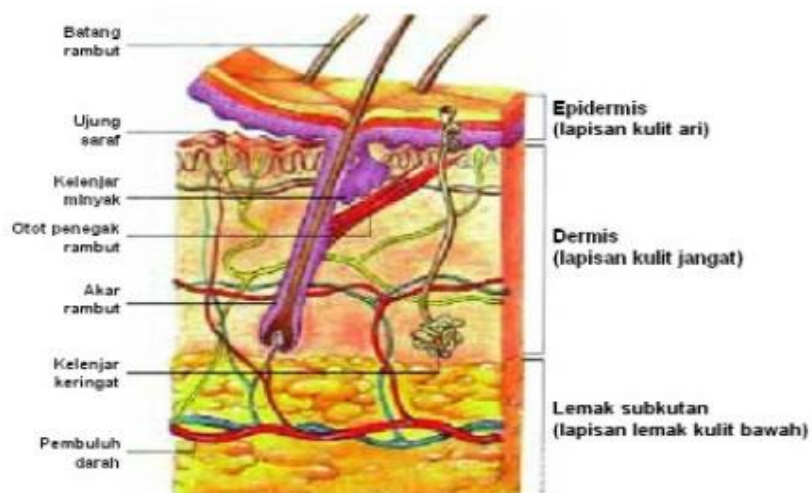


II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kulit

1. Fisiologi Kulit

Kulit memiliki banyak fungsi, yang berguna dalam menjaga homeostasis tubuh. Fungsi-fungsi tersebut dapat dibedakan menjadi fungsi proteksi, absorpsi, ekskresi, persepsi, pengaturan suhu tubuh (termoregulasi), dan pembentukan vitamin D (Djuanda, 2007). Kulit juga sebagai barier infeksi (Gambar 3) dan memungkinkan bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan (Harien, 2010).



Gambar 3. Fisiologi Kulit (Yahya, 2005).

a. Fungsi proteksi

Kulit menyediakan proteksi terhadap tubuh dalam berbagai cara sebagai berikut:

- 1) Keratin melindungi kulit dari mikroba, abrasi (gesekan), panas, dan zat kimia.
- 2) Lipid yang dilepaskan mencegah evaporasi air dari permukaan kulit dan dehidrasi, selain itu juga mencegah masuknya air dari lingkungan luar tubuh melalui kulit.
- 3) Sebum yang berminyak dari kelenjar sebacea mencegah kulit dan rambut dari kekeringan serta mengandung zat bakterisid yang berfungsi membunuh bakteri di permukaan kulit.
- 4) Pigmen melanin melindungi dari efek dari sinar UV yang berbahaya. Pada stratum basal, sel-sel melanosit melepaskan pigmen melanin ke sel-sel di sekitarnya. Pigmen ini bertugas melindungi materi genetik dari sinar matahari, sehingga materi genetik dapat tersimpan dengan baik. Apabila terjadi gangguan pada proteksi oleh melanin, maka dapat timbul keganasan.
- 5) Selain itu ada sel-sel yang berperan sebagai sel imun yang protektif. Yang pertama adalah sel Langerhans, yang merepresentasikan antigen terhadap mikroba. Kemudian ada sel fagosit yang bertugas memfagositosis mikroba yang masuk melewati keratin dan sel Langerhans (Martini, 2006).

b. Fungsi absorpsi

Kulit tidak bisa menyerap air, tapi bisa menyerap material larut-lipid seperti vitamin A, D, E, dan K, obat-obatan tertentu, oksigen dan karbon dioksida (Djuanda, 2007). Permeabilitas kulit terhadap oksigen, karbondioksida dan uap air memungkinkan kulit ikut mengambil bagian pada fungsi respirasi. Selain itu beberapa material toksik dapat diserap seperti aseton, CCl₄, dan merkuri (Harien, 2010). Beberapa obat juga dirancang untuk larut lemak, seperti kortison, sehingga mampu berpenetrasi ke kulit dan melepaskan antihistamin di tempat peradangan (Martini, 2006).

Kemampuan absorpsi kulit dipengaruhi oleh tebal tipisnya kulit, hidrasi, kelembaban, metabolisme dan jenis vehikulum. Penyerapan dapat berlangsung melalui celah antarsel atau melalui muara saluran kelenjar, tetapi lebih banyak yang melalui sel-sel epidermis daripada yang melalui muara kelenjar (Tortora dkk., 2006).

c. Fungsi ekskresi

Kulit juga berfungsi dalam ekskresi dengan perantaraan dua kelenjar eksokrinnya, yaitu kelenjar sebacea dan kelenjar keringat:

1) Kelenjar sebacea

Kelenjar sebacea merupakan kelenjar yang melekat pada folikel rambut dan melepaskan lipid yang dikenal sebagai sebum menuju lumen (Harien, 2010). Sebum dikeluarkan ketika muskulus arektor pili berkontraksi menekan kelenjar

sebasea sehingga sebum dikeluarkan ke folikel rambut lalu ke permukaan kulit. Sebum tersebut merupakan campuran dari trigliserida, kolesterol, protein, dan elektrolit. Sebum berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri, melumasi dan memproteksi keratin (Tortora dkk., 2006).

2) Kelenjar keringat

Walaupun stratum korneum kedap air, namun sekitar 400 mL air dapat keluar dengan cara menguap melalui kelenjar keringat tiap hari (Djuanda, 2007). Seorang yang bekerja dalam ruangan mengekskresikan 200 mL keringat tambahan, dan bagi orang yang aktif jumlahnya lebih banyak lagi. Selain mengeluarkan air dan panas, keringat juga merupakan sarana untuk mengekskresikan garam, karbondioksida, dan dua molekul organik hasil pemecahan protein yaitu amoniak dan urea (Martini, 2006).

Terdapat dua jenis kelenjar keringat, yaitu kelenjar keringat apokrin dan kelenjar keringat merokrin.

- Kelenjar keringat apokrin terdapat di daerah aksila, payudara dan pubis, serta aktif pada usia pubertas dan menghasilkan sekret yang kental dan bau yang khas (Djuanda, 2007). Kelenjar keringat apokrin bekerja ketika ada sinyal dari sistem saraf dan hormon sehingga sel-sel mioepitel yang ada di sekeliling kelenjar berkontraksi dan

menekan kelenjar keringat apokrin. Akibatnya kelenjar keringat apokrin melepaskan sekretnya ke folikel rambut lalu ke permukaan luar (Tortora dkk., 2006).

- Kelenjar keringat merokrin (ekrin) terdapat di daerah telapak tangan dan kaki. Sekretnya mengandung air, elektrolit, nutrien organik, dan sampah metabolisme (Harien, 2010). Kadar pH-nya berkisar 4,0–6,8 dan fungsi dari kelenjar keringat merokrin adalah mengatur temperatur permukaan, mengekskresikan air dan elektrolit serta melindungi dari agen asing dengan cara mempersulit perlekatan agen asing dan menghasilkan dermicidin, sebuah peptida kecil dengan sifat antibiotik (Djuanda, 2007).

d. Fungsi persepsi

Kulit mengandung ujung-ujung saraf sensorik di dermis dan subkutis (Djuanda, 2007). Terhadap rangsangan panas diperankan oleh badan-badan Ruffini di dermis dan subkutis. Terhadap dingin diperankan oleh badan-badan Krause yang terletak di dermis, badan taktil Meissner terletak di papila dermis berperan terhadap rabaan, demikian pula badan Merkel Ranvier yang terletak di epidermis. Sedangkan terhadap tekanan diperankan oleh badan Paccini di epidermis. Saraf-saraf sensorik tersebut lebih banyak jumlahnya di daerah yang erotik (Tortora dkk., 2006).

e. Fungsi pengaturan suhu tubuh (termoregulasi)

Kulit berkontribusi terhadap pengaturan suhu tubuh (termoregulasi) melalui dua cara: pengeluaran keringat dan menyesuaikan aliran darah di pembuluh kapiler (Djuanda, 2007). Pada saat suhu tinggi, tubuh akan mengeluarkan keringat dalam jumlah banyak serta memperlebar pembuluh darah (vasodilatasi) sehingga panas akan terbawa keluar dari tubuh. Sebaliknya, pada saat suhu rendah, tubuh akan mengeluarkan lebih sedikit keringat dan mempersempit pembuluh darah (vasokonstriksi) sehingga mengurangi pengeluaran panas oleh tubuh (Harien, 2010).

f. Fungsi pembentukan vitamin D

Sintesis vitamin D dilakukan dengan mengaktivasi prekursor 7 dihidroksi kolesterol dengan bantuan sinar ultraviolet (Djuanda, 2007). Enzim di hati dan ginjal lalu memodifikasi prekursor dan menghasilkan kalsitriol, bentuk vitamin D yang aktif. Calcitriol adalah hormon yang berperan dalam mengabsorpsi kalsium makanan dari traktus gastrointestinal ke dalam pembuluh darah (Tortora dkk., 2006).

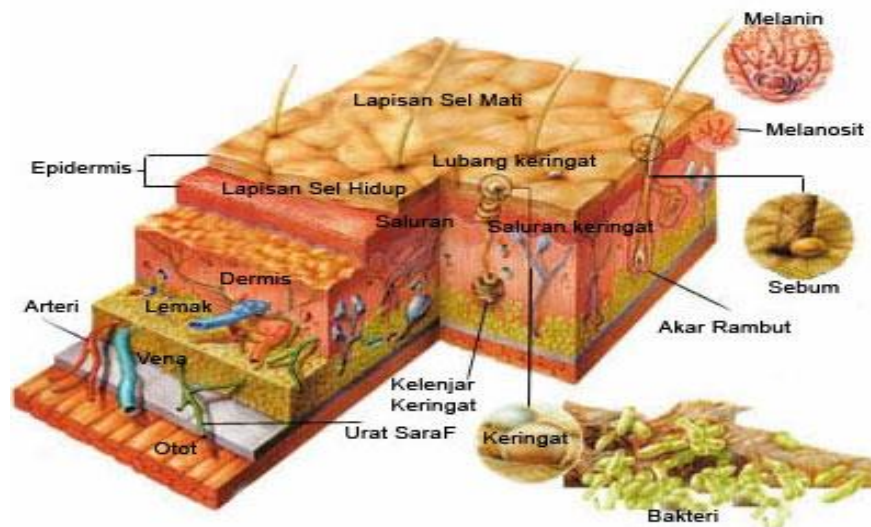
Walaupun tubuh mampu memproduksi vitamin D sendiri, namun belum memenuhi kebutuhan tubuh secara keseluruhan sehingga pemberian vitamin D sistemik masih tetap diperlukan. Pada manusia kulit dapat pula mengekspresikan emosi karena adanya pembuluh

darah, kelenjar keringat, dan otot-otot di bawah kulit (Djuanda, 2007).

2. Histologi Kulit

Kulit manusia tersusun atas dua lapisan, yaitu epidermis dan dermis (Gambar 4) (Junqueira dan Carneiro, 2007). Epidermis merupakan lapisan teratas pada kulit manusia dan memiliki tebal yang berbeda-beda: 400–600 μm untuk kulit tebal (kulit pada telapak tangan dan kaki) dan 75–150 μm untuk kulit tipis (kulit selain telapak tangan dan kaki, memiliki rambut) (Tortora dkk., 2006). Selain sel-sel epitel, epidermis juga tersusun atas lapisan:

- a. Melanosit, yaitu sel yang menghasilkan melanin melalui proses melanogenesis (Junqueira dan Carneiro, 2007).
- b. Sel Langerhans, yaitu sel yang merupakan makrofag turunan sumsum tulang yang merangsang sel Limfosit T. Sel Langerhans juga mengikat, mengolah, dan merepresentasikan antigen kepada sel Limfosit T (Djuanda, 2007). Dengan demikian, sel Langerhans berperan penting dalam imunologi kulit (Junqueira dan Carneiro, 2007).
- c. Sel Merkel, yaitu sel yang berfungsi sebagai mekanoreseptor sensoris dan berhubungan fungsi dengan sistem neuroendokrin difus (Tortora dkk., 2006).
- d. Keratinosit, yang secara bersusun dari lapisan paling luar hingga paling dalam sebagai berikut:



Gambar 4. Histologi kulit (Yahya, 2005).

- 1) Stratum Korneum, terdiri atas 15–20 lapis sel gepeng, tanpa inti dengan sitoplasma yang dipenuhi keratin.
- 2) Stratum Lucidum, terdiri atas lapisan tipis sel epidermis eosinofilik yang sangat gepeng.
- 3) Stratum Granulosum, terdiri atas 3–5 lapis sel poligonal gepeng yang sitoplasmanya berisikan granula keratohialin..
- 4) Stratum Spinosum, terdiri atas sel-sel kuboid. Sel-sel spinosum saling terikat dengan filamen.
- 5) Stratum Basal/Germinativum, merupakan lapisan paling bawah pada epidermis, terdiri atas selapis sel kuboid (Junqueira dan Carneiro, 2007).

Dermis, yaitu lapisan kulit di bawah epidermis. Dermis terdiri atas dua lapisan dengan batas yang tidak nyata, yaitu stratum papillare dan stratum reticular.

- a. Stratum papillare, yang merupakan bagian utama dari papila dermis, terdiri atas jaringan ikat longgar. Pada stratum ini didapati fibroblast, sel mast, makrofag, dan leukosit yang keluar dari pembuluh (ekstravasasi).
- b. Stratum retikulare, yang lebih tebal dari stratum papillare dan tersusun atas jaringan ikat padat tak teratur (terutama kolagen tipe I) (Harien, 2010).

Selain kedua stratum di atas, dermis juga mengandung beberapa turunan epidermis, yaitu folikel rambut, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea (Djuanda, 2007). Pada bagian bawah dermis, terdapat suatu jaringan ikat longgar yang disebut jaringan subkutan dan mengandung sel lemak yang bervariasi. Jaringan ini disebut juga fascia superficial, atau panikulus adiposus (Junqueira dan Carneiro, 2007).

B. Luka bakar

1. Definisi

Luka bakar adalah suatu trauma yang disebabkan oleh panas, arus listrik, bahan kimia dan petir yang mengenai kulit, mukosa dan jaringan yang lebih dalam (Guyton dan Hall., 2008), sedangkan menurut Brunner dkk. (2001), bahwa luka bakar merupakan kerusakan atau kehilangan jaringan yang disebabkan oleh energi panas atau bahan kimia atau benda-benda fisik. Luka bakar merupakan luka yang disebabkan oleh kontak langsung

atau tak langsung dengan suhu tinggi seperti api, air panas, listrik, bahan kimia dan radiasi (Moenadjat, 2000).

2. Etiologi

Menurut Guyton dan Hall (2008), etiologi dari luka bakar terdiri dari beberapa macam yaitu:

- a) Luka Bakar Suhu Tinggi (*Thermal Burn*)
- b) Gas
- c) Cairan
- d) Bahan padat (*Solid*)
- e) Luka Bakar Bahan Kimia (*Chemical Burn*)
- f) Luka Bakar Sengatan Listrik (*Electrical Burn*)
- g) Luka Bakar Radiasi (*Radiasi Injury*)

3. Derajat Luka Bakar

Kedalaman luka bakar ditentukan oleh tingginya suhu dan lamanya pajanan suhu tinggi. Selain api yang langsung menjilat tubuh, baju yang terbakar juga memperdalam luka bakar. Bahan baju yang paling aman adalah yang terbuat dari bulu domba (wol). Bahan sintetis seperti nilon dan dakron, selain mudah terbakar juga mudah lumer oleh suhu tinggi, lalu menjadi lengket sehingga memperdalam luka bakar (Moenadjat, 2003). Pembagian luka bakar menjadi 3 yaitu :

- a) **Luka bakar derajat I** hanya mengenai epidermis dan biasanya sembuh dalam 5-7 hari, misalnya tersengat matahari. Luka tampak seperti eritema dengan keluhan rasa nyeri atau hipersensitifitas setempat (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).



Gambar 5. Luka bakar derajat I (Atissalam, 2010).

- b) **Luka bakar derajat II** mencapai kedalaman dermis, tetapi masih ada elemen epitel sehat yang tersisa. Elemen epitel tersebut, misalnya sel epitel basal, kelenjar sebacea, kelenjar keringat, dan pangkal rambut. Dengan adanya sisa sel epitel ini, luka dapat sembuh sendiri 2 sampai 3 minggu. Gejala yang timbul adalah nyeri, gelembung atau bula berisi cairan eksudat yang keluar dari pembuluh karena permeabilitas dindingnya meninggi (Moenadjat, 2003).



Gambar 6. Luka bakar derajat II (Atissalam, 2010).

- c) **Luka bakar derajat III** meliputi seluruh kedalaman kulit dan mungkin subkutis atau organ yang lebih dalam. Tidak ada lagi elemen epitel hidup yang tersisa yang memungkinkan penyembuhan dari dasar luka. Oleh karena itu untuk mendapatkan kesembuhan harus dilakukan cangkok kulit. Kulit tampak pucat abu-abu, gelap atau hitam, dengan permukaan lebih rendah dengan jaringan sekeliling yang masih sehat. Tidak ada bula dan tidak terasa nyeri (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).



Gambar 7. Luka bakar derajat III (Atissalam, 2010).

Di Amerika, luka bakar adalah penyebab ketiga kematian akibat kecelakaan setelah kecelakaan kendaraan bermotor dan senjata api. Setiap tahun kira-kira 1,25 juta orang dengan luka bakar datang ke Instalasi Gawat Darurat (IGD). Sebagian besar menderita luka bakar ringan dan mendapat pertolongan pertama di IGD dan sisanya menderita luka bakar yang luas sehingga perlu mendapat perawatan intensif di rumah sakit (Moenadjat, 2003).

Sebelum dilakukan manajemen terhadap luka bakar, pasien harus dievaluasi secara tepat dan lengkap. Evaluasi ini meliputi jalan napas, pertukaran udara dan stabilitas sirkulasi. Selain itu juga harus diketahui mekanisme terjadinya luka bakar, ada tidaknya gangguan inhalasi, luka bakar pada kornea dan intoksikasi karbon monoksida.

Beratnya luka bakar ditentukan dengan menilai derajat serta luas luka bakar. Gawat darurat dan penatalaksanaan awal luka bakar merupakan bagian terpenting dari perawatan keseluruhan, terutama bila lukanya luas dan kemungkinan memerlukan pembedahan (Atissalam, 2010).

4. Proses penyembuhan luka

a) Fase Inflamasi

Fase inflamasi adalah adanya respons vaskuler dan seluler yang terjadi akibat perlukaan yang terjadi pada jaringan lunak. Tujuan yang hendak dicapai adalah menghentikan perdarahan dan membersihkan area luka dari benda asing, sel-sel mati dan bakteri untuk mempersiapkan dimulainya proses penyembuhan (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).

Pada fase awal, kerusakan pembuluh darah akan menyebabkan keluarnya platelet yang berfungsi hemostasis. Platelet akan menutupi vaskuler yang terbuka (*clot*) dan juga mengeluarkan substansi vasokonstriksi yang mengakibatkan pembuluh darah kapiler vasokonstriksi, selanjutnya terjadi penempelan endotel yang akan menutup pembuluh darah (Moenadjat, 2003).

Periode ini hanya berlangsung 5–10 menit, dan setelah itu akan terjadi vasodilatasi kapiler stimulasi saraf sensoris (*local sensoris nerve ending*), *local reflex action*, dan adanya substansi vasodilator: histamin, serotonin dan sitokin. Histamin kecuali menyebabkan

vasodilatasi juga mengakibatkan meningkatnya permeabilitas vena, sehingga cairan plasma darah keluar dari pembuluh darah dan masuk ke daerah luka dan secara klinis terjadi edema jaringan dan keadaan lokal lingkungan tersebut asidosis (Sabiston, 1997).

Eksudasi mengakibatkan migrasi sel leukosit (terutama netrofil) ke ekstra vaskuler. Fungsi netrofil adalah melakukan fagositosis benda asing dan bakteri di daerah luka selama 3 hari dan kemudian akan digantikan oleh sel makrofag yang berperan lebih besar jika dibanding dengan netrofil pada proses penyembuhan luka (Moenadjat, 2003). Fungsi makrofag disamping fagositosis adalah:

- Sintesa kolagen
- Pembentukan jaringan granulasi bersama-sama dengan fibroblast.
- Memproduksi growth factor yang berperan pada re-epitelisasi
- Pembentukan pembuluh kapiler baru atau angiogenesis (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).

Dengan berhasilnya dicapai luka yang bersih, tidak terdapat infeksi atau kuman serta terbentuknya makrofag dan fibroblas, keadaan ini dapat dipakai sebagai pedoman/parameter bahwa fase inflamasi ditandai dengan adanya: eritema, hangat pada kulit, edema dan rasa sakit yang berlangsung sampai hari ke-3 atau hari ke-4 (Sabiston, 1997).

b) Fase Proliferasi

Proses kegiatan seluler yang penting pada fase ini adalah memperbaiki dan menyembuhkan luka dan ditandai dengan proliferasi sel. Peran fibroblas sangat besar pada proses perbaikan, yaitu bertanggung jawab pada persiapan menghasilkan produk struktur protein yang akan digunakan selama proses rekonstruksi jaringan (Moenadjat, 2003).

Pada jaringan lunak yang normal (tanpa perlukaan), pemaparan sel fibroblas sangat jarang dan biasanya bersembunyi di matriks jaringan penunjang. Sesudah terjaid luka, fibroblas akan aktif bergerak dari jaringan sekitar luka ke dalam daerah luka, kemudian akan berkembang (proliferasi) serta mengeluarkan beberapa substansi (kolagen, elastin, hialuronic acid, fibronectin dan proteoglikan) yang berperan dalam membangun (rekonstruksi) jaringan baru (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).

Fungsi kolagen yang lebih spesifik adalah membentuk cikal bakal jaringan baru (*connective tissue matrix*) dan dengan dikeluarkannya substrat oleh fibroblast, memberikan tanda bahwa makrofag, pembuluh darah baru dan juga fibroblas sebagai satu kesatuan unit dapat memasuki kawasan luka (Sabiston, 1997).

Sejumlah sel dan pembuluh darah baru yang tertanam di dalam jaringan baru tersebut disebut sebagai jaringan granulasi, sedangkan proses proliferasi fibroblas dengan aktifitas sintetikanya disebut

fibroblasia. Respons yang dilakukan fibroblas terhadap proses fibroplasia adalah:

- Proliferasi
- Migrasi
- Deposit jaringan matriks.
- Kontraksi luka (Moenadjat, 2003).

Angiogenesis suatu proses pembentukan pembuluh kapiler baru didalam luka, mempunyai arti penting pada tahap proliferasi proses penyembuhan luka (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005). Kegagalan vaskuler akibat penyakit (diabetes), pengobatan, radiasi atau obat (preparat steroid) mengakibatkan lambatnya proses sembuh karena terbentuknya ulkus yang kronis. Jaringan vaskuler yang melakukan invasi kedalam luka merupakan suatu respons untuk memberikan oksigen dan nutrisi yang cukup di daerah luka karena biasanya pada daerah luka terdapat keadaan hipoksik dan turunnya tekanan oksigen (Sabiston, 1997). Pada fase ini fibroplasia dan angiogenesis merupakan proses terintegrasi dan dipengaruhi oleh substansi yang dikeluarkan oleh platelet dan makrofag (*growth factors*) (Moenadjat, 2003).

Proses selanjutnya adalah epitelisasi, dimana fibroblas mengeluarkan *keratinocyte growth factor* (KGF) yang berperan dalam stimulasi mitosis sel epidermal. Keratinisasi akan dimulai dari pinggir luka dan akhirnya membentuk barrier yang menutupi permukaan luka.

Dengan sintesa kolagen oleh fibroblas, pembentukan lapisan dermis ini akan disempurnakan kualitasnya dengan mengatur keseimbangan jaringan granulasi dan dermis (Atissalam, 2010). Untuk membantu jaringan baru tersebut menutup luka, fibroblas akan merubah strukturnya menjadi myofibroblast yang mempunyai kapasitas melakukan kontraksi pada jaringan. Fungsi kontraksi akan lebih menonjol pada luka dengan defek luas dibandingkan dengan defek luka minimal (Moenadjat, 2003).

Fase proliferasi akan berakhir jika epitel dermis dan lapisan kolagen telah terbentuk, terlihat proses kontraksi dan akan dipercepat oleh berbagai *growth factor* yang dibentuk oleh makrofag dan platelet (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).

c. Fase Maturasi

Fase ini dimulai pada minggu ke-3 setelah perlukaan dan berakhir sampai kurang lebih 12 bulan. Tujuan dari fase maturasi adalah menyempurnakan terbentuknya jaringan baru menjadi jaringan penyembuhan yang kuat dan bermutu. Fibroblas sudah mulai meninggalkan jaringan granulasi, warna kemerahan dari jaringan mulai berkurang karena pembuluh mulai regresi dan serat fibrin dari kolagen bertambah banyak untuk memperkuat jaringan parut (Sabiston, 1997).

Kekuatan dari jaringan parut akan mencapai puncaknya pada minggu ke-10 setelah perlukaan. Sintesa kolagen yang telah dimulai sejak

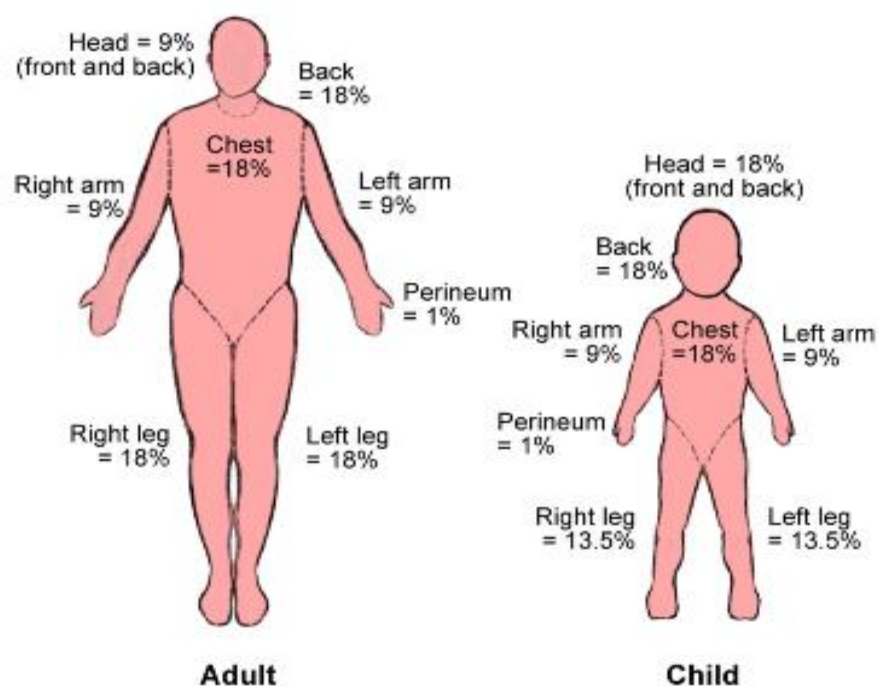
fase proliferasi akan dilanjutkan pada fase maturasi. Kecuali pembentukan kolagen juga akan terjadi pemecahan kolagen oleh enzim kolagenase (Moenadjat, 2003).

Kolagen muda (*gelatinous collagen*) yang terbentuk pada fase proliferasi akan berubah menjadi kolagen yang lebih matang, yaitu lebih kuat dan struktur yang lebih baik (proses re-modelling), untuk mencapai penyembuhan yang optimal diperlukan keseimbangan antara kolagen yang diproduksi dengan yang dipecahkan. Kolagen yang berlebihan akan terjadi penebalan jaringan parut atau *hypertrophic scar*, sebaliknya produksi yang berkurang akan menurunkan kekuatan jaringan parut dan luka akan selalu terbuka (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).

Luka dikatakan sembuh jika terjadi kontinuitas lapisan kulit dan kekuatan jaringan kulit mampu atau tidak mengganggu untuk melakukan aktivitas yang normal. Meskipun proses penyembuhan luka sama bagi setiap penderita, namun *outcome* atau hasil yang dicapai sangat tergantung dari kondisi biologik masing-masing individu, lokasi serta luasnya luka. Penderita muda dan sehat akan mencapai proses yang cepat dibandingkan dengan kurang gizi, disertai dengan penyakit sistemik (diabetes melitus).

5. Penilaian derajat luka bakar

Luas luka bakar dinyatakan sebagai presentase terhadap luas permukaan tubuh. Untuk menghitung secara cepat dipakai *Rule of Nine* dari Wallace. Perhitungan cara ini hanya dapat diterapkan pada orang dewasa, karena anak-anak mempunyai proporsi tubuh yang berbeda (Atissalam, 2010).



Gambar 8. Penilaian derajat luka bakar (Atissalam, 2010).

Berat ringannya luka bakar dapat dibagi kedalam 3 bagian :

a) Parah-critical

- Derajat II > 25% pada dewasa, > 20% pada anak.
- Derajat III > 10%.
- Derajat III pada tangan, kaki, muka.

- Dengan adanya komplikasi pernafasan, jantung, fraktur, *soft tissue* yang luas, listrik.
- b) Luka bakar sedang—*moderate*
- Derajat II 15–25% pada dewasa, 10–20% pada anak.
 - Derajat III 5–10%.
- c) Ringan—*minor*
- Derajat II <15% pada dewasa, <10% pada anak.
 - Derajat III <2% (Sjamsuhidajat dan Jong, 2005).

C. *Moist Exposed Burn Ointment* (MEBO)

Moist Exposed Burn Ointment (MEBO) Berdasarkan *The Chinese Technical Center of Burns Wounds & Surface Ulcers* (2000), salep MEBO mengandung minyak wijen (*sesame oil*) dan lilin lebah (*beeswax*) serta dikombinasikan dengan berbagai jenis herbal. Kombinasi bahan aktif tersebut akan mempermudah pengelupasan jaringan mati pada luka bakar (*liquefaction*), memicu proses regenerasi in situ, sekaligus berperan sebagai nutrisi untuk proses penyembuhan luka.

Moist Exposed Burn Ointment (MEBO) pertama kali diperkenalkan oleh professor Rongxiang dari Beijing dan menjelaskan bahwa MEBO komposisinya terdiri dari *Radix scutellariae*, *Cortex phellodendri* dan *Rhizoma coptidis* yang mengandung minyak wijen (*sesame oil*), lilin lebah (*beeswax*), 18 asam amino, 4 asam lemak, 7 *polysaccharides* dan vitamin yang berfungsi untuk membantu kulit melakukan re-epitelisasi, memberikan

nutrisi dan membantu mempercepat pembersihan jaringan nekrotik (Hindy, 2009). Kandungan lain juga terdapat beta sitosterol yang membantu dalam meningkatkan reepitelisasi (Ang dkk., 2000). MEBO juga meningkatkan proses penyembuhan, menghambat pertumbuhan bakteri, memiliki efek analgesik dan mencegah terjadinya skar (Allam dkk, 2007).

Radix scutellariae memiliki khasiat mencegah virus yang masuk dalam tubuh dan bermanfaat untuk menghilangkan rasa panas, menetralkan racun, mencegah radang tenggorokan, impetigo herpetiformis, jaundis, infeksi lidah dan mulut terasa kering. Kandungan *Radix scutellariae* terdiri dari : astragalin, baicalin, favon fosfor, kuprum, zink, dan selenium yang mempunyai spektrum anti bakteri, anti virus, anti kepekaan, anti radang, mengurangi rasa panas, dan mengurangi tekanan darah. Astragalin dapat mengusir radikal bebas hidroksil, selain itu juga sebagai anti oksidan yang baik untuk mencegah bronkhitis, disentri basilari akut dan tekanan darah tinggi (Li dkk., 2011).



Gambar 9. *Radix scutellariae* (Li dkk., 2011)

Cortex phellodendri Bermanfaat untuk membunuh bakteri, membunuh protozoa, menjaga limpa dan kanker lambung, menghilangkan rasa panas, menetralkan racun, mencegah radang usus, mencegah keringat berlebih, lidah berwarna merah, mulut kering, demam, sariawan, demam kuning pada bayi, keputihan, dan gatal-gatal (Xian dkk., 2011).



Gambar 10. *Cortex phellodendri* (Xian dkk., 2011).

Rhizoma coptidis Berfungsi menetralkan racun, mencegah kelembapan, mencegah penyakit kulit, bisul, bengkak, keracunan merkuri, sakit otot dan tulang akibat rasa panas.



Gambar 11. *Rhizoma coptidis* (Xian dkk., 2011)

Mebo merupakan obat standar untuk menejemen luka bakar, menghilangkan skar, memiliki efek antibiotik, anti inflamasi, menghilangkan rasa panas dan menetralkan racun. Indikasi Mebo digunakan untuk seluruh derajat luka bakar dan dari beberapa penelitian didapatkan kesembuhan 100% (Zhang dkk., 2005).

1. Mekanisme kerja MEBO

Mebo merupakan salep yang bersifat lipofilik yang dapat melekat tegas pada luka bakar dan memproteksi untuk mencegah penguapan. Ketika jaringan nekrotik mulai mengelupas, pada saat yang sama MEBO menghasilkan produk *liquefaction* hidrofilik, MEBO berubah menjadi non hidrofilik(Xian dkk., 2011). Perubahan ini dimaksudkan untuk menghasilkan efek ganda yang pada awalnya masih lipofilik yang bereaksi dengan jaringan nekrotik, dan ketika MEBO kehilangan properti lipofiliknya itu dapat menciptakan efek drainase untuk luka (Ang dkk., 2000).

2. Efek Anti Bakteri

Pencegahan infeksi adalah tujuan utama pengobatan luka bakar sehingga dapat mengoptimalkan regenerasi. MEBO memiliki sifat hiperosmolar yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri, mengubah perilaku biologis bakteri, mengurangi toksisitas bakteri dan kapasitas invasif dan meningkatkan imunitas lokal maupun sistemik (Ioannovich dkk., 2000). Dalam sebuah studi eksperimental, efek antibakteri MEBO diuji terhadap bakteri basil anaerob yang berspora, bakteri basil anaerobi non-spora dan jamur, ternyata menunjukkan hasil bahwa ada perubahan struktur morfologi dan karakteristik dari kultur bakteri (Ang dkk., 2000).

3. Efek Analgesik

Sebuah penelitian terbaru untuk mengetahui efek analgesik dari MEBO dengan sampel 150 pasien luka bakar yang telah diberi salep MEBO mengatakan bahwa MEBO memiliki efek analgesik yang jauh lebih baik. Rasa sakit yang biasa dirasakan menjadi ringan dan jauh lebih nyaman setelah diolesi salep MEBO (Zhang dkk., 2005).

4. Mencegah Evaporasi

Pada periode awal *postburn*, terjadi peningkatan permeabilitas kapiler, hal ini menyebabkan hilangnya cairan tubuh yang mengandung sejumlah besar protein plasma dan elektrolit dan sehingga dapat menimbulkan syok. Luka dapat segera sembuh apabila lingkungan tetap lembab, oleh karena itu pemeliharaan lingkungan luka tetap lembab dapat memfasilitasi penyembuhan luka. Sebuah studi eksperimental pada model kelinci

menunjukkan bahwa MEBO menghambat penguapan air dari luka. Ini menyatakan bahwa MEBO menguntungkan untuk mencegah syok pada tahap awal *postburn*. Penelitian yang dilakukan pada kulit kelinci yang diobati MEBO jauh lebih cepat proses kesembuhannya dibanding dengan menggunakan vaselin biasa (Wing dan Vincy, 2004).

D. Madu

Pada perawatan luka bakar ada yang menggunakan metode tradisional berupa madu. Madu berasal dari nektar bunga yang disimpan oleh lebah dari kantung madu. Oleh lebah nektar tersebut diolah sebelum akhirnya menghasilkan madu dalam sarangnya. Madu dihasilkan oleh serangga lebah madu (*Apis mellifera*) termasuk dalam superfamili apoidea. Madu adalah obat alami karena tidak perlu diolah di laboratorium. Madu sudah ada di alam dan tinggal diolah dari sarangnya (Saptorini, 2005).

1. Manfaat Madu

Adapun manfaat madu adalah untuk membunuh mikroorganisme patogen karena senyawa yang terkandung didalam madu adalah senyawa radikal hidrogen. Selain itu dalam madu terdapat banyak sekali kandungan vitamin, asam mineral, dan enzim yang sangat berguna bagi tubuh sebagai pengobatan secara tradisional, antibodi, dan penghambat pertumbuhan sel kanker, atau tumor. Penggunaan madu pun telah dikenal sejak puluhan ribu tahun yang lalu, misalnya untuk pengobatan penyakit lambung batuk dan mata (Subrahmanyam, 1991).

Madu juga bisa diberikan topikal untuk luka bakar, infeksi, dan luka ulkus. Dan sampai saat ini madu sudah banyak digunakan untuk pengobatan klinis karena khasiat yang dimiliki madu sangatlah banyak dan memang madu baik untuk perawatan luka secara topikal karena meningkatkan jaringan granulasi dan kolagen serta periode epitelisasi secara signifikan (Aljady dkk., 2004).

2. Kandungan Madu

National Honey Board (2007), menyatakan bahwa madu mengandung asam sekitar 0,57%, protein sekitar 0,266%, nitrogen sekitar 0,043%, asam amino sekitar 0,1%, mineral sekitar 0,17%, dan beberapa komponen lain, seperti fenol, koloid, dan vitamin, yang semuanya membentuk sekitar 2,1% dari seluruh komposisi madu dan madu juga dapat meningkatkan waktu kontraksi pada luka.

Beberapa kandungan mineral dalam madu adalah Belerang (S), Kalsium (Ca), Tembaga (Cu), Mangan (Mn), Besi (Fe), Fosfor (P), Clor (Cl), Kalium (K), Magnesium (Mg), Iodium (I), Seng (Zn), Silikon (Si), Natrium (Na), Molibdenum (Mo) dan Aluminium (Al) sedangkan Potasium merupakan mineral utama pada madu. Madu pun mengandung vitamin diantaranya Vitamin E, Vitamin C serta Vitamin B1, B2, B6. Madu juga memiliki keasaman yang rendah dengan pH 3,9 (White, 1998). Madu juga mengandung antibiotik sebagai antibakteri dan antiseptik pada luka dan mengandung dekstrosa, lilin, gen pembiakan dan asam formik (Hamad, 2007).

Yapuca dkk. (2007), menyatakan bahwa waktu penyembuhan luka yang dirawat oleh madu lebih cepat empat kali dibanding waktu penyembuhan luka dengan obat lain. Tidak hanya itu, madu juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Taormina dkk., 2001). Ada beberapa factor yang menyebabkan madu memiliki aktivitas antibakteri yaitu keasaman tekanan osmotik dan hidrogen peroksida. Tambahan komponen pada madu yaitu asam aromatik dan komponen fenol juga dapat berperan dalam aktifitas antibakteri (Mundo dkk., 2004).

Oleh karena itu, madu dapat digunakan untuk penanganan luka pada kulit. Penanganan luka dengan madu bisa ditangani sendiri apabila luka tersebut ringan, lain hal apabila luka mayor setelah operasi itu harus dibantu oleh tim medis.

3. Proses Pembentukan Madu Oleh Lebah

Madu dihasilkan oleh lebah pekerja sebagai sumber makanan. Lebah menghisap setetes nektar dengan alat hisapnya dan menyimpannya ke dalam kantong madu yang ada di dalam tubuhnya (Mundo dkk., 2004). Untuk memperoleh sekitar 375 gram madu lebah pekerja menempuh jarak terbang yang setara dengan 4-6 kali keliling bumi. Lebah memproduksi madu dengan bahan nektar yang merupakan cairan mengandung gula yang disekresikan oleh kelenjar nektar tanaman (Hamad, 2007). Nektar dikumpulkan dari berbagai tanaman dan disimpan dalam kantong madu lebah pekerja. Nektar dalam kantong madu tercampur dengan saliva lebah yang berasal dari kelenjar hipofaringeal dan kelenjar saliva. Pada saat

kantung lebah pekerja telah terisi penuh, lebah pekerja kembali ke sarang. Nektar kemudian ditransfer ke lebah pekerja lain, kemudian dimasukkan ke dalam sel madu jika kadar air telah mencapai 50-60% dan dikipasi oleh lebah sampai kadar air sekitar 20%, hasil akhir proses ini adalah madu (Aljady dkk., 2004).

4. Jenis-Jenis Madu

Menurut sumber nektar, madu dibagi menjadi 3 macam, yaitu :

- a) Madu flora, yaitu madu yang berasal dari nektar bunga. Jika madu berasal dari nektar 1 jenis tanaman/bunga, madu tersebut dinamakan madu monoflora; jika berasal dari bermacam-macam bunga, madu tersebut dinamakan madu poliflora.
- b) Madu ekstra flora, yaitu madu yang berasal dari nektar di luar bunga, yaitu dari bagian tanaman yang lain, seperti daun, batang, atau cabang.
- c) Madu embun, yaitu madu yang berasal dari cairan ekskresi serangga yang kemudian dihisap dan dikumpulkan lebah madu. Madu ini berwarna gelap dan lengket seperti tetesan embun dengan aroma yang merangsang (Suranto, 2004).

Sedangkan madu berdasarkan proses pengambilannya menurut Sarwono (2003), dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu :

- a) Madu Ekstraksi (*Extracted Honey*)
Diperoleh dari sarang yang tidak rusak dengan cara memusingkan atau memutarnya memakai alat ekstarktor.

b) Madu Paksa (*Strained Honey*)

Diperoleh dengan merusak sarang lebah lewat pengepresan, penekanan atau lewat cara lainnya.

Madu digolongkan berdasarkan bunga sumber nektarnya. Madu monoflora merupakan madu yang sumber nektarnya didominasi oleh satu jenis tanaman, contohnya madu kapuk, madu randu, madu kelengkeng, madu karet, madu jeruk, madu kopi dan madu kaliandra. Madu multiflora atau madu poliflora merupakan madu yang sumber nektar dari berbagai jenis tanaman, contohnya madu Nusantara, madu Sumbawa dan madu Kalimantan. Lebah cenderung mengambil nektar dari satu jenis tanaman dan akan mengambil dari tanaman lain bila belum mencukupi (Aljady dkk., 2004).

Pada penelitian ini digunakan madu nektar kopi yang memang banyak terdapat di daerah Sumatera khususnya Lampung. Madu kopi juga memiliki keunggulan yang sangat bagus untuk kesehatan diantaranya:

- a) Meningkatkan daya tahan tubuh
- b) Membuat nyaman saat tidur
- c) Memperlancar fungsi otak
- d) Menyembuhkan luka bakar (Salamah, 2009).

Madu lain juga memiliki khasiat yang hampir sama dengan madu kopi, contohnya madu bunga karet yaitu:

- a) Meningkatkan daya tahan tubuh
- b) Menyembuhkan keputihan

- c) Menyembuhkan gatal-gatal
- d) Menyembuhkan alergi
- e) Memperlancar fungsi otak
- f) Menyembuhkan luka bakar (Hary, 2011).

Madu bunga klengkeng juga memiliki banyak khasiat, diantaranya:

- a) Meningkatkan daya tahan tubuh
- b) Memperlancar urin
- c) Memperkuat fungsi ginjal
- d) Menyembuhkan sakit pinggang
- e) Memperlancar fungsi otak
- f) Menyembuhkan luka bakar (Salamah, 2009).

5. Mekanisme Kerja Madu

a. Hiperosmolar

Madu memiliki konsentrasi gula yang tinggi dan kadar air yang rendah menyebabkan tekanan osmotik meningkat sehingga keadaan disekitar mikroba menjadi hipertonis yang menyebabkan air yang berada di dalam sel mikroba keluar sehingga terjadi plasmolisis.

b. Higroskopis

Madu juga bersifat higroskopis sehingga memungkinkan terjadinya dehidrasi mikroba yang mengakibatkan mikroba dalam keadaan inaktif.

c. Kadar pH rendah

Suatu kondisi lingkungan yang tidak menyokong untuk pertumbuhan mikroba.

d. Inhibin

Inhibin sebagai bahan antimikroba yang bertanggungjawab menghambat pertumbuhan organisme baik gram positif maupun gram negatif.

e. Hidrogen Peroksida

Aktivitas antimikroba dari madu sebagian besar disebabkan oleh adanya hidrogen peroksida yang dihasilkan secara enzimatik pada madu. Kandungan hidrogen peroksida ini menghasilkan radikal bebas hidroksil dengan efek antimikroba.

f. Antimikroba

Dari berbagai kandungan bahan antimikroba dari madu yang telah diketahui, terdapat beberapa jenis madu dengan bahan kandungan tambahan yang berasal dari tanaman yang dikunjungi lebah (Molan, 2002).