

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

Judul : Perbedaan Efektivitas Maça (Luzon *Adiantum*) dengan Krim Ekstrak Daun Sirihkong (*Andropogon squarrosus*) terhadap Penyembuhan Luka Bakar Derajat IIa pada Tikus Wistar Jantan

Nama : Innah Hanafie Yanzachala

Npm : 2006006

Dosen Pembimbing I

Dr. Bruggo Rama J. Satrio Kaparadisa M. Kes

Dosen Pembimbing II

Dr. Hendy MCT

Dosen Penguji

Dr. Owen Sitompul, M.Kes(Surg). SpB

Ketua Program Studi Sarjana Kedokteran

Dr. Ado Pyth Simamora, M. Biomed

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas HKBP Nommensen

Dr. Idris Siantan, Sp.K.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit merupakan organ terluar pada manusia dengan berat total berkisar 2,7-3,6 kg dan menerima sepertiga dari volume darah tubuh.¹ Kulit terletak pada sisi luar manusia dan ini memudahkan dalam pengamatan baik dalam kondisi normal maupun sakit. Terdapat berbagai aksesoris di kulit yaitu rambut, kuku dan kelenjar. Dalam kondisi sehat, kulit beserta aksesorisnya menunjang rasa kepercayaan diri seseorang dan ketika dalam keadaan sakit dapat meresahkan seseorang.²

Kulit memiliki berbagai fungsi dalam memelihara kesehatan manusia yang meliputi: perlindungan fisik (terhadap gaya mekanik, sinar ultraviolet, bahan kimia), perlindungan imunologik, ekskresi, pengindraan, pengaturan suhu tubuh, pembentukan vitamin D dan fungsi kosmetik. Struktur mikroskopis kulit terbagi menjadi 3 lapisan yaitu epidermis, dermis dan subkutis. Dalam menjalankan berbagai fungsinya ketiga lapisan tersebut bertindak dalam satu kesatuan yang saling terikat satu dengan yang lain, misalnya untuk fungsi imunologi. Perlindungan imunologik terhadap infeksi dilakukan bersama oleh keratinosit dan sel penyaji antigen di epidermis yang berkomunikasi dengan limfosit yang beredar di sekitar pembuluh darah dermis.²

Kulit merupakan garis pertahanan terdepan dalam melindungi tubuh dari berbagai trauma atau cedera, misalnya luka bakar. Luka yaitu hilangnya struktur kulit sampai epidermis atau dermis bahkan bisa mengenai otot.¹ Luka bakar merupakan kerusakan yang terjadi pada kulit atau jaringan tubuh yang dapat disebabkan oleh termal, radiasi, kimia, listrik. Penyebab tertinggi terjadinya luka bakar adalah luka bakar termal (95%).³ Infeksi dan inflamasi merupakan keadaan yang mungkin terjadi pada luka bakar.⁴ Kedalaman luka bakar terbagi menjadi 4 terdiri dari derajat I hanya meliputi epidermis, derajat II meliputi lapisan epidermis dan dermis derajat III bila mengenai seluruh lapisan kulit mulai epidermis, dermis hingga subkutan. Dan derajat IV mengenai cedera yang lebih dalam mengenai otot dan tulang⁵

Luka bakar masih menjadi tantangan bagi para tenaga kesehatan dan masalah utama bagi masyarakat karena berdampak pada gangguan permanen pada penampilan yang membuat ketidakpastian akan masa depan.⁶ Data WHO (*World Health Organization*) tahun 2004 menunjukkan bahwa telah terjadi 7,1 juta kasus kebakaran secara tidak sengaja di dunia. Pada tahun yang sama juga WHO mencatat sebanyak 310.000 orang di dunia meninggal disebabkan oleh luka bakar.⁷ Data WHO pada tahun 2019 menunjukkan bahwa sekitar 90 persen luka bakar terjadi pada negara-negara yang berpenghasilan menengah ke bawah dan masih kekurangan fasilitas dalam mengurangi insiden luka bakar.⁶ Menurut Riset Kesehatan Dasar (*RISKESDAS*) tahun 2018, prevalensi luka bakar di Indonesia sebesar 1,3% dengan umur tertinggi 25-34 tahun, mayoritas pada perempuan dan mayoritas pada pekerjaan wiraswasta.⁸

Luka bakar memerlukan penanganan yang baik sehingga menghasilkan penyembuhan yang baik juga. Penanganan luka bakar umumnya menggunakan obat topikal seperti *povidone-iodine*, MEBO (*Moist Exposed Burn Ointment*) *silver sulfadiazine*, *bioplacenton*. Tetapi, pengobatan ini memiliki beberapa efek samping dan hanya sebagian yang efektif dalam penyembuhan luka. Selain itu ketersediaan obat seperti *bioplacenton* memiliki jumlah yang terbatas dan harga yang mahal.⁹ Oleh sebab itu, diperlukanlah pengobatan alternatif untuk mengobati luka bakar tapi tanpa efek samping. Salah satunya adalah menggunakan pengobatan tradisional

Indonesia terkenal dengan sumber daya alam yang melimpah. Diketahui ada sekitar 7000 spesies tumbuhan di Indonesia yang dapat dijadikan obat. Kelebihan obat tradisional ini adalah mudah diperoleh, bahkan bahan bakunya dapat ditanam disekitar lingkungan masyarakat, dan harganya terjangkau. Hal ini yang menyebabkan masih banyaknya penduduk Indonesia yang menggunakan obat-obatan tradisional.¹⁰ Menurut data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2014, sebanyak 23,04% penduduk Sumatera Utara menggunakan obat tradisional sebagai pengobatan.¹¹ Obat tradisional seperti madu (*Apis dorsata*) dan daun singkong (*Manihot esculenta crantz*) memiliki kandungan yang berperan pada penyembuhan luka, termasuk luka bakar.¹²

Madu (*Apis dorsata*) merupakan cairan kental seperti sirup yang dihasilkan oleh lebah dari tanaman berbunga. Madu adalah larutan gula monosakarida dengan komponen terbanyak adalah fruktosa sehingga mempengaruhi osmolaritas dan menghambat pertumbuhan mikroba. Aktivitas air pada madu adalah rendah dan mengarah ke higroskopis. Madu memiliki pH antara 3.2-4.5, pH yang asam akan menghambat pertumbuhan banyak bakteri.¹³ Sifat madu sebagai *direct antimicrobial action* diperoleh dengan dua cara yaitu antibakteri peroksidatif dan antibakteri non peroksidatif. Madu juga berperan sebagai antioksidan, yang berperan melindungi jaringan dari stres oksidatif.¹⁴

Daun singkong (*Manihot esculenta crantz*) memiliki kandungan komponen kimia aktif yang berpotensi sebagai obat, seperti alkaloid, flavonoid, tannin, fenolik dan saponin. Kandungan yang paling banyak dari daun singkong adalah kuersetin. Kuersetin merupakan zat aktif dari golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dengan menghambat radikal bebas. Antioksidan yang tinggi pada kuersetin dapat memicu produksi kolagen dan peningkatan *vascular endothelial growth factor* yang merupakan endogen terpenting pada penyembuhan luka bakar. Kuersetin beraktivitas sebagai anti inflamasi dengan menghambat siklooksigenase dan lipoksigenase. Sifat anti inflamasi dan antibakteri daun singkong akan mempercepat penyembuhan luka bakar.⁴

Penelitian mengenai peranan madu terhadap luka bakar derajat II pernah dilakukan oleh Ririn Kartika Novitasari (2015). Novitasari menyimpulkan bahwa rata-rata lama penyembuhan luka bakar menggunakan madu yaitu 16 hari.¹⁵ Penelitian lainnya tentang peranan madu pada luka bakar yang dilakukan oleh Hendy dan Lister (2019) mendapatkan bahwa luka bakar yang diolesi madu menunjukkan tingkat penyembuhan yang lebih cepat. Panjang dan lebar luka pada hari pertama rata-rata seluas 16,7 cm dan 13,3cm. Setelah diolesi madu selama 7 hari, panjang dan lebar luka mengecil menjadi 10,3cm dan 7,3cm.¹⁶

Penelitian menggunakan ekstrak daun singkong pada luka bakar telah diteliti oleh Rahman (2022). Penelitian yang dilakukan dengan pemberian daun singkong selama

21 hari menyimpulkan bahwa pada dosis rendah dari pemberian ekstrak daun singkong sudah menunjukkan adanya aktivitas dalam penyembuhan luka bakar.⁴ Penelitian yang dilakukan oleh Anggraini dkk (2017) menyimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun singkong memiliki efektivitas dalam penyembuhan luka bakar. Pada penelitian tersebut didapatkan bahwa dalam 7 hari luka bakar mengalami pengecilan ukuran dari 2 cm pada hari pertama dan menjadi 1,3 cm pada hari ke 7.¹⁷ Pada penelitian Rahmin dkk (2011) krim ekstrak daun singkong dapat menyembuhkan luka bakar paling cepat dalam 7 hari.¹⁸

Berdasarkan berbagai hal tersebut di atas dan pentingnya pemanfaatan obat tradisional pada masyarakat, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang perbedaan efektivitas madu hutan (*Apis dorsata*) konsentrasi 100% dan krim ekstrak daun singkong (*Manihot esculanta crantz*) konsentrasi 75% terhadap penyembuhan luka bakar derajat IIA pada tikus wistar (*Rattus novergicus*) jantan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan efektivitas madu hutan (*Apis dorsata*) konsentrasi 100% dan krim ekstrak daun singkong (*Manihot esculanta crantz*) konsentrasi 75% terhadap penyembuhan luka bakar derajat IIA pada tikus wistar jantan?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Untuk membandingkan efektivitas madu hutan (*Apis dorsata*) konsentrasi 100% dan krim ekstrak daun singkong (*Manihot esculanta crantz*) konsentrasi 75% terhadap penyembuhan luka bakar derajat IIA pada tikus wistar jantan pada hari ke-14.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui efektifitas madu hutan (*Apis dorsata*) konsentrasi 100% terhadap penyembuhan luka bakar derajat IIA pada tikus wistar jantan pada hari ke-14.
2. Untuk mengetahui efektifitas krim ekstrak daun singkong (*Manihot esculanta crantz*) konsentrasi 75% terhadap penyembuhan luka bakar derajat IIA pada tikus wistar jantan pada hari ke-14.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan peneliti tentang efek dari madu hutan (*Apis dorsata*) konsentrasi 100% dan krim ekstrak daun singkong (*Manihot esculanta crantz*) konsentrasi 75% terhadap penyembuhan luka bakar derajat IIA

1.4.2 Manfaat Bagi Instansi Pendidikan

Menambah data dan referensi yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya, terutama dalam bidang fitofarmaka

1.4.3 Manfaat Bagi Instansi Kesehatan

Dapat membantu dalam pemberian solusi dan pilihan terapi yang berasal dari bahan tradisional untuk penyembuhan luka bakar derajat IIA

1.4.4 Manfaat Bagi Masyarakat

Menambah wawasan dan pengetahuan masyarakat tentang penanganan swamedikasi terhadap luka bakar menggunakan madu dan krim ekstrak daun singkong

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Kulit

Kulit adalah organ terbesar dalam tubuh dengan luasnya 2 m². Kulit terletak pada bagian terluar dari bagian tubuh dan menutupi tubuh manusia dari kepala sampai kaki. Kulit manusia terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan epidermis, dermis dan hipodermis.

Epidermis merupakan lapisan teratas yang terdapat pada kulit dan memiliki tebal yang berbeda-beda. Pada kulit tebal yang terdapat pada telapak tangan dan kaki memiliki tebal 400-600 μm dan pada kulit tipis yang terdapat selain pada telapak kaki dan tangan memiliki ketebalan 75-150 μm . Epidermis yang paling tipis terdapat pada kelopak mata. Epidermis mendapatkan pasokan makanan dari korium yang berhubungan dengannya melalui papil yang berbentuk bulat dan juga melalui kelenjar dan folikel rambut. Epidermis sebagian besar terdiri atas keratinosit yang mengandung melanosit yang menghasilkan melamin, sel Merker dan sel Langerhans yang membawa antigen.¹⁹

Epidermis terdiri dari beberapa lapisan yaitu stratum korneum, stratum lusidum, stratum granulosum, stratum spinosum, stratum basal.¹⁹ Stratum korneum adalah lapisan yang paling atas, selnya tipis, tidak mempunyai inti sel dan mengandung zat keratin. Selanjutnya adalah stratum lusidum yaitu kumpulan sel yang berbentuk pipih mempunyai batas tegas tetapi tidak ada intinya dan lapisan intinya hanya terdapat pada telapak tangan dan kaki. Lapisan ketiga adalah lapisan granulosum yaitu kumpulan sel yang berisi inti.²⁰ Lapisan berikutnya adalah stratum spinosum yang disebut juga lapisan Malpighi. Stratum spinosum terdiri atas sel-sel kuboid dan sekitar 4-10 deretan sel-sel hidup yang mempunyai ruas-ruas, menonjol dan saling bersentuhan satu dengan yang lain. Lapisan paling bawah dari epidermis adalah stratum basale yang terdiri atas selapis sel kuboid, dibentuk oleh satu baris sel torak (silinder) yang tegak lurus terhadap permukaan dermis.¹⁹

Di dalam epidermis terdapat adneksa kulit yang terdiri dari pilosebacea, kelenjar sebacea yang dimodifikasi, kelenjar keringat ekrin dan apokrin serta kuku. Pilosebacea terdiri dari folikel rambut yang terkait kelenjar sebacea dan otot pili erektor. Kelenjar sebacea yang dimodifikasi terdiri dari kelenjar meibom di kelopak mata, kelenjar klitoris di anterior genitalia eksterna dan kelenjar anal yang merupakan bagian khusus folikel rambut di daerah anus. Kelenjar keringat terdapat dua jenis yaitu ekrin dan apokrin. Kuku merupakan bagian yang terdapat pada ujung jari baik kaki maupun tangan.²¹

Lapisan kedua pada kulit adalah dermis. Dermis berada dibawah epidermis, memiliki ketebalan yang bervariasi bergantung pada daerah tubuh dan mencapai ketebalan maksimum 4 mm. Di daerah punggung. Lapisan ini menjadi ujung saraf perasa. Dermis juga terdiri dari dua lapisan dengan batas yang tidak nyata yaitu stratum papilare dan stratum *reticulare*. Stratum *papilare* merupakan bagian utama dari papila dermis dan terdiri atas jaringan ikat longgar. Lapisan stratum *retikulare* lebih tebal daripada stratum papilare. Stratum *reticulare* tersusun atas jaringan ikat padat tak teratur.²

Lapisan ketiga dari kulit adalah hipodermis. Hipodermis terdiri dari jaringan lemak sehingga dapat berfungsi untuk mempertahankan suhu tubuh, sebagai cadangan energi, dan menyediakan bantalan yang meredam trauma melalui permukaan kulit. Deposisi lemak menyebabkan terbentuknya lekuk tubuh yang memberikan efek kosmetik. Sel-sel lemak terbagi-bagi dalam lobus yang satu sama lain dipisahkan oleh septa.²

2.2 Luka

2.2.1 Definisi Luka

Luka adalah hilang atau rusaknya jaringan tubuh yang disebabkan oleh trauma tajam maupun tumpul, perubahan suhu, paparan zat kimia, ledakan, sengatan listrik, maupun gigitan hewan. Luka dapat menyebabkan kerusakan fungsi perlindungan kulit akibat hilangnya kontinuitas jaringan epitel dengan atau tanpa kerusakan jaringan lain seperti otot, tulang dan saraf.²²

2.2.2 Jenis Luka

Luka dapat dikelompokkan berdasarkan ada tidaknya hubungan dengan luar luka ataupun berdasarkan lama penyembuhan luka. Berdasarkan ada tidaknya hubungan dengan luar luka, luka dapat dikelompokkan menjadi luka terbuka dan luka tertutup. Berdasarkan lamanya penyembuhan luka maka luka terbagi menjadi luka akut dan luka kronik.

Luka terbuka yaitu luka yang terpapar oleh udara karena adanya kerusakan pada kulit tanpa atau disertai kerusakan jaringan dibawahnya. Luka terbuka merupakan jenis luka yang banyak dijumpai. Termasuk pada luka luka terbuka antara lain:

- a. Luka lecet (*abrasio atau ekskoriasi*) yaitu luka yang mengenai lapisan kulit paling atas (epidermis) yang disebabkan oleh gesekan kulit dengan permukaan yang kasar
- b. Luka insisi atau luka iris/sayat (*vulnus scissum*) yaitu luka yang terjadi karena teriris oleh benda yang tajam dan rata seperti silet atau pisau. Tepi luka tampak teratur. Misalnya luka operasi
- c. Luka robek (*Lacerasi atau vulnus laceratum*) yaitu luka yang disebabkan oleh benturan keras dengan benda tumpul. Tepi luka biasanya tidak teratur.
- d. Luka tusuk (*vulnus punctum*) yaitu luka yang disebabkan oleh benda runcing yang menusuk kulit, misalnya jarum atau paku.
- e. Luka karena gigitan (*Vulnus morsum*) yaitu luka yang terjadi akibat gigitan hewan atau manusia. Bentuk luka tergantung dari bentuk dan susunan gigi yang menggigit.
- f. Luka tembak yaitu luka karena peluru dari tembakan senjata api
- g. Luka bakar (*combustio*) yaitu luka yang terjadi karena kontak dengan api atau benda panas lainnya, zat kimia, terkena radiasi, aliran listrik atau petir.

Luka tertutup yaitu cedera pada jaringan di mana kulit masih utuh atau tidak mengalami luka, misalnya luka memar dan hematoma. Luka memar (*contusio*) merupakan cedera pada jaringan dan menyebabkan kerusakan kapiler sehingga darah merembes ke jaringan sekitarnya. Biasanya disebabkan oleh benturan dengan benda tumpul. Hematoma adalah pengumpulan darah setempat biasanya menggumpal di dalam organ atau jaringan akibat pecahnya dinding pembuluh darah.²³

Luka akut adalah luka yang terjadi kurang dari 5 hari dengan diikuti proses hemostasis dan inflamasi. Luka akut sembuh atau menutup sesuai dengan waktu penyembuhan luka fisiologi 0-21 hari. Luka kronis merupakan luka yang berlangsung lama atau sering timbul kembali, dimana terjadi gangguan pada proses penyembuhan yang biasanya disebabkan oleh masalah multifaktor dari penderita luka kronik juga sering disebut kegagalan dalam penyembuhan luka.²⁴

2.2.3 Fase Penyembuhan Luka

Fase awal setelah terjadi luka yaitu pengeluaran darah. Selama proses ini hemostasis jalur koagulasi ekstrinsik dan intrinsik berperan dalam menghentikan darah. Agregasi trombosit mengikuti vasokonstriksi arteri ke lapisan endotel yang rusak. Pelepasan adenosin difosfat (ADP) menghasilkan pengumpulan trombosit dan memulai proses trombosis. Vasokonstriksi ini adalah proses singkat yang segera diikuti oleh vasodilatasi yang memungkinkan masuknya sel darah putih dan lebih banyak trombosit.

Fase inflamasi dimulai dengan hemostatis dan kemotaksis. Sel darah putih dan trombosit dapat mempercepat proses inflamasi dengan melepaskan mediator dan sitokin. Selain faktor pertumbuhan yang berasal dari trombosit, faktor lain yang mendorong degradasi kolagen, transformasi fibroblas, pertumbuhan pembuluh darah baru, dan re-epitelisasi. Mediator seperti serotonin dan histamin dilepaskan dari trombosit dan meningkatkan permeabilitas seluler. Selanjutnya Faktor pertumbuhan yang berasal dari trombosit menarik fibroblas bersama dengan faktor pertumbuhan transformasi yang meningkatkan pembelahan dan multiplikasi fibroblas. Fibroblas kemudian mensintesis kolagen. Sel-sel inflamasi seperti neutrofil, monosit dan sel endotel menempel pada perancah fibrin yang dibentuk oleh trombosit teraktivasi. Neutrofil memungkinkan fagositosis puing-puing seluler dan bakteri, menghasilkan dekontaminasi luka.

Fase proliferasi berlangsung pada hari ke 5 sampai 7. Fibroblas mulai menghasilkan kolagen dan glikosaminoglikan baru. Proteoglikan akan membentuk inti luka dan membantu menstabilkan luka. Kemudian, reepitelisasi mulai terjadi dengan

migrasi sel dari tepi luka. Awalnya hanya lapisan tipis sel epitel superfisial yang menentukan tetapi lapisan sel yang lebih tebal dan lebih tahan lama akan menyatukan luka. Selanjutnya neovaskularisasi terjadi melalui angiogenesis dan membentuk pembuluh darah baru dari pembuluh yang sudah ada dan vasculogenesis yaitu pembentukan pembuluh darah baru dari sel progenitor endotel. Setelah serat kolagen diletakkan pada kerangka fibrin. Luka mulai matang dan luka mulai berkontraksi.²⁵

Fase yang terakhir adalah fase remodeling. Fase ini berlangsung dari beberapa minggu hingga dua tahun yang berupaya memulihkan struktur jaringan normal. Pada fase ini tanda inflamasi menghilang, sehingga terjadilah penyerapan sel radang, pematangan sel muda, serta terjadi penutupan, penyerapan kembali kapiler baru dan pembentukan kolagen baru. Kolagen baru mengubah bentuk luka serta meningkatkan kekuatan dari jaringan. Remodeling kolagen, pembentukan parut yang matang, keseimbangan sintesis dan degradasi kolagen terjadi pada fase ini. Proses akhir penyembuhan luka menghasilkan pembentukan bekas luka sepanjang 50-80 % yang mempertahankan kekuatan yang sama dengan jaringan sebelumnya.²²

2.2.4 Faktor-faktor yang Menghambat Penyembuhan Luka

Ada beberapa faktor yang dapat menghambat terjadinya penyembuhan luka, misalnya malnutrisi, usia, respon imun, ataupun infeksi. Gizi memiliki dampak yang signifikan terhadap penyembuhan luka. Kekurangan protein akan menyebabkan kurangnya energi untuk regenerasi sel. Kekurangan vitamin C yang penting untuk sintesis kolagen, akan menghambat penyembuhan luka. Defisiensi seng akan menyebabkan perlambatan epitelisasi dan sintesis kolagen. Bertambahnya usia menyebabkan replikasi sel berlangsung lebih lambat dan resistensi kulit terhadap cedera menurun. Respon imun juga dapat menghambat penyembuhan luka yang disebabkan oleh reaksi alergi terhadap obat topikal seperti yodium. Infeksi lokal atau sistemik juga dapat menghambat penyembuhan. Kurangnya pemahaman tentang penyebab luka dapat menyebabkan pengobatan yang tidak baik dan membuat luka menjadi lama sembuh.²⁶

2.3 Luka Bakar

2.3.1 Definisi Luka Bakar

Luka bakar menurut WHO adalah luka pada kulit atau jaringan organik yang dapat disebabkan oleh panas, radiasi, radioaktivitas, listrik, gesekan atau kontak dengan bahan kimia.²⁷

2.3.2 Epidemiologi Luka Bakar

Menurut WHO, luka bakar adalah masalah kesehatan masyarakat global. Terhitung sekitar 180.000 kematian setiap tahunnya. Sebagian besar terjadi di negara dengan penghasilan rendah dan menengah dan hampir dua pertiganya terjadi di Afrika dan Asia Tenggara. Di banyak negara berpenghasilan tinggi, angka kematian akibat luka bakar telah menurun, dan angka kematian anak akibat luka bakar saat ini 7 kali lebih tinggi di negara berpenghasilan rendah dan menengah daripada di negara berpenghasilan tinggi. Pada tahun 2004, hampir 11 juta penduduk di dunia mengalami luka bakar yang cukup parah sehingga memerlukan perhatian medis.²⁷

Di Indonesia, luka bakar yang dirujuk ke pusat luka bakar Rumah Sakit Umum Cipto Mangunkusumo menerima lebih dari 130 pasien setiap tahunnya dari seluruh daerah di Indonesia. Data yang diperoleh dari Kementerian Kesehatan tahun 2014 mengungkapkan bahwa luka bakar menempati urutan ke 6 dalam luka yang tidak disengaja dengan jumlah 0,7%.²⁸

2.3.3 Etiologi Luka Bakar

Luka bakar dapat disebabkan oleh termal, listrik, kimia, dan radiasi. Luka bakar yang disebabkan oleh termal menyumbang 90% dari semua penyebab luka bakar dan kedalaman cedera tergantung pada suhu dan lama terkena. Luka termal terbagi menjadi 3 yaitu cedera yang disebabkan oleh cairan panas, cedera panas kering dan cedera kontak. Luka bakar yang disebabkan oleh cairan panas merupakan jenis luka bakar yang paling umum (mencakup 70%) pada anak-anak, tetapi sering juga terjadi pada orang lanjut usia. Cedera panas kering biasanya disebabkan oleh kontak langsung dengan nyala api atau pancaran panas. Umumnya cedera panas kering terjadi pada orang dewasa dan sering dikaitkan dengan komplikasi akibat menghirup asap. Cedera

kontak merupakan luka bakar yang disebabkan kontak langsung dengan benda panas. Kontak yang terlalu lama dengan benda yang cukup panas misalnya radiator juga dapat menyebabkan cedera termal yang biasanya dikaitkan dengan hilangnya kesadaran misalnya pada orang tua, pasien epilepsi, pecandu narkoba dan pecandu alkohol. Luka bakar kontak biasanya membutuhkan pembedahan.

Luka bakar yang disebabkan oleh listrik menyumbang kurang dari 5% dari semua penyebab luka bakar. Paling sering pada anak-anak dan pekerja berat pada laki laki. Tingkat keparahan cedera ditentukan oleh voltase dan arus listrik, jenis arus, durasi kontak dan jalur arus melalui tubuh. Tegangan listrik kurang dari 1000V biasanya ditemukan di dalam ruangan menyebabkan luka bakar kecil dan dalam arus bolak balik juga dapat mengganggu fungsi jantung dan menyebabkan aritmia. Cedera tegangan tinggi lebih dari 1000V menyebabkan kerusakan jaringan yang luas yang seringkali disertai dengan asistol, aritmia jantung, kerusakan otot dan gagal ginjal. jenis cedera ini dikaitkan dengan tingkat kematian yang tinggi dan sekitar 15% korban mengalami cedera tambahan akibat jatuh.²⁹

Luka bakar yang disebabkan oleh kimia menyumbang kira-kira 3% luka bakar. Insiden jenis ini terutama terjadi di lingkungan rumah tangga dan industri. Jenis ini melibatkan denaturasi dan luas jejas tergantung dari konsentrasi, jumlah, durasi, kontak dan mekanisme kerja tertentu yaitu reduksi dan oksidasi, korosi, racun protoplasma, vesikasi dan pengeringan. Sementara gambaran klinis sama dalam semua kelompok cedera kimia, mekanisme yang tepat dari kerusakan jaringan dapat bervariasi oleh karena itu bahan kimia dibagi menjadi asam dan basa.

Luka bakar asam menyebabkan kerusakan yang mengakibatkan denaturasi dan nekrosis protein, yang biasanya terlokalisasi dan berumur pendek. Luka bakar basa menyebabkan nekrosis pencairan progresif dengan penetrasi jaringan yang lebih dalam dan efek yang berkepanjangan. Asam yang dapat menyebabkan luka bakar seperti asam sulfat, nitrat, hidrofluorik, hidroklorik, asetat, formik, fosfat, fenolik dan klorosetat. Basa yang dapat menyebabkan luka bakar seperti natrium hidroksida, kalium

hidroksida, kalsium hidroksida, litium hidroksida, natrium hipoklorit, kalsium hipoklorit, ammonia fosfat, silikat, natrium karbonat.

Luka bakar juga dapat disebabkan oleh radiasi berbahaya yang disebabkan oleh sinar alfa (α), beta (β) dan gamma (γ). Partikel alfa adalah ion helium bermuatan positif. Partikel ini memiliki beban yang berat sehingga hanya berada beberapa sentimeter di udara dan tidak bisa menembus lapisan keratin kulit. Namun, partikel ini berenergi tinggi dengan nilai sv (sievert) tinggi dan dapat menyebabkan kerusakan jaringan yang luas saat tertelan dan terhirup. Partikel beta adalah berkas elektron bermuatan negatif yang dapat bergerak beberapa meter di udara dan menyebabkan luka seperti karena sinar matahari superfisial karena kemampuannya yang terbatas untuk menembus jauh ke dalam jaringan. Sinar gamma dari sinar-x dan peluruhan radioisotop alami, seperti ^{60}Co (kobalt) dan ^{192}Ir (iryd) dan dapat merambat beberapa meter di udara dan menembus jauh ke dalam jaringan. Akibatnya, sinar gamma dapat menyebabkan kerusakan yang sangat dalam yang melibatkan struktur vital seperti sumsum tulang dan paru-paru. Selain luka bakar gamma yang dalam pada kulit, pasien mengalami gejala sistemik yang digambarkan sebagai sindrom radiasi akut.²⁹

2.3.4 Fase Luka Bakar

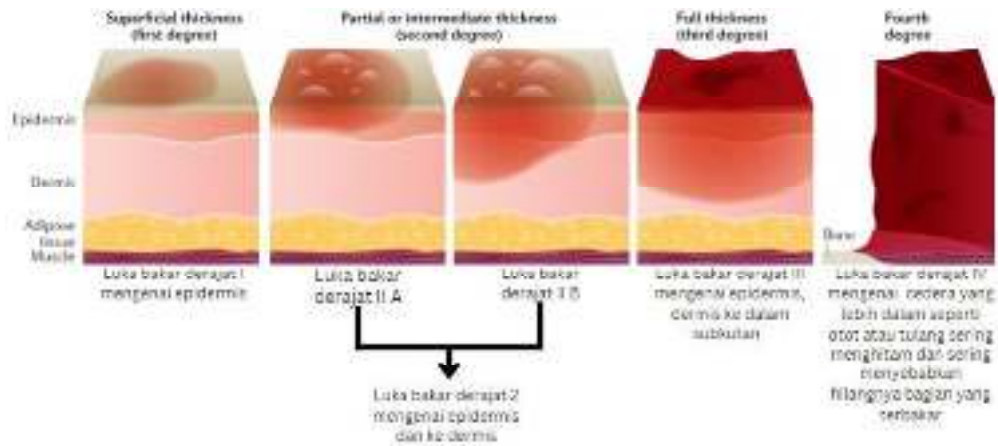
Perjalanan penyakit pada luka bakar dikelompokkan menjadi 3 fase yaitu fase awal, fase setelah syok dan fase lanjut. Permasalahan utama pada fase awal berkisar pada gangguan yang terjadi pada saluran nafas misalnya cedera inhalasi, gangguan mekanisme bernapas ataupun gangguan sirkulasi. Gangguan mekanisme bernapas terjadi karena adanya eskar melingkar di dada atau trauma multipel di rongga toraks. Gangguan sirkulasi berupa keseimbangan cairan-elektrolit, syok hipovolemik dan syok seluler. Gangguan yang terjadi akan menimbulkan dampak yang bersifat sistemik, berkaitan dengan gangguan pada keseimbangan cairan dan elektrolit, gangguan pada metabolisme karbohidrat, protein dan lipid, serta gangguan keseimbangan asam basa. Pada fase akut, permasalahan di seputar luka bakar merupakan kondisi yang umum dijumpai pada suatu *critical illness* (penyakit kritis).

Fase yang kedua adalah fase setelah syok berakhir, pasca syok atau fase sub akut. Masalah yang umum dijumpai pada fase ini adalah *Systemic Inflammatory Response Syndrome* (SIRS) dan *Multysystem Organ Dysfunction Syndrome* (MODS). Keduanya merupakan dampak dan atau perkembangan masalah yang timbul pada fase pertama (cedera, inhalasi, syok) dan masalah yang bermula dari kerusakan jaringan epitel yang berperan sebagai *initiator* (faktor pencetus).

Fase lanjut berlangsung sejak penutupan luka sampai terjadinya maturasi jaringan. Tidak ada batasan yang jelas kapan fase ini dimulai karena mungkin saja dimulai selama fase subakut. Masalah yang dihadapi adalah penutupan luka (proses epitelisasi) dan penyulit dari luka bakar berupa parut hipertrofik ataupun kontraktur dan deformitas lain yang terjadi karena kerapuhan jaringan atau struktur tertentu. Kerapuhan jaringan dapat terjadi akibat proses inflamasi yang hebat dan berlangsung lama yang menjadi karakteristik luka bakar misalnya kerapuhan tendon ekstensor pada jari-jari tangan.³⁰

2.3.5 Derajat Kedalaman Luka bakar

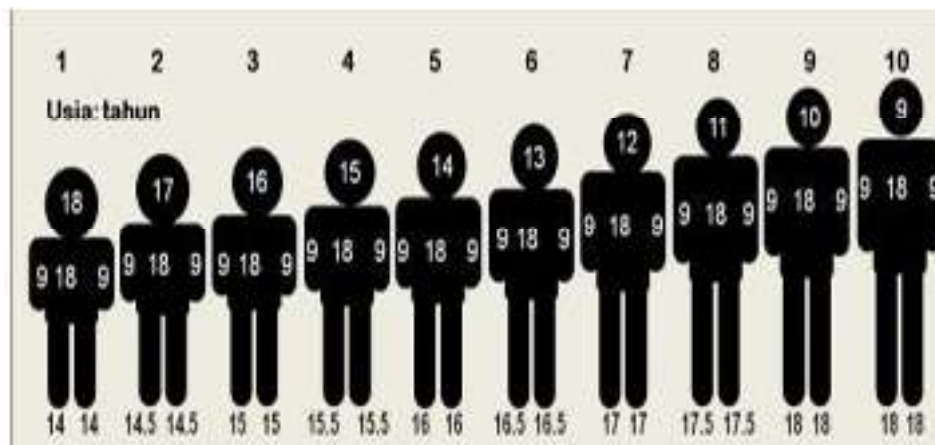
Berdasarkan kedalaman luka bakar, maka luka bakar dapat dikelompokkan menjadi empat derajat, mulai dari derajat I sampai derajat IV. Luka bakar derajat I (superfisial) melibatkan epidermis, terasa hangat, nyeri, merah, lunak dan pucat saat disentuh, dan biasanya tidak ada lepuh. Contoh luka bakar derajat I adalah luka bakar akibat sengatan matahari. Luka bakar derajat II (ketebalan parsial) meluas melalui epidermis dan ke dermis. Kedalaman luka bakar derajat II terbagi menjadi 2 yaitu derajat II A *superfisial* dan derajat II B *parsial* dalam. Luka bakar ini biasanya sangat nyeri, merah melepuh, lembab, lunak dan pucat saat disentuh. Contoh luka bakar derajat II adalah luka bakar dari permukaan yang panas, cairan panas atau terkena api. Luka bakar derajat III (*full-thickness*) meluas melalui epidermis dan dermis ke dalam subkutan. Luka bakar derajat III memiliki sedikit atau tanpa rasa sakit, bisa berwarna putih, coklat atau gosong dan terasa keras dan kasar saat disentuh tanpa pucat, contohnya gas super panas.³¹ Luka bakar derajat IV adalah luka yang menunjukkan kulit hangus dengan kemungkinan terdapat fraktur terbuka.³²



Gambar 2.1 Kedalaman luka bakar³³

2.3.6 Luas Luka Bakar

Perhitungan luas luka bakar pada anak dan dewasa berbeda yang disebabkan oleh proporsi tubuh pada anak dan dewasa yang berbeda. Walaupun 1% luas permukaan palmar tangan penderita, perhitungan luas luka bakar menggunakan *rule of nine* menjadi tidak tepat diterapkan pada bayi dan anak. Ketidaktepatan perhitungan *rule of nine* dikaitkan dengan kebutuhan cairan resusitasi dengan konsekuensi gangguan (kekacauan) metabolisme yang tidak terkendali dan berakhir fatal. Karenanya pada bayi dan anak digunakan perhitungan luas luka bakar dengan *lund and browder* sedangkan pada dewasa menggunakan *rule of nine*.³⁴



Gambar 2.2 Perhitungan luka bakar pada anak dengan *Lund and Browder*³⁴

Tabel 2.1 *Rule of Nine*³⁰

<i>Rule of Nine</i>	
Area	%
Kepala dan leher	9
Trunkus anterior	18
Trunkus posterior	18
Genitalia	1
Lengan kanan	9
Lengan kiri	9
Tungkai atas kanan	9
Tungkai atas kiri	9
Kaki kanan	9
Kaki kiri	9
Total	100

2.3.7 Klasifikasi Luka Bakar

Berdasarkan *American Burn Association*, luka bakar dibagi dalam tiga kelompok, yaitu: luka bakar ringan, luka bakar sedang dan luka bakar berat. Penentuan derajat luka bakar didasarkan pada luas permukaan tubuh (*Total Body Surface Area = TBSA*) yang terkena.

Kriteria luka bakar ringan:

- a. TBSA $\leq 15\%$ pada dewasa
- b. TBSA $\leq 10\%$ pada anak
- c. Luka bakar *full-thickness* dengan TBSA $\leq 2\%$ pada anak maupun dewasa tanpa mengenai daerah mata, telinga, wajah, tangan, kaki, atau perineum.

Kriteria luka bakar sedang:

- a. TBSA 15–25% pada dewasa dengan kedalaman luka bakar full thickness $< 10\%$
- b. TBSA 10-20% pada luka bakar partial thickness pada pasien anak dibawah 10 tahun dan dewasa usia diatas 40 tahun atau luka bakar full thickness $< 10\%$
- c. TBSA $\leq 10\%$ pada luka bakar full-thickness pada anak atau dewasa tanpa masalah kosmetik atau mengenai daerah mata,wajah,telinga,tangan,kaki atau perineum.

Kriteria luka bakar berat:

- a. TBSA $\geq 25\%$
- b. TBSA $\geq 20\%$ pada anak usia dibawah 10 tahun dan dewasa usia diatas 40 tahun
- c. TBSA $\geq 10\%$ pada luka bakar full-thickness
- d. Semua luka bakar yang mengenai daerah mata, wajah, telinga, tangan, kaki atau perineum yang dapat menyebabkan gangguan fungsi atau kosmetik
- e. Semua luka bakar listrik
- f. Semua luka bakar yang disertai trauma berat atau trauma inhalasi
- g. Semua pasien luka bakar dengan kondisi buruk.³⁴

2.3.8 Penanganan Luka Bakar

Penanganan luka bakar derajat I dapat dengan pemberian krim atau salep pelembab saja, tidak perlu menggunakan perban. Peradangan dan rasa nyeri yang timbul oleh pengeringan dan peregangan kulit akan berkurang. Pada luka bakar derajat II superfisial dapat dilakukan penutupan luka menggunakan kain yang diresapi *paraffin* untuk mengurangi rasa sakit dalam mengganti balutan karena tidak akan menempel. *Polyurethane film* dapat digunakan di area luka untuk menjaga kelembaban di sekitar luka, namun jika ini tidak tersedia, balut dengan *paraffin* atau minyak emulsi misalnya 0,2% *nitrofurazone* dengan kasa yang diresapi. Pada luka bakar derajat II *deep burns* dapat diberikan krim yang mengandung antibiotik misalnya *silver sulfadiazine*, *mupirocin*, *nitrofurazon*) yang dapat langsung dioleskan atau diberikan pada kain kasa yang diresapi parafin. Pada kasus penyembuhan luka yang lebih dari tiga minggu harus segera dirujuk ke rumah sakit khusus luka bakar.

Luka bakar derajat III dan IV termasuk luka bakar yang diklasifikasikan sebagai luka bakar berat (>20%TSBA). Penanganan pasien dilakukan dengan intervensi bedah dan dirujuk ke pusat luka bakar untuk dilakukan rawat inap.³⁵ Resusitasi cairan harus diberikan untuk mempertahankan keluaran urin >0,5 mL/kg/jam. Salah satu formula dari resusitasi cairan yang umum digunakan adalah formula Parkland. Jumlah total cairan yang diberikan selama 24 jam awal adalah 4 mL x berat pasien (kg) x % TBSA. Setengah dari jumlah yang dihitung diberikan selama 8 jam pertama dimulai saat pasien mulai terbakar.³¹

The American Burn Association merekomendasikan beberapa kriteria luka bakar yang harus dirujuk ke rumah sakit rujukan luka bakar setelah dilakukan tatalaksana awal, yaitu pasien dengan:

- a. Ketebalan parsial luka bakar >10% dari total luas permukaan tubuh
- b. Luka bakar derajat 3 pada semua kelompok umur
- c. Luka bakar yang terdapat wajah, tangan, kaki, alat kelamin, atau persendian
- d. Luka bakar kimia, listrik atau akibat sambaran petir
- e. Luka bakar inhalasi

- f. Luka bakar pada pasien yang mengalami gangguan medis
- g. Luka bakar pada pasien yang mengalami cedera traumatis.³¹

2.4 Madu

2.4.1 Definisi Madu

Madu adalah cairan kental alami yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman atau bagian lain dari tanaman atau dari ekskresi serangga.³⁶



Gambar 2.3 Madu³⁷

2.4.2 Perbedaan Madu Hutan dan Madu Ternak

Kandungan madu hutan dan madu ternak sama-sama memiliki yang bermanfaat untuk luka bakar seperti fruktosa, senyawa metabolit sekunder (glikosida, polifenol dan flavonoid) dan enzim (invertase, glukosa oksidase dan peroksidase). Kandungan tersebut berguna dalam penyembuhan luka bakar karena sifat antibakterinya dan memacu pembentukan kolagen serta mengupayakan agar sisa-sisa sel epitel dapat berkembang kembali. Pada madu hutan berpotensi lebih cepat menyembuhkan luka bakar dibandingkan madu ternak. Hal ini disebabkan oleh kandungan dari madu hutan yang lebih tinggi. Kandungan yang tinggi tersebut diperoleh dari sumber nektar lebah madu hutan yang lebih beragam sehingga senyawa bioaktif yang dihasilkan pun lebih tinggi dan beragam pula. Sedangkan pada madu ternak, memiliki kandungan yang berasal dari salah satu tanaman yang dominan. Hal inilah yang akan berpengaruh pada kandungan dari hasil madu yang diperoleh.³⁸

2.4.3 Kandungan Madu

Madu terdiri dari karbohidrat (80%) dan air dengan zat lain seperti asam amino, enzim, polifenol, vitamin dan mineral. Karbohidrat pada madu sebagian besar (75%)

terdiri dari monosakarida glukosa dan fruktosa. Asam amino dapat dijumpai dalam madu dengan konsentrasi sekitar 0,5%. Asam amino yang terdapat dalam madu seperti prolin, arginin, asam glutamat, sistein dan asam aspartat. Enzim yang terdapat pada madu adalah enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat seperti diastase, glukosidase, glukosa oksidase dan katalase. Polifenol dalam madu adalah flavonoid dan asam fenolik yang dianggap dapat memberi sifat antioksidan dan antibakteri pada madu. Vitamin yang terkandung dalam madu seperti riboflavin, asam pantotenat, niacin, tiamin, piridoksin, asam askorbat. Jenis mineral yang terkandung dalam madu adalah kalium, belerang, klorin, kalsium, fosfor, magnesium, natrium, besi, tembaga, mangan dan seng.³⁹

Tabel 2.2 Kandungan Mineral pada Madu³⁹

Mineral	Jumlah rata-rata dalam 100 g madu
Kalsium	4-30 mg
Klorida	2-20 mg
Tembaga	0,01-0,1 mg
Besi	1-3,4 mg
Magnesium	0,7-13 mg
Fosfor	2-60 mg
Kalium	10-470 mg
Sodium	0,6-40 mg
Seng	0,2-0,5 mg

Dari kandungan madu tersebut menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan As madu memiliki efektivitas yang baik terhadap luka. Madu dapat langsung dioleskan pada dasar luka. Namun pada luka yang banyak mengeluarkan cairan madu bisa menjadi kurang kental dan encer. Bentuk madu yang cair akan mempersulit penggunaannya dan sifat permanennya pada luka bakar. Konsentrasi madu yang berbeda memiliki kemanjuran yang berbeda dalam menangkal radikal bebas dan

mendorong proliferasi sel epitel. Telah terbukti bahwa pelepasan madu meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasinya dalam hidrgel, terlepas dalam formulasi. Misalnya madu konsentrasi 100% memiliki penyembuhan yang baik dibandingkan konsentrasi madu yang lebih rendah.⁴⁰

2.4.4 Manfaat Madu terhadap Luka Bakar

Madu memiliki manfaat yang dapat digunakan dalam mengatasi luka bakar seperti madu memiliki aktivitas antibakteri. Antibakteri ini terbagi menjadi dua yaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Madu dapat membunuh bakteri secara langsung meliputi pembentukan hidrogen peroksida, hiperosmolaritas, pH rendah, faktor non-peroksida, dan fenol. Sedangkan Mekanisme madu membunuh bakteri secara tidak langsung yaitu dengan cara merangsang respon antibakteri *host* terhadap bakteri oleh limfosit dan produksi antibodi, sitokin, respon imun dan nitrit oksida.

Pada madu terdapat *glukosa oksidase* dan MGO (*methylglyoxal*). Glukosa oksidase ini akan mengubah glukosa menjadi hidrogen peroksida dan asam glukonat secara aerobik. Madu dengan hidrogen peroksida dapat digunakan dalam perawatan luka. Hidrogen peroksida merupakan salah satu faktor utama dari madu yang dapat menghasilkan aktivitas antibakteri. Hidrogen peroksida dibentuk oleh interaksi antara eksudat luka dengan glukosa oksidase yang terkandung dalam madu dan dibantu asam askorbat dalam melakukan aktivitas antibakteri. Hidrogen peroksida dapat menarik leukosit ke luka melalui gradien konsentrasi. MGO adalah antibakteri yang kuat dan dapat menekan pembentukan dari hidrogen peroksida karena lebih relatif berikatan dengan glukosa oksidase. MGO berasal dari konversi non-enzimatik dihidroksiaseton. MGO sebagai komponen dari antibakteri dapat berinteraksi dengan pusat-pusat nukleofilik makromolekul seperti DNA. MGO menurunkan regulasi enzim autolisin yang terlibat pada pembelahan dinding sel bakteri pembelahan sel. Pada bakteri gram negatif, MGO mengatur ekspresi gen yang terlihat di stabilitas dinding sel.⁴¹

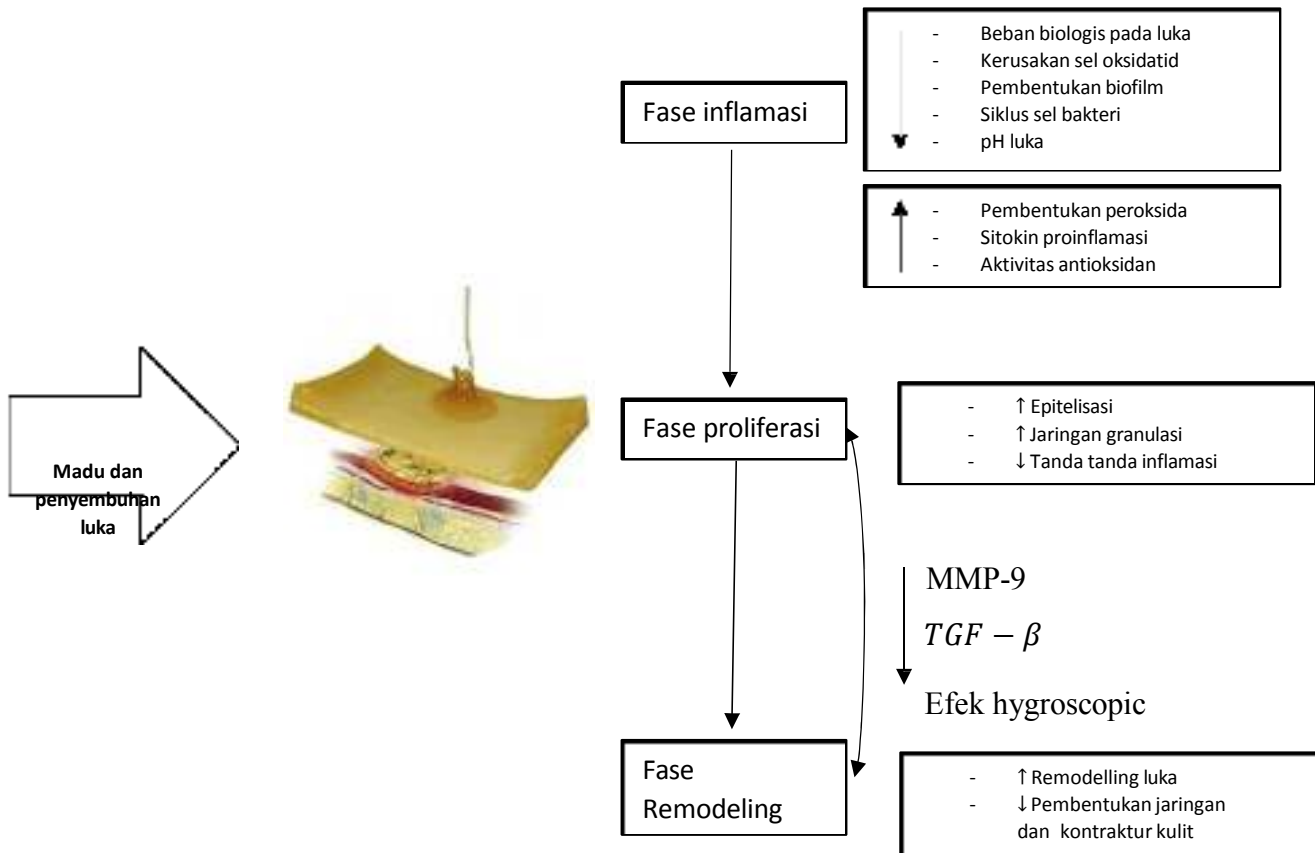
Madu memiliki osmolaritas yang tinggi karena memiliki kandungan glukosa, fruktosa, maltosa dan sukrosa yang mencapai 80% dan 18% komponennya adalah air. Hal ini menyebabkan bakteri tidak mendapatkan cukup air untuk tumbuh. Dan akhirnya

bakteri menjadi dehidrasi dan kemudian mati. Tekanan dari osmotik madu juga membantu mengalirkan getah bening dari jaringan subkutan ke dalam luka. Getah bening membantu menghilangkan puing-puing, jaringan nekrotik, dan jaringan non-vital. Selanjutnya, madu juga memiliki keasaman dengan pH 3,2-4,5 sehingga mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Madu juga akan meningkatkan aktivitas fisik dan fagositosis sehingga Madu akan menstimulasi B-limfosit dan T-limfosit serta mengaktifasi neutrophil yang memfagositosis bakteri. Madu juga dapat menstimulasi sekresi sitokin yang menginduksi penyembuhan luka, *tumor necrosis facto- α* (*TNF- α*), interleukin-1(IL-1) dan interleukin-6(IL-6) yang mengaktifasi respon imun terhadap infeksi.

Selain madu menjadi antibakteri, madu juga dapat menjadi debridement pada luka bakar. Debridement adalah kebutuhan dasar dalam penyembuhan jaringan yang fungsional. Penggunaan madu sebagai dressing membuat kulit menjadi lembab. Hal ini terjadi karena tingginya tekanan osmotik madu serta aktivasi dari protease yang disebabkan oleh hidrogen peroksida, hal tersebut yang membuat terlepasnya jaringan nekrotik tanpa menimbulkan rasa sakit. Berikutnya, madu juga menjadi anti-inflamasi pada luka bakar. Inflamasi merupakan respon dari tubuh terhadap stimulus yang berbahaya serta terjadinya penyembuhan. Madu dapat mengurangi radikal bebas yang dihasilkan selama tahap inflamasi dan mencegah nekrosis yang berlebihan. Berkurangnya radikal bebas dapat mengurangi aktivitas fibroblast, sehingga membuat produksi kolagen juga berkurang. Hal ini mengurangi hingga mencegah terjadinya parut hipertrofik. Selanjutnya, madu juga mempunyai peran untuk memodulasi fase inflamasi sehingga penyembuhan luka tidak berlangsung lama.⁴¹

Madu juga dapat sebagai antioksidan, aktivitas antioksidan madu disebabkan oleh berbagai macam senyawa, seperti flavonoid, asam fenolik, tokoferol, asam askorbat dan enzim termasuk katalase atau superoksida dismutase. Selain itu, melanoidin lah yang menangkal radikal. Zat zat ini lah yang mengurangi efek buruk dari *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS) sehingga menghambat

enzim yang memproduksi anion superoksida yang bertindak sebagai khelator logam dan mengganggu reaksi radikal bebas serta melakukan pencegahan. Dalam proses pembentukannya melalui mekanisme antioksidan ini madu berkontribusi terhadap penyembuhan luka bakar dengan mengurangi respon inflamasi yang abnormal.⁴⁰



Gambar 2.4 Madu terhadap luka⁴²

2.5 Daun singkong

2.5.1 Definisi daun singkong

Daun singkong adalah salah satu bagian dari tanaman singkong yang umumnya digunakan sebagai bahan makanan manusia. Daun singkong ini dikenal kaya akan kalori, protein, fosfor, karbohidrat dan zat besi dan juga vitamin seperti vitamin A, B1, dan vitamin C. Daun singkong juga mengandung tanin dan sejumlah fitofarmaka yang dapat mengatasi sejumlah penyakit termasuk luka bakar. Tanaman daun singkong berasal dari benua Amerika tepatnya di Brazil dan masuk ke Indonesia pada abad ke-16 dan mulai ditanam secara komersial pada tahun 1810.⁴³



Gambar 2.5 Daun singkong⁴⁴

2.5.2 Klasifikasi daun singkong

Dalam sistematika tumbuhan, singkong masuk ke dalam kelas *Dicotyledonae*, dan berada pada famili *Euphorbiace* yang mempunyai nilai komersial. Klasifikasi tanaman singkong adalah sebagai berikut:

- Kingdom : *Plantae*
- Divisio : *Spermatophyta*
- Sub division : *Angiospermae*
- Class : *Dycotyledonae*
- Ordo : *Euphorbiales*
- Family : *Euphorbiace*
- Genus : *Manihot*
- Species : *Manihot esculenta crantz.*⁴³

2.5.3 Morfologi Daun Singkong

Ubi kayu berdaun tunggal karena hanya terdapat satu helai daun di setiap tangkai daun. Ujung daunnya meruncing, susunan tulang daun menjari dengan tangkai 5-9 helai. Bentuk daun ubi ada bermacam-macam, misalnya: daun kecil memanjang dengan sudut tajam atau tumpul pada setiap sisi, sempit memanjang dengan tepi yang rata, lebar memanjang, lebar lonjong ataupun membulat pada bagian ujungnya. Warna helai daun bagian atas juga berbeda-beda, ada yang berwarna hijau gelap, hijau muda, ungu kehijauan ataupun kuning belang-belang. Warna tangkai daun dipengaruhi lingkungan. ada yang berwarna merah, ungu, hijau, kuning dan panjangnya 10-20 cm.⁴⁵

2.5.4 Kandungan Daun Singkong

Tabel 2.3 Komposisi Biokimia Daun Singkong⁴⁶

Parameter	Komposisi
Kelembaban (%)	74.8-81.0
Energi(1kj/100g)	209-251
Protein (%)	5,1-6,9
Karbohidrat (%)	7
Serat pangan (%)	0,5-10
Serat kasar (%)	2,1-5,1
Lemak (%)	1,0-2,0
Abu (%)	2,7

Tabel 2.4 Komposisi Mineral Daun Singkong⁴⁶

Parameter	Komposisi
Nitrogen (%)	3.5-5.0
Fosfor (ppm)	2500-3800
Kalium (ppm)	12000-16000
Kalsium (ppm)	6700-10800
Magnesium (ppm)	2500-2800
Sulfur (ppm)	2500-3000
Besi (ppm)	200-450
Mangan (ppm)	130-210
Seng (ppm)	45-66
Tembaga (ppm)	8,7-10,6
Boron (ppm)	26-37

Tabel 2.5 Komposisi Vitamin Daun Singkong⁴⁶

Parameter	Komposisi
Vitamin A (mg/100g)	8,3-11,8
Thiamin (mg/100g)	0,06-0,31
Riboflavin (mg/100g)	0,21-0,74
Asam nikotinat (mg/100g)	1,5
Vitamin C (mg/100g)	80,0-200,0

2.5.5 Pengaruh Daun Singkong terhadap Luka Bakar

Salah satu bahan aktif yang paling populer pada daun singkong adalah kuersetin. Kuersetin adalah zat aktif golongan flavonoid yang diketahui memiliki aktivitas dalam menghambat radikal bebas. Aktivitas antioksidan tinggi yang terdapat pada kuersetin akan memicu produksi kolagen dan peningkatan *endothelial growth factor* vaskular yang merupakan endogen terpenting pada penyembuhan luka bakar. Kuersetin juga

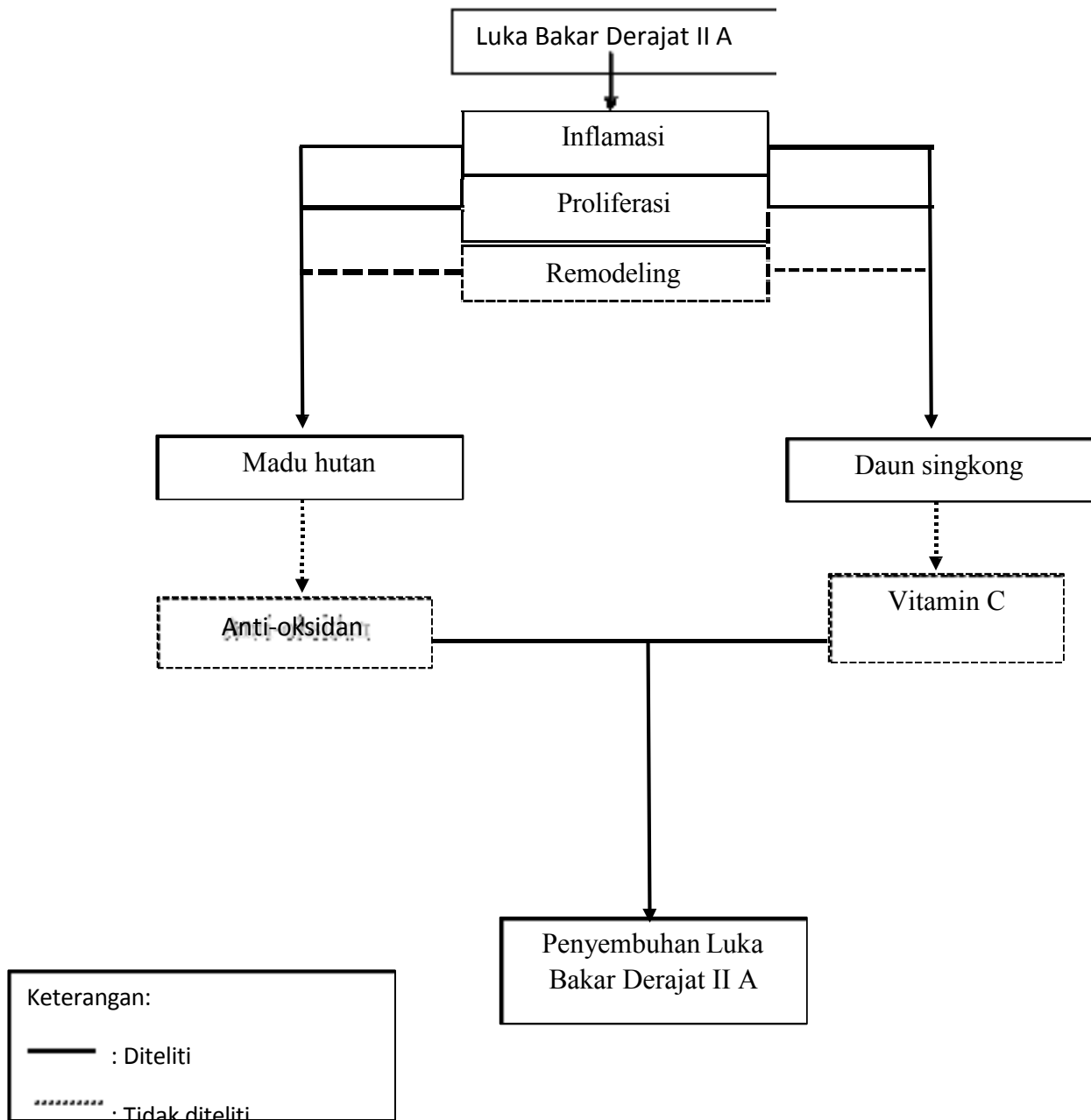
memiliki aktivitas sebagai anti inflamasi dengan cara menghambat siklooksigenase dan lipoksigenase. Aktivitas antibakteri dan antiinflamasi dari daun singkong akan membuat luka bakar mengalami penyembuhan lebih cepat.⁴

Kandungan flavonoid, triterpenoid, tannin, saponin, protein dan vitamin C dalam daun singkong dapat mendukung regenerasi sel-sel epitel dan jaringan ikat. Flavonoid diketahui memiliki antiskorbut yang berperan melindungi asam askorbat dari oksidasi sehingga proses sintesis kolagen dapat berjalan dengan baik. Flavonoid di dalam lipid membran berperan terhadap zat-zat yang merusak. sehingga membran sel tidak mudah dirusak oleh bakteri dan tetap berfungsi dengan baik dalam proses penyembuhan luka. Kandungan vitamin C yang tinggi dalam daun singkong berfungsi membantu penyembuhan luka pada fase proliferasi yaitu dengan sintesis kolagen. Sintesis kolagen terjadi melalui proses hidrosilasi lisin menjadi hidrosilisin dan prolin menjadi hidrosiprolin. Proses hidrosilasi ini memerlukan enzim prolyl- α -hidrosilase dan enzim lisil hidrosilase dalam bentuk aktif. Pengaktifan enzim prolyl- α -hidrosilase memerlukan katalisator berupa ion Fe²⁺. Peran vitamin C adalah mengubah ion Fe³⁺ menjadi ion Fe²⁺ sehingga enzim prolyl- α -hidrosilase menjadi aktif. Pengaktifan enzim lisil-hidrosilase membutuhkan katalisator ion Cu⁺. Vitamin C berperan mengubah ion Cu²⁺ di dalam tubuh menjadi ion Cu⁺ [14].⁴⁷

2.6 Krim Ekstrak Daun Singkong

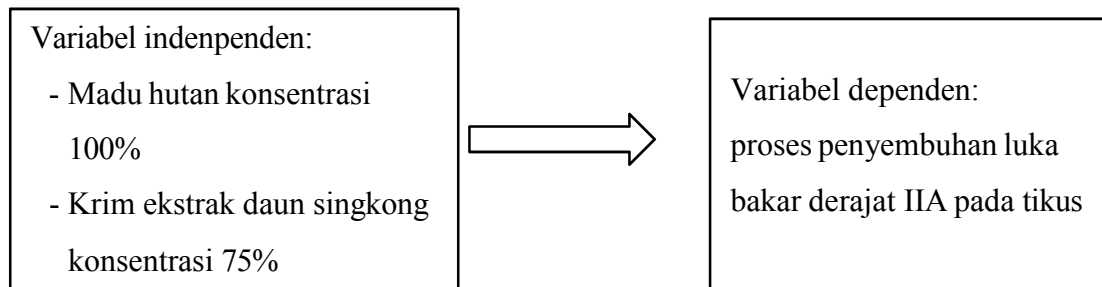
Krim merupakan bentuk sediaan setengah padat yang memiliki satu atau lebih bahan yang terlarut atau mengalami penyebaran secara merata dalam suatu zat lain. Krim dapat memberikan efek mengkilap, berminyak, melembabkan, mudah tersebar merata. Pada daun singkong terdapat senyawa aktif flavanoid yang mudah bercampur dengan basis air dalam minyak (A/M) karena tipe krim A/M merupakan sistem penghantar optimal untuk senyawa sekunder flavanoid. Krim ekstrak daun singkong terdiri dari ekstrak daun singkong sebagai analgetik, asam stearat sebagai pengemulsi, paraffin liquid dan aquadest sebagai pelarut, cera alba sebagai zat tambahan, TEA (*triethanolamine*) sebagai pengatur pH, nipagin dan nipasol sebagai pengawet, *oleum citrus* sebagai pewangi.⁴⁸

2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka teori

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.7 Kerangka konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni dengan pengamatan *post test only with control group design*, yaitu membandingkan pengaruh madu hutan dan krim ekstrak daun singkong pada kelompok perlakuan, kelompok kontrol positif yang diberikan *Silver sulfadiazine* merek burnazin dan kelompok kontrol negatif tanpa pemberian.

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Pembuatan krim ekstrak daun singkong, pemeliharaan, pemberian perlakuan kepada tikus dan pengamatan luka tikus dilakukan di Ellio Sains Laboratorium yang terletak di jalan Ngumban Surbakti nomor 79 Medan.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai Oktober 2023

3.3 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah tikus wistar jantan.

3.4 Sampel Dan Cara Pemilihan Sampel Penelitian

3.4.1 Sampel Penelitian

Populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dijadikan sampel dalam penelitian ini, sejumlah 24 ekor tikus.

3.4.2 Cara Pemilihan Sampel Penelitian

Pemilihan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Sampel pada penelitian ini adalah tikus wistar jantan. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok. Kelompok 1 merupakan kelompok kontrol negatif tanpa pemberian. Kelompok 2 merupakan kelompok kontrol positif yang diberikan *Silver sulfadiazine*. Kelompok 3 merupakan kelompok yang diberikan perlakuan krim ekstrak daun singkong konsentrasi 75%. Kelompok 4 merupakan

kelompok yang diberikan perlakuan madu konsentrasi 100%. Masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus.

3.5 Estimasi Besar Penelitian

Penentuan besar sampel dilakukan dengan penggunaan rumus yang akan digunakan adalah rumus Federer:

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

Keterangan :

t = Kelompok perlakuan

n = jumlah sampel untuk 1 kelompok perlakuan

$$(t-1)(n-1) \geq 15 = 3(n-1) \geq 15$$

$$= 3n-3 \geq 15$$

$$= 3n \geq 15+3$$

$$= 3n \geq 18$$

$$= n \geq 18/3$$

$$= n \geq 6$$

$$\text{Besar sampel (N)} = t \times n$$

$$= 4 \times 6$$

$$= 24 \text{ ekor tikus}$$

3.6 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

3.6.1 Kriteria Inklusi

- Tikus wistar jantan dengan berat ≥ 150 gram
- Tikus dalam keadaan sehat dan aktif bergerak

3.6.2 Kriteria Eksklusi

- Tikus yang mati dalam masa penelitian
- Tikus yang memiliki kelainan pada kulit seperti luka

-Tikus yang pernah dijadikan sampel dalam penelitian sebelumnya

3.7 Produser Kerja

1. Peneliti meminta izin mengurus *ethical clearance*
2. Peneliti meminta izin permohonan pelaksanaan penelitian yang akan diajukan pada institusi pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen
3. Mengajukan surat izin penelitian pada laboratorium tempat penelitian
4. Pembagian kelompok hewan uji. Sejumlah 24 ekor tikus wistar dikelompokkan menjadi 4 kelompok dan ditempatkan dalam kandang yang berbeda-beda. Kelompok 1 merupakan kelompok (kontrol negatif tanpa pemberian apapun). Kelompok 2 merupakan kelompok kontrol (positif yang diberikan salep *Silver sulfadiazine*) kelompok 3 diberikan perlakuan krim ekstrak daun singkong konsentrasi 75%. Kelompok 4 merupakan kelompok yang diberikan perlakuan madu konsentrasi 100%.

3.7.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Timbangan
2. Kandang tikus
3. Koin diameter 2 cm
4. Bunsen
5. Buku dan pulpen
6. Pipet ukur
7. Lemari pendingin
8. Corong
9. Cotton bud
10. Sarung tangan
11. Blender
12. Kertas saring.
13. Waterbath

14. Cawan penguap
15. Erlenmeyer
16. Batang pengaduk
17. Lumpang giling obat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah:

1. Madu
2. Daun singkong
3. Ekstrak daun singkong
4. *Silver sulfadiazine* merek burnazin
5. Aquadest
6. Etanol 96%
7. Alkohol 70%
8. Asam stearat
9. *Paraffin liquid*
10. Cera alba
11. TEA
12. Nipagin
13. Nipasol
14. *Oleum citrus*

3.7.2 Persiapan sediaan madu

Tabel 3.1 konversi dosis Manusia ke tikus

	Mencit	Tikus	Marmot	Kelinci	Kera	Anjing	Manusia
Mencit (20 g)	1,0	7,0	12,25	27,8	64,1	124,2	387,9
Tikus (200 g)	1,14	1,0	1,74	3,9	9,2	17,8	56,0
Marmot (450 g)	0,08	0,57	1,0	2,25	5,2	10,2	31,15
Kelinci (1,5 kg)	0,04	0,25	0,44	1,0	2,4	4,5	14,2
Kera (4 kg)	0,016	0,11	0,19	0,42	1,0	1,9	6,1
Anjing (12 kg)	0,008	0,06	0,10	0,22	0,521	1,0	3,1
Manusia (70 kg)	0,0026	0,018	0,031	0,07	0,161	0,31	1,0

Madu yang digunakan adalah madu hutan asli dari Padang Lawas. Dosis yang ditentukan adalah berdasarkan hasil konversi dari manusia ke tikus, yang setara dengan pemberian dua sendok makan penuh (30) mL madu pada orang dewasa dengan berat badan 70 kg. Konsumsi madu pada manusia adalah satu sampai dua kali sehari satu sendok makan. Nilai konversi x 30 mL madu = $0,018 \times 30 = 0,54$ mL/200 gram tikus. Jadi jumlah madu yang diberikan untuk sekali pemberian adalah 0,54 mL/ 200 gram tikus. Madu dioleskan sekali sehari.

3.7.3 Persiapan *Silver sulfadiazine*

Silver sulfadiazine merupakan salep luka bakar yang dapat mempercepat penyembuhan luka bakar. Jumlah *Silver sulfadiazine* yang diberikan pada tikus dihitung berdasarkan rumus nilai konversi x 35 = $0,018 \times 35 = 0,63$ g untuk sekali pemberian dan dioleskan sekali sehari.

3.7.4 Persiapan sediaan ekstrak daun singkong

1. Pengumpulan bahan tumbuhan dilakukan secara purposif tanpa membandingkan dengan tumbuhan yang sama di daerah lain
2. Daun dideterminasi terlebih dahulu di FMIPA Universitas Sumatra Utara dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman dan untuk menghindari terjadinya kesalahan saat pengambilan bahan dan sampel. Berdasarkan hasil determinasi pengambilan bahan atau sampel pada penelitian ini maka dapat

diketahui bahwa tanaman daun singkong termasuk famili *Euphorbiace* dengan spesies *Manihot esculenta crantz*.

3. Sampel disortasi basah
 4. Sampel dicuci terlebih dahulu menggunakan air yang mengalir
 3. Sampel dipotong sampai berukuran kecil-kecil
 4. Lalu sampel dikeringkan menggunakan oven 40°C, kemudian diblender hingga menjadi serbuk
 5. Ditentukan persentase rendemen yang didapatkan
- $$\text{Rendemen bubuk simplisia} = \frac{\text{Bobot kering (gram)}}{\text{Bobot basah (gram)}} \times 100\%$$

Tabel 3.2 Rendemen

Bobot Basah (Kg)	Bobot Kering (Kg)	Rendemen
5 Kg	0,55 kg	11%

6. Daun singkong sebanyak 500 gram dilakukan metode maserasi
7. Daun singkong tersebut dimasukkan ke dalam wadah maserasi lalu ditambahkan etanol 96% sebanyak 5 liter dan ditunggu selama 5 hari dalam keadaan terlindung dari cahaya sambil sering diaduk
8. Setelah itu dilakukan penyaringan menggunakan corong dan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari ampas
9. Ampas hasil penyaringan tersebut diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C dan dipampatkan sampai diperoleh ekstrak kental yang kemudian digunakan untuk pengujian.

3.7.5 Pembuatan Krim Ekstrak Daun Singkong

1. Timbanglah semua bahan yang akan digunakan
2. Lalu panaskan lumpang di atas waterbath
3. Leburkan asam stearat, cera alba, paraffin liquid dan nipasol kedalam cawan penguapan diatas waterbath pada suhu 70-75⁰c hingga lebur (fase minyak)

4. Larutkan TEA dengan aquadest yang dipanaskan dalam erlenmeyer, lalu tambahkan nipagin lalu diaduk dengan menggunakan batang pengaduk sampai larut (fase air)
5. Masukkan fase minyak kedalam lumpang panas kemudian gerus, tambahkan fase air secara perlahan-lahan sambil digerus dengan kecepatan konstan hingga homogen dan terbentuk massa krim
6. Ekstrak daun singkong yang sudah ditimbang sedikit dengan aquadest air panas kemudian campur kedalam basis krim sedikit demi sedikit hingga homogen
7. Tambahkan pewangi oleum citrus secukupnya dan aduk hingga homogen

Tabel 3.3 Formula krim ekstrak daun singkong

Nama Bahan	F1
Ekstrak daun singkong	18,75
Asam stearat	12
Pbaraffin liquid	1,5
Cera alba	2
TEA	1,2
Nipagin	0,1
Nipasol	0,005
Oleum citrus	Q,s,
Aquadest	100

Formulasi 1(F1) = Ekstrak daun singkong konsentrasi 75%

Pembuatan krim ekstrak daun singkong 75% dengan berat 25 gram

$$\frac{75}{100} \times 25 = 18,75 \text{ gram}$$

Maka jumlah ekstrak daun singkong yang dimasukkan dalam 25 gram krim adalah sebanyak 18,75 gram.

3.7.6 Persiapan Krim ekstrak daun singkong

Jumlah krim ekstrak daun singkong yang diberikan pada tikus dihitung berdasarkan rumus nilai konversi $\times 25 = 0,018 \times 25 = 0,45$ g untuk sekali pemberian dan dioleskan sekali sehari.

3.7.7 Persiapan Sampel

1. Sejumlah 24 ekor tikus wistar jantan dibagi menjadi 4 kelompok
2. Tikus wistar diadaptasi selama 1 minggu dan ditempatkan pada lingkungan yang baik
3. Tikus dianestesisikan terlebih dahulu menggunakan eter dengan cara memasukkan tikus kedalam wadah dan sedikit tertutup
4. Bulu-bulu tikus pada bagian punggung dicukur. Punggung kemudian dibilas menggunakan alkohol 70%
5. Pembuatan luka bakar pada tikus dilakukan dengan menggunakan koin diameter 2 cm yang dipanaskan selama 3 menit lalu ditempelkan pada punggung tikus selama 5 detik
6. Luka bakar yang terbentuk setelah ditempelkan koin adalah luka bakar derajat IIA yang ditandai dengan kulit memerah, melepuh dan menimbulkan gelembung-gelembung yang berisi air
7. Tikus dimasukkan ke dalam kandang sesuai dengan kelompoknya.

3.8 Identifikasi Variabel

Variabel independen pada penelitian ini adalah madu konsentrasi 100% dan ekstrak daun singkong konsentrasi 75%. Variabel dependen pada penelitian ini adalah proses penyembuhan luka bakar pada tikus.

3.9 Definisi Operasional Tabel

3.4 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara ukur	Skala ukur
1	Kontrol negatif	Tikus yang hanya diberikan pakan tanpa dilakukan pemberian ekstrak daun singkong	Tanpa perlakuan	Tanpa perlakuan	Rasio
2	Kontrol positif	<i>Silver sulfadiazine</i> merek burnazin merupakan krim luka bakar yang dapat mempercepat penyembuhan luka bakar	Timbangan Digital	Menggunakan rumus konversi dari manusia ke tikus	Rasio
3	Madu	Madu merupakan cairan kental dengan kandungan gula jenuh, yang berasal dari nektar bunga yang dikumpulkan oleh lebah madu (<i>Apis Dorsata</i>)	Pipet ukur	Madu konsentrasi 100%	Rasio
4	Krim Ekstrak daun singkong	Krim ekstrak daun singkong merupakan bentuk sediaan setengah padat yang memiliki satu atau lebih bahan yang terlarut atau mengalami penyebaran secara merata dalam suatu zat lain dan dicampurkan dengan ekstrak daun singkong konsentrasi 75%	Timbangan Digital	Konsentrasi krim ekstrak daun singkong 75%	Rasio

5	Penyembuhan luka bakar	Proses penyembuhan luka dimulai dari fase inflamasi hingga fase proliferasi terlihat dari luka mulai mengering tetapi bekas luka masih tampak.	Penggaris	Perhitungan persentase kesembuhan luka dilakukan dengan rumus: $\frac{L1 - Ln}{L1} \times 100\%$ L1= luas luka bakar hari ke-1 Ln=luas luka bakar hari ke-14	Rasio
---	------------------------	--	-----------	--	-------

3.10 Analisis Data

Data yang didapatkan dari setiap variabel pengamatan dicatat dan disusun ke dalam bentuk tabel. Uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-wilk* dikarenakan sampelnya lebih kecil dari 50 menunjukkan data berdistribusi normal. Data kemudian dianalisis dengan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perbandingan rerata penyembuhan luka antara madu hutan konsentrasi 100%, kelompok ekstrak daun singkong 75%. Selanjutnya dilakukan analisis Post-hoc LSD (*least significance different*).

