

POTENSI ENZIM TRANSGLUTAMINASE SEBAGAI GEL PENYEMBUH LUKA STADIUM II PADA AYAM RAS JANTAN

Sitairesmi Yuningtyas^{1*}, Abdul Ghoni¹, Winugroho²

¹ Program Studi S1 Farmasi, Sekolah Tinggi Teknologi Industri dan Farmasi Bogor

² Balai Penelitian Ternak, Kementerian Pertanian RI

*Korespondensi: sitairesmi_yuningtyas@yahoo.com

ABSTRAK

Transglutaminase (E.C. 2.3.2.13) merupakan enzim yang mengkatalisis reaksi perpindahan gugus asil antara kelompok γ -karboksiamida residu glutamin pada protein, peptida dan berbagai amina primer. Enzim transglutaminase dapat membantu stabilisasi monomer fibrin yang terjadi selama proses pembekuan darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas proses penyembuhan luka stadium II pada ayam ras jantan yang diberikan sediaan gel enzim transglutaminase. Pada penelitian ini dibuat formulasi sediaan gel enzim transglutaminase 1%, 3%, 5%, dan 7%. Sediaan gel enzim transglutaminase dilakukan uji organoleptis dan uji homogenitas. Selanjutnya sediaan gel tersebut dioleskan pada ayam ras jantan yang sudah memiliki luka stadium II. Formulasi sediaan gel enzim transglutaminase memiliki tekstur yang homogen, berwarna putih, berbau khas enzim transglutaminase, dan memiliki kisaran pH 6,2-6,7. Persentase pengurangan panjang luka stadium II pada ayam ras jantan oleh sediaan gel enzim transglutaminase 1%, 3%, 5%, 7%, dan Bioplacenton[®] gel masing-masing sebesar 80,54%, 99,00%, 99,67%, 87,25%, dan 99,33%. Berdasarkan analisis statistik ANOVA, nilai persentase pengurangan panjang luka stadium II dengan perlakuan sediaan gel transglutaminase 5% lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan dengan gel Bioplacenton[®] (kontrol positif). Oleh karena itu, sediaan gel enzim transglutaminase 5% dapat berperan sebagai penyembuh luka stadium II pada ayam ras jantan.

Kata kunci: ayam ras jantan, gel, luka stadium II, pengurangan panjang luka, transglutaminase.

ABSTRACT

The transglutaminase (EC 2.3.2.13) is an enzyme that catalyses an acyl transfer reaction of the γ -carboxiamide groups glutamine residues in proteins, peptides and various primary amines. Enzyme transglutaminase helps to stabilize the fibrin monomer during the process of blood clotting. This research was to determine the activities of the wound healing process stage II in male broilers given the transglutaminase enzyme sample gels. In this research gel formulation made enzyme transglutaminase 1%, 3%, 5% and 7%. Transglutaminase enzyme gel preparation organoleptic test and homogeneity test. Furthermore, the gel formulation applied to the male broilers sown wounds stage II. Transglutaminase enzyme gel formulation had a homogeneous texture, white, odorless typical enzyme transglutaminase, and had a pH range from 6.2 to 6.7. The percentage reduction in wound length of stage II in male broilers by enzyme transglutaminase performed gel 1%, 3%, 5%, 7% and Bioplacenton[®] gel (positive control) were 80.54%, 99.00%, 99.67%, 87.25%, and 99.33% respectively. Based on analysis statistics of ANOVA, percentage reduction in wound length of stage II by treatment with transglutaminase preparation gel 5% higher and significantly different compared to treatment with Bioplacenton[®] (positive control). Hence, transglutaminase enzyme preparations 5% gel can act as a wound healer stage II in male broilers.

Keywords: broiler males, gels, reduction length of wound, transglutaminase, wound stage II.

PENDAHULUAN

Transglutaminase (EC 2.3.2.13) merupakan enzim yang mengkatalisis reaksi perpindahan gugus asil menjadi ikatan kovalen silang diantara protein [1]. Enzim ini banyak ditemukan pada *liver* marmut, ikan, jaringan tumbuhan dan mamalia serta invertebrata. Beberapa industri pangan memanfaatkan enzim transglutaminase, antara lain untuk memperbaiki tekstur keju, mengurangi sineresis (kehilangan air) pada yoghurt, meningkatkan sifat rheologi, enkapsulasi bahan yang berlemak dan larut lemak serta memperbaiki pembentukan gel dan sifat gel [2]. Enzim transglutaminase juga dimanfaatkan pada industri tekstil, yaitu untuk memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh bahan kimia dan protease selama pembuatan wol [3] dan pencucian benang wol [5].

Penggunaan enzim transglutaminase di Indonesia belum begitu banyak. Hal ini dikarenakan sumbernya yang langka, media untuk produksi enzim ini mahal, serta proses pemisahan dan pemurniannya juga rumit. Ando [5] menemukan enzim transglutaminase yang berasal dari *Streptoverticillium mobaraense*. Enzim transglutaminase dari mikroba memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan enzim transglutaminase yang diproduksi dari *liver* marmut, yaitu dapat diproduksi dengan biaya yang lebih rendah dan dalam jumlah besar melalui proses fermentasi sehingga menghasilkan enzim yang lebih murah. Salah satu produk transglutaminase yang telah dipasarkan secara komersial adalah serial ActivaTM Transglutaminase dari Ajinomoto Jepang. Strain yang digunakan adalah *Streptoverticillium mobaraense*, sehingga transglutaminase yang dihasilkan sering disebut sebagai mikrobial transglutaminase (MTGase).

Penelitian yang menggunakan enzim transglutaminase sebagai suatu sediaan farmasi untuk penyembuhan luka stadium 2 belum ada yang melakukan. Pada penelitian ini, digunakan ayam ras jantan sebagai hewan uji. Alasannya karena secara garis besar kulit ayam sama dengan mamalia, terdiri atas epidermis, dermis dan sub kutan. Selain itu, diperlukan hewan yang memiliki daging yang tebal karena gel enzim transglutaminase akan di uji pada luka stadium II, yaitu hilangnya lapisan kulit pada lapisan epidermis dan bagian atas dari dermis. Luka stadium II (*Partial Thickness*) adalah hilangnya lapisan kulit pada lapisan epidermis dan bagian atas dari dermis yang

ditandai dengan abrasi, blister atau lubang yang dangkal. Pisano *et al.*, [6] menyatakan bahwa enzim transglutaminase dapat membantu stabilisasi monomer fibrin yang terjadi selama proses pembekuan darah. Transglutaminase juga dikenal sebagai Faktor XIIIa di bidang kedokteran, yang berperan pada proses penggumpalan darah. MTG-ase dapat ditemukan pada berbagai organ, jaringan, dan cairan tubuh hewan (darat maupun air) dan tanaman. Enzim ini terlibat pada berbagai fungsi biologis mulai dari penggumpalan darah sampai diferensiasi sel [7]. Berdasarkan hal tersebut, enzim transglutaminase ini diduga dapat berfungsi sebagai obat perekat luka stadium II yang memiliki prospek yang sangat baik untuk dikembangkan menjadi sediaan farmasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi penyembuhan luka stadium II pada ayam ras jantan yang diberikan sediaan gel enzim transglutaminase 1%, 3%, 5% dan 7%. Selain itu, hasil proses penyembuhan luka tersebut akan dibandingkan dengan sediaan Bioplacenton[®] gel sebagai kontrol positif.

METODE PENELITIAN

Bahan: ayam ras jantan berumur 3-4 bulan dengan bobot 1,3-1,5 kg, pakan ayam, Bioplacenton[®] gel, alkohol 70%, ActivaTM Transglutaminase dari Ajinomoto, CMC-Na, nipagin, nipasol, propilenglikol dan akuades.

Alat: timbangan analitik, mortir, stamper, sudip, kertas perkamen, gunting pencukur bulu, penggaris, *surgical blade sterile, bisturi* no.15, pot salep, sarung tangan, masker, dan pinset.

Metode

Pembuatan Sediaan Gel Transglutaminase [8]

Pembuatan gel enzim transglutaminase menggunakan teknik pencampuran. Hal yang pertama dilakukan adalah seluruh bahan yang dibutuhkan ditimbang, disiapkan air panas yang sudah diukur kemudian dimasukkan ke dalam mortir lalu ditaburkan CMC-Na secara merata, ditunggu hingga mengembang. Pada mortir yang berbeda dilarutkan enzim transglutaminase dengan propilenglikol, setelah homogen dimasukkan nipagin dan nipasol lalu digerus lagi hingga homogen. Setelah CMC-Na mengembang, dimasukkan campuran propilenglikol dan enzim transglutaminase dan digerus hingga homogen. Komposisi formula gel enzim transglutaminase dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi sediaan gel transglutaminase

Bahan	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4
Propilenglikol	1%	1%	1%	1%
CMC-Na	3%	3%	3%	3%
Nipagin	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Nipazol	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%
Enzim Transglutaminase	1%	3%	5%	7%
Akuades ad	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml

Keterangan : Gel dibuat 100 gram untuk masing-masing formulasi (dalam %^{b/v})

Evaluasi Sediaan Gel Transglutaminase

Uji Organoleptis: Evaluasi organoleptis menggunakan panca indra mulai dari bau, warna, tekstur sediaan, dan konsistensi.

Uji Homogenitas: pengujian homogenitas yaitu dengan cara gel diletakkan pada kaca objek kemudian meratakannya untuk melihat adanya partikel-partikel kecil yang tidak terdispersi sempurna.

Evaluasi pH: Evaluasi pH menggunakan alat pH meter

Uji Penyembuhan Luka

Penyiapan hewan coba: Hewan coba yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam ras jantan berumur 3 - 4 bulan dengan bobot sekitar 1,3 - 1,5 kg yang diperoleh dari peternakan ayam ras. Sebanyak 24 ekor ayam ras dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan, masing - masing kelompok terdiri dari 4 ekor. Ayam ras tersebut dikandangkan secara terpisah dengan jumlah ayam ras per-kandang 4 ekor. Selama penelitian semua kelompok ayam ras diberi pakan ayam ras dan minum. Semua hewan coba tersebut dilakukan adaptasi selama 1 minggu.

Perlukaan pada hewan coba: hewan uji dicukur bulunya di daerah paha sampai licin kemudian dibersihkan dengan alkohol 70%. Selanjutnya dibuat luka berdiameter 3 cm dan kedalaman 0,5 cm dengan cara disayat dengan pisau bedah steril (bisturi no. 15). Kelompok perlakuan dibagi menjadi 6 kelompok:

- 1) **Kelompok A** : luka diberi dasar gel (kontrol negatif).
- 2) **Kelompok B** : luka diberi Bioplacenton[®] gel (kontrol positif).
- 3) **Kelompok C** : luka diberi formula 1 (konsentrasi 1% enzim transglutaminase).
- 4) **Kelompok D** : luka diberi formula 2 (konsentrasi 3% enzim transglutaminase).
- 5) **Kelompok E** : luka diberi formula 3 (konsentrasi 5% enzim transglutaminase).
- 6) **Kelompok F** : luka diberi formula 4 (konsentrasi 7% enzim transglutaminase).

Pemberian obat dan gel transglutaminase pada hewan coba. Pemberian obat dan gel transglutaminase dilakukan dengan cara sediaan dioleskan merata sebanyak ± 20 mg pada bagian luka secara tipis-tipis setiap 2 kali sehari selama 10 hari.

Pengamatan pada luka. Pengamatan pada luka dilakukan setiap hari selama 10 hari dengan mengamati tanda-tanda kesembuhan dengan cara mengukur panjang luka.

Anali Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diperoleh dari hasil pengukuran panjang luka akan ditabulasikan kemudian dianalisis secara statistik dengan SPSS menggunakan metode ANOVA Rancangan Acak Lengkap dan dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Sediaan Gel Transglutaminase

Gel merupakan sediaan semipadat yang jernih, tembus cahaya dan mengandung zat aktif. Alasan dibuat dalam bentuk sediaan gel adalah untuk memberikan suasana dingin pada saat pemakaian secara topikal, mempunyai daya sebar yang baik dan terlihat lebih elegan karena warnanya yang transparan. Dalam pembuatan gel ini digunakan bahan aktif enzim transglutaminase yang berupa tepung berwarna putih dan berbau khas. Temperatur optimum aktivitas enzim transglutaminase terjadi pada suhu 50°C, maka dalam pembuatan gel enzim transglutaminase dilakukan pada suhu optimum tersebut. Pada tahap pencampuran enzim transglutaminase dengan basis salep harus dilakukan pada suhu $\pm 50^\circ\text{C}$ agar enzim transglutaminase tidak terdenaturasikan dan aktifasinya lebih baik.

Sebagai bahan dasar gel digunakan *Carboxy Methyl Celulosum Natricum* (CMC-Na) yang merupakan serbuk atau granul, putih sampai krem, higroskopik, mudah terdispersi dalam air membentuk larutan koloidal, tidak larut dalam etanol, dalam eter dan dalam pelarut organik lain. CMC-Na digunakan sebagai bahan dasar untuk

membentuk gel karena karakteristiknya yang mudah mengembang dengan prosedur pembuatan yang benar, dapat bercampur dengan bahan aktif dan tampilannya yang jernih merupakan solusi bahan yang cocok digunakan sebagai pembentuk gel. Propilenglikol digunakan sebagai bahan tambahan supaya masa gel lebih lunak dan terlihat transparan. Selain itu, penambahan propilenglikol juga bertujuan untuk mencegah kehilangan air karena propilenglikol bersifat higroskopis. Nipagin dan nipasol berguna sebagai pengawet supaya gel tidak mudah ditumbuhi mikroba. Pengawet ditambahkan karena gel mengandung banyak air sehingga membutuhkan pengawet sebagai antimikroba.

Evaluasi Sediaan Gel Transglutaminase

Evaluasi sediaan dimaksudkan untuk menguji kesesuaian sediaan yang dibuat dengan kriteria atau persyaratan yang berlaku untuk sediaan gel serta untuk menjaga kestabilan sediaan. Hasil uji organoleptis dan pH dapat dilihat dalam Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, uji bau antara dasar gel dengan gel enzim transglutaminase 1%, 3%, 5% dan 7% menunjukkan adanya perbedaan. Dasar gel tidak berbau, sedangkan gel enzim transglutaminase berbau khas enzim transglutaminase. Pada uji warna juga ada perbedaan, yaitu antara dasar gel yang transparan dan gel enzim transglutaminase berwarna putih transparan. Perbedaan warna pada gel enzim transglutaminase dikarenakan enzim transglutaminase berwarna putih. Uji pH dilakukan karena gel enzim transglutaminase ini untuk penggunaan topikal, maka sediaan harus mempunyai tingkat keasaman atau pH dalam rentang pH dari permukaan kulit yaitu 4,5-6,5 [9]. Hal ini dikarenakan sediaan yang terlalu asam akan menyebabkan iritasi pada kulit, sedangkan sediaan yang terlalu basa akan membuat kulit menjadi kering.

Pada uji pH dengan menggunakan alat pH meter didapatkan pH sediaan gel enzim

transglutaminase memiliki kisaran pH sebesar 6,2 – 6,7. Dasar gel mempunyai pH sebesar 6,2, nilai pH dasar gel perlu diperhatikan karena pH optimum aktivitas enzim MTGase terjadi pada pH 6-7, maka perlu digunakan dasar gel yang bersifat netral. CMC-Na dipilih sebagai dasar gel karena bersifat netral, tahan terhadap degradasi enzimatik, viskositasnya stabil, warnanya jernih transparan dan menghasilkan lapisan *film* yang kuat pada kulit. Formulasi dasar gel dan enzim transglutaminase 1% mempunyai pH 6,2. Formulasi dasar gel yang ditambahkan enzim transglutaminase 3%, 5%, dan 7% mempunyai pH masing-masing 6,3; 6,5; dan 6,7. Berdasarkan pada data tersebut, penambahan enzim dapat meningkatkan pH disebabkan oleh komposisi Activa™ Transglutaminase dari Ajinomoto yang digunakan terdiri atas protein susu, laktosa, dekstrin, sodium tripolifosfat, tetrasodium pirofosfat dan silikon dioksida.

Keempat formula gel yang dibuat, hanya formula ke-4 dengan konsentrasi enzim transglutaminase sebesar 7% yang melebihi persyaratan. Formula gel dengan konsentrasi enzim transglutaminase 1%, 3% dan 5% yang memenuhi persyaratan dalam pembuatan gel karena formula tersebut berada pada kisaran 4,5-6,5. Oleh sebab itu, formulasi gel dengan konsentrasi tersebut cocok dan tidak iritatif secara topikal pada kulit.

Gel yang sudah dibuat, lalu dimasukkan ke dalam wadah pot plastik dan disimpan selama 7 hari pada suhu kamar, untuk mengetahui kestabilan gel. Hasil pengamatan setelah 7 hari, sediaan gel tidak mengalami perubahan warna, bentuk, bau, dan pH pada formula 1, 2 dan 3. Sedangkan untuk formula 4 ada perubahan bentuk gel menjadi agak menggumpal dan terpisah antara dasar gel dengan enzim transglutaminase. Hal ini terjadi karena adanya sineresis yaitu suatu proses yang terjadi akibat adanya kontraksi di dalam massa gel sehingga gel tampak menggumpal dan air mengembang di atas permukaan gel.

Tabel 2. Hasil evaluasi sediaan gel enzim transglutaminase

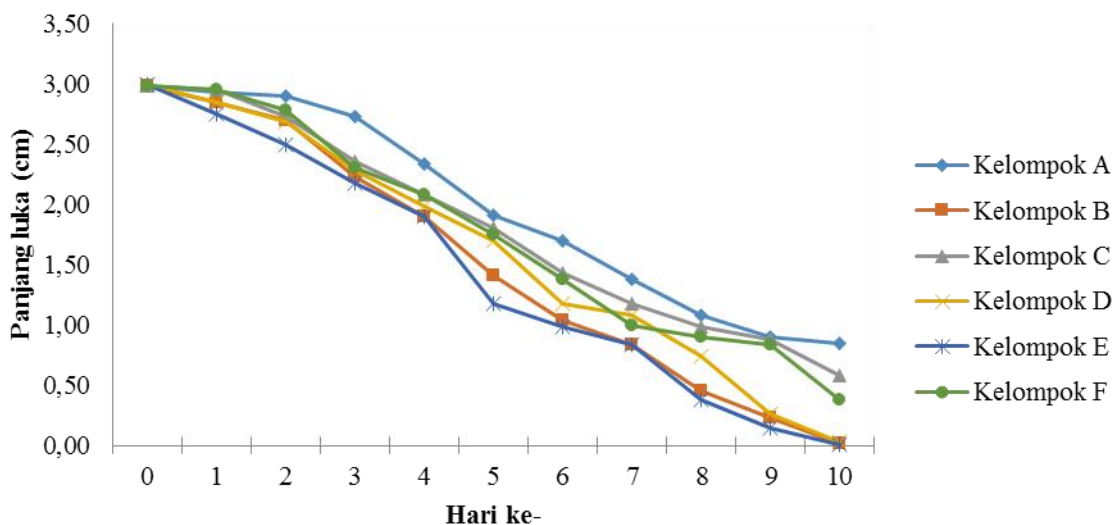
Uji Organoleptis	Dasar Gel	Formula			
		1 (enzim 1%)	2 (enzim 3%)	3 (enzim 5%)	4 (enzim 7%)
Bau	Tidak Berbau	Bau khas enzim transglutaminase	Bau khas enzim transglutaminase	Bau khas enzim transglutaminase	Bau khas enzim transglutaminase
Warna	Transparan	Putih Transparan	Putih Transparan	Putih Transparan	Putih Transparan

Bentuk	Gel Homogen	Gel Homogen	Gel Homogen	Gel Homogen	Gel Homogen
pH	6,2	6,2	6,3	6,5	6,7

Uji Penyembuhan Luka

Berdasarkan Gambar 1, keseluruhan perlakuan pada hewan uji menghasilkan penurunan panjang luka seiring dengan bertambahnya hari. Pada hari ke-10, panjang luka sudah menurun sehingga dapat dijadikan indikator penyembuhan luka. Pengurangan panjang luka dimulai hari ke-1 sampai hari ke-10 dari semua perlakuan. Pengurangan signifikan panjang luka terlihat pada hari ke-4 yaitu pada fase proliferasi, sedangkan pada hari ke-1 sampai hari ke-3 merupakan fase inflamasi. Proses inflamasi berlangsung 3-4 hari pada proses penyembuhan luka [10]. Pada penelitian ini, pengamatan makroskopik proses

penyembuhan luka pada fase inflamasi untuk kelompok perlakuan pemberian gel enzim transglutaminase 1%, 3%, 5% dan 7% memberikan hasil inflamasi yang tidak terlalu bengkak dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Berdasarkan pengujian statistika dengan ANOVA yang dilanjutkan uji Duncan menunjukkan perbedaan yang signifikan antara panjang luka dan hari perlakuan. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya perlakuan luka yang diberikan sediaan gel transglutaminase dapat memberikan perbedaan nyata terhadap pengurangan panjang luka.



Gambar 1. Grafik perubahan panjang luka ayam ras jantan selama 10 hari

Berdasarkan Tabel 3, luka stadium II pada ayam yang diberikan olesan sediaan gel enzim transglutaminase 1%, 3%, 5% dan 7% memiliki persentase pengurangan panjang luka masing-masing sebesar 80,54%, 99,00%, 99,67% dan 87,25%. Persentase pengurangan panjang luka paling tinggi terdapat pada perlakuan dengan sediaan gel enzim transglutaminase 5% sedangkan persentase terendah terdapat pada sediaan gel enzim transglutaminase 1%. Hasil analisa statistik terhadap data yang diperoleh menggunakan analisa sidik ragam ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang pengurangan panjang luka antar perlakuan. Hasil uji lanjut Duncan, antara panjang luka yang diberikan sediaan gel enzim transglutaminase 1% dan 7% tidak berbeda nyata. Sedangkan gel enzim transglutaminase 3%, 5%, kontrol positif dan kontrol negatif memiliki perbedaan yang nyata. Berdasarkan analisis statistik ANOVA, nilai persentase pengurangan panjang luka stadium II dengan perlakuan sediaan gel transglutaminase 5% lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan dengan Bioplacenton® gel (kontrol positif). Oleh karena itu, sediaan gel enzim transglutaminase 5% dapat berperan sebagai penyembuh luka stadium II pada ayam ras jantan.

Konsentrasi enzim yang rendah dapat menyebabkan lambatnya aktivitas penyembuhan luka. Sediaan gel enzim transglutaminase 7% memiliki aktivitas pengurangan panjang luka yang tidak maksimal karena pH sediaan gel transglutaminase tidak berada pada pH optimum enzim sehingga aktivitas penyembuhan luka pun terhambat. Persentase pengurangan panjang luka pada kontrol positif sebesar 99,33%. Nilai tersebut mendekati dengan nilai persentase pengurangan panjang luka pada sediaan gel enzim transglutaminase 5%. Pisano *et al.*, [6] menyatakan bahwa enzim transglutaminase dapat membantu stabilisasi monomer fibrin yang terjadi selama proses pembekuan darah. Enzim ini terlibat pada berbagai fungsi biologis mulai dari penggumpalan darah sampai diferensiasi sel [7]. Oleh sebab itu, enzim transglutaminase dalam sediaan gel terbukti berperan dalam proses penyembuhan luka.

Enzim transglutaminase mempunyai pH optimum pada pH 6,5 [5] sehingga pada pH

tersebut aktivitas enzim akan mencapai titik optimum. Pada berbagai sediaan gel enzim transglutaminase, hanya sediaan gel enzim transglutaminase 5% yang memiliki pH 6,5 yang setara dengan pH optimum enzim. Oleh karena itu, sediaan gel enzim transglutaminase 5% mempunyai aktivitas penyembuhan luka paling cepat. Nilai pH sediaan gel enzim transglutaminase 1%, 3% dan 7% memiliki nilai pH masing-masing 6,2; 6,3; dan 6,7. Kisaran pH tersebut dapat menyebabkan aktivitas enzim transglutaminase memiliki aktivitas yang menurun akibat tidak sesuai pH dengan pH optimum enzim transglutaminase. Oleh sebab itu, pada sediaan gel enzim transglutaminase 1%, 3% dan 7% memiliki aktivitas penyembuhan luka lebih lambat dan memiliki aktivitas penyembuhan optimum pada gel enzim transglutaminase 5%.

Tabel 3. Persentase Pengurangan Panjang Luka

Perlakuan	Panjang luka (cm)		Persentase pengurangan panjang luka (%)
	Hari ke-0	Hari ke-10	
Kelompok A	2,95	0,90	71,48 ^a
Kelompok B	2,98	0,02	99,33 ^b
Kelompok C	2,98	0,58	80,54 ^c
Kelompok D	2,99	0,03	99,00 ^d
Kelompok E	2,99	0,01	99,67 ^e
Kelompok F	2,98	0,38	87,25 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji Duncan 5%

Kelompok A : luka diberi dasar gel (kontrol negatif).

Kelompok B : luka diberi Bioplacenton® gel (kontrol positif).

Kelompok C : luka diberi formula 1 (konsentrasi 1% enzim transglutaminase).

Kelompok D : luka diberi formula 2 (konsentrasi 3% enzim transglutaminase).

Kelompok E : luka diberi formula 3 (konsentrasi 5% enzim transglutaminase).

Kelompok F : luka diberi formula
4 (konsentrasi 7% enzim
transglutaminase).

SIMPULAN

Formulasi sediaan gel enzim transglutaminase memiliki tekstur yang homogen, berwarna putih, berbau khas enzim transglutaminase, dan memiliki kisaran pH 6,2 - 6,7. Persentase pengurangan panjang luka stadium II pada ayam ras jantan oleh sediaan gel enzim transglutaminase 1%, 3%, 5% dan 7% masing-masing sebesar 80,54%, 99,00%, 99,67% dan 87,25%. Persentase pengurangan panjang luka stadium II pada ayam ras jantan oleh Bioplacenton[®] sebesar 99,33%. Berdasarkan analisis statistik ANOVA, nilai persentase pengurangan panjang luka stadium II dengan perlakuan sediaan gel transglutaminase 5% lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan dengan Bioplacenton[®] gel (kontrol positif). Oleh karena itu, sediaan gel enzim transglutaminase 5% dapat berperan sebagai penyembuh luka stadium II pada ayam ras jantan.

SARAN

Perlu dilakukan uji mutu dan uji stabilitas terhadap gel enzim transglutaminase baik secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Selain itu, juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui aktivitas enzim transglutaminase dalam sediaan gel dan mempelajari mekanisme yang menyebabkan enzim transglutaminase dapat mempercepat proses penyembuhan luka secara klinis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nonaka, M., Tanaka, H., Okiyama, A., Motoki, M., Ando, H., Umeda, K., Matsuura, A. 1989. Polymerization of several protein by Ca²⁺ independent transglutaminase derived from microorganisms. *Agric. Biol. Chem*53: 2619-2623.
- [2]. Grades, Z.E.A. 2006. *Stability of microbial transglutaminase and its reactions with individual caseins under atmospheric and high pressure*. Disertasi. Mexiko City: Fakultas Matematik and

Naturwissenschaften. Technischen
Universität Dresden.

- [3]. Cortez, J., Bonner, P.L.R., Griffin, M. 2004. Application of transglutaminases in the modification of wool textiles. *Enz. Microb. Technol.* 34: 64-72.
- [4]. Cortez, J., Bonner, P.L.R., Griffin, M. 2005. Transglutaminase treatment of wool fabrics leads to resistance to detergent damage. *J Biotechnol.* 116: 379-386.
- [5]. Ando, H., Adachi, M, Umeda, K., Matsuura, A., Nonaka, M., Uchio, R., Tanaka, H., Motoki, M. 1989. Purification and characterization of novel transglutaminase derived from microorganism. *Agric. Biol. Chem*53:2613-2617.
- [6]. Pisano, J. J., Finlayson, J. S. and Peyton, M. P. 1968. Cross-link in @brin polymerized by factor 13: e-(c-glutamyl)lysine. *Science.* 160, 892-893.
- [7]. Srianta. 2000. *Potensi Aplikasi Transglutaminase dalam Industri Pangan*. FTP UKWM. Surabaya.
- [8]. Allen, L. V. 2002. The Art Science and Technology of Pharmaceutical Compounding, 308-310, American Pharmaceutical Association. Washington DC.
- [9]. Aiache. 1993. *Biofarmasetika*, diterjemahkan oleh Widjo Soeratri Edisi II, Airlangga Press. Jakarta.
- [10]. Sjahmuhidajat, R, de Jong, W. 2010. *Buku Ajar Ilmu Bedah*, Edisi 3, EGC. Jakarta.