



**BAB 4  
PEMBAHASAN**





## **BAB 4**

### **PEMBAHASAN**

Luka bakar adalah kerusakan kulit, mukosa, dan jaringan-jaringan bawah kulit lebih dalam akibat suhu tinggi, kobaran api, radiasi, zat kimia atau cuaca dingin ekstrim. Berbeda dengan jenis luka lain, jaringan tubuh yang terbakar (antara area epidermis hingga subkutis) akan menjadi *eschar* sehingga perlu dilakukan *debridement* saat mencuci luka (Mayefis et al., 2019).

Luka bakar diklasifikasikan berdasarkan kedalaman jaringan yang rusak antara lain derajat I (Nampak kemerahan dan lapisan kulit kering), derajat IIA (permukaan kulit basah dan warna kemerahan), derajat IIB (dasar keputihan dan basah), dan derajat III (warna kehitaman serta kulit kering dan keras bahkan bisa tidak ada lapisan kulit sama sekali) (Ndruru, 2021).

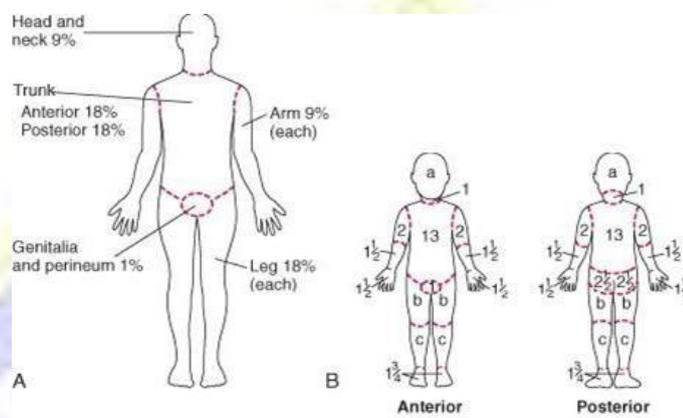
Selain klasifikasi derajat luka bakar, luka bakar juga dapat dievaluasi dari kategori berat-ringannya: ringan, sedang, dan berat. Luka bakar ringan adalah luka bakar derajat I dengan luas <15% dan luka bakar derajat II dengan luas <2%. Luka bakar sedang adalah luka bakar derajat I dengan luas 10-15% atau luka bakar derajat II dengan luas 5-10%. Luka bakar berat adalah luka bakar derajat II dengan >20% atau luka bakar derajat III >10% yang terjadi pada wajah, tangan/kaki, alat kelamin/sendi, sekitar ketiak atau akibat listrik tegangan tinggi (>1000V) atau dengan komplikasi patah tulang/kerusakan jaringan lunak/terjadinya sumbatan jalan napas (Dewi, 2013).

Penentuan luas luka bakar dengan *rule of nine* milik Wallace meliputi area kepala dan leher 9%, tangan 18%, bagian depan tubuh 18%, bagian belakang tubuh, 18%, kaki 26% dan alat genital/perineum 1%. Luas telapak tangan penderita adalah 1% dari luas permukaan tubuhnya (metode *hand palm*). Pada anak-anak bisa

Universitas Muhammadiyah Surabaya



dihitung dari luas luka bakar sebesar 1% jika sudah seukuran telapak tangan anak dan menggunakan *Lund Browder chart* yang dibedakan untuk anak usia 1 tahun, 5 tahun, dan 15 tahun (Azizah, 2017).



**Gambar 4.1:** *Rule of Nine* pada Dewasa dan Anak

**Tabel 4.1:** Modifikasi Penentuan Luas Luka Bakar pada Usia Anak

Usia 1 tahun	Kepala: 9%, masing-masing lengan: 4,5%, bagian depan tubuh: 18%, bagian belakang tubuh: 18% masing-masing kaki: 7%
Usia 5 tahun	Kepala: 7%, masing-masing lengan: 4,5%, bagian depan tubuh: 18%, bagian belakang tubuh: 18%, masing-masing kaki: 8%
Usia 15 tahun	Kepala: 5%, masing-masing lengan: 4,5%, bagian depan tubuh: 18%, bagian belakang tubuh: 18%, masing-masing kaki: 9%

Pada anak-anak, luas luka bakar 1% dapat dihitung dengan menggunakan *Lund Browder Chart*, yang memuat perbedaan untuk anak usia 1 tahun, 5 tahun, dan 15 tahun. Luka bakar dapat menyebabkan terjadinya dua macam reaksi fisiologis dalam tubuh antara lain respons lokal dan sistemik (Anggowarsito, 2014).

Patofisiologi luka bakar dapat terjadi akibat benturan benda atau zat panas pada epidermis kulit, merusak kapiler di kulit dan meningkatkan permeabilitasnya, menyebabkan edema jaringan dan penurunan cairan intravaskular. Kerusakan kulit atau trauma luka bakar yang menyebabkan hilangnya cairan mulai terjadi pada saat

penguapan luka bakar derajat I berlebihan, terbentuknya *bula* pada luka bakar derajat II, kerusakan jaringan seluruh kulit dan subkutan serta bisa terbakar hingga menyentuh tulang pada luka bakar derajat III (Rusihana, 2019).

Perbedaan antara luka bakar dengan luka biasa ialah penyebab, derajat, dan karakteristik fisik. Penyebab luka bakar terjadi akibat paparan panas, seperti api, air panas, atau benda panas lainnya sedangkan luka biasa dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti luka sayat, luka robek, luka tusuk, atau luka karena gigitan.

Luka bakar dapat memiliki tingkat derajat keparahan yang bervariasi, tergantung pada kedalaman dan luas area yang terkena (derajat I, IIA, IIB, III) sementara luka biasa memiliki tingkat derajat keparahan berdasarkan kualitas deskripsi luka seperti stadium I-IV yang menilai hanya dari kerusakan per lapisan kulit (PUTRA, 2017).

Luka bakar seringkali memiliki tanda-tanda khas seperti kemerahan, bengkak, melepuh, kulit terkelupas, atau bahkan terdapat jaringan nekrotik. Luka biasa, tergantung penyebabnya, bisa memiliki berbagai karakteristik seperti luka lecet yang terbuka akibat gesekan, luka iris oleh benda tajam dengan tepi luka teratur, atau luka tusukan dengan lubang atau perdarahan (Farida et al., 2019).

Pembeda antara luka bakar api dan luka bakar listrik terletak pada sumber penyebab, mekanisme kerusakan jaringan, serta karakteristik. Luka bakar api terjadi akibat paparan panas langsung dari api atau bahan yang terbakar, seperti api unggun, api kompor, atau percikan api, berbeda dengan luka bakar listrik yang terjadi akibat paparan arus listrik melalui kontak langsung dengan kabel atau peralatan listrik (Kemkes, 2022). Luka bakar api menyebabkan kerusakan pada jaringan kulit akibat panas yang tinggi sehingga berdampak ke kerusakan termal langsung pada kulit dan lapisan di bawahnya tetapi di sisi lain, luka bakar listrik menyebabkan kerusakan

karena arus listrik mengalir melalui jaringan tubuh. Arus listrik dapat merusak jaringan secara langsung dengan menghasilkan panas, yang dapat mempengaruhi sistem saraf, otot, dan organ internal (Yulfiani, 2019).

Untuk karakteristik, rasa nyeri lebih hebat terjadi pada luka bakar derajat II dibandingkan luka bakar derajat III karena ujung-ujung sarafnya pasien luka bakar derajat II tidak rusak namun berbeda dengan pasien dengan luka bakar derajat III akibat luka bakar listrik tetap merasakan nyeri yang dalam dan nyeri di sekitar luka bakar karena luka bakar listrik dapat menyebabkan luka terbuka yang lebih kecil atau bahkan tidak terlihat pada permukaan kulit, tetapi kerusakan serius terjadi di dalam jaringan yang lebih dalam (Khairani, 2017).

Keseimbangan cairan tubuh masih seimbang jika area luka bakar kurang dari 20%, namun jika lebih dari 20% area luka bakar tidak terkompensasi dan menimbulkan gejala seperti kecemasan, wajah pucat, keringat, dingin, serta denyut nadi lemah dan cepat, hipotensi, penurunan produksi air seni, dan dapat meningkatkan risiko syok hipovolemik. Hanya dalam waktu enam jam pada suhu relatif 44°C (111°F), kulit manusia bisa bertahan dari kerusakan akibat panas (WICAKSONO, 2018).

Respons lokal dibagi ke dalam 3 zona yaitu zona koagulasi dimulai pada titik kerusakan maksimum, menyebabkan hilangnya jaringan secara *irreversible* yang terbentuk dari koagulasi protein akibat cedera panas; zona stasis dimana terjadi penurunan perfusi jaringan, yang masih berpotensi untuk diselamatkan namun dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut dengan jaringan hilang total, penyakit tambahan lainnya, infeksi, hipotensi, atau edema jangka panjang, dan terakhir pada zona hiperemis (area luar) yang ikut mengalami reaksi perfusi

jaringan meningkat atau jaringan akan selalu menyembuhkan diri kecuali ada sepsis berat atau hipoperfusi berkepanjangan (Perdanakusuma, 2017).

Jika luka bakar menutupi 30% luas permukaan tubuh, reaksi sistemik akan melepaskan sitokin dan mediator inflamasi pada area luka kemudian akan berdampak pada homeostasis tubuh. Luka bakar memiliki 3 fase seperti fase akut, subakut, dan lanjut untuk terapi luka bakar lebih baik (Hartanto et al., 2018).

Fase akut, juga dikenal sebagai fase awal atau syok terjadi ketika pasien mulai mengalami kesulitan bernapas yang dapat mengancam jiwa serta hipotermia akibat kerusakan kulit. Masalah selanjutnya dapat muncul segera, beberapa saat setelah terjadinya luka bakar (48-72 jam setelahnya) mengakibatkan obstruksi saluran pernapasan akibat cedera inhalasi. Selain itu, cedera luka bakar akibat panas merupakan penyebab umum masalah keseimbangan cairan dan elektrolit selama tahap ini (Hadi, 2018).

Berikutnya, fase subakut terjadi dari hari ke 14 sampai hari ke 21 dan setelah syok berakhir dan ditandai dengan hipermetabolisme, infeksi dan sepsis serta peradangan dalam bentuk SIRS (Sindrom Respons Inflamasi Sistemik). Luka terbuka akibat kerusakan jaringan (kulit dan jaringan di bawahnya) menyebabkan peradangan, sepsis dan penguapan cairan tubuh dengan panas/energi. Setelah pasien melewati perawatan, penutupan luka, terapi pemulihan (8-12 bulan), pematangan bekas luka serta pemulihan fungsi organ, maka pasien memasuki fase lanjut. Masalah paling sering terjadi di fase tersebut adalah bekas luka bakar atau jaringan parut seperti hipertrofik dan keloid (Tsanja Rahmah and Budi Setyawan, 2021).

Penyembuhan luka adalah interaksi rumit antara aktivitas seluler dan biokimia untuk memulai proses pemulihan struktural dan fungsional dengan

membangun kembali kekuatan pada jaringan yang terluka (Isrofah and Afandi, 2015). Ada 3 fase dalam proses penyembuhan luka bakar yaitu fase inflamasi yang terjadi sejak pertama kali kejadian hingga 72-96 jam berikutnya (3-4 hari). Perubahan vaskular dan proliferasi sel terjadi selama tahap ini. Berikutnya, fase proliferasi dimulai 4 sampai 20 hari pasca luka bakar ketika agregasi serotonin dan platelet terjadi di area luka lalu epitelisasi mulai terbentuk (Isrofah *et al.*, 2015).

Fase maturasi umumnya untuk luka bakar derajat II dapat dibiarkan sembuh sendiri namun berisiko akan melalui fase ini lebih panjang dari hari ke-21 hingga kurang lebih 1 tahun lamanya, bahkan sampai bertahun-tahun. Pada fase ini, timbul fibroblas pembentuk kolagen yang secara klinis menjadi jaringan granulasi, epitelisasi telah selesai, serta tahapan pematangan kolagen. Kolagen tipe I mulai menggantikan kolagen tipe III. Bentuk akhir dari fase ini berupa jaringan parut berwarna pucat, tipis, lemas tanpa rasa nyeri, atau gatal (Hidayah *et al.*, 2013).

Bekas luka hipertrofik atau keloid mungkin disebabkan oleh fase inflamasi yang berkepanjangan. Peningkatan jumlah sel imun pada keloid merangsang aktivitas fibroblas dan mendorong perkembangan matriks ekstraseluler. Hal ini juga dianggap menimbulkan bekas luka yang melampaui tepi yang disebut keloid. Pada fase awal bekas luka hipertrofik terbentuk, terjadi hiperselularitas dan kemudian, sel fibroblas berkurang sepanjang fase pematangan lalu secara bertahap berubah menjadi bekas luka normal. Prosedur ini dimulai pada hari ke 12 pasca luka. Penelitian terhadap bekas luka hipertrofik akibat luka bakar sedang-berat menemukan adanya keterlambatan proses penyembuhan, yaitu pada bulan 19-30 pasca luka (Sinto, 2018).

Di teori lain dari Sinto (2018), TGF- $\beta$  diperkirakan memainkan peran penting dalam kelainan jaringan fibrotik. TGF- $\beta$ 1 dan TGF- $\beta$ 2 merangsang produksi kolagen dan proteoglikan, mempengaruhi matriks ekstraseluler dan mencegah degradasi kolagen. TGF- $\beta$ 3, yang terbukti lazim pada fase terakhir penyembuhan luka, memberikan efek sebaliknya. Decorin adalah proteoglikan yang mampu menetralkan TGF- $\beta$  dan mendegradasi protein matriks ekstraseluler. Dekorin dalam jumlah rendah dapat menyebabkan kelainan fibrotik.

Luka bakar derajat I bisa terjadi karena terbakar sinar matahari (sunburn), sejauh ini cara perawatan yang dapat dilakukan ialah mengalirkan air, merendam luka dalam air sejuk, atau kompres air jika tidak ada cara-cara di atas selama 5-10 menit bertujuan membersihkan luka, meredakan rasa sakit dan infeksi saja. Penyembuhan luka bakar derajat I biasanya akan sembuh dalam waktu sekitar 7-10 hari dari kondisi pasien dan lamanya fase-fase penyembuhan luka bakar yang sudah dijelaskan di atas (Jeschke et al., 2020).

Luka bakar derajat II termasuk luka bakar paling sering terjadi di rumah tangga dan sebagian besar disebabkan oleh perbuatan pasien sendiri, seperti pada anak baru belajar berjalan yang kulitnya tersiram air mendidih atau anak usia sekolah bermain korek api (Mawarti and Ghofar, 2014). Pemberian obat analgesik seperti minum obat ibuprofen atau mengoleskan lidokain di atas luka bisa dilakukan kecuali terdapat tanda infeksi yang perlu dikonsultasikan segera ke dokter untuk mendapatkan perawatan menggunakan salep antibiotik (WHO, 2018).

Sementara menurut WHO (2018) untuk luka bakar derajat III yang kondisi lukanya bisa terlihat kasar karena hangus, pasien memerlukan tindakan rumah sakit seperti terapi infus, suntikan antibiotik, tindakan operasi, pencangkokan kulit,

fisioterapi, rehabilitasi bahkan terapi seumur hidup sebab kerusakan yang terjadi tidak hanya pada kulit saja namun mengenai otot juga saraf sehingga penggunaan obat-obatan tradisional ataupun yang tersedia untuk penanganan pertama tidak dapat bekerja untuk kasus ini.

Komplikasi luka bakar dapat terjadi jika tubuh pasien terkena luka bakar tidak bisa melewati proses-proses penyembuhan di atas. Semua luka bakar (kecuali luka bakar ringan) berpotensi mengakibatkan masalah seperti syok, kekurangan cairan, ketidakseimbangan elektrolit, dan lain-lain. Komplikasi paling sering adalah infeksi karena lapisan permukaan kulit adalah garis pertahanan pertama melawan infeksi (Sari et al., 2018).

Kulit yang rusak meningkatkan risiko kecacatan lebih lanjut jika patogen masuk ke dalam jaringan dan pembuluh darah (kemungkinan terjadi pembekuan darah dan infark miokard), menyebabkan tubuh lebih rentan terhadap penyakit menular lewat udara (Ramadhani and Ramadani, 2020).

Pasien yang mengalami luka bakar di area organ vital dapat mengalami infeksi saluran pernapasan, salah satunya pneumonia dan infeksi saluran kemih akibat penggunaan kateter. Secara fisik, komplikasi jangka panjang juga bisa muncul seperti luka bakar derajat III yang menghasilkan jaringan parut signifikan dan membuat kulit sulit berkontraksi setelah sembuh, terutama bila terkena di persendian (Muthohharoh, 2015).

Untuk mencegah jaringan parut keloid maupun hipertrofi harus dilakukan dengan berbagai cara, antara lain menentukan risiko, membuang jaringan nekrotik (*eschar*) segera mungkin, menutup luka dengan cara *skin grafting*, menghindari sinar matahari tanpa perlindungan, dan menjaga kelembaban dengan terapi kompres:

*silicon gel sheet* untuk meningkatkan aktivasi kolagenase, *tapping* untuk mencegah gerakan berlebihan, dan pelembab untuk mencegah dehidrasi. Langkah pertama tatalaksana luka bakar yang dapat dilakukan adalah membiarkan luka berada di bawah air mengalir untuk luka bakar ringan yang memiliki indikasi pemulihan sendiri selama kurang lebih 14 hari tanpa perawatan, meredakan nyeri menggunakan analgesik *intravena*, mengganti cairan (larutan RL atau NaCl) untuk luka bakar sedang hingga berat, memberikan salep antibakteri serta *occlusive dressings* untuk mencegah infeksi (Monstrey et al., 2014).

Jika diperlukan pembalutan luka, setelah mengganti balutan aseptik pertama (kira-kira 48 jam setelahnya), balutan selanjutnya dapat diberikan yang mengandung anti-inflamasi dan antibakteri seperti *silver sulfadiazine*, tetapi biaya *silver sulfadiazine* dan merk obat konvensional lainnya menjadi penghalang untuk digunakan, selain itu obat konvensional masih dianggap penyebab ketergantungan, masalah pigmentasi kulit, toksisitas, dan lain-lain. Idealnya, seluruh kalangan masyarakat membutuhkan obat dengan spesifikasi mudah didapat, biaya terjangkau, dan bebas dari efek negatif (Saputro, 2017).

Indonesia merupakan negara tropis dengan keanekaragaman floranya, salah satunya tanaman yang mudah tumbuh disini adalah pegagan. Pegagan dapat menjadi solusi dalam bentuk gel, pegagan segar maupun kering, bentuk ekstrak, atau kombinasi tumbuhan lain. Pengolahan Pegagan seperti itu dapat dikemas menjadi gel, *toner*, krim, masker, losion atau pelembab, dan lain-lainnya (Harsa, 2020).

Menurut penelitian sebelumnya, Pegagan, tanaman dominan berwarna hijau kekuningan menyerupai pelepah tersebut memiliki sifat anti-inflamasi dan

antioksidan yang bisa menurunkan risiko infeksi. Selain itu, ada glikosida madecosida dengan efek anti-keloid di daun dan batangnya (Rismana et al., 2015).

Luka bakar derajat IIA akan sembuh dalam waktu dua minggu berkat proses regenerasi epidermis. Komponen dalam pegagan dapat meningkatkan proses keratinisasi epidermis melalui cara merangsang lapisan luar kulit dan meningkatkan pembentukan kolagen (Moerfiah, Muhtabadihardja, dan Dewi, 2014). Pada luka bakar, terjadi perubahan fisiologi seperti eritrosit lebih rapuh, pembentukan zat *myocardial depressant factor* (MDF) yang beracun dapat menyebabkan disfungsi jantung dan hipoksia pada kulit terbakar (Muhtabadihardja and Puspita Dewi, 2014).

Salah satu alasan penggunaan Pegagan, selain mudah ditemukan dan merupakan bahan alami, juga karena sifat anti-inflamasi Pegagan yang membantu mengurangi peradangan termasuk efek pembengkakan, kemerahan, dan rasa sakit yang terkait dengan luka bakar, sifat antioksidan Pegagan yang terdiri dari kandungan senyawa-senyawa seperti triterpenoid, asiaticoside, dan madecassoside dimana senyawa-senyawa ini membantu melawan kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas dan membantu melindungi sel-sel kulit dari kerusakan lebih lanjut, dan Pegagan juga dapat mempercepat penyembuhan luka bakar dengan merangsang produksi kolagen dan meregenerasi jaringan (Huang and Ogawa, 2013).

Review Larysa (2022) dan buku Udumalagala (2015) membuktikan bahwa aktivitas penyembuhan luka bakar menggunakan ekstrak Pegagan disebabkan oleh kontribusi senyawa yang terkandung di dalamnya, seperti asiaticosida, flavonoid, dan saponin. Asiatikosida yang terkandung paling banyak di daun Pegagan daripada akarnya yaitu memiliki sejumlah 19 aktivitas pada bagian herba dan sebanyak 40%

dalam komposisi jenis ekstrak Pegagan, bekerja meningkatkan efek keseimbangan pada jaringan ikat dan berfungsi sebagai anti-inflamasi, anti-keloid menurut *phytochemical and ethnobotanical databases*, dan bersama dengan madekosida menjadi antibakteri signifikan jika Pegagan dipanen di usia tua.

Flavonoid bersama tanin sebagai antibakteri yang dapat merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom, serta menghambat motilitas bakteri. Untuk menjaga agar respons inflamasi tetap singkat dan memungkinkan proliferasi TGF- $\beta$  berkembang biak dengan segera, flavonoid membatasi jumlah sel inflamasi yang akan berpindah ke jaringan parut melalui leukosit. Selanjutnya, saponin bertugas mempercepat pertumbuhan kolagen, menghambat produksi jaringan luka yang berlebihan, merangsang pembentukan sel-sel baru, dan memiliki efek menghilangkan rasa sakit (Chandrika and Prasad Kumara, 2015).

Berdasarkan terapi eksperimental (Hou et al., 2016), penggunaan Pegagan menghasilkan penyembuhan luka bakar lebih baik karena proliferasi sel meningkat pada hari ke-1 sampai hari ke-7. Pegagan juga mengecilkan ukuran lesi dan induksi vasodilatasi berkat efek asiatikosida dan madekosida dari rasio konsentrasi-konsentrasi berbeda. Pada tahun 2015, Udumalagala meneliti selain mempersingkat waktu perawatan dan menghemat biaya, aktivitas antioksidan dari Flavonoid yang berasal dari bagian daun tanaman memiliki potensi tinggi untuk dieksplorasi sebagai sumber antioksidan alami.

Kandungan madekosida dalam ekstrak daun dan akar tanaman berfungsi sebagai penginduksi ekspresi kolagen untuk meningkatkan kekencangan dan hidrasi kulit baru serta menghambat bekas luka hipertrofik dan keloid. Selain itu,

proses angiogenesis dan anti-inflamasinya dapat mengurangi pembengkakan, kemerahan, dan nyeri pada area luka, terutama pada area luka bakar sekitar persendian tubuh (Fernenda et al., 2023).

Jurnal (Sujono et al., 2014) mencatat penggunaan ekstrak daun pegagan basis HPMC atau hidroksipropil metilselulosa disebutkan efektif jika menggunakan formula 8% HPMC ekstrak herba Pegagan 6% dari 3 formula yang digunakan yaitu 8%, 9%, dan 10% karena semakin rendah konsentrasi basa, semakin cepat waktu penyembuhan luka bakar. Penelitian Asmi (2013) menerangkan ekstrak Pegagan 6% dan konsentrasi *Carbopol* 934 (gel) 1% dapat menyembuhkan luka bakar paling cepat dibandingkan konsentrasi 1,5% dan 2% *Carbopol* 934 dan diperkuat oleh artikel Sitti (2021) yang menggunakan *Carbopol* 940 1% menuliskan ekstrak Pegagan 3% lebih efektif digunakan daripada konsentrasi 0,5%, 1,5%, dan 2%.

Gel dari ekstrak pegagan 2% pelarut etanol 70% yang digunakan oleh (Mayefis et al., 2019) untuk perlakuan eksperimennya memiliki hasil tercepat yaitu 8 hari dan kesembuhan 100%. Artikel (Rizikiyan et al., 2022) juga menyebutkan ekstrak Pegagan 5% pelarut etanol 96% memiliki pengecilan diameter luka dari kurang lebih 1 cm menjadi 2,26 mm dengan kesembuhan 77,4% selama 12 hari.

Pada proses pembuatan obat topikal menggunakan pegagan, terdapat beberapa jenis sediaan yang dapat digunakan seperti gel, krim, dan salep. Sediaan krim walau memiliki kelebihan kurang lebih sama seperti sediaan gel tetapi kekurangannya terletak pada efek *cooling* pada kulit yang lebih rendah dibandingkan gel, beberapa bahan pengawetnya dapat menyebabkan iritasi, pada pemakaian di kulit, bekasnya yang kering itu kurang tembus pandang, dan biasa

digunakan untuk area lipatan, wajah, dan genital. Sediaan salep memiliki kelebihan daya serap obat baik, meninggalkan bekas pemakaian transparan di kulit dan mudah dicuci dengan air akan tetapi kekurangannya, daya sebar kurang baik, mudah lengket, sulit dihilangkan pada kulit atau rambut, dan biasa digunakan saat kondisi tertentu (kulit kering atau penyakit dermatitis) (Sry, 2015).

Sediaan gel lebih banyak digunakan karena membantu penyerapan obat ke dalam kulit lebih baik, warnanya yang jernih meningkatkan nilai estetika, pemakaian praktis, mudah dicuci atau dibersihkan, dan mudah diaplikasikan atau dioleskan. Efek dingin dari bentuk gel juga dianggap dapat meningkatkan rasa nyaman saat pemakaian (mengurangi rasa nyeri dan gatal yang makin parah pada luka bakar). Berdasarkan efektivitas yang telah diterangkan, dasar gel yang akan dibahas adalah dasar gel hidrofilik yaitu metil selulosa dengan beberapa turunannya yaitu HPMC dan Carbopol (Febriani et al., 2019).

Rizikiyan et al., (2022) menuliskan penyiapan bahan penelitian berupa bentuk simplisia (bubuk) herba Pegagan dimulai dari pemetikan daun serta dibersihkan dari kotoran, setelah itu herba dikeringkan dengan oven suhu 40°C yang telah simplisia kering kemudian akan dirajang sebelum akhirnya diblender untuk dihaluskan.

Ekstraksi adalah pemisahan senyawa aktif obat dari bagian tanaman dengan menggunakan pelarut selektif menggunakan prosedur terpilih, meninggalkan senyawa yang tidak larut. Pemilihan bahan ekstrak penting untuk mendapatkan jumlah maksimum senyawa yang diinginkan dengan menggunakan jumlah minimum Pegagan yang ada. Pada pembuatan ekstrak gel Pegagan, pelarut organik

yang biasa digunakan diantaranya seperti etanol, metanol, serta *water based* (Idris and Mohd Nadzir, 2021).

Pemakaian ekstrak lebih pekat dinilai dapat meningkatkan oksidasi yang menyebabkan fibroblas mencegah pelepasan kolagen berlebihan. Pemilihan penggunaan pelarut etanol karena etanol mudah melarutkan senyawa-senyawa organik yang ada di Pegagan, selain itu etanol juga dapat sebagai antioksidan dan kandungan flavonoid total tertinggi terutama pada etanol 70% daripada etanol 96%. Penggunaan ekstrak lain memiliki kelebihan dan kekurangan sendiri, untuk metanol mudah larut jika digunakan sebagai bahan baku gel tetapi karena mudah larutnya tersebut dapat menyebabkan daya sebar dan daya serap gel tidak kuat sementara *water based* memiliki kelebihan untuk menjaga kelembapan dan kebersihan luka bakar namun kelemahannya adalah kurang tahan terhadap air sehingga mudah terhapus oleh air (Nina, Rizma, dan Faiza, 2014).

Pemilihan metode ekstraksi yang tepat dianggap sangat penting untuk efisiensi 60% total waktu yang digunakan pada tahap persiapan sampel dan juga diperlukan pertimbangan dari segi target ekstrak berkualitas tinggi dengan biaya terjangkau. Salah satunya contohnya maserasi yaitu teknik ekstraksi sederhana menggunakan *rotary evaporator*, yang paling banyak digunakan dalam jurnal-jurnal yang telah tercantumkan. Maserasi dapat diterapkan di bidang kosmetik dengan memanfaatkan daun dan batang Pegagan yang dapat menghasilkan jumlah tertinggi madekosida dan asiaticoside sebanyak 0,855% dan 0,174%) dan mampu mengekstraksi berbagai jenis senyawa seperti flavonoid, saponin, tanin, dan lainnya (Farhana & Masrina, 2021).

Proses pembuatan ekstrak etanol baik 70% atau 96% pada Pegagan tidak berbeda jauh, proses dapat dimulai dari simplisia (serbuk kering) Pegagan harus direndam dalam larutan etanol 96% selama 3 hari sebelum dimaserat dan dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring, lalu proses diulangi satu kali lagi dengan takaran etanol yang sama. Semua maserat dikumpulkan dan dipisahkan dengan *rotary evaporator* untuk diuapkan di atas *waterbath* hingga diperoleh ekstrak kental (Hasriyani et al., 2021).

Pembuatan gel ekstrak Pegagan dengan variasi *gelling agent* tertentu memerlukan proses yang berbeda-beda seperti halnya HPMC pada penelitian Fujiastuti dan Sugihartini (2015); sejumlah HPMC ditambahkan ke air panas dalam mortar, diaduk perlahan dan ditambahkan gliserin kemudian lanjut sembari diaduk kembali. Setelah larut, terbentuklah massa gel yang baik dan jernih. Di wadah lain, ekstrak diencerkan menggunakan air lalu dimasukkan ke mortar tadi dan aduk sampai homogen untuk kemudian ditambahkan sisa air lagi sampai meresap.

Sementara untuk pembuatan gel ekstrak Pegagan menggunakan *Carbopol*, *Carbopol* perlu didispersikan ke dalam air bersuhu 70°C sampai mengembang lalu baru diaduk terus hingga berbentuk gel. Untuk membuat larutan *Carbopol* sempurna perlu didiamkan selama 1 hari. Setelah lewat 1 hari, tambahkan TEA sedikit demi sedikit dan DMDM hydantoin lalu homogenkan. Ekstrak Pegagan kemudian dilarutkan dengan propilenglikol, dimasukkan ke dalam basis gel (*Carbopol* tadi) sedikit demi sedikit sambil terus diaduk sampai homogen dan masukkan ke dalam wadah jika pengukuran pH sudah sesuai pH kulit (Rahimah et al., 2021).

HPMC secara luas digunakan dalam formulasi gel dengan menghasilkan cairan lebih jernih, daya sebar lebih luas, dan daya lekat yang memenuhi standar daripada metil selulosa lain. Pengujian sediaan telah dilakukan dengan hasil sediaan ekstrak etanol herba pegagan dengan gel HPMC menghasilkan bentuk lunak, kenyal, kuning keruh, bau khas, dan pH  $6,34 \pm 0,577$  daripada Carbopol yang menghasilkan sediaan bentuk kenyal, lengket, kuning bening, bau khas, dan pH  $6,67 \pm 1,154$  dimana memiliki pH sedikit di atas batas pH kulit (4,5-6,5) (Fujiastuti and Sugihartini, 2015).

Studi-studi tersebut telah membuktikan bahwa kelompok agen topikal dengan kandungan ekstrak Pegagan harus dipertimbangkan untuk digunakan lebih awal terutama pada pasien berisiko tinggi. Namun Bahramsoltani et al., (2014) menyatakan hanya 2 penelitian pada manusia yaitu penelitian menggunakan *polyester dressing* Pegagan mengalami kemajuan dalam pengecilan ukuran luka bakar derajat II dengan total luas permukaannya kurang lebih 20%, kecepatan penyembuhan, dan persentase epitelisasi pada hari ke 15 dan 21 daripada kelompok kontrol dan pasien penelitian penyembuhan luka bakar kurang dari 10% dari total luas permukaan tubuh menggunakan Centiderm mengalami rata-rata kesembuhan total pada luka baakr adalah  $14,67 \pm 1,78$  hari, lebih cepat 6,9 hari dari kelompok SSD kemudian tidak ada efek samping seperti gatal parah, hipersensitivitas, atau gejala sistemik pada kelompok Centiderm sementara kelompok SSD, sejumlah 4 pasien terinfeksi dan mendaapt terapi antibiotik serta pengobatan konservatif.

Akan tetapi, penelitian klinis (Muangman et al., 2016) saat menggunakan *polyester dressing* masih terdapat kekurangan seperti waktu penyembuhannya

kurang lebih  $20,06 \pm 2,51$  hari dengan lama rawat inap selama  $22,78 \pm 2,58$  atau lebih lambat dari pemulihan sendiri luka bakar derajat II pada umumnya. Pada penelitian uji khasiat ini juga terjadi 1 infeksi *Pseudomonas aeruginosa* pada hari ke-7 untuk kelompok tersebut yang mengakibatkan perubahan prosedur standar dan berkurangnya jumlah relawan.

Studi eksperimental (Saeidinia et al., 2017) memiliki rata-rata skor pigmentasi Centiderm lebih baik daripada SSD akan tetapi hasil menjadi tidak signifikan pada hari ke-7 lalu waktu penyelesaian penyembuhan total Centiderm juga terjadi pada hari ke-20 atau masih lebih lambat dari pemulihan sendiri luka bakar derajat II. (Bahramsoltani et al., 2014) juga menyebutkan 62 penelitian *in vitro* dan *in vivo* masih memerlukan lebih banyak uji klinis lagi utamanya untuk mendapatkan hasil akurat seperti menilai kesembuhan dari pengukuran mikroskopik, penentuan dosis, dan uji toksisitas pada ekstrak gel daun Pegaga

Selain itu, dari 86 laporan yang diambil, 5 artikel penelitian dihapus dengan alasan terduplikasi sehingga menjadi 81 artikel yang bisa digunakan yang kemudian diperkecil menjadi 15 artikel total yang dimasukkan untuk dianalisis. 66 artikel penelitian lainnya dieksklusi lebih dahulu karena kriteria PICO tidak memenuhi seperti artikel tidak sesuai *keyword*, abstrak dan isi tidak sesuai judul, kriteria eklusi lainnya yaitu ekstrak murni, selain *gelling agent*, luka bakar selain derajat II yaitu I dan III, hasil tidak signifikan serta kriteria *literature review* tidak terpenuhi seperti pencarian memasukkan artikel tidak lengkap dan literatur yang digunakan bukan merupakan jurnal penelitian, artikel *review*, *original article*, atau buku.

Kelemahan berikutnya, tidak semua jurnal atau artikel bisa digunakan sebagai perbandingan seperti belum banyak yang meneliti dari segi kuantitas penilaian penyembuhan, panjang dan tinggi luka bakar yang telah melewati proses penyembuhan, vaskularisasi, dan masih diperlukan kriteria kualitas subyektif yang cenderung *bias* antara satu pasien dengan pasien lainnya terutama jika penelitian menggunakan hewan coba yang tidak bisa diwawancarai lebih lanjut.