

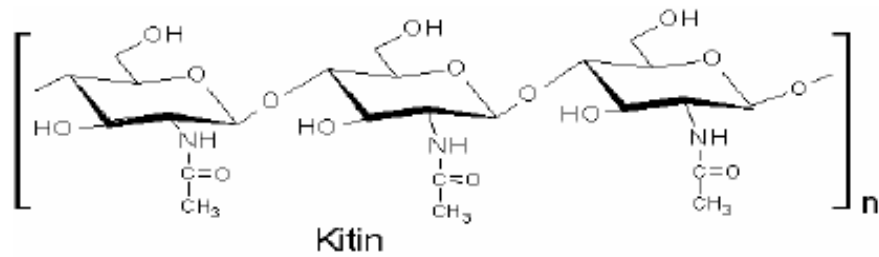
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

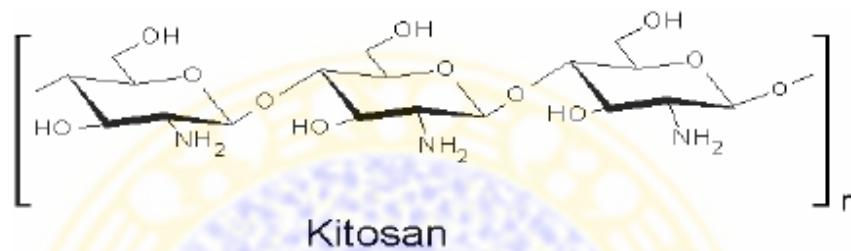
2.1 Kitosan

Kitosan adalah produk deasetilasi kitin yang merupakan polimer rantai panjang glukosamin (β -1,4-2 amino-2-deoksi-D-Glukosa), memiliki rumus molekul $[C_6H_{11}NO_4]_n$ dengan bobot molekul $2,5 \times 10^5$ Dalton. Kitosan berbentuk serpihan putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. Kitosan tidak larut dalam air, dalam larutan basa kuat, dalam asam sulfat, dalam pelarut-pelarut organik seperti dalam alkohol, dalam aseton, dalam dimetilformamida, dan dalam dimetilsulfoksida. Sedikit larut dalam asam klorida dan dalam asam nitrat, larut dalam asam asetat 1%-2%, dan mudah larut dalam asam format 0,2%-1,0% (Teguh, 2003).

Kitosan murni mengandung gugus amino (NH_2), sedangkan kitin murni mengandung gugus asetamida ($NH-COCH_3$). Perbedaan gugus ini akan mempengaruhi sifat-sifat kimia kitin dan kitosan. Sebenarnya kitin dan kitosan yang diproduksi secara komersial memiliki kedua gugus asetamido dan gugus amino pada rantai polimernya, dengan beragam komposisi gugus tersebut (Roberts, 1992).



Gambar 2.1 Struktur Kitin



Gambar 2.2 Struktur kitosan

Kelarutan kitosan dipengaruhi oleh bobot molekul dan derajat deasetilasi (Kartini, 1997). Kitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan polielektrolit kationik karena mempunyai gugus fungsional gugus amino. Selain gugus amino, terdapat juga gugus hidroksil primer dan sekunder. Adanya gugus fungsi tersebut mengakibatkan kitosan mempunyai kereaktifan kimia yang tinggi (Tokura, 1995). Gugus fungsi yang terdapat pada kitosan memungkinkan juga untuk modifikasi kimia yang beraneka ragam termasuk reaksi-reaksi dengan zat perantara ikatan silang.

Jika sebagian besar gugus asetil pada kitin disubstitusikan oleh hidrogen menjadi gugus amino dengan penambahan basa konsentrasi tinggi, maka hasilnya dinamakan kitosan atau kitin terdeasetilasi. Kitosan sendiri bukan merupakan senyawa tunggal, tetapi merupakan kelompok yang terdeasetilasi sebagian dengan

derajat deasetilasi beragam. Kitin adalah N-asetil glukosamin yang terdeasetilasi sedikit, sedangkan kitosan adalah kitin yang terdeasetilasi sebanyak mungkin, tetapi tidak cukup untuk dinamakan poliglukosamin (Bastaman,1989). Kitosan relatif lebih banyak digunakan pada berbagai bidang industri kesehatan dan terapan karena kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein.

Kitosan diisolasi dari kerangka hewan invertebrata kelompok *Arthropoda sp*, *Molusca sp*, *Coelenterata sp*, *Annelida sp*, *Nematoda sp*, dan beberapa dari kelompok jamur. Selain dari kerangka hewan invertebrate, juga banyak ditemukan pada bagian insang ikan, trachea, dinding usus dan pada kulit cumi-cumi. Sebagai sumber utamanya ialah cangkang *Crustaceae sp*, yaitu udang, lobster, kepiting, dan hewan yang bercangkang lainnya, terutama asal hewan laut.

Tabel 2.1 Sumber-Sumber Kitin dan Kitosan (Sembiring, 2011)

Jenis	Kadar Kitosan
Jamur / Cendawan	5-20%
Cumi-cumi	3-20%
Kalajengking	30%
Laba-laba	38%
Kumbang	35%
Ulat Sutrs	44%
Kepiting	69%
Udang	70%

Cangkang udang mengandung 20-30% senyawa kitin, 21% protein dan 40-50% mineral. Dalam cangkang *Crustaceae sp*, kitin terdapat sebagai mukopolisakarida yang berikatan dengan garam-garam anorganik, terutama kalsium karbonat (CaCO_3), protein dan lipida termasuk pigmen-pigmen. Oleh karena itu untuk memperoleh kitin dari cangkang udang melibatkan proses-proses

pemisahan protein (deproteinasi) dan pemisahan mineral (demineralisasi). Sedangkan untuk mendapatkan chitosan dilanjutkan dengan proses deasetilasi.

Deproteinasi lebih sering menggunakan natrium hidroksida, karena lebih mudah dan efektif (Knorr, 1988 dan Austin, 1981). Pada pemisahan protein menggunakan natrium hidroksida, protein diekstraksi sebagai natrium proteinat yang larut (Knorr, 1984). Secara umum larutan NaOH 2-3% dengan suhu 63-65 °C selama waktu ekstraksi 1-2 jam dapat mengurangi kadar protein dalam kulit udang secara efektif (Johnson, 1982 dan Knorr, 1984)

Tahap demineralisasi merupakan proses penghilangan mineral yang terkandung dalam kulit kepiting. Kandungan mineral utamanya adalah CaCO_3 (kalsium karbonat) dan $\text{Ca}_3(\text{PO})_4$ (kalsium fosfat). Menurut Knorr (1984) asam klorida dengan konsentrasi lebih dari 10% dapat secara efektif melarutkan kalsium sebagai kalsium klorida. Proses demineralisasi dengan menggunakan asam klorida sampai CO_2 yang terbentuk hilang kemudian didiamkan 24 jam pada suhu kamar. Proses depigmentasi sesungguhnya telah berlangsung saat pencucian residu sesuai proses deproteinasi atau demineralisasi yang dilakukan.

Deasetilasi kitin dilakukan dengan cara penghilangan gugus asetil ($-\text{COCH}_3$) pada gugus asetil amino pada kitin menjadi gugus amino bebas pada kitosan dengan menggunakan larutan basa. Kitin mempunyai struktur kristal yang panjang dengan ikatan kuat antara ion nitrogen dan gugus karboksil, sehingga pada proses deasetilasi digunakan larutan natrium hidroksida konsentrasi 40%-50% dan suhu yang tinggi (100-150)⁰C untuk mendapatkan kitosan dan kitin.

2.2 Glutaraldehid

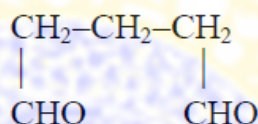
Bahan kimia golongan aldehid yang umum antara lain formaldehid, glutaraldehid dan glioksal. Glutaraldehid memiliki daya aksi yang lebih efektif dibanding formaldehid, sehingga lebih banyak dipilih dalam bidang virologi dan tidak berpotensi karsinogenik. Ambang batas konsentrasi kerja glutaraldehid adalah $0,1 \text{ ml/m}^3$ atau $0,1 \text{ mg/l}$.

Glutaraldehid adalah sejenis zat formaldehid yang lebih poten dan sering menyebabkan dermatitis kontak dan efektif terhadap penyakit yang ditularkan melalui udara (*air born*). Juga efektif menghancurkan virus dan spora. Glutaraldehid terdapat dalam 2 bentuk, yaitu (1) glutaraldehid fenat (0,13% glutaraldehid) dan (2) suksinat aldehid. Di samping itu, glutaraldehid dapat juga di pakai sebagai desinfektan alat hemodialisis.

Glutaraldehid merupakan suatu bahan desinfektan yang efektif dalam membasmi bakteri, virus serta jamur dan bersifat nontoksik serta tidak iritatif bagi manusia, maka dari itu daya aksi glutaraldehid lebih efektif dibandingkan formaldehid, namun glutaraldehid lebih aktif kerjanya apabila ditambahkan surfaktan (Widyatama, 2011).

Glutaraldehid ini agak larut dalam air dan disamping itu mempunyai reaksi yang agak asam. Glutaraldehid merupakan desinfeksi yang sangat kuat dan fiksatif. Memiliki konsentrasi rendah dan tidak ada reaksi inflamasi (Walton dan Torabinejad, 1998).

Gluteraldehid adalah cairan berminyak tidak berwarna yang mengalami reaksi kimia yang khas dari aldehyd. Gluteraldehid juga dapat mengalami ikatan silang dengan protein dan dalam larutan yang berair dan sebagian terpolimerisasi untuk memberikan oligomer. Dalam keadaan menguap, gluteraldehid memiliki bau yang menyengat dengan ambang bau 0,04 ppm. Struktur gluteraldehid ditunjukkan dalam Gambar 2.3



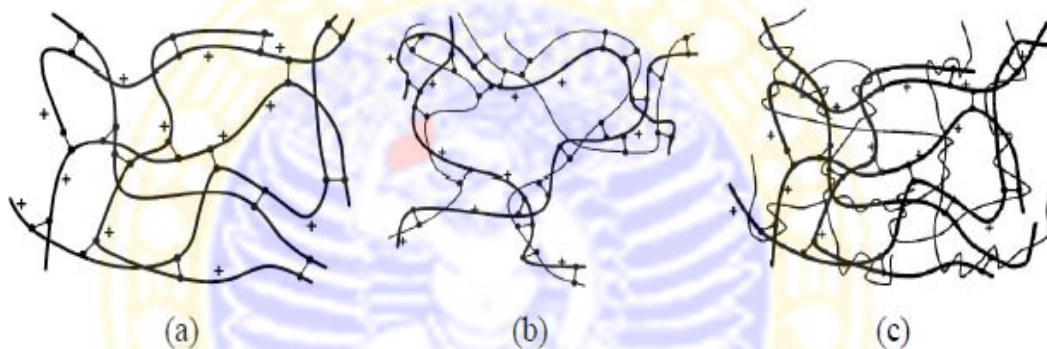
Gambar 2.3 Struktur gluteraldehid

2.3 Mekanisme Ikatan Silang Kitosan – Gluteraldehid

Gel kitosan terjadi karena terbentuknya jaringan tiga dimensi antara molekul kitosan yang terentang pada seluruh volume gel yang terbentuk dengan menangkap sejumlah air di dalamnya. Sifat jaringan serta interaksi molekul yang mengikat keseluruhan gel menentukan kekuatan, stabilitas dan tekstur gel. Untuk memperkuat jaringan di dalam gel biasanya digunakan molekul lain yang berperan sebagai pembentuk ikatan silang.

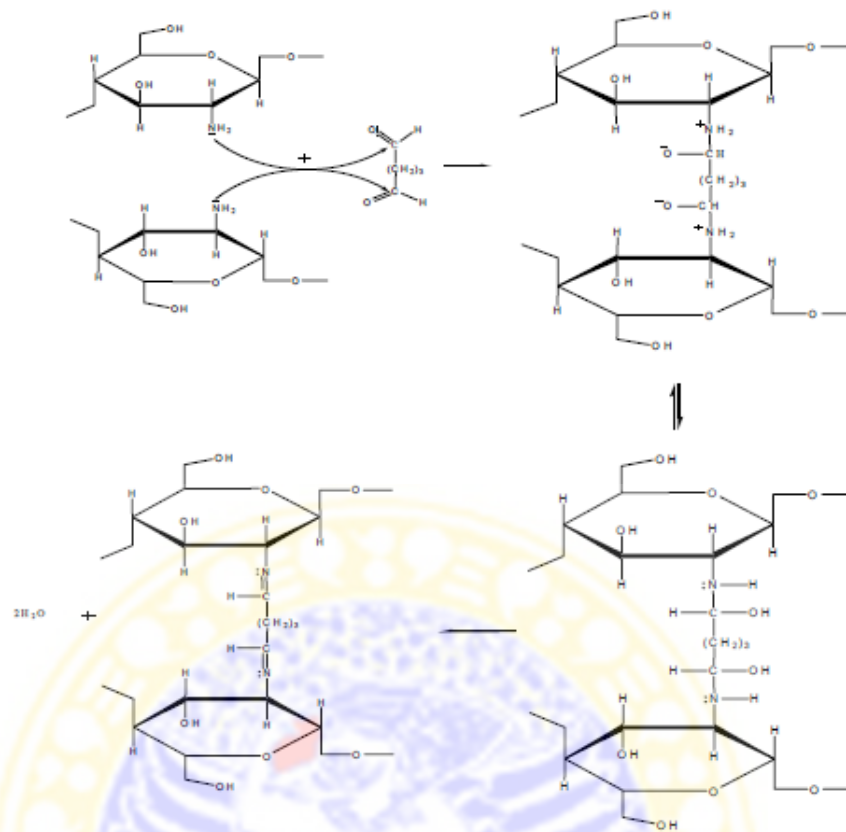
Ikatan silang kovalen dalam hidrogen kitosan dibedakan menjadi 3 bagian, yaitu ikatan silang kitosan-kitosan, jaringan polimer hibrida, dan semi atau *full-interpenetrating network* (IPN). Ikatan silang kitosan-kitosan terjadi antara dua unit struktural pada rantai polimer kitosan yang sama, sementara pada jaringan

polimer hibrida, reaksi pengikatan silang terjadi antara satu unit dari struktur rantai kitosan dan unit lain dari struktur polimer tambahan. Berbeda dengan jaringan polimer hibrida, semi atau *full*-IPN terjadi jika ditambahkan polimer lain yang tidak bereaksi dengan larutan kitosan sebelum terjadi ikatan silang. Pada semi-IPN, polimer yang ditambahkan ini hanya melilit, sementara pada *full*-IPN, ditambahkan dua senyawa pengikat silang yang terlibat dalam jaringan (Berger *et al.* 2004).



Gambar 2.4 Struktur hidrogel kitosan (a) Ikatan silang kitosan – kitosan, (b) jaringan polimer hibrida, (c) jaringan semi-IPN (Berger *et al* 2004)

Terjadi penurunan massa yang cukup besar dalam sintesis pembentukan ikatan silang kitosan. Penurunan massa ini dikarenakan lepasnya molekul asam asetat dalam matriks polimer, sehingga dapat disimpulkan telah terjadi penurunan kadar pengembangan selama proses sintesis ikat silang kitosan. Penurunan derajat deasetilasi menunjukkan adanya gugus NH_2 yang berikatan dengan glutaraldehid. Ikatan yang terjadi dapat dilihat dari mekanisme ikat silang kitosan.



Gambar 2.5 Mekanisme ikat silang kitosan

2.4 Hidrogel

Hidrogel merupakan jaringan dari cincin polimer yang mampu menyerap air dalam jumlah besar tanpa larut dalam air. Hidrogel kadang berbentuk gel koloid yang mampu mendispersi pada air. Hidrogel adalah absorben alami yang mampu menyerap air hingga 99% kandungannya. Hidrogel dapat terurai melalui pembusukan oleh mikroba sehingga aman digunakan.

Beberapa penggunaan hidrogel diantaranya sebagai berikut :

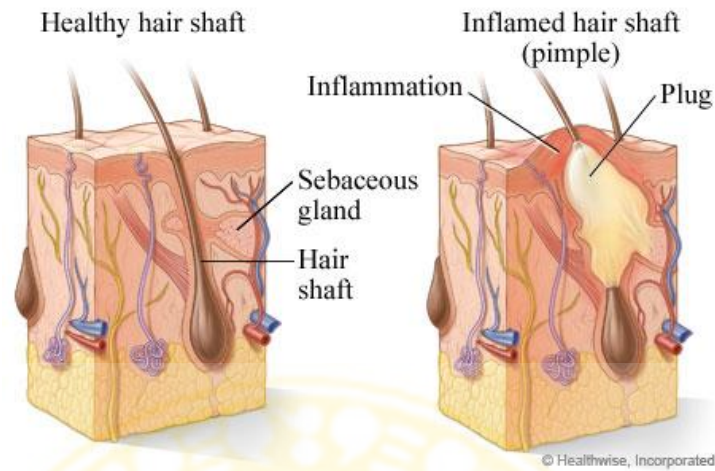
1. Sebagai bahan penyangga pada pembuatan tissue.
2. Bahan penyusun popok, yang akan menyerap urin bayi (*sanitary napkin*).

3. Kontak lensa (*silicon hydrogel, polyacrilamide*).
4. Medical elektroda menggunakan hidrogel yang terbentuk dari persilangan polimer (polietilen oksida, poliAMPS, dan polivinilpirrolidone).
5. Aplikasi biomedis karena sifat hidrogel yang sensitif terhadap pH, temperatur, dan kini digunakan pada pengobatan kanker.

Hidrogel tidak larut dalam air tetapi dia hanya menyerap dan akan melepaskan air dan nutrisi secara proporsional pada saat dibutuhkan. Hidrogel mampu menyerap air sebanyak 500 kali berat hidrogel itu sendiri. Hidrogel bisa *biodegradable*, bisa pula tidak. Karena sifat-sifat ini hidrogel sangat berguna untuk *absorbant/water reservoir*, immobilisator dan release bahan-bahan tertentu (misalnya obat, pupuk, parfume dan vitamin) serta punya prospek untuk *tissue engineering* (Bagas, 2009).

2.5 Luka

Luka adalah keadaan hilang/terputusnya kontinuitas jaringan (Mansjoer, 2000). Luka merupakan suatu kerusakan yang abnormal pada kulit yang menghasilkan kematian dan kerusakan sel-sel kulit (Rainey, 2002). Luka juga dapat diartikan sebagai interupsi kontinuitas jaringan, biasanya akibat dari suatu trauma atau cedera. Perbandingan gambaran anatomi kulit yang sehat dan terdapat luka dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.6 Anatomi kulit sehat dan rusak

Kulit memiliki fungsi melindungi bagian tubuh dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar. Fungsi perlindungan ini terjadi melalui sejumlah mekanisme biologis, seperti pembentukan lapisan tanduk secara terus menerus (keratinisasi dan pelepasan sel-sel kulit ari yang sudah mati), respirasi dan pengaturan suhu tubuh, produksi sebum dan keringat serat pembentukan pigmen melanin untuk melindungi kulit dari bahaya sinar ultra violet matahari. Kulit memainkan peran penting dalam homeostasis dan pencegahan invasi dari mikroorganisme oleh sebab itu kulit pada umumnya perlu ditutup segera setelah terjadi kerusakan (Jayakumar *et al.*, 2011).

Luka adalah rusaknya kesatuan/komponen jaringan, dimana secara spesifik terdapat substansi jaringan yang rusak atau hilang. Tubuh secara normal akan berespon terhadap cedera dengan jalan “proses peradangan”, yang dikarakteristikan dengan lima tanda utama, yaitu : bengkak (*swelling*), kemerahan (*redness*), panas (*heat*), nyeri (*pain*) dan kerusakan fungsi (*impaired*

function). Proses penyembuhan luka dapat dikelompokkan dalam 3 fase; fase inflamasi, fase proliferasi, dan fase remodeling (maturasi).

Luka dapat diklasifikasikan secara umum, yaitu : luka akut dan luka kronis (Suriadi, 2007). Luka akut adalah luka yang sesuai dengan proses penyembuhan yang normal, yang dapat dikategorikan menjadi luka pembedahan (insisi), non pembedahan (luka bakar) dan trauma. Sedangkan luka kronis adalah suatu proses penyembuhan luka yang mengalami keterlambatan, misalnya luka dekubitus, luka diabetik dan *leg ulcer*.

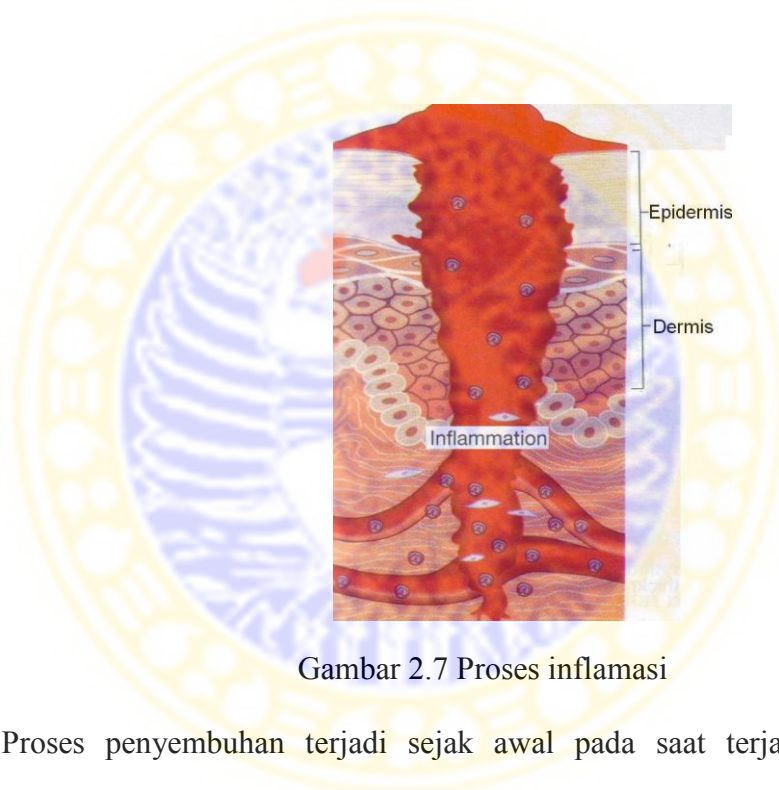
2.6 Penyembuhan Luka

Proses inflamasi sangat erat hubungannya dengan penyembuhan luka. Tanpa adanya proses inflamasi proses penyembuhan luka tidak akan terjadi. Reaksi inflamasi berguna sebagai proteksi jaringan yang mengalami kerusakan agar tidak mengalami infeksi dan meluas tanpa terkendali (Abram, 2000)

Proses penyembuhan luka terjadi pada awal inflamasi, selanjutnya akan bersamaan. Dalam proses inflamasi terjadi perusakan, pelarutan dan penghancuran sel atau agen penyebab kerusakan sel. Pada saat yang sama terjadi proses reparasi, proses pembentukan kembali jaringan rusak atau proses penyembuhan jaringan rusak. Proses ini baru selesai sempurna sesudah agen penyebab kerusakan sel dinetralkan. Selama proses respirasi berlangsung jaringan rusak diganti oleh regenerasi sel perenkimal asli dengan cara mengisi bagian yang rusak dengan jaringan *fibroblast* (proses *scarring*).

Proses penyembuhan luka merupakan proses yang dinamis. Proses ini tidak hanya terbatas pada proses regenerasi yang bersifat lokal, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh faktor endogen seperti : umur, nutrisi, imunologi, pemakaian obat-obatan, kondisi metabolik (Gitarja, 2008). Kolagen berperan pada fase akhir inflamasi sampai fase maturasi.

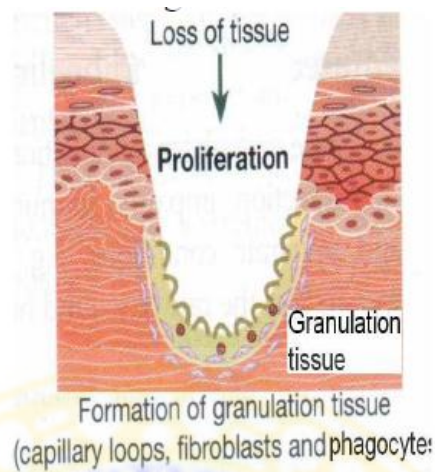
2.6.1 Fase Inflamasi



Gambar 2.7 Proses inflamasi

Proses penyembuhan terjadi sejak awal pada saat terjadi luka, fase inflamasi terjadi pada hari 0 – 5. Luka trauma atau luka pembedahan mengakibatkan kerusakan pada struktur jaringan dan mengakibatkan pendarahan. Pada tahap awal darah akan mengisi jaringan yang cedera dan terpaparnya darah terhadap kolagen berakibat terjadinya degranulasi trombosit dan pengaktifan faktor Hageman.

2.6.2 Fase Proliferasi

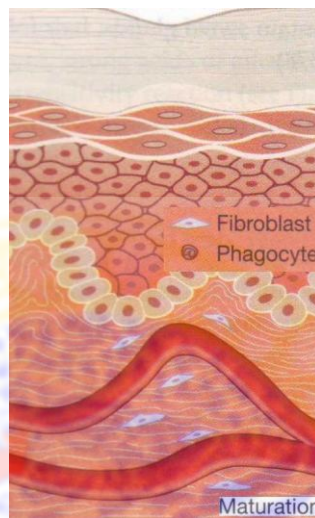


Gambar 2.8 Proses proliferasi

Fase ini terjadi pada hari ke 3 – 14. Bila tidak ada kontaminasi atau infeksi yang bermakna, fase inflamasi akan berlangsung pendek. Jaringan granulasi merupakan kombinasi elemen seluler termasuk *fibroblast* dan sel inflamasi, bersamaan dengan timbulnya kapiler baru tertanam dalam jaringan longgar ekstra seluler matriks kolagen, fibronectin dan asam hialuronik. *Fibroblast* muncul pertama kali secara bermakna pada hari ke 3 dan mencapai puncaknya pada hari ke 7. Meningkatnya jumlah *fibroblast* pada daerah luka merupakan kombinasi dari proses proliferasi dan migrasi. *Fibroblast* memproduksi kolagen dalam jumlah yang besar, kolagen ini berupa glikoprotein berantai tripel, unsur utama matriks luka ekstraseluler yang sangat berguna untuk membentuk kekuatan pada jaringan parut. Kolagen pertama kali terdeteksi pada hari ke 3 setelah luka, meningkat terus sampai minggu ke 3. Pada awalnya penumpukan kolagen terjadi berlebihan kemudian *fibril* kolagen mengalami reorganisasi sehingga terbentuk

jaringan regular sepanjang luka. *Fibroblast* juga menyebabkan matriks fibronectin, asam hialuronik dan glikosaminoglikan (Marcandetti, 2002).

2.6.3 Fase Maturasi



Gambar 2.9 Proses Maturasi

Fase ini berlangsung dari hari ke 7 sampai dengan 1 tahun. Setelah matriks ekstra sel terbentuk, dimulailah reorganisasi. Matriks ekstra sel pada mulanya kaya akan fibronectin. Hal ini tidak hanya menghasilkan migrasi sel substratum dan pertumbuhan sel ke dalam tetapi juga menyebabkan penumpukan kolagen oleh *fibroblast*. Terbentuknya asam hialuronidase dan proteoglikan dengan berat molekul besar berperan pada pembentukan matriks ekstra seluler dengan konsistensi seperti gel dan membantu infiltrasi seluler. Kolagen selanjutnya berkembang cepat menjadi faktor utama yang membentuk matriks. Pada awalnya serabut kolagen terdistribusi secara acak membentuk persilangan dan beragregasi menjadi serabut fibril secara perlahan menyebabkan penyembuhan jaringan dan meningkatkan kekakuan serta kekuatan ketegangan luka. Setelah 5 hari periode

jeda, pada saat ini bersesuaian dengan pembentukan jaringan granulasi awal dengan matriks sebagian besar tersusun dari fibronektin dan asam hialuronidase, selanjutnya akan terjadi peningkatan cepat dari kekuatan tahanan luka karena proses fibrogenesis kolagen. Pencapaian kekuatan tegangan luka berjalan lambat. Setelah 3 minggu kekuatan penyembuhan luka mencapai 20% dari kekuatan akhir (Mulyata, 2002).

Proses pengembalian ketegangan berjalan perlahan karena deposisi jaringan kolagen terus menerus, *remodeling* serabut kolagen membentuk serabut-serabut kolagen lebih besar dan perubahan dari *cross linking* inter molekuler. *Remodeling* kolagen selama pembentukan jaringan parut tergantung pada proses sintesis dan katabolisme kolagen yang berkesinambungan. Degradasi kolagen pada luka dikendalikan oleh enzim kolagenase. Kecepatan sintesis kolagen yang tinggi mengembalikan luka ke jaringan normal dalam waktu 6 bulan sampai 1 tahun (Cotran, 1999: 21 - 201)

2.7 Penutup Luka

Penyembuhan adalah mengembalikan integritas dari jaringan yang terluka dan mencegah organisme dari deregulasi homeostasis. Penyembuhan luka telah berkembang dari zaman kuno. Pada awalnya, aplikasi bahan penutup bertujuan untuk menghentikan pendarahan, dan melindungi luka dari iritasi lingkungan sekitar seperti contohnya air dan gangguan elektrolit. Kulit memainkan peran penting dalam homeostasis dan pencegahan invasi dari mikroorganisme. Kulit pada umumnya perlu ditutup segera setelah terjadi

kerusakan. Ada tiga kategori dari penutup luka antara lain: biologis, sintetis dan biologi-sintetis. *Alloskin* (kulit dari donor) atau *pigskin* adalah termasuk dalam kategori penutup luka biologis dan umumnya digunakan secara klinis, tetapi mereka memiliki beberapa kelemahan, seperti persediaan yang terbatas, *antigenicity* yang tinggi, daya rekat yang rendah dan resiko kontaminasi silang. Penutup luka sintetis memiliki masa hidup yang lama, menyebabkan reaksi inflamasi yang minimal dan membawa hampir tidak ada resiko penularan *pathogen*. Penutup luka biologi-sintetik adalah bilayer dan terdiri dari polimer yang tinggi dan bahan biologis (Bruin *et al.*, 1990; Matsuda *et al.*, 1990a,1990b; Suzuki *et al.*, 1990). Ketiga kategori dari penutup luka tersebut sering di aplikasikan dalam pengaturan klinis, dan tidak ada satupun yang tanpa kekurangan.

Penutup luka yang ideal harus dapat memelihara lingkungan yang lembab di permukaan luka, memungkinkan pertukaran gas, bertindak sebagai penghalang bagi mikroorganisme dan menghilangkan kelebihan eksudat. Harus tidak beracun, *non-allergenic*, *non-adherent* dan mudah dihilangkan tanpa trauma, dan harus terbuat dari bahan biomaterial yang sudah tersedia sehingga memerlukan pengolahan yang minimal, memiliki sifat antimikroba dan dapat menyembuhkan luka (Jayakumar, *et al* 2011)

Penutup luka berfungsi sampai proses penyembuhan luka terjadi dan robekan pada kulit menutup. Beberapa fungsi penutup luka diantaranya adalah :

1. Melindungi terhadap pengaruh mekanik (kotoran, tekanan, gesekan), melindungi terhadap kontaminasi dan iritasi kimia.

2. Melindungi infeksi sekunder.
3. Melindungi kekeringan dan hilangnya cairan tubuh.
4. Melindungi terjadinya penguapan

Penutup luka juga dapat mempengaruhi proses penyembuhan luka melalui aktivitas pembersihan luka, menciptakan suasana atau iklim disekitar luka yang meningkatkan penyembuhan luka dan penutup luka juga akan menjaga selalu dalam keadaan istirahat.

2.7.1 Fungsi pada Fase Pembersihan (Eksudasi)

Eksudat yang berkumpul pada luka akan mengganggu proses penyembuhan luka baik secara mekanis maupun biologis, disamping itu resiko untuk terjadinya infeksi juga akan bertambah. Adanya penutupan luka akan mendukung dan mempercepat pembersihan luka dan membantu mencegah terjadinya infeksi oleh mikroorganisme patogen yang ada (Novriansyah, 2008).

2.7.2 Fungsi pada Fase Proliferasi (Granulasi)

Kelembaban lingkungan sekitar luka yang seimbang berperan dalam mikrosirkulasi luka dan sangat diperlukan dalam pembentukan jaringan granulasi. Proses penyembuhan luka terganggu karena luka yang kering maupun luka yang sangat basah. Pengaturan keseimbangan kelembaban luka tersebut dapat terjadi bila penutup luka bersifat mengabsorpsi sekresi cairan luka yang berlebih dan mencegah luka menjadi kering. Menjaga jaringan granulasi yang terbentuk terhadap trauma lebih lanjut merupakan hal yang sangat penting pula dalam fase ini, sehingga penutup luka seharusnya atraumatik dan tidak melekat dengan luka. Jaringan granulasi akan rusak karena terangkatnya sel-sel pada saat penggantian

pembalut luka sehingga hal ini akan menyebabkan proses penyembuhan luka kembali ke fase inflamasi. Terbentuknya jaringan granulasi dilain pihak juga akan melindungi luka terhadap infeksi (Novriansyah, 2008).

2.7.3 Fungsi pada Fase Maturasi

Jaringan granulasi yang mature dan permukaan luka yang selalu lembab di butuhkan untuk mencapai akhir dari proses epitelisasi. Pembalut luka sebaiknya selalu menjaga luka dalam keadaan kelembaban yang seimbang. Sekret yang berlebihan pada luka menyebabkan sel epitel yang terbentuk akan ikut terbangun bersama sekret itu, jika luka terlalu kering menyebabkan terbentuk krusta yang mana akan mengganggu terjadinya proses reepitalisasi karena untuk melewati krusta tersebut oleh sel epitel dibutuhkan waktu dan energi (Novriansyah, 2008).

2.8 Sterilisasi

Sterilisasi yaitu proses atau kegiatan membebaskan suatu bahan atau benda dari semua bentuk kehidupan. Pada prinsipnya sterilisasi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu secara mekanik, fisik dan kimiawi. Sterilisasi secara mekanik (filtrasi) menggunakan suatu saringan yang berpori sangat kecil (0,22 mikron atau 0,45 mikrob) sehingga mikroba tertahan pada saringan tersebut. Proses ini ditujukan untuk sterilisasi bahan yang peka panas, misalnya larutan enzim dan antibiotik. Sedangkan sterilisasi secara fisik dapat dilakukan dengan pemanasan dan penyinaran. Untuk pemanasan, dapat dilakukan dengan cara pemijaran (dengan api langsung) yaitu membakar alat pada api secara langsung, contoh alat : jarum inokulum, pinset, batang L, dan lain-lain. Untuk pemanasan

dengan cara panas kering yaitu sterilisasi dengan oven kira-kira 60-180⁰C. Sterilisasi panas kering cocok untuk alat yang terbuat dari kaca misalnya erlenmeyer, tabung reaksi dll. Pemanasan dengan cara uap air panas yaitu proses sterilisasi yang memiliki konsep mirip dengan mengukus. Bahan yang mengandung air lebih tepat menggunakan metode ini supaya tidak terjadi dehidrasi. Sedangkan pemanasan dengan cara uap air panas bertekanan biasanya menggunakan autoklaf. Sterilisasi secara fisik yang lain yaitu dengan cara penyinaran menggunakan sinar *ultraviolet* (UV). Sinar *ultraviolet* juga dapat digunakan untuk proses sterilisasi, misalnya untuk membunuh mikroba yang menempel pada permukaan *interior safety cabinet* dengan disinari lampu UV. Sterilisasi secara kimiawi biasanya menggunakan senyawa desinfektan antara lain alkohol (Anonim, 2008).

2.9 *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR)

FT-IR singkatan dari *Fourier Transform Infra Red*, yaitu metode spektroskopi inframerah. Dalam spektroskopi inframerah, radiasi IR dilewatkan melalui sampel. Beberapa radiasi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian dilewatkan (ditransmisikan). Spektrum yang dihasilkan mewakili molekul penyerapan dan transmisi, menciptakan sidik jari molekul pada sampel (Thermo Nicolet, 2001).

Spektrofotometer FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) merupakan alat untuk melakukan identifikasi kimia fisik khususnya pada analisis kualitatif terhadap gugus fungsional senyawa organik ataupun anorganik berdasarkan

absorbsinya terhadap sinar inframerah. FT-IR dapat digunakan untuk menganalisis hampir semua senyawa organik termasuk polimer.

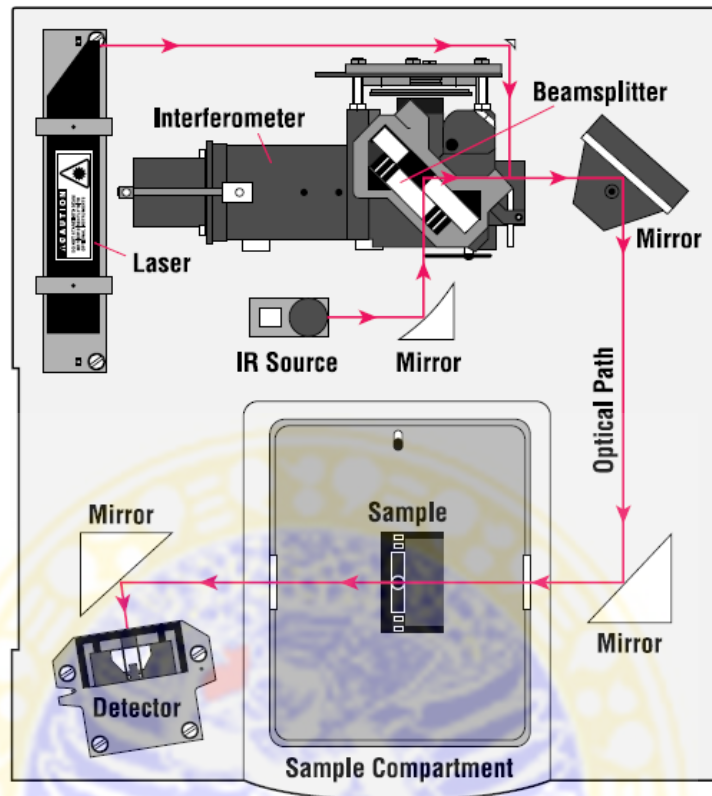
Keuntungan FT-IR antara lain : dapat mengidentifikasi bahan yang tidak diketahui, dapat menentukan kualitas atau konsistensi sampel, dan dapat menentukan jumlah komponen dalam campuran.

Analisis berdasarkan absorpsi gugus fungsional terhadap inframerah dilakukan karena hampir semua senyawa dapat diabsorpsi oleh radiasi inframerah. Setiap senyawa akan memiliki spektrum inframerah yang karakteristik dan dijadikan dasar analisis. Daerah spektrum radiasi inframerah yang sering digunakan dalam analisis adalah angka gelombang 4000-670 cm^{-1} . Radiasi inframerah yang dipakai tersebut harus berada pada rentang frekuensi yang sesuai dengan rentang getaran alamiah (*natural vibrations*) dari molekul agar diperoleh informasi gugus molekul dari zat yang dianalisis. Apabila vibrasi alamiah gugus molekul cocok dengan frekuensi radiasi inframerah maka akan terjadi interaksi medan listrik yang menyebabkan perubahan-perubahan vibrasi yang menandakan terjadinya absorpsi radiasi inframerah oleh gugus molekul. Ada dua macam vibrasi molekul yaitu vibrasi ulur dan vibrasi tekuk. Pada vibrasi ulur terjadi perubahan jarak dua atom dalam satu molekul, sedangkan dalam vibrasi tekuk perubahannya terjadi pada sudut antara dua ikatan kimia secara seimbang. Menurut Mulja (1995) perubahan energi vibrasi molekul pasti akan diikuti perubahan amplitudo vibrasi molekul yang dikenal sebagai tanggapan radiasi inframerah (sinyal keluaran).

Pada tiap-tiap senyawa hasil absorpsi tersebut akan menghasilkan puncak-puncak spektrum karakteristik yang digambarkan sebagai kurva transmitansi (%) terhadap bilangan gelombang (cm^{-1}). Posisi puncak-puncak yang muncul ditentukan

oleh kekuatan ikatan antar atom dan pengaruh atom-atom disekitarnya. Intensitas puncak merupakan perbandingan antara energi radiasi yang diteruskan oleh suatu sampel, dimana energi vibrasi lebih berperan dalam menghasilkan spektrum.

Adapun cara kerja spektrometer infra merah seperti berikut ini: Mula mula zat yang akan diukur diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Sinar infra merah yang berperan sebagai sumber sinar dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Kemudian secara berturut-turut melewati chopper. Setelah melalui prisma atau grating, berkas akan jatuh pada detektor dan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh rekorder. Selanjutnya diperlukan amplifier bila sinyal yang dihasilkan sangat lemah (Wahab, 2011).



Gambar 2.10 Rancangan sederhana Spektrometer

2.10 Kemampuan Absorpsi Hidrogel

Kemampuan absorpsi dari hidrogel ditentukan dengan menginkubasi hidrogel pada pH 7,4 di phosphate buffer saline (PBS) pada suhu ruang. Berat basah hidrogel dihitung selama beberapa kali dengan memberi *sponge filter paper* untuk menghilangkan air yang diserap pada permukaan kemudian segera ditimbang dengan timbangan digital.

Banyaknya air yang terserap pada hidrogel dapat dihitung :

$$E = \frac{m_e - m_o}{m_o} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana E adalah persentase absorpsi PBS pada hidrogel. m_e menunjukkan berat hidrogel yang telah mengabsorb PBS dan m_o adalah berat mula-mula. Pengambilan data diulang sebanyak 3X dan kemudian dihitung nilai rata-ratanya (Singh *et al.*, 2005).

