

Review Literatur Potensi Formulasi Kasa Sutra sebagai Model Pengantaran Obat dengan Kombinasi Madu untuk Mempercepat Penutupan Luka

Muhammad Bilgary Utama, Gita Cahya Eka Darma, Aulia Fikri Hidayat
Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia
email: bilgaryutama@gmail.com, g.c.ekadarma@gmail.com, aulia.fikri.h@gmail.com

ABSTRACT: Wound is a form of opening tissue caused by any damage to the tissue itself and opens microbes' pathways into the body which would cause an infection. Long time ago, honey was an ancient remedy that applied to wounds to regenerate it and prevent it from infections. Nevertheless, the development of technology caused wound treatments require a pharmaceutical product that could be applied onto wounds and cover the wound itself, the pharmaceutical product is gauze. In this study, the author aimed to examine the potential of silk fibroin and honey combination to be used as gauze as wound dressings which also had an activity to expedite wound closure and antimicrobials. Therefore, this study applied literature review as research method by examining several research journals that had been published on national or international scientific publication. Some of examined research journals showed the potential to combine honey with silk fibroin to be modified into therapeutic gauze to expedite wound closure.

Keywords: Silk, Honey, Wound, Wound Dressings.

ABSTRAK: Luka merupakan suatu bentuk terbukanya suatu jaringan akibat adanya kerusakan pada jaringan itu sendiri dan membuka jalur masuknya mikroorganisme ke dalam tubuh yang akan menimbulkan infeksi. Dahulu kala, madu merupakan obat zaman dahulu yang telah diaplikasikan pada luka untuk menyembuhkan luka dan mencegahnya dari infeksi. Meskipun demikian, perkembangan ilmu teknologi juga membuat penanganan luka membutuhkan suatu produk farmasi yang dapat diaplikasikan pada luka dan menutup luka itu sendiri, salah satu produk farmasi tersebut ialah kasa. Pada penelitian ini, penulis bertujuan untuk mengkaji potensi kombinasi fibroin sutra dengan madu untuk dijadikan kasa sebagai penutup luka yang juga memiliki aktivitas mempercepat penutupan luka dan antimikroba. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *review* literatur sebagai metode penelitian dengan mengkaji beberapa jurnal penelitian yang telah dipublikasi pada publikasi saintifik nasional maupun internasional. Beberapa jurnal penelitian yang dikaji menunjukkan adanya potensi mengombinasikan madu dengan fibroin sutra untuk dimodifikasi menjadi kasa terapeutik untuk mempercepat penutupan luka.

Kata Kunci: Sutra, Madu, Luka, Penutup Luka.

1. PENDAHULUAN

Tubuh memiliki sistem pertahanan sendiri yang unik, namun sistem pertahanan tubuh juga memiliki ketahanan masing-masing yang dapat ditembus oleh suatu mikroorganisme atau gangguan lain dari lingkungan sekitar. Apabila sistem pertahanan tubuh terluar dirusak oleh suatu hal secara fisika maupun kimiawi maka akan membuka jalur masuknya mikroorganisme atau kotoran dari luar yang akan merusak sistem pertahanan yang lain dalam tubuh. Luka merupakan suatu bentuk terbukanya atau rusaknya suatu jaringan pada organ tubuh yang disebabkan oleh faktor fisika maupun kimia di mana membuka jalur masuknya benda-benda asing ke dalam tubuh seperti mikroba atau kotoran dari sekitar. Luka tidak hanya berupa luka sayatan, luka bakar dan luka yang disebabkan paparan senyawa kimia saja, namun pada ©Oxford University Press (2013) terdapat luka infeksi, luka haematoma, luka dehisensi dan lain sebagainya. Luka yang terbuka akan memberikan ancaman terhadap keseimbangan tubuh berupa ancaman dari benda-benda asing dari lingkungan sekitar.

Orang-orang zaman dahulu sudah menggunakan madu sebagai obat dalam penanganan berbagai macam penyakit termasuk luka. Menurut Manisha dan Shyamapada (2011) bahwa madu merupakan obat kuno untuk mengatasi infeksi luka di zaman dahulu sebelum ditemukannya obat-obatan modern seperti pada saat ini. Madu merupakan cairan yang dihasilkan oleh lebah madu dengan berbagai macam khasiat dan kegunaan. Salah satu penggunaan madu dalam dunia kesehatan adalah untuk menyembuhkan luka. Menurut Aungrozeb dan Azim (2011) dalam penelitiannya bahwa madu memiliki banyak bioaktivitas yang menarik termasuk antinosisseptif, imunomodulator dan aktivitas nematisidal dengan pengujian *in vitro* yang menunjukkan potensi efek yang bermanfaat dari madu pada platelet manusia dan protein pembekuan darah.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dalam dunia kesehatan, para peneliti mengembangkan produk farmasi untuk membalut atau menutup luka agar mencegah masuknya mikroorganisme atau benda asing dari lingkungan sekitar. Kasa merupakan salah satu produk farmasi yang dapat digunakan sebagai sistem penghantaran obat atau penutup luka. Kain kasa merupakan produk penutup luka yang berbahan dasar selulosa di mana selulosa ini merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroba sedangkan

penggunaan kasa bertujuan untuk memberikan proteksi terhadap luka dari mikroba dan lingkungan (Purnawan dkk., 2014). Selain melindungi luka dari infeksi mikroba, kasa juga sangat berguna untuk penyembuhan atau pengeringan luka. Mengeringkan luka yang tidak dibalut dapat menyebabkan penyembuhan yang lambat pada luka, memberikan bekas luka dan memberikan kemungkinan infeksi yang tinggi (Campbell, 2006: 759). Kebutuhan kasa di dunia menghasilkan limbah kasa itu sendiri semakin melimpah sehingga inovasi pembuatan kasa *biodegradable* diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah kasa yang dihasilkan. Salah satu bahan dasar *biodegradable* yang dapat digunakan untuk pembuatan kasa adalah protein sutra yang dikenal dengan sebutan fibroin sutra. Meskipun kasa sutra sudah memiliki efek terapeutik terhadap luka, pengembangan formula kasa sutra tersebut masih sangat dibutuhkan seperti penambahan suatu agen yang dapat mencegah terjadinya infeksi terhadap luka.

Berdasarkan permasalahan di atas dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini berupa kenapa protein fibroin sutra digunakan untuk penutupan luka, kenapa madu dipilih sebagai zat aktif yang dikombinasikan dengan kasa berbahan dasar sutra dan alginat, apakah sutra dapat diformulasikan menjadi kasa, apakah kasa sutra madu memiliki potensi untuk diaplikasikan terhadap luka seseorang kedepannya.

Literature review ini bertujuan untuk mengkaji potensi kasa sutra yang dikombinasikan dengan madu sebagai penutup luka. Adapun manfaat yang diharapkan pada *literature review* ini meliputi mengurangi limbah polimer terhadap lingkungan sekitar, meminimalisir pemakaian antibiotik pada luka sehingga menurunkan jumlah infeksi mikroba yang resisten terhadap antibiotik, serta membuktikan bahwa masih banyak produk-produk alami yang dapat dimanfaatkan untuk kesehatan dan menjadi sarana pengembangan inovasi penghantaran obat baru kedepannya.

2. LANDASAN TEORI

Ulat sutra merupakan ulat yang memeroduksi serat yang berkualitas, nilai ekonomis dari ulat sutra terdapat pada kokon yang dapat diolah menjadi serat sutra. Serat sutra dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri tekstil, benang, parasut, kosmetik, hingga saat ini perkembangan teknologi menghantarkan pemanfaatan serat sutra sebagai keperluan di dunia

farmasi (Mubarak, 2017:1; Kurniawan, 2014).

Menurut Darma (2015) dalam tesisnya menyatakan data bahwa kepompong ulat sutra (*Bombyx mori* Linn) mengandung dua protein utama yaitu serisin di mana serisin ini merupakan protein larut air dan larutan alkalis lemah yang tampak seperti lem (*glue-like protein*) dan berfungsi sebagai pengikat setiap dua serat fibroin (20–30%; ~20–310 kDA); dan fibroin yang merupakan protein tidak larut air (70–80%; ~25–325 kDA) dan fibroin ini digunakan pada penelitian ini karena berdasarkan Vepari (2007) fibroin sutra memiliki keunggulan sebagai biomaterial dan biomedikasi, tidak seperti serisin yang memiliki efek hipersensitivitas dan pencetus alergi (Darma, 2015:5; Vepari, 2007:992; Altman, et al., 2002).

Alginat merupakan senyawa polisakarida hasil ekstraksi dari kelompok alga cokelat yang disebut *Alginophyt* di mana termasuk kelompok dari *Phaeophyceae* yang menghasilkan alginat, antara lain *Macrocystis*, *Ecklonia*, *Fucus*, *Lessonia* dan *Sargassum* (Haerunnisa, 2008:4; Aslan, 1991). Menurut Darma (2015) komposisi monomer alginat berdasarkan Takka (1999) memiliki dampak yang besar pada sifat pelepasan obat, serta ukuran partikel, viskositas dan konsentrasi alginat tidak hanya memengaruhi laju tetapi mekanisme pelepasan obat sehingga baik untuk dikembangkan menjadi sistem penghantaran obat (Liew, 2006). Berdasarkan laporan Darma (2015) bahwa alginat adalah polianion, maka muatan protein harus positif (kation) untuk dapat berinteraksi secara elektrostatis dengan alginat, hal tersebut berarti agar terjadi pembentukan kompleks dibutuhkan kondisi pH lingkungan di bawah titik isoelektrik protein (*silk fibroin* pI = 4,53) (Darma, 2015: 14; Foo, 2006).

Madu merupakan suatu zat manis alami yang diproduksi oleh lebah madu dari nektar tumbuhan atau dari hasil sekresi bagian tumbuhan yang hidup atau dari hasil ekskresi serangga penghisap pada bagian tumbuhan yang hidup, yang dikumpulkan oleh lebah kemudian ditransformasi dengan mengombinasikan suatu zat khusus dari lebah itu sendiri lalu diletakkan, didehidrasi dan disimpan di dalam sarang sampai matang dan sempurna (FAO, 2009:81).

Berdasarkan Sumoprastowo dan Suprpto (1980) yang dikutip oleh Rachmawaty (2011) bahwasanya pada zaman dahulu madu biasa dipakai untuk mengawetkan daging atau kulit dan orang mesir pada waktu itu mempergunakan madu sebagai bagian dari ramuan rahasianya untuk

mengawetkan jenazah raja-raja. Sejak dahulu kala juga madu digunakan untuk makanan kesehatan, obat-obatan serta kosmetika. Banyak bukti yang mendukung bahwa madu dapat digunakan untuk luka yakni sebagai *wound dressing*, antimikroba dan dapat mempercepat pertumbuhan jaringan pada luka (Molan, 2006:40 – 41). Manisha dan Shyamapada melaporkan dalam jurnal mereka (2011) bahwa madu adalah obat kuno untuk pengobatan luka infeksi yang baru-baru ini 'ditemukan kembali' oleh profesi medis dan Aristoteles (384 – 322 SM) ketika membahas berbagai madu, menunjuk *pale honey* sebagai "baik sebagai salep untuk sakit mata dan luka".

Luka merupakan suatu bentuk kerusakan jaringan pada kulit, jaringan, mukosa membran dan tulang atau organ tubuh lain yang disebabkan kontak dengan sumber panas (seperti bahan kimia, air panas, api, radiasi dan listrik), hasil tindakan medis, maupun perubahan kondisi fisiologis organ. Luka menyebabkan gangguan pada fungsi dan struktur anatomi tubuh serta menimbulkan sensasi tidak nyaman di mana berdasarkan waktu dan proses penyembuhannya, luka dapat diklasifikasikan menjadi luka akut dan kronik (Purnama dkk., 2017:251; Gadri dkk., 2014:163).

METODOLOGI PENELITIAN

Pada *literature review* ini dilakukan studi pustaka dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan dan dipublikasikan dalam tingkat nasional maupun internasional. *Literature review* ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan dari formulasi kasa berbahan dasar sutra yang dikombinasikan dengan madu untuk dijadikan suatu produk farmasi penutupan luka kedepannya yang didasari efek dari kedua bahan tersebut yang dapat mencegah infeksi mikroorganisme serta memperbaiki kondisi luka pada tubuh seseorang.

Pustaka-pustaka yang dikaji juga bersumber dari situs resmi seperti ejournal.unisba.ac.id/index.php/Farmasyifa, kjif.unjani.ac.id, proceeding.unisba.ac.id, jurnal.unissula.ac.id/ dan unisba.academia.edu/GitaDarma.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Literature review ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data penelitian yang telah dilakukan secara eksperimen dalam hal protein sutra yang diaplikasikan terhadap luka, formulasi

kasa berbahan dasar sutra hingga madu yang dilakukan uji aktivitas antibakteri, sehingga data-data pengembangan formulasi kombinasi kasa sutra dengan madu berpotensi menjadi penutup luka yang dapat mencegah infeksi mikroba terhadap luka kedepannya.

Penelitian uji aktivitas hemostatik ekstrak protein fibroin (protein sutra tanpa serisin) dilakukan pada mencit jantan galur *swiss-webster* dengan pengukuran waktu pendarahan dan uji kecepatan penutupan luka. Penelitian Nurwendah dkk., (2011) menggunakan protein sutra yang disebut protein fibroin, di mana protein fibroin ini merupakan protein sutra murni yang telah dipisahkan dengan serisin. Pada penelitian ini dilakukan prosedur pengukuran waktu pendarahan dengan mencit kontrol positif dan uji yang diberikan heparin natrium untuk memberikan efek pendarahan sedangkan kontrol negatif hanya diberikan NaCl fisiologis secara intravena dan untuk kelompok uji diberikan ekstrak fibroin. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa protein fibroin sutra memiliki aktivitas hemostatik dengan terlihatnya waktu pendarahan pada mencit yang diberikan ekstrak protein sutra berhenti paling cepat dibandingkan dengan mencit yang tidak diberikan ekstrak protein sutra. Hal tersebut dapat dimanfaatkan pada kondisi tubuh seseorang yang mengalami pendarahan hebat agar tidak terjadi kehilangan darah berlebih.

Berdasarkan penelitian di atas, Nurwendah dkk., (2011) melakukan percobaan uji kecepatan penutupan luka juga karena dengan terbuktinya protein sutra memiliki sifat sebagai hemostatik memberikan peluang bahwa protein tersebut dapat diaplikasikan untuk menutup luka dan membantu menghentikan pendarahan pada luka seseorang. Menurut Nurwendah dkk., (2011) akan kajian mengenai mekanisme fibroin berdasarkan laporan dari Minoura *et.al.*, (1995) bahwa fibroin mendukung perlekatan fibroblas di mana fibroblas ini merupakan komponen seluler yang berperan dalam proses penutupan dan penyembuhan luka (Cotran, 1999). Hasil penelitian Nurwendah dkk., (2011) dilaporkan kelompok yang diberi ekstrak fibroin menunjukkan hasil yang signifikan pada hari ke-1 sampai hari ke-8 yang merupakan fase inflamasi dan proliferasi, sehingga menunjukkan fibroin sutra ini memberikan efek hemostatik pada fase inflamasi, serta penutupan luka pada fase proliferasi dengan mendukung perlekatan fibroblas sehingga kontraksi atau penarikan jaringan luka menjadi lebih cepat yang membuat jalur luka menutup.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa protein sutra terbukti secara ilmiah dapat dimanfaatkan di dunia kesehatan sebagai agen penutup luka dan penghenti pendarahan (hemostatik) sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk-produk farmasi yang dapat diaplikasikan terhadap luka atau pendarahan pada tubuh makhluk hidup karena pada penelitian tersebut masih berupa data efektivitas protein sutra terhadap pendarahan dan luka sehingga harus dilakukan penelitian lebih lanjut berupa formulasi sediaan farmasi berbahan dasar yang digunakan pada penelitian tersebut yaitu protein sutra (Nurwendah dkk., 2011: 171; Minoura *et.al.*, 1995; Cotran, 1999; Prasetyo, 2010).

Pada kajian penelitian selanjutnya yang dilakukan riset terhadap madu sebagai antibakteri yang dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*, sehingga diharapkan akan berpotensi sebagai zat aktif dalam sediaan penutup luka untuk mencegah infeksi serta mempercepat penutupan luka.

Penelitian Arumsari dkk., (2019) menggunakan tiga jenis madu yang berbeda untuk diteliti aktivitas antibakterinya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Penggunaan tiga jenis madu juga untuk membuktikan efektivitas tiap madu berbeda-beda tergantung dari kandungan dari tiap madu itu sendiri. Pengujian aktivitas antibakteri pada penelitian tersebut dilakukan dengan metode difusi agar. Hasil pengujian aktivitas antibakteri tersebut menunjukkan bahwa ada jenis madu yang memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi maupun yang tidak memiliki aktivitas antibakteri.

Pada hasil penelitian Arumsari dkk., (2019) bahwa madu manuka dengan konsentrasi 80% terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*, sedangkan madu rahmi dengan konsentrasi 100% menunjukkan aktivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri, namun dengan madu kelengkeng perhutani tidak menunjukkan aktivitas antibakteri pada penelitian tersebut. Adanya aktivitas antibakteri atau tidak ditunjukkan pada terdapatnya zona bening di sekeliling sumur yang dibuat pada media, tetapi pada penelitian ini tidak disebutkan panjang diameter zona hambatnya sehingga kekuatan antibakteri dari madu manuka dengan madu rahmi tidak dapat ditentukan, karena berdasarkan Susanto dkk., (2012) yang dikutip pada penelitian Surjowardojo dkk., (2015:44)

disebutkan bahwa diameter zona hambat dengan panjang 5 mm memiliki kekuatan antibakteri yang lemah, 6–10 mm berkekuatan antibakteri sedang dan 11–22 mm berkekuatan kuat. Apabila madu yang membentuk zona hambat dengan panjang diameter pada kategori berkekuatan sedang atau kuat maka akan berpotensi untuk dikembangkan sebagai zat aktif antibakteri dalam suatu sediaan farmasi khususnya penutup luka (Arumsari dkk., 2019; Susanto dkk., 2012; Surjowardojo dkk., 2015:44).

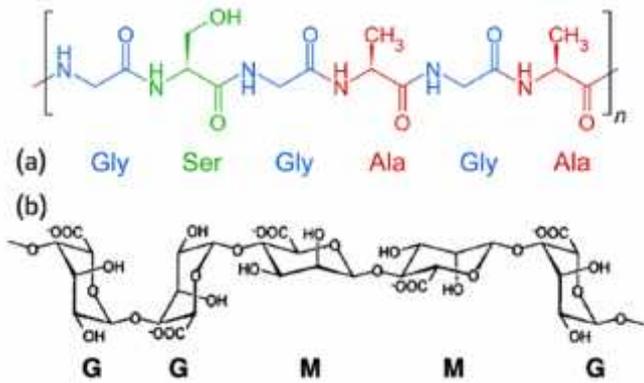
Penelitian yang dilakukan Dewi dkk., (2017) juga membuktikan bahwa madu memiliki potensi untuk dijadikan zat aktif dalam suatu sediaan farmasi karena efektivitasnya sebagai agen antimikroba. Dewi dkk., (2017) dilaporkan melakukan uji aktivitas antibakteri terhadap enam jenis madu yang berbeda antara lain empat madu asli lebah dari daerah Maribaya, satu lagi madu asli lebah dari Gunung Halu dan yang satu lagi madu asli lebah dari Kepulauan Riau. Selanjutnya keenam madu tersebut diujikan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri Gram-positif dan *Escherichia coli* sebagai bakteri Gram-negatif. Hasil penelitian Dewi dkk., (2017) terdapat nilai diameter zona hambat dari madu-madu yang diujikan sehingga madu-madu tersebut dapat ditentukan kekuatan zona hambatnya yang menginformasikan madu-madu tersebut berpotensi atau tidak untuk dilakukan pengembangan sebagai zat aktif dalam suatu sediaan farmasi. Berdasarkan data penelitian Dewi dkk., (2017) menunjukkan bahwa madu-madu tersebut yang berasal dari daerah Jawa Barat dan Kepulauan Riau memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan menjadi zat aktif antibakteri pada sediaan farmasi kedepannya, tetapi perlu dilakukan juga karakterisasi madu pada tiap-tiap sampel sehingga dapat diketahui komponen apa saja yang membuat kekuatan tiap-tiap madu menjadi berbeda satu sama lain.

Pemilihan madu sebagai zat aktif untuk meningkatkan waktu penutupan luka juga disebabkan efek selain antimikroba yang mempercepat penutupan luka. Berdasarkan Aurongzeb dan Azim (2011) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa madu memiliki beberapa efek selain antimikroba seperti antinospesif, imunomodulator dan aktivitas nematisidal. Hal tersebut dibuktikan dalam penelitian Goenarwo dkk., (2011) dengan mengujikan madu terhadap mencit yang diberikan asam asetat dengan geliat sebagai parameternya. Pada penelitian tersebut dilaporkan bahwa jumlah kumulatif geliat mencit yang diujikan mengalami penurunan setelah

diinduksikannya madu dengan konsentrasi 25%, 50% dan 100% terhadap mencit uji. Berdasarkan hasil tersebut menandakan bahwa madu dapat meredakan nyeri pada tubuh mencit yang berlandaskan dari informasi Puspitasari (2007) yang dikutip Goenarwo dkk., (2011) bahwa madu mengandung senyawa flavonoid yang dapat menghambat sensasi nyeri pada tubuh dengan mekanisme kerja penghambatan enzim *cyclooxygenase* sehingga prostaglandin tidak terbentuk (Goenarwo dkk., 2011:52; Puspitasari, 2007).

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas memunculkan peluang akan suatu produk farmasi kombinasi yang akan memiliki khasiat sebagai penutup luka, agen peningkat waktu penutupan luka, antimikroba dan pereda nyeri. Pada penelitian Darma (2015), protein sutra yang terbukti pada penelitian Nurwendah dkk., (2011) sebagai agen peningkat waktu penutupan luka dan memiliki aktivitas hemostatik diformulasikan ke dalam bentuk sediaan kasa yang akan diaplikasikan terhadap luka. Hal tersebut dikarenakan pengembangan protein sutra ke dalam bentuk sediaan penutup luka sangat dibutuhkan guna mempermudah pemakaian dan kenyamanan orang yang membutuhkan. Protein sutera juga dilaporkan Darma (2015) telah dibuktikan dapat terdegradasi secara alami dengan adanya enzim proteolitik sehingga sediaan yang berbahan dasar protein sutra dapat bersifat *biodegradable* (Horan, *et al.*, 2005; Li, *et al.*, 2003).

Formulasi kasa berbahan dasar sutra diformulasikan dengan metode koaservasi yang memanfaatkan mekanisme pembentukan kompleks polielektrolit dengan memanfaatkan Na alginat yang dilaporkan Darma (2015) bahwa alginat merupakan suatu komponen yang berpotensi baik untuk digunakan ke dalam formulasi sediaan penutup luka dikarenakan alginat memiliki absorptivitas terhadap air yang baik, pembentukan gel pada penyerapan eksudat luka, kemampuan hemostatik, serta bersifat antiseptik ringan dengan non-toksisitas dan biodegradasi (Li *et al.*, 2012; Hooper *et al.*, 2012; Dahlmann *et al.*, 2013). Struktur fibroin sutra sebagai kation dan natrium alginat sebagai polianion terdapat pada **Gambar 1**. (Darma, 2015: 3, 34; Foo, 2006; Vepari and Kaplan, 2007).



Gambar 1. Struktur kimia (a) Fibroin Sutra (*SF*) dan (b) Alginat (Darma, 2015:58)

Koaservasi dilakukan terhadap protein sutra dengan pengaturan pH untuk mendapatkan *Silk II* sehingga sifat *Silk II* yang memiliki sifat kristalin dan stabil akan membentuk kasa saat dicampurkan Na alginat. Pada penelitian Darma (2015) dilaporkan pH yang menghasilkan koaservat terbaik terdapat pada pH 2,5–2,7 karena penggunaan pH di bawah rentang tersebut menyebabkan protonisasi yang besar terhadap gugus karboksil ($-\text{COO}^-$) alginat di mana alginat tidak akan berperan sebagai polianion (Yang *et al.*, 2009).



Gambar 2. Koaservasi dengan pengaturan pH sistem (Darma, 2015:42)

Pada penelitian Darma (2015:35) formulasi sediaan kasa dilakukan setelah mendapatkan pasta fibroin sutra yang telah murni. Formulasi dilakukan dengan tiga perbandingan fibroin dan alginat yang terdiri dari 1:1, 1:3 dan 3:1. Berdasarkan ketiga rasio tersebut, Darma (2015: 53 – 54) melaporkan bahwa rasio 1:3 merupakan yang terbaik untuk sediaan penutupan luka karena rasio 3:1 merupakan pilihan terbaik apabila sediaan ingin memiliki sistem pelepasan obat yang lambat karena membran yang terbentuk memiliki kerapatan yang tinggi, apabila rasio 1:1 dilaporkan terbentuk banyak pori sehingga mempengaruhi kelarutan serta penjeratan zat aktif (Darma, 2015: 54).



Gambar 3. Membran serat PEC (setelah dikeringkan dalam desikator) (Darma, 2015:43)

Penelitian Darma (2015) memberikan data berupa formula modifikasi protein sutra menjadi sediaan kasa yang dapat dimanfaatkan sebagai penutup luka yang *biodegradable* di mana telah dilaporkan pada penelitian Nurwendah dkk., (2011) memiliki aktivitas hemostatik serta meningkatkan penutupan luka, namun penelitian Darma (2015) diperlukan pengembangan formula dengan mengombinasikan kasa sutra dengan rasio fibroin sutra dan alginat 1:3 dengan suatu zat aktif yang dapat mempercepat penutupan luka serta mencegah infeksi. Berdasarkan penelitian Arumsari dkk., (2019), Dewi dkk., (2017) dan Goenarwo dkk., (2011) telah dilaporkan bahwa madu merupakan suatu bahan yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai agen pencegah infeksi serta meningkatkan penutupan luka yang memiliki efek pereda nyeri sekaligus. Oleh sebab itu, berdasarkan penelitian-penelitian di atas formulasi sediaan kasa berbahan dasar sutra dengan madu berpotensi menjadi sediaan farmasi penutup luka yang dapat mempercepat penutupan luka serta mencegah infeksi luka, dengan pemanfaatan madu sebagai alternatif antibiotika berpotensi juga untuk mengurangi angka resistensi antibiotika karena pemakaian antibiotika dapat digantikan dengan adanya madu dalam kasa untuk mencegah infeksi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Fibroin sutra terbukti memiliki aktivitas hemostatik yang dapat dimanfaatkan untuk pendarahan dan meningkatkan waktu penutupan luka.
2. Berbagai macam jenis madu yang dilaporkan terbukti memiliki aktivitas antibakteri dengan terbentuknya diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*

aeruginosa dan *Escherichia coli*, serta memiliki efek pereda rasa nyeri.

3. Formula fibroin sutra dan alginat dengan rasio 1:3 merupakan formula terbaik untuk dijadikan sediaan kasa.
4. Aktivitas hemostatik dan peningkat waktu penutupan luka dari fibroin sutra dengan aktivitas antibakteri dari madu juga memberikan potensi pengembangan dan kombinasi dari kedua bahan tersebut untuk dijadikan sediaan penutup luka untuk meminimalisir penggunaan antibiotika serta menghasilkan penutup luka yang *biodegradable*.

SARAN

Pengembangan kombinasi antara fibroin sutra dengan madu perlu dilakukan lebih lanjut guna menghasilkan sediaan kombinasi yang baik dari segi keamanan, khasiat dan kualitas. Formulasi perlu dikembangkan agar didapatkan rasio fibroin:alginat:madu yang optimal. Karakterisasi terhadap madu yang akan dikembangkan juga perlu dilakukan untuk mengetahui kandungan apa saja yang berperan aktif dalam kombinasi tersebut untuk meningkatkan penutupan luka serta mencegah infeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Altman, G. H., Horan, R. L., Lu, H. H., Moreau, J., Martin, I., Richmond, J. C., Kaplan, D. L. (2002). 'Silk matrix for tissue engineered anterior cruciate ligaments', *Biomaterials*, Vol. 23, Issue 20: 4131 – 4141.
- Arumsari, A., Herawati, D., Afrizal, M. (2019). 'Uji Aktivitas Antibakteri Beberapa Jenis Madu terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* dengan Metode Difusi Agar', *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, Volume 2, No. 1: 26 – 32.
- Aurongzeb, M and Azim, M. K. (2011). 'Antimicrobial properties of natural honey: a review of literature', *Pak. J. Biochem. Mol. Biol*, Vol. 44 (3): 118 – 124.
- Campbell, B. G. (2006). 'Dressings, Bandages, and Splints for Wound Management in Dogs and Cats', *Elsevier Saunders*, Vol. 36 (4): 759 – 791.
- Cotran, R. S., Kumar, V., Collins, T. (1999), *Pathology basic of disease*, 6th ed. Philadelphia: W B Saunders Co: 21 – 201.
- Dahlmann, J., Krause, A., Möller, L., Kensah, G.,

Möwes, M., Diekmann, A., Martin, U., Kirschning, A., Gruh, I., Dräger, G. (2013). 'Fully defined *in situ* cross-linkable alginate and hyaluronic acid hydrogels for myocardial tissue engineering', *Biomaterials*, 34: 940–951.

- Darma, G. C. E. (2015). *Pembentukan Spontan Komplek Polielektrolit Fibroin Sutura dengan Alginat sebagai Model Penghantaran Obat* [Tesis], Jurusan Farmasi, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Dewi, M. A., Kartasasmita, R. E., Wibowo, M. S. (2017). 'Uji Aktivitas Antibakteri Beberapa Madu Asli Lebah Asal Indonesia terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*', *Kartika-Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol. 5, No. 1: 27–30.
- FAO. (2009). 'Bees and their role in forest livelihoods: A guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products by Nicola Bradbear', *Food and Agriculture Organization of the United Nation*, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.
- Foo, C.W.P., Bini, E., Hensman, J., Knight, D.P., Lewis, R.V., Kaplan, D.L. (2006). 'Role of pH and Charge on Silk Protein Assembly in Insects and Spiders', *Applied Physics A*, Vol. 82, No. 2: 223–233.
- Gadri, A., Mulyanti, D., Aprilianti, S. (2014). 'Formulasi Pemballut Luka Hidrogel Berbasis I-Karagenan dengan Metode *Freezing and Thawing Cycle*', Prosiding Seminar Nasional Penelitian Sains, Teknologi dan Kesehatan, Vol. 4, No. 1:163–170.
- Goenarwo, E., Chodidjah., Susanto, H. (2011). 'Uji Efektifitas Analgetik Madu pada Tikus dengan Metoda Geliat Asetat Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar', *Jurnal Universitas Islam Sultan Agung, Sains Medika*, Vol. 3, No. 1:48–53.
- Haerunnisa. (2008). *Analisa Kualitas dan Formulasi Alginat Hasil Ekstraksi Sargassum filipendula untuk Pembuatan Minuman Suplemen Serat dalam Bentuk Effervescent* [Skripsi], Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

- Hooper, S.J., Percival, S.L., Hill, K.E., Thomas, D.W., Hayes, A.J., Williams, D.W. (2012). 'The visualisation and speed of kill of wound isolates on a silver alginate dressing', *Int. Wound J.*, 9: 633–642.
- Li, M., Ogiso, M., and Minoura, N. (2003). 'Enzymatic degradation behavior of porous silk fibroin sheets', *Biomaterial*, 24 (2): 357–365.
- Liew, C.V., Chan, L.W., Ching, A.L., and Heng, P.W. (2006), 'Evaluation of sodium alginate as drug release modifier in matrix tablets', *Int. J. Pharm.*, Vol. 309, Issues 1 – 2: 25–37.
- Mandal, M. D and Mandal, S. (2011). 'Honey: its medicinal property and antibacterial activity', *Elsevier Saunders*, Vol. 1 (2): 154 – 160.
- McLatchie, G., Borley, N., and Chikwe, J. (2013). *Oxford Handbook of Clinical Surgery*, 4th edition, Oxford University Press, Great Clarendon Street, Oxford, OX2 6DP, United Kingdom, p 103 – 104.
- Minoura, N., Aiba, S., Gotoh, Y., Tsukada, M., Imai, Y. (1995). 'Attachment and growth of cultured fibroblast cells on silk protein matrices', *J Biomed Mater Res*, Vol. 29: 1215 – 1221.
- Molan, P. C. (2006). 'The Evidence Supporting the Use of Honey as a Wound Dressing', *The International Journal of Lower Extremity Wound: Sage Publications*, Vol. 5 (1): 40 – 54.
- Mubarak, H. (2017). *Produktivitas Ulat Sutera (Bombyx mori L) Candirotobs-09 dan Hibrid PS.01 yang Diberi Pakan Daun Murbei (Morus multicaulis)* [Skripsi], Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nurwendah, H., Lestari, F., Hazar, S. (2011). *Uji Aktivitas Hemostatik Ekstrak Protein Fibroin Kepompong Ulat Sutera (Bombyx mori) pada Mencit Jantan Galur Swiss-Webster*, Prosiding Seminar Nasional Penelitian Sains, Teknologi dan Kesehatan, Vol. 2, No. 1: 165 – 172.
- Prasetyo, F. A., Lilavati, V, Luh P. S. P., dan Weda, K. (2010). *Efek Spider Silk Protein (SSP) Tetragnatha Javana terhadap CTBT Dan APTT Pada Tikus Yang Diinduksi Oleh Heparin Sulfat*, Penelitian PKM,
- Purnama, H., Sriwidodo., Ratnawulan, S. (2017). 'Review Sistematis: Proses Penyembuhan dan Perawatan Luka', *Farmaka*, Vol. 15, No. 2: 251 – 258.
- Purnawan, C., Martini, T., Rawiningtyas, S., Zidny, Z. S. R. A. (2014). 'Aktivitas Antibakteri Kain Kasa Terlapisi TiO₂/Ag AMORF, Ag, dan Kitosan/Ag terhadap Bakteri Gram Negatif dan Positif (*Antibacterial Activity of Gauze Coated by Tio₂/Ag Amorphous, Ag, and Chitosan/Ag Against Gram Negative and Positive Bacteria*), *J. Manusia dan Lingkungan*, Vol. 21, No. 1: 30 – 33.
- Puspitasari, I. (2007). *Rahasia Sehat Madu*. Yogyakarta, PT: Bentang Pustaka, Hal:57.
- Rachmawaty, M. (2011). *Efektivitas Beberapa Uji Pemalsuan Madu Kapuk* [Skripsi], Program Studi Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sumoprastowo, R. dan R. A, Suprpto. (1980). *Beternak Lebah Madu Modern. Bharata Karya Aksara*. Jakarta.
- Surjowardojo, P., Susilorini, T. K., Sirait, G. R. B. (2015). 'Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus sylvestris Mill.*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* sp. Penyebab Mastitis pada Sapi Perah', *J. Ternak Tropika* Vol. 16, No. 2: 40 – 48.
- Susanto, D., Sudrajat dan R. Ruga. (2012). 'Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri', *Mulawarmnan Scientifje*, 11 (2): 181 – 190.
- Takka, S., and Acartürk, F. (1999), 'Calcium alginate microparticles for oral administration: I-Effect of sodium alginate type on drug release and drug entrapment efficiency', *J. Microencapsul.*, Vol. 16, Issue 3: 275–290.
- Vepari, C and Kaplan, D. L. (2007). 'Silk as a Biomaterial', *Progress in Polymer Science*, Vol. 32, Issues. 8 – 9: 991 – 1007.
- Yang, J., Chen, Sh., and Fang, Y. (2009), 'Viscosity study of interactions between sodium alginate and CTAB in dilute solutions at different pH value', *Carbohydrate Polymers*, **75**, 333 – 337.