelatin komersial diakibatkan karena penguraian kolagen menjadi gelatin belum optimal sehingga rantai asam amino yang dihasilkan tidak cukup panjang dan viskositasnya menjadi lebih rendah, selain itu dikarenakan perbedaan kandungan kolagen

dari bahan yang digunakan dimana kaki ayam mengandung kolagen yang lebih rendah dibandingkan sapi, namun kaki ayam memiliki potensi untuk dapat dijadikan gelatin (Lehninger, 1990)

Kadar air adalah kandungan air atau persentase air yang terikat oleh suatu bahan. Kadar air merupakan parameter penting dari suatu produk pangan karena dapat menentukan penampilan, mutu bahan pangan serta daya tahan pangan terhadap serangan mikroorganisme karena air merupakan media pertumbuhan yang baik bagi mikroba (Winarno, 2002). Kadar air gelatin kaki ayam pada penelitian ini yaitu sebesar 12%. Kadar air gelatin kaki ayam yang diperoleh memenuhi persyaratan SNI (1995) yaitu maksimal 16%. Kadar air yang rendah akan mempengaruhi mutu gelatin terutama pada ketengikan gelatin.

Kadar abu menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan. Abu adalah zat anorganik yang tidak ikut terbakar dalam proses pembakaran zat organik. Hasil kadar abu gelatin kaki ayam adalah 6,5%. Kadar abu gelatin kaki ayam yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan SNI (1995) yaitu maksimum 3,25%. Tingginya kadar abu menunjukkan tingginya kandungan mineral yang dimiliki gelatin, tingginya kadar abu diakibatkan kurang maksimalnya proses demineralisasi, sehingga masih banyak mineral yang belum terdemineralisasi. Kadar abu dalam gelatin diindikasikan merupakan kandungan kalsium yang merupakan penyusun tulang. Tingginya kandungan kalsium mengakibatkan warna gelatin dalam larutan menjadi keruh (Ward, 1977). Selain itu, kadar abu menunjukkan tingkat kemurnian dari suatu bahan pangan, semakin rendah kadar abu maka kemurniannya semakin tinggi dan sebaliknya.

Kode Sampel	Pengenceran			SPC (CFU/mL)	Keterangan
	10 ⁰	10 ¹	10 ²		
Gelatin Kaki Ayam	0	0	0	<1 x 10 ³	Tidak tumbuh koloni

Analisis logam berat merupakan parameter yang sangat penting bagi gelatin, antara lain untuk menentukan apakah gelatin aman digunakan atau dikonsumsi dalam produk farmasi dan produk pangan. Salah satu logam berat yang diidentifikasi pada gelatin kaki ayam adalah logam Pb (timbal). Dimana diperoleh hasil kandungan logam berat Pb (timbal) pada gelatin kaki ayam yaitu <0,001 mg/Kg. Hasil yang diperoleh memenuhi standar yang

Analisis mikrobiologi gelatin meliputi Total Plate Count (TPC) yang merupakan parameter mikrobiologi yang kritis dalam produk gelatin. Gelatin merupakan nutrient yang sangat baik untuk bakteri berkembangbiak. TPC merupakan metode pendugaan jumlah mikroba secara keseluruhan dalam suatu bahan. Berdasarkan hasil TPC dapat dilihat bahwa total mikroba yang dihitung berdasarkan Standart Plate Count (SPC) dengan dua kali pengulangan (duplo) pada gelatin kaki ayam adalah <1x10³ koloni/gr. Kandungan total mikroba pada gelatin kaki ayam hasil penelitian memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Norland (2003) yaitu lebih dari 1x10⁴. Sehingga gelatin kaki ayam dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan tablet.

No.	Sample ID	Konsentrasi (mg/Kg)
1	Gelatin Kaki Ayam	<=0,001

Gambar 2. Hasil pengujian kandungan logam (Pb)

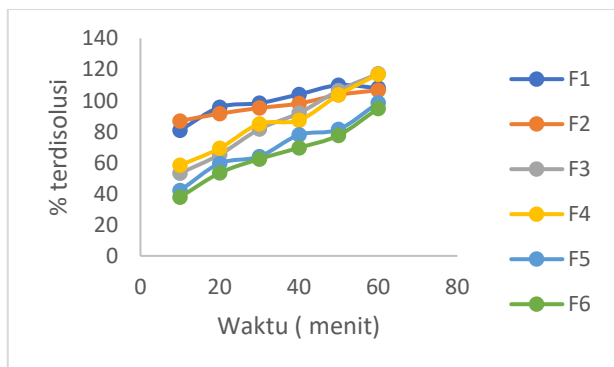
disyaratkan oleh SNI 06-3735 (1995) yaitu maksimum 50 mg/Kg.

Tablet parasetamol dibuat dalam 6 formula dengan menggunakan dua jenis pengikat yaitu gelatin kaki ayam dan gelatin komersial dengan tiga variasi konsentrasi (1,5%, 3%, dan 4,5%) dengan kandungan zat aktif parasetamol 500 mg dan bobot tablet 700 mg. Pada F1 digunakan pengikat gelatin kaki ayam konsentrasi 1,5%, F2 dengan pengikat gelatin kaki ayam 3%, F3 gelatin kaki ayam 4,5%, F4 dengan pengikat gelatin komersial 1,5%, F5 dengan pengikat gelatin komersial 3% dan F6 dengan pengikat gelatin komersial 4,5%. Selain itu bahan lain yang digunakan dalam

pembuatan tablet yaitu Avicel pH 102 sebagai pengisi, pati jagung sebagai penghancur dalam dan luar magnesium stearat dan talkum sebagai pelincir. Pembuatan tablet diawali dengan pembuatan granul dengan metode granulai basah. Hasil evaluasi granul dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Formulasi tablet parasetamol dengan pengikat gelatin kaki ayam dan gelatin sapi komersil

Bahan	Persentase (%)					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Fase dalam (93,2%)						
Parasetamol	71,43	71,43	71,43	71,43	71,43	71,43
Avicel pH102	17,27	15,77	14,27	17,27	15,77	14,27
Gelatin Kaki Ayam	1,5	3	4,5	-	-	-
Gelatin Komersial	-	-	-	1,5	3	4,5
Pati Jagung kering	3	3	3	3	3	3
Fase luar (6,8%)						
Magnesium Stearat	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Talkum	2	2	2	2	2	2
Pati Jagung kering	3	3	3	3	3	3
Bobot tablet	100	100	100	100	100	100



Gambar 3. Persentase tablet parasetamol yang terdissolusi menggunakan pengikat gelatin kaki ayam dan gelatin sapi komersil

Granul yang diperoleh dilakukan evaluasi granul meliputi kadar air, sudut diam, kecepatan alir, berat jenis, kadar pemampatan, dan indeks kompresibilitas. Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat didalam granul. jika kadar air terlalu rendah akan menyebabkan tablet menjadi mudah rapuh. Persyaratan kadar air granul yaitu 2-4%, pada penelitian ini didapatkan kadar air granul untuk masing-masing formula yaitu F1 (1,60%), F2 (1,68%), F3 (1,83%), F4 (1,99%), F5 (2,54%), F6 (2,81%) dimana pada formula F1, F2 dan F3 berada diluar persyaratan, hal ini dikarenakan proses pengeringan yang kurang sempurna, tidak adanya pengaturan suhu yang tetap pada oven yang digunakan sehingga kadar air granul yang dihasilkan tidak seragam. Pengujian sifat alir dilakukan untuk mengetahui apakah granul memiliki aliran yang baik dan mudah mengalir dalam alat cetak (hopper) untuk dapat menghasilkan keseragaman bobot yang baik. Pengujian sifat alir menggunakan *flowbility tester* dengan persyaratan sifat alir yang baik yaitu 4-10 gr/detik, pada hasil pengujian diperoleh kecepatan alir F1 (5,78g/dtk); F2 (6,04 g/dtk); F3 (6,13 g/dtk); F4 (5,07 g/dtk); F5 (4,89 g/dtk) dan F6 (6,48 g/dtk) dimana keenam formula menunjukkan kecepatan/sifat alir granul yang baik dan memenuhi persyaratan.

Pengujian sudut diam dipengaruhi oleh kecepatan alir dan besar kecilnya sudut diam dipengaruhi oleh ukuran partikel/granul. Sudut diam merupakan sudut maksimum yang dibentuk permukaan granul dengan bidang horizontal, secara teoritis nilai sudut diam granul yang baik yaitu 25°-40°, hasil pengujian sudut diam granul F1 (34,1°); F2 (33,54°); F3 (31,4°); F4 (35,88°); F5 (35,97°) dan F6 (35,49°), semua formula berada didalam persyaratan yang ditentukan dan granul menunjukkan sudut diam yang baik. Semakin kecil sudut diam dapat menggambarkan granul yang baik serta mempunyai kohesifitas kecil, sehingga kemampuan alir granul menjadi baik.

Tabel 3. Hasil evaluasi Granul

Evaluasi	Formula					
	1	2	3	4	5	6
sudut diam(°)	34,1±0,92	33,54±0,78	31,4±1,13	35,88±0,86	35,97±0,71	35,49±0,95
kecepatan alir (gram/detik)	5,78±0,07	6,04±0,08	6,13±0,03	5,07±0,05	4,89±0,04	6,48±0,05
kadar air (%)	1,6±0,05	1,68±0,04	1,83±0,03	1,99±0,05	2,54±0,12	3,81±0,01
BJ nyata (g/mL)	0,39±0,00	0,40±0,00	0,42±0,00	0,37±0,00	0,39±0,00	0,50±0,00
Bj mampat (g/mL)	0,46±0,00	0,47±0,00	0,5±0,00	0,43±0,00	0,45±0,00	0,55±0,01
kadar mampat(%)	15,44±2,55	16,09±0,38	15,48±0,4	14,03±0,54	11,8±0,29	10,88±0,88
indeks kompresibilitas(%)	15,39±2,5	16,04±0,42	15,46±0,46	14,10±0,59	11,78±1,35	13,28±4,82

Pengujian kompresibilitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan untuk membentuk massa yang kompak setelah diberikan perlakuan atau tekanan. Berdasarkan hubungan indeks kompresibilitas dan sifat alir granul maka kompresibilitas yang baik adalah kurang dari 40%. Hasil kompresibilitas pada F1 (15,39%); F2 (16,04%); F3 (15,46%); F4 (14,10%); F5 (11,78%) dan F6 (13,28%). Hasil kompresibilitas yang dihasilkan memenuhi syarat kompresibilitas dan

masuk dalam kategori baik yaitu berkisar 12-16%. Kompresibilitas yang kurang baik akan membutuhkan tekanan tinggi untuk dapat dikempa menjadi tablet dan seringkali setelah menjadi tablet, tablet yang dihasilkan akan mudah terjadi capping atau laminating.

Setelah dilakukan evaluasi granul, serbuk granul ditambahkan zat pelincir lalu granul dikempa menjadi tablet dengan bobot 700 mg. Hasil evaluasi tablet dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil evaluasi tablet

Evaluasi	Formula					
	1	2	3	4	5	6
bobot tablet (mg)	701,5±5,87	707±5,71	701,5±4,89	702,5±6,40	697,5±7,86	699±7,88
ketebalan tablet	2,13±0,00	2,10±0,00	2,11±0,00	2,13±0,01	2,13±0,00	2,12±0,00
kekerasan (kg/cm ²)	4,25±1,03	5,63±1,11	6,67±1,62	4,22±0,86	5,83±1,26	7,4±1,29
Friksibilitas (%)	1,23±0,35	1,01±0,01	0,95±0,17	0,93±0,11	0,91±0,07	0,81±0,04
Friabilitas (%)	0,59±0,09	0,55±0,00	0,49±0,07	0,39±0,04	0,33±0,04	0,31±0,04
waktu hancur (menit)	1,53±0,39	2,8±0,77	5,99±1,9	1,44±0,49	8,74±3,87	> 15±0,0

Berdasarkan hasil uji keseragaman bobot, didapatkan hasil bobot tablet pada F1 (701,16 mg); F2 (705,6 mg); F3 (700 mg); F4 (699,6 mg); F5 (696,5 mg) dan F6 (698, 16 mg) dimana memenuhi syarat menurut standar Farmakope Indonesia Edisi VI (2020) yaitu tidak ada 2 tablet yang menyimpang dari kolom A (5%) dan tidak ada satupun bobot yang menyimpang dari standar yang ditetapkan pada kolom B (10%). Walaupun bobot yang seharusnya adalah 700 mg, sedangkan bobot yang didapat kurang dan lebih dari 700 mg, namun masih tetap memenuhi syarat. Keseragaman bobot juga sangat dipengaruhi oleh baik tidaknya granul dan keseragaman bobot merupakan parameter yang sangat penting dalam kualitas tablet karena

menentukan dosis obat yang masuk kedalam tubuh, sehingga akan berpengaruh pula terhadap keamanan terapi dari sediaan tablet tersebut.

Keseragaman ukuran tablet diukur menggunakan jangka sorong, diperoleh hasil keseragaman ukuran tablet pada F1 (d=2,133t); F2 (d=2,102t); F3 (d=2,112t); F4 (2,1252t); F5 (d=2,1259t) dan F6 (d=2,123t) Hasil yang diperoleh memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia edisi III bahwa diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang 1/3 kali tebal tablet. Diameter tablet relatif konstan karena pada saat dilakukan pencetakan tablet digunakan mesin cetak tablet dari punch dan die yang sama.

(cetakan tablet sama). Sedangkan tebal tablet dipengaruhi oleh kompresibilitas tablet.

Uji kekerasan tablet ditetapkan untuk mengetahui keras atau tahannya suatu tablet bila mengalami guncangan baik pada saat transportasi atau penyimpanan Hasil uji kekerasan menunjukkan F1 (4,15 kg); F2 (5,627 kg); F3 (6,67 kg); F4 (4,22 kg); F5 (5,83 kg) dan F6 (7,04 kg). Persyaratan kekerasan tablet adalah sebesar 4-8 kg (Ansel, 2008). Hasil yang diperoleh memenuhi persyaratan. Kekerasan tablet yang meningkat ini, dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pengikat yang berbeda pada tiap formula. Gelatin memiliki sifat perekat dan ikatan yang baik sehingga mampu membentuk ikatan yang kuat antar granul, meningkatkan kekerasan tablet dan membuat tablet menjadi kompak(Lachman,1994).

Uji friabilitas (kerapuhan) dan friksibilitas (keregasan) tablet dilakukan untuk mengetahui ketahanan tablet terhadap kerusakan dalam pengemasan tablet hasil friabilitas tablet F1 (1,23%); F2 (1,013%); F3 (0,946%); F4 (0,93%); F5 (0,908%) dan F6 (0,807%) dan hasil friksibilitas untuk masing-masing formula yaitu F1 (0,595%); F2 (0,547%); F3 (0,489%); F4 (0,395%); F5 (0,33%) dan F6 (0,313%). Data tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi bahan pengikat berperan dalam mempengaruhi kerapuhan tablet, semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat gelatin yang digunakan akan mengurangi tingkat kerapuhan tablet yang dihasilkan. Batas kerapuhan tablet yang masih bisa diterima adalah kurang dari 1,0%. Kerapuhan diatas 1,0% menunjukkan tablet yang rapuh dan dianggap kurang baik(26). Dimana pada pengujian friabilitas formula 1 dan 2 dengan gelatin kaki ayam menghasilkan tablet yang rapuh hal ini dikarenakan pengaruh dari kekuatan ikatan gelatin kaki ayam, dimana kaki ayam mengandung protein kolagen yang lebih kecil dibandingkan

dengan gelatin komersial sehingga ikatan yang dihasilkan lebih rendah.

Pengujian waktu hancur dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan oleh tablet untuk dapat pecah menjadi partikel-partikel kecil atau granul. Dimana persyaratan waktu hancur menurut Farmakope edisi VI yaitu tidak lebih dari 15 menit. Hasil uji waktu hancur F1 (1,53 menit); F2 (2,80 menit); F3 (5,99 menit); F4 (1,44 menit); F5 (8,74 menit) dan F6 (>15 menit). Dari hasil yang didapatkan, waktu hancur untuk F6 yang menggunakan gelatin sapi komersial berada diluar standar yang ditetapkan, hal ini disebabkan karena pengaruh konsentrasi pengikat yang digunakan, dimana semakin tinggi konsentrasi pengikat yang digunakan, maka semakin kuat daya kohesif atau ikatan granul untuk mempertahankan tablet agar tidak mudah hancur dalam air. Tablet yang memiliki tingkat kekerasan dan kerapuhan yang tinggi akan semakin lama untuk hancur karena cairan pelarut akan lebih sulit untuk berpenetrasi ke dalam massa tablet sehingga waktu hancurnya akan lebih lama, begitu juga sebaliknya untuk tablet dengan tingkat kekerasan dan kerapuhan yang rendah akan lebih mudah hancur.

Uji disolusi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan alat disolusi USP tipe-II Aparatus Paddle (tipe dayung) dengan kecepatan 50 rpm, dimana pengujian disolusi menggunakan medium usus halus buatan yaitu dapar fosfat pH 5,8 dengan volume 900 mL dan temperatur dijaga konstan pada suhu $37^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$. Pengujian disolusi dilakukan selama 60 menit dimana dilakukan pengambilan sampel (aliquot) setiap menit ke-10, 20, 30, 40, 50, dan 60. Setiap pengambilan sampel sebanyak 10 mL diganti dengan sejumlah medium yang sama agar volume medium tetap konstan.

Tabel 5. Hasil Disolusi Tablet Parasetamol

Waktu (menit)	% Disolusi					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
10	80,82	86,82	53,19	58,33	42,05	37,79
20	95,71	91,56	65,19	69,24	59,49	53,35
30	98,32	95,15	81,55	84,96	63,92	62,31
40	103,94	98,071	91,89	87,24	77,85	69,59
50	109,91	103,64	106,42	103,6	81,42	77,57
60	107,99	106,64	117,19	116,95	98,46	94,86

Keterangan:

F1 = Formula dengan gelatin kaki ayam 1,5%

F2 = Formula dengan gelatin kaki ayam 3%

F3 = Formula dengan gelatin kaki ayam 4,5%

F4 = Formula dengan gelatin komersial 1,5%

F5 = Formula dengan gelatin komersial 3%
F6 = Formula dengan gelatin komersial 4,5%

Menurut Farmakope Indonesia Edisi VI, pada menit ke-30 parasetamol harus terdisolusi tidak kurang dari 80%. Dari hasil pengujian disolusi menunjukkan hasil bahwa keenam formula melepaskan obat dengan kadar 62,31%-98,32% pada menit ke-30. Dimana pada F1 (gelatin kaki ayam 1,5%) terdisolusi sebanyak 98,32%, F2 (gelatin kaki ayam 3%) terdisolusi sebanyak 95,15%, F3 (gelatin kaki ayam 4,5%) terdisolusi sebanyak 81,55%, F4 (gelatin komersial 1,5%) terdisolusi sebanyak 84,96%, F5 (gelatin komersial 3%) terdisolusi sebanyak 63,92% dan F6 (gelatin komersial 4,5%) terdisolusi sebanyak 62,31%. Profil disolusi tablet parasetamol yang mengandung gelatin kaki ayam sebagai pengikat pada konsentrasi 4,5% (F3) dan gelatin kaki sapi komersil pada konsentrasi 1,5% (F4) menunjukkan persentase disolusi obat yang memenuhi syarat berdasarkan farmakopi Indonesia VI, yaitu pada waktu 30 menit harus terdisolusi sebanyak 80%. Sedangkan disolusi tablet parasetamol dengan gelatin kaki sapi komersil pada konsentrasi 3 dan 4,5 % (F5 dan F6) menunjukkan disolusi yang lebih rendah dari 80%. Hal ini disebabkan kadar gelatin pada kaki sapi lebih tinggi dibandingkan dengan pada kaki ayam. Semakin tinggi gelatin yang ditambahkan, maka akan semakin tinggi ikatan adhesi antar partikel dalam granul sehingga disolusi tablet yang menggunakan gelatin komersil lebih rendah dibandingkan dengan gelatin kaki ayam. oleh karena itu, gelatin kaki ayam memiliki potensi secara ekonomis untuk digunakan sebagai pengikat yang optimum pada konsentrasi 4,5%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Gelatin kaki ayam mempunyai karakteristik pH4,8; viskositas 1,78 centipoise; kandungan timbal, dan kandungan mikroba yang memenuhi syarat;
- 2) hasil evaluasi granul dan tablet parasetamol menggunakan pengikat gelatin kaki ayam memenuhi syarat kecuali friabilitas pada formula 1 dan 2 dan formula yang terbaik yaitu formula 3, serta hasil evaluasi disolusi formula yang menggunakan gelatin kaki ayam 4,5% dan gelatin kaki sapi (1,5%) memenuhi syarat sesuai Farmakope Edisi VI yaitu dalam waktu 30 menit terdisolusi tidak kurang dari 80%. Sebagai saran, perlu dilakukan pemanfaatan gelatin kaki ayam untuk dikembangkan menjadi eksipien lainnya pada pembuatan sediaan farmasi yang dapat digunakan

sebagai pengikat atau gelling agent pada formulasi sediaan gel, sebagai suspending agent pada sediaan suspensi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih pada Fakultas MIPA Universitas Garut yang telah memberikan fasilitas sehingga kegiatan penelitian dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida PF and Lannes S., 2013, "Extraction and Physicochemical Characterization of Gelatin from Chicken by Product", *Journal of Food Process Engineering:Brazil* p: 824-833
- Ansel HC., 2008, "Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Edisi ke-IV". Terjemahan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar, Iis Aisyah. Jakarta: UI-Press hal. 255-259
- Depkes Republik Indonesia., 2020, "Farmakope Indonesia Edisi VI", Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan Departemen Kesehatan RI, Jakarta, Indonesia
- GMIA., 2012, "Standard Methods for the Testing of Edible Gelatin", Official Prosedure of the Gelatin Manufacture Institutu
- Junianto., K. Haetami dan I. Maulina., 2006, "Produksi gelatin dari tulang ikan dan pemanfaatannya sebagai bahan dasar pembuatan cangkang kapsul", Laporan Penelitian Hibah Bersaing IV Tahun I. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
- Lachman L., Lieberman H.A., Kanig J.L., 1994, "Teori dan Praktek Farmasi Industri diterjemahkan oleh Suyatni S Edisi II", UI Press, Jakarta. hlm 651-659;684
- Lehninger, A.L., 1990, "Dasar-Dasar Biokimia Jilid I", Thenawijaya M, penerjemah. Erlangga, Jakarta. Terjemahan dari: *Fundamental of Biochemistry*.
- Lim, J. Y., Oh, S. S. & Kim, K. O., 2001, "The Effects of Processing Conditions on the Properties of Chicken Feet Gelatin", *Food Science and Biotechnology*, 10(6): 638-645.
- Martindale, 2012 "The Complete Drug Reference, 37th Edition", Edited by Sean C Sweetman: London, Pharmaceutical Press
- Miskah, S., Rahmadianti, I., dan Hanif AF., 2010, "Pengaruh Konsentrasi CH₃COOH dan HCl sebagai Pelarut dan Waktu Perendaman pada Pembuatan Gelatin Berbahan Baku Tulang/Kulit Kaki Ayam", *Jurnal Teknik*

- Kimia No.1 Vol.17. Universitas Sriwijaya
hlm: 4-5
- Munda, Mulyanti., 2013, "Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Lama Demineralisasi terhadap Kuantitas dan Kualitas Gelatin Tulang Ayam", Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Hassanudin Makassar
- Rachmania, RA, Nismaf, Mayangsari E., 2013, "Ekstraksi GelatindariTulang Ikan Tenggiri melalui Proses Hidrolisis menggunakan Larutan Basa", Media Farmasi Vol.10 No. 2. Jurusan Farmasi Uhamka : Jakarta hlm:8-18
- Rahman, N.A et Jamalulail S.A., 2012, "Extractions, Physicochemical Characterizations and Sensory Quality of Chicken Feet Gelatin", Food Science and Nutrition. Borneo Science University Malaysia Sabah p:1-13
- Retno, D,T., 2012, "Pembuatan Gelatin dari Tulang Ayam Boiler dengan Proses Hidrolisa", *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III* ISSN: 1979-911X Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional, Yogyakarta hlm: 250-256
- Rowe, RC., Sheskey, P.J., and Quinn, M.E., 2020, "Handbook of Pharmaceutical Excipients, 6th Edition", Pharmaceutical Press, London.
- Sharma C and Vivek M., 2013, "Paracetamol: mechanism and updates". Continuing Education in Anesthesia, Criticsl Care and Pain, Volume 4 : London p:153-158
- SNI 06-3735., 1995, "Mutu dan Cara Uji Gelatin", Dewan Standarisasi Nasional; Jakarta
- Suryati, Nazrul, Meriatna dan Suryani., 2015, "Pembuatan dan Karakterisasi Gelatin dari Ceker Ayam dengan Proses hidrolisis", Jurnal Teknologi Kimia Unimal. Universitas Malikussaleh p: 66-79
- Voigt, R., 1994, "Buku Pelajaran Teknologi Farmasi Edisi V". Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Indonesia. Hal 159; 220-223
- Ward and Courts., 1977, "The Science and Technology of Gelatin", Academic Press London



*Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian Volume 3
Program Studi S1 Farmasi 2023
Universitas Bakti Tunas Husada
Tasikmalaya, 29 September 2023
p-ISSN: 2964-6154*
