

# BAB I

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1. Tanaman Jarak Cina

#### 1.1.1. Klasifikasi Tanaman



Gambar I.1 Tanaman *Jatropha multifida* Linn.

Tanaman jarak cina (*Jatropha multifida* Linn.) mempunyai klasifikasi tanaman sebagai berikut:

Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Anak kelas : Rosidae  
Bangsa : Euphorbiales  
Suku : Euphorbiaceae  
Genus : *Jatropha*  
Spesies : *Jatropha multifida* Linn  
(Cronquist, 1981:739)

### 1.1.2. Morfologi

Tanaman jarak cina merupakan tanaman menahun dan termasuk tumbuhan semak atau pohon kecil yang mempunyai akar tunggang. Tinggi tanaman 6 m, mempunyai batang yang bulat, berkayu atau berbulu. Pangkal batangnya membesar dan seluruh bagian dari tumbuhan ini bergetah dan bagian batang tampak jelas membekasnya dari batang daun yang telah gugur. Tangkai daun berukuran 10-25 cm, tulang daun menyirip. Perbungaan terminal, gagang bunga 13-20 cm, pedikel pendek, bunga padat. Bunga jantan berkelopak 2-3 mm, memiliki 5 lobus, besar, gundul, terdapat 5 sepal, spatula berwarna merah, terdapat 8 benang sari, filament terdapat di pangkal, kepala sari memanjang. Pada bunga betina kelopak seperti pada bunga jantan, sepal 6-7 mm, bunga berwarna merah, putik bunga 3 buah berukuran pendek (Susiarti, 1999:326-327).

### 1.1.3. Penelitian tentang efek tanaman

Berdasarkan hasil penelitian Ryan Aditya pada tahun 2007 dengan hewan coba mencit betina galur *Swiss Webster* telah terbukti bahwa getah jarak cina mempercepat proses menutupnya luka dan berbeda bermakna dibandingkan kontrol negatif dan setara dengan pemberian *povidone iodine* 10%. Miryam dkk (2014) menjelaskan bahwa krim yang mengandung getah jarak cina 10% memberikan efek antibakteri untuk pengobatan luka sayat yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* pada kelinci *Orytolagus cuniculus*.

### 1.1.4. Kandungan kimia dan mekanisme kerja

Kemampuan getah jarak cina dalam mengobati luka berdasarkan adanya kandungan zat-zat kimia antara lain alkaloida, saponin, flavonoid, dan tannin.

Tanin berfungsi sebagai adstringen yang dapat menyebabkan penciutan pori-pori kulit, memperkeras kulit (Miryam dkk, 2014:300).

## 1.2. Kulit

Kulit adalah suatu organ pembungkus seluruh permukaan luar tubuh, merupakan organ terberat dan terbesar dari tubuh. Seluruh kulit beratnya sekitar 16 % berat tubuh, pada orang dewasa sekitar 2,7 – 3,6 kg dan luasnya sekitar 1,5 – 1,9 m<sup>2</sup>. Kulit merupakan organ yang berfungsi sangat penting bagi tubuh diantaranya adalah memungkinkan bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan, sebagai barier infeksi, mengontrol suhu tubuh (termoregulasi), sensasi, ekskresi dan metabolisme. Fungsi proteksi kulit adalah melindungi dari kehilangan cairan dari elektrolit, trauma mekanik, ultraviolet dan sebagai barier dari invasi mikroorganisme patogen. Sensasi telah diketahui merupakan salah satu fungsi kulit dalam merespon rangsang raba karena banyaknya akhiran saraf seperti pada daerah bibir, puting dan ujung jari. Kulit berperan pada pengaturan suhu dan keseimbangan cairan elektrolit (David, 2007: 1,4).

Kulit terdiri dari tiga lapisan utama yaitu lapisan epidermis, dermis, dan hipodermis (subkutan). Adanya suatu trauma baik secara kimia, mekanik, radiasi dan lainnya akan menyebabkan struktur kulit menjadi rusak dan menimbulkan suatu keadaan yang disebut luka.

### 1.3. Pengertian Luka

Luka merupakan suatu kerusakan yang abnormal pada kulit yang menghasilkan kematian dan kerusakan sel-sel kulit. Luka dapat terjadi pada trauma, pembedahan, neuropatik, vaskuler, penekanan dan keganasan

Luka diklasifikasikan dalam 2 bagian :

- 1) **Luka akut** : merupakan luka trauma yang biasanya segera mendapat penanganan dan biasanya dapat sembuh dengan baik bila tidak terjadi komplikasi. Kriteria luka akut adalah luka baru, mendadak dan penyembuhannya sesuai dengan waktu yang diperkirakan Contoh : Luka sayat, luka bakar, luka tusuk, *crush injury*. Luka operasi dapat dianggap sebagai luka akut yang dibuat oleh ahli bedah. Contoh : luka jahit, *skin grafting*.
- 2) **Luka kronik** : luka yang berlangsung lama atau sering timbul kembali (rekuren) dimana terjadi gangguan pada proses penyembuhan yang biasanya disebabkan oleh masalah multifaktor dari penderita. Pada luka kronik luka gagal sembuh pada waktu yang diperkirakan, tidak berespon baik terhadap terapi dan punya tendensi untuk timbul kembali. Contoh : Ulkus dekubitus, ulkus diabetik, ulkus venous, luka bakar dll (David, 2007:4).

### 1.4. Proses Penyembuhan Luka

Penyembuhan luka adalah suatu bentuk proses usaha untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi. Komponen utama dalam proses penyembuhan luka adalah

kolagen disamping sel epitel. Fibroblas adalah sel yang bertanggung jawab untuk sintesis kolagen. Fisiologi penyembuhan luka secara alami akan mengalami fase-fase seperti dibawah ini :

1) Fase inflamasi

Fase ini dimulai sejak terjadinya luka sampai hari kelima. Segera setelah terjadinya luka, pembuluh darah yang putus mengalami konstriksi disertai reaksi homeostatis karena agregasi trombosit yang bersama jala fibrin membekukan darah. Komponen hemostasis ini akan melepaskan dan mengaktifkan sitokin yang meliputi *Epidermal Growth Factor* (EGF), *Insulin-like Growth Factor* (IGF), *Platelet-derived Growth Factor* (PDGF) dan *Transforming Growth factor beta* (TGF- $\beta$ ) yang berperan untuk terjadinya kemotaksis netrofil, makrofag, mast sel, sel endotelial dan fibroblas. Keadaan ini disebut fase inflamasi. Pada fase ini kemudian terjadi vasodilatasi dan akumulasi lekosit *Polymorphonuclear* (PMN). Agregat trombosit akan mengeluarkan mediator inflamasi *Transforming Growth Factor beta 1* (TGF 1) yang juga dikeluarkan oleh makrofag. Adanya TGF 1 akan mengaktifasi fibroblas untuk mensintesis kolagen.

2) Fase proliferasi atau fibroplasi

Fase ini disebut fibroplasi karena pada masa ini fibroblas sangat menonjol perannya. Fibroblas mengalami proliferasi dan mensintesis kolagen. Serat kolagen yang terbentuk menyebabkan adanya kekuatan untuk bertautnya tepi luka. Pada fase ini mulai terjadi granulasi, kontraksi luka dan epitelialisasi.

### 3) Fase *remodeling* atau maturasi

Fase ini merupakan fase yang terakhir dan terpanjang pada proses penyembuhan luka. Terjadi proses yang dinamis berupa *remodelling* kolagen, kontraksi luka dan pematangan parut. Aktivitas sintesis dan degradasi kolagen berada dalam keseimbangan. Fase ini berlangsung mulai 3 minggu sampai 2 tahun . Akhir dari penyembuhan ini didapatkan parut luka yang matang yang mempunyai kekuatan 80% dari kulit normal. Tiga fase tersebut diatas berjalan normal selama tidak ada gangguan baik faktor luar maupun dalam (David, 2007:5).

## 1.5. Hidrogel

Hidrogel adalah jaringan polimer silang yang memiliki sifat hidrofilik. Hidrogel umumnya disusun oleh monomer hidrofilik, monomer hidrofobik jarang digunakan dalam pembuatan hidrogel dan hanya digunakan untuk penggunaan yang spesifik. Secara umum pembuatan hidrogel dipengaruhi oleh monomer, inisiator dan ikatan silang. Karena sifatnya yang tidak larut, jaringan hidrofilik tiga dimensi ini dapat menahan sejumlah air yang tidak hanya memiliki kompatibilitas baik dengan darah, tetapi juga dapat mengatur derajat struktural dan elastisitas. Gugus fungsi hidrofilik seperti  $-OH$ ,  $-COOH$ , atau  $COO^-$  yang terikat pada hidrogel digunakan untuk ikatan silang hidrogel, gugus fungsi tersebut dapat menyerap air tanpa larut (Omidian *and* Park, 2010:2-3).

Hidrogel pada umumnya terbentuk oleh molekul polimer hidrofilik yang saling sambung silang melalui ikatan kimia atau gaya kohesi seperti interaksi

ionik, ikatan hidrogen atau interaksi hidrofobik. Hidrogel mempunyai biokompatibilitas yang tinggi sebab hidrogel mempunyai tegangan permukaan yang rendah dengan cairan biologi dan jaringan sehingga meminimalkan kekuatan adsorpsi protein dan adhesi sel; hidrogel menstimulasi sifat hidrodinamik dari gel biologikal, sel dan jaringan dengan berbagai cara; hidrogel bersifat lembut/lunak, elastis sehingga meminimalkan iritasi karena friksi atau mekanik pada jaringan sekitarnya. Kekurangan hidrogel yaitu memiliki kekuatan mekanik dan kekerasan yang rendah setelah mengembang (Lachman, 1989:496).

#### **1.5.1. Pembentukan Hidrogel**

Hidrogel dapat tersusun atas homopolimer atau kopolimer disertai dengan keberadaan ikatan silang baik secara fisik maupun kimia. Gel yang bersifat fisika berarti rantai-rantai polimer yang terbentuk kemudian dihubungkan melalui ikatan non kovalen seperti gaya elektrostatis, ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik. Gel ini tidak homogen karena adanya keterbelitan molekuler. Sifatnya tidak permanen dan dapat berubah menjadi larutan polimer kembali jika dipanaskan. Rantai bebasnya dapat menimbulkan *defect* pada gel yang bersifat fisika ini. Lain halnya dengan gel yang bersifat kimia, gel ini bersifat permanen, antara rantainya dihubungkan dengan ikatan kovalen. Gel kimia dapat dibuat dengan cara mengikat silang polimer larut air atau dengan mengubah polimer hidrofobik menjadi polimer hidrofilik yang kemudian diikatkan silang membentuk jaringan. Gel kimia ini juga tidak homogen seperti gel fisika. Daerah ikatan silang tidak tersebar secara merata sehingga terdapat daerah yang memiliki densitas ikatan silang tinggi dan densitas ikatan silang rendah pada bagian tertentu. Hal ini

mungkin karena adanya agregasi hidrofobik dari agen pengikat silang (Drumheller and Hubbell, 1995:201) dan air mengisi ruang kosong berongga sehingga terbentuk makropori. Metode mengikat silang secara kimia merupakan metode yang memberi banyak kegunaan untuk menciptakan hidrogel dengan stabilitas mekanik yang baik. Namun, banyak agen pengikat silang yang digunakan untuk sintesis hidrogel dengan metode ini tidak bersifat biokompatibel misalnya mungkin bersifat karsinogenik.

#### 1.6. Karagenan

Karagenan merupakan suatu hidrokoloid yang diperoleh dari hasil ekstraksi beberapa anggota kelas Rhodophyceae (rumput laut merah) dengan menggunakan air atau larutan alkali. Karagenan mengandung kalium, natrium, kalsium, magnesium, dan ester ammonium sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6-anhidrogalaktosa. Gugus heksosa terikat secara bergantian di  $\alpha$ -1,3 dan  $\beta$ -1,4 dalam polimer. Berdasarkan posisi gugus sulfat dan keberadaan anhidrogalaktosa, karagenan dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

- a.  $\lambda$ -karagenan (lambda karagenan) adalah suatu polimer non gelling yang mengandung sekitar 35% ester sulfat dan tidak memiliki gugus 3,6-anhidrogalaktosa.
- b. I-karagenan (iota-karagenan) adalah polimer pembentuk gel yang mengandung sekitar 32% ester sulfat dan 30% 3,6-anhidrogalaktosa.



c. K-karagenan (kappa-karagenan) adalah polimer yang sangat mudah membentuk gel yang memiliki struktur ester heliks yang mengandung 34% 3,6-anhidrogalaktosa (Rowe *et. al.*, 2009:122)

Sifat-sifat karagenan meliputi kelarutan, viskositas, pembentukan gel dan stabilitas pH. Berikut ini beberapa sifat karagenan :

- 1) Dalam air dingin, seluruh garam dari lambda karagenan dapat larut, sedangkan pada kappa dan iota karagenan hanya garam natrium yang larut.
- 2) Lambda karagenan larut dalam air panas (temperature 40-60°C). Kappa dan iota karagenan larut temperatur di atas 70°C.
- 3) Kappa, lambda, dan iota karagenan larut dalam susu panas. Dalam susu dingin, kappa dan iota tidak larut, sedangkan lambda karagenan akan membentuk dispersi.
- 4) Kappa karagenan dapat membentuk gel dengan ion kalium, sedangkan iota karagenan membentuk gel dengan ion kalsium. Lambda karagenan tidak dapat membentuk gel.
- 5) Semua jenis karagenan stabil pada pH netral dan alkali. Pada pH asam karagenin akan terhidrolisis (Alfianingsi, 2011:12).

Kappa-karagenan dan iota-karagenan merupakan fraksi yang mampu membentuk gel dalam air dan bersifat *reversible* yaitu meleleh jika dipanaskan dan membentuk gel kembali jika didinginkan. Proses pemanasan dengan suhu yang lebih tinggi dari suhu pembentukan gel akan mengakibatkan polimer karagenan dalam larutan menjadi *random coil* (acak). Bila suhu diturunkan, maka polimer akan membentuk struktur *double helix* (pilinan ganda) dan apabila

penurunan suhu terus dilanjutkan polimer-polimer ini akan terikat silang secara kuat dan dengan makin bertambahnya bentuk heliks akan terbentuk agregat yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya gel yang kuat (Glicksman, 1969). Jika diteruskan, ada kemungkinan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengerut sambil melepaskan air. Proses terakhir ini disebut sineresis. Pemanfaatan kappa karagenan sebagai polimer untuk pembentuk hidrogel masih terbatas. Penggunaan kappa-karagenan 2% dapat membentuk hidrogel yang bersifat elastis dan dapat diukur sifat fisiknya, sedangkan kappa-karagenan dengan konsentrasi 0,5-1,5% menghasilkan hidrogel yang rapuh (Erizal, 2009:18).

Terdapat tiga cara untuk memisahkan karagenan dari lautan. Pertama, teknik "*freeze-thaw*". Larutan mengandung pembentuk gel dengan berbagai macam garam, kemudian gel dibekukan, pada proses *thawing* air akan dihilangkan dari massa yang dihasilkan terutama karagenan dan garam.

Metode kedua disebut dengan metode presipitasi alkohol, larutan pekat karagenan dicampurkan dengan alkohol. Hal ini menyebabkan karagenan terendapkan dalam larutan. Alkohol akan menguap dan karagenan mengendap dan menghasilkan bahan dengan ukuran partikel yang diinginkan.

Metode ketiga adalah dengan proses presipitasi KCl, setelah diekstraksi filtrat diuapkan untuk mengurangi volume. Filtrat kemudian didinginkan hingga mengandung 1,0-1,5% larutan kalium klorida. Gel yang dihasilkan dicuci dengan larutan KCl kemudian dikeringkan dan digiling menjadi serbuk karagenan. Untuk mendapatkan gel dengan sifat yang diinginkan dapat ditambahkan gula atau garam (Rowe *et al.*, 2009:124).

## 1.7. Preformulasi Bahan Tambahan

Preformulasi melibatkan berbagai investigasi suatu bahan obat untuk mendapat informasi yang berguna, yang selanjutnya dimanfaatkan untuk membuat formulasi sediaan secara fisikokimia stabil dan secara biofarmasi sesuai dengan tujuan dan bentuk sediaan (Goeswin, 2008: 8). Eksiipien pada umumnya merupakan bagian terbesar dalam formulasi sediaan farmasi. Oleh sebab itu, perlu diperhatikan aspek fungsional eksiipien dalam formulasi. Eksiipien dapat menunjukkan dampak pada stabilitas bahan aktif, karakteristik fisik sediaan, absorpsi *in vivo* dan manufakturabilitas sediaan (Goeswin, 2008:2).

Bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Polivinil pirolidon (PVP), Polivinil alkohol (PVA), Polietilenglikol (PEG), Gliserin, Agar, metil paraben dan propil paraben.

### 1.7.1. Polivinil pirolidon

Polovinil pirolidon (PVP) adalah serbuk amorf berwarna putih hingga kekuningan. Memiliki rasa dan bau yang lemah. PVP larut dalam lebih dari 10% 1,4-butanediol, gliserol, butanol, kloroform, diklorometan, etanol (95%), metanol, polietilen glikol 400, propan-2-ol, propanol. Propilen glikol, dan air. Kurang larut dalam 1% sikloheksan, dietil eter, paraffin cair dan pentan. Stabil dan harus disimpan dalam wadah tertutup baik dan ditempat sejuk dan kering. Polovinil pirolidon kompatibel dengan sebagian besar bahan organik dan anorganik. Ketika terkena air yang banyak akan membentuk molekul adduct dengan beberapa bahan.

Polivinil pirolidon memiliki sifat adhesi yang baik, elastis dan kuat juga dapat digunakan sebagai pelindung kelembaban (Rowe *et al*, 2009:600).

### **1.7.2. Polivinil alkohol**

Polivinil alkohol (PVA) merupakan serbuk granul berwarna putih dan berbau lemah. Digunakan sebagai coating agent, bahan penstabil dan bahan peningkat viskositas. PVA larut dalam air, sukar larut dalam etanol (95%), tidak larut dalam pelarut organik. Polivinil alkohol mengalami reaksi khas dengan gugus hidroksi sekunder yaitu terjadi esterifikasi. Terurai di asam kuat, dan larut dalam asam lemah dan basa. Polivinil alkohol inkompatibel dengan garam anorganik pada konsentrasi tinggi, terutama sulfat dan fosfat. praesipitasi polivinil alkohol 5% b / v dapat disebabkan oleh fosfat. Polivinil alkohol stabil bila disimpan dalam wadah tertutup rapat di tempat yang sejuk dan kering. Pengawet dapat ditambahkan jika penyimpanan diperpanjang (Rowe *et al*, 2009:564).

### **1.7.3. Polietilenglikol**

Polietilenglikol 400 merupakan cairan kental jernih, tidak berwarna atau praktis tidak berwarna, bau khas lemah, agak higroskopis. Larut dalam air, dalam etanol (95%) P, dalam aseton P, dalam glikol lain dan dalam hidrokarbon aromatic, praktis tidak larut dalam eter P dan dalam hidrokarbon alifatik (Rowe *et al*, 2009:517).

### **1.7.4. Gliserin**

Gliserin merupakan cairan seperti sirup tidak berwarna, jernih, tidak berbau, kental dan mempunyai rasa manis 0,6 kali sukrosa. Gliserin larut dalam air. Bahan ini biasa digunakan sebagai pengawet antimikroba dengan konsentrasi

kurang dari 20%, pelembut, sebagai humektan kurang dari atau sama dengan 30%, pemanis dan pelarut. Gliserin bersifat higroskopis, dapat mengalami dekomposisi dengan pemanasan. Gliserin akan mengalami perubahan warna menjadi hitam dengan adanya cahaya. Sebaiknya disimpan dalam wadah kedap udara dan tempat yang sejuk (Rowe *et al*, 2009:283).

#### **1.7.5. Agar**

Agar bersifat kering, hidrofilik, dan merupakan suatu kompleks koloid polisakarida yang diekstraksi dari agrocetes alga Rhodophyceae. Agar digunakan sebagai bahan pengemulsi, penstabil, basis supositoria, pensuspensi, *sustained-release agent*, pengikat tablet, pelekat, dan peningkat viskositas. Larutan agar sangat stabil pada pH 4-10. Harus disimpan ditempat dingin dan kering. Mengandung bahan-bahan berbahaya ketika kosong karena mempertahankan residu (debu, padatan). Agar inkompatibel dengan bahan pengoksidasi kuat. Agar terhidrasi dan presipitasi dalam larutan etanol (95%). Agar inkompatibel dengan asam tannat karena presipitasi elektrolit sehingga terdehidrasi parsial dan dapat menurunkan viskositas (Rowe *et al*, 2009:13).

#### **1.7.6. Metil paraben**

Metil paraben memiliki nama lain yaitu nipagin yang merupakan Kristal tidak berwarna atau serbuk Kristal putih, tidak berbau atau hampir tidak berbau, terasa sedikit membakar. Metil paraben digunakan sebagai pengawet antimikroba dalam kosmetik, produk makanan dan formulasi farmasi. Metil paraben dapat digunakan secara tunggal atau kombinasi dengan paraben lain atau dengan bahan antimikroba lainnya. Paraben efektif dalam rentang pH yang besar dan memiliki

aktivitas antimikroba spektrum luas, tetapi sangat efektif pada kapang dan khamir. Aktifitas antimikroba meningkat dengan meningkatnya gugus alkil tetapi kelarutannya menurun. Oleh karena itu, campuran paraben sering digunakan agar memberikan hasil yang efektif. Aktifitas pengawet juga dapat ditingkatkan dengan penambahan propilenglikol (2-5%). Kombinasi metil paraben 0,18% dengan propil paraben 0,02% digunakan sebagai pengawet pada sediaan parenteral. Aktifitas antimikroba dari metil paraben dan paraben lainnya berkurang dengan adanya surfaktan non ionik seperti polisorbitat 80 yang diakibatkan adanya pembentukan misel. Metil paraben inkompatibel dengan bahan lain seperti bentonit, magnesium trisilikat, tragakan, natrium alginat, minyak atsiri, sorbitol, dan atropin juga bereaksi dengan berbagai gula dan gula yang terikat dengan gugus alkohol. Metil paraben dapat berubah warna dengan adanya besi dan terhidrolisis dengan adanya basa lemah dan asam kuat (Rowe *et al*, 2009:441).

#### **1.7.7. Propil paraben**

Propil paraben atau nipasol merupakan serbuk berbentuk Kristal, berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Propil paraben digunakan sebagai pengawet antimikroba dalam sediaan kosmetik, produk makanan dan formulasi farmasi. Dapat digunakan secara tunggal atau kombinasi dengan paraben lain atau dengan senyawa antimikroba lainnya. Aktifitas antimikroba dari propil paraben berkurang dengan adanya surfaktan non ionik diakibatkan adanya pembentukan misel. Magnesium aluminium silikat, magnesium trisilikat, oksidasi besi kuning dan ultramarine biru juga diketahui menyerap propil paraben sehingga menurunkan efektifitas pengawet (Rowe *et al*, 2009:596).

### 1.8. Evaluasi Sediaan

Evaluasi sediaan dilakukan untuk mengetahui karakteristik sediaan yang diformulasikan sesuai persyaratan farmasetika. Evaluasi yang dilakukan adalah:

1) Pengamatan organoleptik

Analisis organoleptis dilakukan dengan mengamati perubahan bentuk, warna, dan bau dari sediaan.

2) Rasio *swelling*

Evaluasi rasio *swelling* dilakukan untuk mengetahui kapasitas penyerapan cairan yang dapat masuk ke dalam kerangka jaringan hidrogel.

3) Fraksi gel

Fraksi gel merupakan indikasi adanya ikatan silang antar polimer yang terbentuk.

4) Uji tegangan putus hidrogel

Uji tegangan putus hidrogel merupakan salah satu parameter yang penting dari hidrogel yang mewakili sifat kelenturannya.

5) Uji sterilitas

Uji sterilitas digunakan untuk menetapkan apakah suatu bahan/sediaan farmasi yang diharuskan steril memenuhi syarat atau tidak.

### 1.9. Pengujian Aktivitas Penyembuh Luka

Formulasi sediaan yang baik kemudian dilakukan uji efektifitas terhadap hewan percobaan. Salah satu Metode uji praklinis yaitu Metode Morton, berdasarkan model luka sayat pada punggung tikus. Dalam uji praklinis ini

digunakan 25 ekor tikus putih. Semua tikus-tikus percobaan yang dipakai dalam penelitian ini dicukur bagian punggungnya kemudian lakukan tindakan antiseptik dengan pemberian alkohol 70% untuk membuat luka berbentuk lingkaran. Kulit diangkat dengan pinset dan digunting di daerah tersebut sampai bagian dermis beserta jaringan ikat dibawahnya. Selanjutnya luka sayat ditutup dengan hidrogel, kemudian hidrogel dibalut dengan kasa steril dan diplester. Hari berikutnya kasa steril dan plester dibuka dan dilakukan pengamatan perubahan diameter luka dan warna luka. Kemudian luka ditutup kembali dengan hidrogel yang baru, dan setelah 24 jam selanjutnya dilakukan pengamatan perubahan pada luka yang perlakuannya sama dengan sebelumnya. Perlakuan seperti ini dilakukan berulang kali dengan mengganti hidrogel setiap hari pengujian hingga luka sembuh.