



Formulasi dan Karakterisasi Larutan Irigasi Berbasis Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC.)

Sizka Irdianti¹, Maria Indriati Ose^{1*}, Neng Nely Widiyanti Rahma¹, Perdiansyah¹, Syifa Aulia Putri¹, Cesarianti Puteri Dwi Hatmoko¹, Feronika Evma Rahayu¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Medistra Indonesia

*Correspondence: mariaindriati74@gmail.com

Abstrak

Buah lerak (*Sapindus rarak* DC.) adalah tanaman yang mengandung banyak saponin (20–28% dari berat kering) dan bisa dikembangkan sebagai bahan aktif alami dalam bentuk larutan untuk mencuci luka karena memiliki sifat surfaktan serta kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba. Penelitian ini bertujuan membuat dan menggambarkan larutan irigasi yang menggunakan ekstrak buah lerak dengan konsentrasi 25% dalam tiga jenis formula, yaitu F1 yang terdiri dari ekstrak, natrium klorida, karbon aktif, dan pelarut, F2 yang terdiri dari ekstrak, karbon aktif, dan pelarut, serta F3 yang hanya terdiri dari ekstrak dan pelarut. Evaluasi kualitas fisik mencakup pengujian organoleptik, kejernihan, pH, volume yang terpindahkan, kebocoran, ketinggian busa, serta berat jenis, sesuai dengan ketentuan Farmakope Indonesia Edisi VI. Hasil menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki ciri rasa yang sama (warna cokelat merah, aroma khas, bentuk cair), volume yang dipindahkan mencapai 100%, dan tidak ada tanda-tanda bocor. Uji kejernihan menunjukkan ketiga formula terlihat jernih, tetapi masih memiliki partikel koloid submikron karena adanya misel saponin dan agregat tanin-protein. Nilai pH dari ketiga formula tersebut (F1=3,75; F2=3,84; F3=3,77) berada di bawah rentang pH kulit sehat yang normal (4,5–5,5), sehingga perlu dilakukan penyesuaian pH. Uji kadar busa menunjukkan kemampuan menghasilkan busa yang baik pada semua formula (F1=78,33%; F2=76,33%; F3=75,00%), yang berkaitan dengan kandungan saponin yang berperan sebagai surfaktan alami. Uji bobot jenis menunjukkan F1 memiliki densitas 1,0084 g/mL dan F2 1,0088 g/mL, yang hampir sama dengan densitas air. Namun, F3 memiliki densitas 0,7658 g/mL yang jauh berbeda dan berisiko hipotonis. Pola ini terkait dengan adanya karbon aktif dalam formula. Secara umum, F1 menunjukkan kualitas fisik yang paling seimbang dibandingkan ketiga formula lainnya. Namun, semua formula masih membutuhkan penyesuaian pH dan proses pembersihan lanjutan sebelum dapat dikembangkan menjadi kandidat larutan irigasi luka bakar yang berasal dari bahan alami, memiliki kualitas, stabilitas, dan keamanan yang baik.

Kata kunci: Lerak; irigasi; saponin

Abstract

The lerak fruit (*Sapindus rarak* DC.) is a plant that contains high levels of saponins (20–28% of dry weight) and can be developed as a natural active ingredient in solution form for wound care due to its surfactant properties and ability to inhibit microbial growth. This study aims to formulate and characterize irrigation solutions using a 25% lerak fruit extract in three different formulations: F1, consisting of the extract, sodium chloride, activated carbon, and a solvent; F2, consisting of the extract, activated carbon, and a solvent; and F3, consisting only of the extract and a solvent. Physical quality evaluation included organoleptic testing, clarity, pH, displaced volume, leakage, foam height, and specific gravity, in accordance with the provisions of the Indonesian Pharmacopoeia, 6th Edition. The results showed that all three formulations had the same sensory characteristics (reddish-brown color, distinctive aroma, liquid form), a displacement volume of 100%, and no signs of leakage. Clarity tests showed that all three formulations appeared clear but still contained submicron colloidal particles due to the presence of saponin micelles and tannin-protein aggregates. The pH values of the three formulations (F1=3.75; F2=3.84; F3=3.77) were below the normal pH range of healthy skin (4.5–5.5), so pH adjustment is necessary. Foam content tests showed good foaming ability in all formulations (F1 = 78.33%; F2 = 76.33%; F3 = 75.00%), which is related to the saponin content that acts as a natural surfactant. The specific gravity test showed that F1 had a density of 1.0084 g/mL and F2 had a density of 1.0088 g/mL, which are nearly identical to the density of water. However, F3 had a density of 0.7658 g/mL, which is significantly different and poses a risk of being hypotonic. This pattern is related to the presence of activated carbon in the formula. Overall, F1 exhibits the most balanced physical properties compared to the other three formulations. However, all formulations still require pH adjustment and further purification before they can be developed into candidate burn irrigation solutions derived from natural ingredients that possess good quality, stability, and safety.

Keywords: Lerak; irrigation; saponins

PENDAHULUAN

Perawatan luka adalah aspek yang sangat vital dalam dunia kesehatan, yang memiliki tujuan untuk mempercepat penyembuhan jaringan dan menghindari infeksi sekunder akibat mikroorganisme. Salah satu langkah penting dalam proses tersebut adalah irigasi, yang melibatkan pembersihan area luka dengan menggunakan larutan tertentu untuk menghilangkan kotoran, jaringan mati, eksudat, serta mikroflora yang terdapat pada kulit yang terluka. Larutan irigasi yang efektif harus memenuhi standar steril sesuai dengan Farmakope Indonesia Edisi VI, mencakup sterilitas, kejernihan, bebas dari kontaminan, isotonisitas yang serupa dengan cairan tubuh, pH yang tidak berbahaya bagi jaringan kulit, serta tidak menyebabkan iritasi atau sifat sitotoksik terhadap jaringan yang sehat, dan harus stabil secara fisik dan kimia selama disimpan. Mematuhi kriteria ini merupakan faktor kunci yang menentukan keamanan dan efektivitas larutan irigasi saat digunakan pada luka terbuka. Saat ini, larutan irigasi luka yang lazim digunakan kebanyakan berbasis bahan sintetik, seperti natrium klorida (NaCl) 0,9% dan povidon iodine. NaCl 0,9% bersifat isotonis dan aman untuk jaringan, tetapi tidak memiliki sifat antimikroba sehingga kurang efektif untuk luka yang memiliki risiko tinggi terkena kontaminasi bakteri. Di sisi lain, povidon iodine memiliki kemampuan antiseptik yang sangat baik, namun penggunaan dalam konsentrasi tinggi atau dalam jangka waktu lama dapat memiliki efek sitotoksik terhadap fibroblas dan keratinosit, sehingga dapat menghambat proses epitelisasi dan penyembuhan luka. Keterbatasan dari larutan irigasi sintesis tersebut menegaskan pentingnya mengembangkan alternatif larutan irigasi luka berbahan alami yang lebih aman, ramah lingkungan, terjangkau, dan memiliki aktivitas biologis tambahan seperti antibakteri, antioksidan, serta antiinflamasi, sehingga tidak hanya membersihkan luka tetapi juga membantu proses penyembuhan jaringan dengan lebih baik.

Salah satu tanaman yang bisa dikembangkan sebagai bahan dasar untuk larutan irigasi luka alami adalah lerak (*Sapindus rarak* DC.), tanaman dari keluarga Sapindaceae yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis Asia, termasuk Indonesia (Fitria *et al.*, 2024). Bagian dari tanaman yang paling sering dimanfaatkan adalah daging buahnya, karena memiliki kandungan saponin yang cukup tinggi. Bahkan, ada laporan menyebutkan bahwa kandungan saponin ini

bisa mencapai sekitar 12% dari total kandungan buah tersebut (Fitria *et al.*, 2024). Selain saponin, buah lerak juga memiliki senyawa metabolit sekunder lainnya seperti alkaloid, flavonoid, tanin, kuinon, steroid, dan triterpenoid (Artha *et al.*, 2022); (Fitria *et al.*, 2024). Saponin dalam buah lerak memiliki struktur kimia yang bisa larut dalam air dan lemak. Struktur ini terdiri dari bagian yang mudah larut dalam air, yaitu glikosida polar, dan bagian yang tidak mudah larut dalam air, yaitu triterpenoid pentasiklik nonpolar. Karena struktur ini, saponin berfungsi sebagai surfaktan alami yang mampu mengurangi tegangan permukaan cairan, serta membersihkan kotoran organik dan anorganik yang ada di permukaan luka (Satria *et al.*, 2025). Flavonoid bekerja dengan merusak membran sel bakteri, menyebabkan denaturasi pada enzim dan protein sel tersebut. Alkaloid berfungsi mengganggu proses pembentukan peptidoglikan di dinding sel bakteri. Sementara itu, tanin bekerja dengan mengikat gugus protein di dinding sel bakteri, sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Kombinasi cara kerja dari berbagai senyawa dalam ekstrak lerak membuatnya memiliki potensi besar sebagai bahan aktif dalam pembuatan larutan irigasi luka yang menggunakan bahan alami. Penelitian sebelumnya telah mendukung secara ilmiah penggunaan ekstrak lerak sebagai bahan untuk irigasi. (Yanti *et al.*, 2017) menggunakan mikroskop elektron skanning untuk menemukan bahwa ekstrak etanol buah lerak dengan konsentrasi 25% bisa menghilangkan lapisan kotoran atau smear layer secara lebih efektif dibandingkan campuran NaOCl 2,5% dan EDTA 17%. Mereka juga menemukan bahwa tegangan permukaan dari ekstrak lerak dengan konsentrasi 5–25% lebih rendah dibandingkan NaOCl 2,5%, sifat yang berkaitan dengan kemampuan ekstrak untuk membersihkan luka secara mekanis. Aktivitas antibakteri dari ekstrak lerak terhadap bakteri penyebab infeksi kulit sudah diperiksa oleh (Artha *et al.*, 2022). Mereka menemukan bahwa ekstrak etanol dari buah lerak dengan konsentrasi 25–100% mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*, bakteri yang biasa hidup di kulit dan sering menyebabkan infeksi sekunder pada luka terbuka, dengan zona hambat berkisar antara 16–21,75 mm, yang termasuk kategori sedang hingga kuat.

(Satria *et al.*, 2025) juga menyatakan bahwa ekstrak lerak memiliki kemampuan

mengatasi jamur dan mengurangi peradangan selain manfaatnya dalam melawan bakteri, sehingga menunjukkan kemungkinannya sebagai bahan irigasi yang tidak hanya membersihkan tetapi juga membantu meredakan inflamasi pada jaringan yang rusak. Di sisi lain, dari segi ekstraksi, (Fitria *et al.*, 2024) menyatakan bahwa kandungan saponin dan hasil ekstraksi sangat bergantung pada metode yang digunakan. Metode sokletasi menghasilkan kandungan saponin yang lebih tinggi, yaitu $1,904 \pm 0,015 \mu\text{gDE/mL}$, dibandingkan metode maserasi yang hanya $1,395 \pm 0,005 \mu\text{gDE/mL}$. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan metode ekstraksi, seperti perebusan atau dekokta, juga berpengaruh terhadap kualitas senyawa aktif yang akan digunakan dalam pembuatan formula. Meskipun kemampuan lerak sebagai bahan alami yang berkhasiat antibakteri dan surfaktan sudah banyak diteliti, masih ada celah dalam penelitian yang bisa (Artha *et al.*, 2022) dilihat dengan jelas jika dianalisis secara mendalam dari penelitian yang sudah ada. (Yanti *et al.*, 2017) dan (Satria *et al.*, 2025) memusatkan penelitian mereka pada penggunaan ekstrak lerak untuk irigasi saluran akar gigi, bukan untuk irigasi luka di permukaan kulit tubuh. Penelitian tersebut belum sampai pada tahap pembuatan sediaan farmasi yang sudah pasti dan baku. (Artha *et al.*, 2022) hanya melakukan uji daya hambat ekstrak terhadap satu jenis bakteri kulit saja, tanpa melangkah lebih jauh dalam pengembangan produk yang bisa digunakan untuk pengobatan luka. (Fitria *et al.*, 2024) membandingkan efisiensi ekstraksi menggunakan metode maserasi dan sokletasi, yang memerlukan pelarut organik dan peralatan khusus. Sementara itu, metode ekstraksi sederhana berupa perebusan atau dekokta yang lebih mudah diterapkan, lebih hemat biaya, dan tidak meninggalkan residu pelarut organik masih belum banyak diteliti dalam konteks pengembangan larutan irigasi. Sejauh ini, belum ada penelitian khusus yang mengembangkan ekstrak buah lerak yang didapat dari proses perebusan, sebagai bentuk larutan irigasi untuk luka kulit tubuh yang bersih dan bebas kontaminasi, serta diramu secara lengkap sesuai standar farmasi, termasuk evaluasi terhadap sifat fisik dan kualitas produknya sesuai dengan Farmakope.

Kesenjangan itu menjadi dasar utama dalam melakukan penelitian ini. Inovasi penelitian ini adalah pengembangan ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak Dc.*) yang dibuat

dengan cara merebus selama 15 menit, sebuah metode ekstraksi yang sederhana, cepat, murah, dan tidak memakai pelarut organik, sehingga lebih aman digunakan sebagai larutan irigasi luka yang bersentuhan langsung dengan kulit terbuka serta sudah steril. Formulasi dilakukan dengan menambahkan agen pengisotonis agar mencapai tingkat isotonis yang aman untuk kulit, serta menggunakan karbon aktif sebagai bahan penjernih untuk memenuhi standar kejernihan produk steril. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya menguji aktivitas biologis ekstrak, digunakan untuk aplikasi pada saluran akar gigi, atau membandingkan metode ekstraksi dengan pelarut organik, penelitian ini secara khusus mengarahkan penggunaan lerak untuk mengobati luka pada kulit tubuh. Selain itu, penelitian ini juga melakukan evaluasi menyeluruh terhadap karakteristik fisik dan kualitas sediaan, termasuk uji rasa, aroma, pH, kejernihan, kebocoran wadah, ketinggian busa, berat jenis, dan volume yang terpindahkan. Dengan demikian, penelitian ini memungkinkan penilaian yang objektif mengenai kelayakan larutan irigasi berbahan ekstrak lerak sebagai alternatif larutan irigasi luka yang aman dan berkualitas dari bahan alami. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat larutan irigasi luka yang berasal dari ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak Dc.*) yang diperoleh dengan cara merebus selama 15 menit, serta mengecek sifat fisik dan kualitas produk seperti rasa dan tampilan, tingkat keasaman, kejernihan, kemampuan wadah tahan bocor, tinggi busa, berat jenis, dan volume yang terpindahkan, agar mengetahui apakah larutan ini layak digunakan sebagai bahan irigasi luka berbahan alami.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah sebuah studi eksperimental di laboratorium Teknologi Steril STIKes Medistra Indonesia yang bertujuan untuk merumuskan dan menganalisis karakteristik fisik dari larutan irigasi yang berbasis ekstrak buah lerak. Tiga variasi formula diujicobakan dalam penelitian ini. Desain ini dipilih karena fokus penelitian adalah membandingkan hasil karakteristik fisik dari berbagai formula tanpa perlu melakukan pengukuran pra-tes, mengingat parameter yang diperhatikan seperti organoleptik, pH, homogenitas, kejernihan, volume akhir, dan stabilitas fisik hanya

relevan untuk diukur setelah produk selesai dibuat.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain beaker glass (*pyrex*) batang pengaduk, gelas ukur (*pyrex*), corong kaca (*pyrex*), spatel (lokal), sendok tanduk (lokal), pipet tetes (lokal), bulb (lokal), pipet volumetrik (*iwaki*), kertas saring (*whatman 42 mm*), kaca arloji (lokal), cawan uap (lokal),

timbangan analitik (*CHQ*), hot plate (*thermo*), termometer raksa (lokal), piknometer (*pyrex*), pH meter (*mediatech*), laminar air flow (*medfuture*) dan botol kaca steril sebagai wadah untuk menyimpan sediaan larutan.

Bahan Penelitian

Bahan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah lerak (*Sapindus rarak Dc.*) (lokal), natrium klorida (*NaCl*) (*Smart-Lab*), karbon aktif (Norit) (lokal), dan *Water for Irrigation* (*Otsuka*).

Formula larutan irigasi disusun berdasarkan variasi komposisi berikut:

Tabel 1. Formula Larutan Irigasi Berbasis

Bahan	F1	F2	F3	Fungsi
Buah lerak (<i>Sapindus rarak DC.</i>)	125 g	125 g	125 g	Bahan aktif
Natrium klorida (<i>NaCl</i>)	1 g	-	-	Agen pengisotonis
Karbon aktif (Norit)	1 g	1 g	-	Adsorben/penjernih
<i>Water for Irrigation</i>	ad 500 mL	ad 500 mL	ad 500 mL	<i>Water for Irrigation</i>

Prosedur Pembuatan Larutan Irigasi

Proses pembuatan dilakukan dengan cara yang terstruktur dengan memperhatikan prinsip ekstraksi menggunakan air panas, adsorpsi dengan karbon aktif, dan penyesuaian tonisitas menggunakan *NaCl*, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Persiapan bahan baku

Buah lerak sebanyak 1000 g dibersihkan untuk menghilangkan kotoran serta sisa-sisa yang menempel dengan air yang mengalir sehingga ekstraksi saponin, yang berfungsi sebagai agen pembersih dan antimikroba dalam larutan irigasi, dapat berlangsung dengan lebih efektif dan efisien.

Ekstraksi dengan metode perebusan.

Potongan buah lerak direbus menggunakan air untuk irigasi sampai volume mencapai 1000 mL, pada suhu 100°C selama 15 menit. Metode ekstraksi panas ini didasarkan pada prinsip bahwa pemanasan dapat meningkatkan kelarutan dan laju difusi senyawa saponin dari buah lerak ke dalam pelarut air, sekaligus berfungsi sebagai tahap pemanasan awal untuk mengurangi beban mikroba pada larutan (Kasmadi, S. A., 2025)

Proses pendinginan

Larutan yang dihasilkan dari perebusan didinginkan hingga mencapai suhu ruangan. Tahap ini bertujuan untuk mencegah kerusakan termal pada komponen aktif dan menangkalkan kemungkinan kerusakan pada alat penyaring serta wadah di tahap selanjutnya.

Penyaringan awal

Larutan yang telah direbus disaring menggunakan kertas saring Whatman ukuran 42 mm untuk memisahkan filtrat dari sisa padatan buah lerak, sehingga diperoleh filtrat jelas tanpa partikel kasar yang akan digunakan sebagai dasar larutan irigasi.

Proses adsorpsi dengan karbon aktif (Formula 1 dan Formula 2)

Pada kedua formula ini, filtrat ditambahkan 1 g karbon aktif (Norit), lalu diaduk hingga tercampur rata dan dibiarkan selama beberapa menit. Karbon aktif memiliki luas permukaan berpori yang tinggi yang memungkinkan untuk mengadsorpsi zat warna, senyawa berbau, serta kotoran dari ekstrak buah lerak, sehingga meningkatkan kejernihan sekaligus memperbaiki profil organoleptik larutan.

Penyaringan kedua

Larutan disaring kembali untuk memisahkan partikel karbon aktif dari filtrat, sehingga diperoleh larutan yang jelas tanpa adanya residu adsorben.

Penambahan agen pengisotonis (Formula 1)

Dalam Formula 1, 1 g *NaCl* ditambahkan ke dalam filtrat dan diaduk hingga larut sepenuhnya. Penambahan *NaCl* bertujuan untuk menyesuaikan tonisitas larutan agar mendekati kondisi isotonis dengan cairan tubuh, sehingga larutan irigasi lebih aman bagi jaringan serta tidak menyebabkan iritasi akibat perbedaan tekanan osmotik.

Penyesuaian volume akhir

Air untuk irigasi ditambahkan secukupnya ke masing-masing formula hingga total volume mencapai 500 mL, untuk memastikan konsentrasi bahan aktif dan konsistensi antar replikasi tetap terjaga.

Pengemasan

Larutan yang telah diformulasikan dimasukkan ke dalam botol kaca steril yang telah diberi label identitas F1, F2, dan F3, dan disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya untuk selanjutnya dievaluasi karakteristik fisiknya.

Seluruh proses di atas dilakukan sebanyak tiga kali replikasi untuk setiap formula.

EVALUASI

Setiap formula (F1, F2, dan F3) dibuat tiga kali agar hasil datanya lebih akurat dan dapat dipercaya. Parameter yang diamati meliputi:

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan memperhatikan sifat fisik dari bahan secara langsung menggunakan indra manusia (mata, hidung, dan tangan), tanpa menggunakan alat bantu analisis, untuk mengevaluasi warna, aroma, bentuk atau kejernihan, serta tingkat kehomogenan bahan tersebut. Farmakope Indonesia mengharuskan larutan atau cairan irigasi yang jernih, bebas dari partikel asing, dan merata tanpa adanya endapan (Muslikh *et al.*, 2025).

Uji pH

Diukur menggunakan alat pH meter yang sudah dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan standar dapar. Elektroda pH meter (ISTEK) yang sudah dikalibrasi dan dibersihkan dengan air suling langsung dimasukkan ke dalam sampel pada suhu ruangan, nilai yang ditunjukkan oleh jarum atau layar dicatat. Untuk produk irigasi, Farmakope Indonesia biasanya menyarankan nilai pH yang mendekati nilai fisiologis atau netral antara 5,5 hingga 7,4 untuk larutan irigasi karena disesuaikan dengan pH kulit (Muslikh *et al.*, 2025).

Uji Kejernihan

Pengujian kejernihan dilakukan dengan cara melihat secara langsung untuk mengetahui adanya partikel asing atau endapan yang terkandung dalam larutan injeksi. Larutan dianggap jernih jika tidak ada pengotor yang bisa dilihat saat diperiksa di bawah sinar dengan latar belakang hitam dan putih (Safrina *et al.*, 2025). Farmakope Indonesia mensyaratkan larutan yang jernih untuk sediaan yang berkontak langsung dengan jaringan atau mukosa, yaitu larutan yang

bebas dari partikel yang dapat dilihat secara visual dalam kondisi pencahayaan standar menggunakan latar belakang hitam dan putih.

Uji Bobot Jenis

Pengujian massa jenis larutan irigasi dilakukan memakai piknometer. Piknometer yang tidak terisi ditimbang (W_0), kemudian diisi dengan air dan ditimbang lagi (W_1), suhu dijaga pada 20°C lalu sampel dimasukkan dan diatur pada 25°C, kelebihan zat dihilangkan dan ditimbang (W_2); massa jenis dihitung menggunakan rumus $\rho = (W_2 - W_0) / (W_1 - W_0) \times \rho_{\text{air}}$. Menurut (Maulina *et al.*, 2025): piknometer kosong ditimbang, diisi dengan sampel, dan kemudian diletakkan dalam wadah berisi es batu hingga mencapai 25°C, setelah itu ditimbang kembali, massa jenis diperoleh dari selisih yang ada. Untuk larutan irigasi berbasis air, nilai massa jenis sebaiknya mendekati densitas air ($\pm 1,00$ g/mL).

Uji Tinggi Busa

Uji tinggi busa dilakukan dengan cara memasukkan 1 mL sampel ke dalam gelas ukur, kemudian menambahkan 10 mL akuadest, kemudian dikocok. Tinggi busa pertama (H_0) diukur, lalu dibiarkan selama beberapa waktu, setelah 5 menit tinggi busa (H) diukur kembali. Stabilitas busa dihitung menggunakan rumus $\% \text{Stabilitas} = (H/H_0) \times 100\%$. (Maulina *et al.*, 2025): 1 gram obat dilarutkan dalam 10 mL air suling di dalam tabung reaksi yang ditutup dengan foil aluminium, kemudian digoyangkan selama 20 detik, lalu tinggi busa diukur. Standar Nasional Indonesia 16-4085-1996 menetapkan ketinggian busa sabun cair antara 1,3 hingga 22 cm atau setara 13 hingga 220 mm dan untuk kestabilan busanya 70-90%.

Uji Kebocoran

Uji kebocoran biasanya dilakukan dengan memasukkan wadah sediaan ke dalam larutan indikator berwarna, seperti metilen biru 0,1%, dalam kondisi wadah terbalik atau tercelup; jika ada kebocoran pada bagian penyegelan wadah, larutan indikator akan masuk ke dalam wadah dan mengubah warna sediaan di dalamnya (Safrina *et al.*, 2025). Menurut Farmakope Indonesia dan pedoman Cara Pembuatan Obat yang Baik (BPOM, 2018), wadah yang digunakan untuk menyimpan obat tidak boleh bocor, sehingga tidak ada perubahan warna yang terjadi karena larutan indikator yang merembes.

Uji Volume Terpindahkan

Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah sediaan yang diambil sesuai dengan yang tercantum pada label. Ini sangat krusial

untuk memastikan bahwa dosis yang diberikan kepada pasien akurat (Safrina *et al.*, 2025). Berdasarkan Farmakope Indonesia Edisi IV, rata-rata volume cairan yang didapat dari sepuluh wadah tidak boleh kurang dari 100%, dan volume setiap wadah harus

berada dalam kisaran 95%–110% dari jumlah yang dicantumkan pada label.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Organoleptik

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik

Formulasi	Warna	Aroma	Bentuk
F1	cokelat kemerahan	bau khas lerak	Cair
F2	cokelat kemerahan	bau khas lerak	Cair
F3	cokelat kemerahan	bau khas lerak	Cair

Uji organoleptik bertujuan untuk mengecek bagaimana sediaan diterima secara awal dengan mengamati warna, aroma, dan bentuknya sebagai tanda cepat mengenai kualitas fisik dan kekonsistenan antar produk, sekaligus sebagai parameter awal untuk mengetahui adanya kemungkinan pengurangan kualitas atau kontaminasi selama penyimpanan. Hasil pengamatan menunjukkan ketiga formula tersebut memiliki sifat organoleptik yang sama, yaitu berwarna cokelat kemerahan, berbau khas ekstrak, dan berbentuk cair. Warna cokelat kemerahan pada ekstrak lerak terkait dengan adanya senyawa fenolik dan flavonoid yang mengalami proses oksidasi sebagian, sehingga membentuk produk quinon berwarna gelap. Hal ini sesuai dengan profil fitokimia *S.rarak* yang utamanya terdiri dari senyawa saponin dan fenolik (Savitri *et al.*, 2026). Bau khas menunjukkan bahwa senyawa volatil dan aromatik dari ekstrak masih terjaga tanpa menggunakan bahan penghalus bau, sedangkan bentuk cair menandakan proses melarutkan dan

meratakan bahan berjalan baik tanpa adanya endapan yang terlihat.

Hasil yang sama pada F1, F2, dan F3 menunjukkan bahwa penambahan NaCl dan karbon aktif dalam konsentrasi yang digunakan tidak memberikan perubahan signifikan pada warna dan aroma sediaan; artinya kedua bahan tambahan tersebut berperan sebagai agen pengisotonis dan penjernih tanpa mengubah sifat organoleptik dasar dari ekstrak. FI Edisi VI dan USP terpercaya sediaan kuantitatif baku untuk warna/bau sediaan herbal topikal, mensyaratkan konsistensi organoleptik antar betas sebagai bagian dari kontrol mutu fisik (Kemenkes RI, 2020). Dari segi kualitas, warna gelap yang seragam bisa menjadi tanda tidak langsung adanya kandungan fenolik dan saponin yang berhubungan dengan kekuatan antibakteri, tetapi mungkin meninggalkan sisa warna pada luka sehingga perlu diperhatikan dalam mengevaluasi penerimaan secara klinis, terutama untuk penggunaan pada luka bakar terbuka.

Uji pH

Tabel 3. Hasil Uji pH

Formulasi	pH
F1	3,75
F2	3,84
F3	3,77

Uji pH bertujuan mengukur tingkat asam atau basa dari sediaan, agar sesuai dengan kondisi fisiologis jaringan yang dituju. Dengan demikian, sediaan dapat digunakan dengan aman dan nyaman tanpa menyebabkan iritasi. Uji ini juga memastikan bahwa senyawa aktif

seperti saponin dan fenolik tetap stabil secara kimia, karena keduanya mudah rusak jika terpapar pH yang terlalu ekstrem. Pengujian dilakukan dengan metode potensiometri menggunakan pH meter yang sudah diukur terlebih dahulu dengan larutan dapar standar,

dan dalam penelitian ini, nilai pH pada kulit tangan dan kaki digunakan sebagai acuan perbandingan yang berasal dari tubuh.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH sampel F1 adalah 3,75, F2 adalah 3,84, dan F3 adalah 3,77. Sebagai perbandingan, pH permukaan kulit manusia yang sehat, yaitu lapisan asam alami kulit (acid mantle), secara alami berkisar antara 4,5 hingga 5,5. Nilai pH yang paling baik adalah sekitar 5,0, yang membantu menjaga kondisi lapisan kulit dan keseimbangan bakteri baik di permukaan kulit (Luki, 2021). Oleh karena itu, ketiga larutan irigasi lerak memiliki pH yang jauh lebih rendah dari rentang yang seharusnya, sehingga dianggap terlalu asam dibandingkan dengan pH alami kulit.

Nilai pH yang rendah ini sesuai dengan sifat kimia alami buah lerak yang terutama terdiri dari saponin triterpenoid/steroid, senyawa fenolik seperti flavonoid dan tanin, serta asam organik yang tidak terikat. Saponin memiliki kelompok glikosida dan aglikon yang berisi sisa asam lemah yang bisa terionisasi sebagian dalam air; senyawa fenolik menyediakan kelompok hidroksil aromatik yang juga bersifat asam lemah; sementara asam organik yang biasa terdapat dalam jaringan buah juga ikut menurunkan pH dari ekstrak secara keseluruhan. Proses pengambilan dengan menggunakan pelarut polar seperti etanol dan air umumnya mampu menarik senyawa berupa asam secara efektif, sehingga hasil ekstrak dan bentuk akhirnya memiliki sifat asam, sesuai dengan pola umum yang sering ditemukan dalam profil fitokimia *S.rarak*, seperti yang dilaporkan dalam penelitian (Savitri *et al.*, 2026). Perbedaan kecil dalam formula (3,75–3,84) tidak berpengaruh secara farmasi, menunjukkan bahwa NaCl tidak terlalu mengubah pH karena bersifat netral dan tidak memiliki kemampuan menetralkan asam-basa. Di sisi lain, karbon aktif pada F2 dan F3 kemungkinan menyerap sebagian kecil asam organik berukuran molekul kecil, sehingga pHnya sedikit lebih tinggi dibandingkan F1.

Pengaruh pH yang rendah ini terhadap kemungkinan penggunaannya sebagai larutan irigasi memiliki dua sisi. Di sisi lain,

lingkungan luka yang sedikit asam dikatakan bisa membantu luka sembuh lebih cepat, meningkatkan fungsi lapisan kulit luar, mengurangi pertumbuhan bakteri penyakit, serta menghambat aktivitas enzim tertentu yang menyebabkan luka sulit sembuh (Brooks *et al.*, 2025), seperti yang dijelaskan dalam kajian terbaru tentang lapisan asam kulit). Di sisi lain, pH yang lebih rendah dari 4 berisiko menyebabkan rasa terbakar dan iritasi kimia saat menyentuh jaringan granulasi yang terkena, terutama pada luka bakar yang sudah kehilangan lapisan epidermis pelindung. Oleh karena itu, penggunaan langsung larutan dengan pH saat ini (3,75 – 3,84) mungkin kurang nyaman dan berpotensi menghambat proses penutupan luka jika digunakan tanpa penyesuaian kembali formula.

Berdasarkan pertimbangan keamanan jaringan, kesesuaian dengan stabilitas saponin, dan pengalaman penggunaan sebelumnya, natrium bikarbonat (NaHCO_3) merupakan bahan yang paling aman dan paling tepat digunakan untuk menyesuaikan pH larutan irigasi yang berbasis ekstrak buah lerak. Hal ini karena sifat NaHCO_3 sebagai basa lemah yang memungkinkan peningkatan pH secara bertahap dan terkontrol, serta memiliki kemampuan untuk menyangga sendiri saat mendekati titik ekuivalen. Dengan demikian, risiko terjadinya lonjakan pH lokal (overshoot) yang bisa merusak jaringan granulasi atau menghancurkan ikatan glikosidik saponin jauh lebih kecil dibandingkan NaOH yang bersifat basa kuat dan bereaksi cepat. Selain itu, NaHCO_3 tidak menimbulkan risiko inkompatibilitas kimia seperti dapar fosfat yang bisa berinteraksi dengan gugus glikosida saponin dan menyebabkan presipitasi. Dengan demikian, penambahan NaHCO_3 dalam konsentrasi rendah secara bertahap hingga mencapai pH target 4,5–5,5 (yang mendekati lapisan asam kulit sehat) memberikan keseimbangan terbaik antara efektivitas penyesuaian pH, keselamatan terhadap jaringan luka, dan perlindungan struktur saponin aktif dalam sediaan.

Kejernihan

Tabel 4. Hasil Uji Kejernihan

Formulasi	Kejernihan
F1	Larutan tampak tembus pandang dan ada partikel kecil berterbangan namun memiliki intensitas warna yang dalam
F2	Larutan tampak tembus pandang dan ada partikel kecil berterbangan namun memiliki intensitas warna yang dalam
F3	Larutan tampak tembus pandang dan ada partikel kecil berterbangan namun memiliki intensitas warna yang dalam

Uji kejernihan bertujuan memastikan larutan irigasi tidak terkandung partikel atau kotoran besar yang dapat mengiritasi jaringan luka atau menghalangi alat irigasi. Uji ini juga menjadi penanda seberapa baik proses penyaringan bekerja dan seberapa sempurna komponen aktif terlarut dalam pembawa. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati larutan secara visual di depan latar belakang hitam-putih menggunakan pencahayaan yang terkontrol, untuk mendeteksi partikel yang mengapung. Efek ini secara optik disebut efek Tyndall. Hasil menunjukkan ketiga formula (F1, F2, F3) terlihat jernih dengan warna yang pekat, namun pada semua formula masih terdapat partikel kecil yang melayang dalam larutan. Fenomena ini bisa dijelaskan karena ekstrak buah lerak digunakan dengan konsentrasi 25%, yaitu konsentrasi yang cukup tinggi. Hal ini menyebabkan masuknya berbagai makromolekul dan agregat koloid berukuran submikron hingga mikron ke dalam produk, seperti kompleks tanin-protein, serat halus dari bagian mesokarp buah lerak, serta misel saponin yang terbentuk karena sifat amfifiliknya. Karena kadar saponin pada *S.rarak* dilaporkan berkisar antara 20 hingga 28 persen dari berat buah yang sudah kering (Intan *et al.*, 2024), penggunaan ekstrak dengan kadar 25 persen secara proporsional meningkatkan jumlah misel dan agregat koloid dalam larutan akhir. Peningkatan ini cukup efektif untuk menghamburkan cahaya (efek Tyndall), tetapi tidak menyebabkan pengendapan atau kekeruhan yang bisa

dilihat dengan mata telanjang. Larutan tersebut tampak "jernih dan dapat dilihat dengan jelas" namun tetap terlihat ada partikel yang bergerak saat dilihat dengan latar belakang gelap. Karena pola ini terjadi pada F1, F2, dan F3, dapat disimpulkan bahwa penambahan karbon aktif (Norit) belum mampu menghilangkan semua partikel koloid tersebut. Kemungkinan karena Norit lebih efektif dalam menyerap senyawa pewarna dan senyawa organik terlarut dibandingkan dalam memisahkan agregat koloid submikron, atau karena tahap penyaringan akhir menggunakan kertas saring biasa belum cukup efektif dibandingkan dengan penyaringan membran mikro (0,22–0,45 µm) yang biasanya diminta untuk produk steril. Berdasarkan FI Edisi VI dan prinsip umum USP mengenai partikulat dalam sediaan injeksi atau irigasi, larutan irigasi yang ideal seharusnya "jernih dan hampir tidak mengandung partikel". Dengan demikian, ketiga formula pada konsentrasi ekstrak 25% belum memenuhi standar tersebut sepenuhnya dan memerlukan peningkatan proses purifikasi lebih lanjut, seperti filtrasi bertahap, sentrifugasi, atau penurunan konsentrasi ekstrak jika kejernihan optik menjadi prioritas dalam kualitas produk. Dari segi keamanan, partikel koloid yang tersisa ini bisa menyebabkan iritasi mekanis atau reaksi peradangan ringan jika produk digunakan langsung pada luka terbuka atau luka bakar, sehingga hal ini harus menjadi perhatian utama dalam pembahasan kualitas produk.

Bobot Jenis

Tabel 5. Hasil Uji Bobot Jenis

Formula	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-Rata
F1	1,0064	0,9972	1,0217	1,0084
F2	1,0143	1,0027	1,0095	1,0088
F3	0,7556	0,7697	0,7722	0,7658

Uji bobot jenis bertujuan untuk mengetahui densitas relatif produk terhadap air, sebagai

parameter mutu fisik yang menunjukkan jumlah zat yang terlarut serta kelarutan

produk untuk digunakan pada jaringan terbuka. Pengukuran dilakukan dengan piknometer. Hasil menunjukkan densitas produk F1 adalah 1,0084 g/mL, F2 adalah 1,0088 g/mL, dan F3 adalah 0,7658 g/mL. F1 dan F2 hampir sama dan mendekati berat jenis air (1,000 g/mL), sedangkan F3 jauh lebih kecil. Pola ini menunjukkan bahwa faktor utama yang membedakan adalah adanya Norit (ditemukan pada F1 dan F2, tidak ada pada F3), bukan NaCl karena F2 yang tidak diberi NaCl masih mencapai BJ yang sama seperti F1. Norit diduga berperan dalam menyerap komponen organik nonpolar yang memiliki berat jenis rendah, seperti sisa pelarut atau fraksi nonpolar dari ekstrak, sehingga filtrat F1 dan F2 menjadi lebih mendekati berat jenis air. Efek NaCl pada F1 terlihat kecil (perbedaan dengan F2 hanya 0,0004 g/mL, dalam kisaran normal sebagai variasi pengukuran). Sebaliknya, F3 yang hanya terdiri dari ekstrak lerak 25% dan

pelarut (tanpa Norit, tanpa NaCl) tetap mempertahankan densitas asli ekstrak yang didominasi oleh komponen organik ringan (mendekati kepekatan etanol, sekitar 0,789 g/mL), sehingga nilainya jauh lebih rendah dibandingkan air. FI Edisi VI tidak menetapkan kepekatan pasti untuk larutan irigasi herbal, namun larutan irigasi berbasis air umumnya diharapkan mendekati kepekatan air (sekitar 0,99–1,01 g/mL) untuk sesuai dengan osmolaritas jaringan (Kemenkes RI, 2020). Berdasarkan itu, F1 dan F2 memenuhi syarat, sedangkan F3 menyimpang secara signifikan dan berisiko hipotonis bisa menyebabkan lisis sel pada jaringan luka jika digunakan tanpa penyesuaian. Temuan ini menunjukkan bahwa menggabungkan Norit (untuk pembersihan) dan elektrolit pengisotonis dalam pembuatan larutan irigasi ekstrak lerak lebih penting dibandingkan hanya menggunakan ekstrak dan pelarut saja.

Tinggi Busa

Tabel 6. Hasil Uji Tinggi Busa

Formula	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-Rata (%)
F1	76	80	79	78,33
F2	75	79	75	76,33
F3	80	73	72	75

Uji tinggi busa bertujuan mengevaluasi kemampuan produk dalam menghasilkan busa, yang menjadi indikator fungsi dari kandungan surfaktan alami (saponin). Surfaktan ini berperan dalam kemampuan mekanis untuk mengangkat partikel dan mikroorganisme dari permukaan luka saat proses irigasi dilakukan. Prinsip pengujian ini adalah dengan mengocok sediaan dalam tabung standar selama waktu tertentu, kemudian mengukur tinggi busa yang terbentuk dan menyatakannya dalam bentuk persentase dari tinggi kolom larutan awal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tinggi busa untuk F1 adalah 78,33%, F2 adalah 76,33%, dan F3 adalah 75,00%. Kapasitas berbusa yang tinggi di ketiga formula ini sesuai dengan kadar saponin buah lerak yang cukup tinggi, sekitar 20–28% dari berat kering buah (Intan *et al.*, 2024). Saponin adalah glikosida yang memiliki dua bagian, yaitu rantai gula yang dapat larut dalam air dan bagian aglikon yang berupa senyawa triterpenoid atau steroid yang tidak larut air. Karena sifat ini, saponin mampu menurunkan tegangan permukaan dan membentuk

struktur yang disebut misel di antara udara dan air fenolik (Savitri *et al.*, 2026). Sifat ini juga menjadi dasar penggunaan lerak sebagai biosurfaktan alami dalam pembuatan sabun cair maupun pelarut zat warna (Intan *et al.*, 2024). Penurunan tingkat busa dari F1 ke F3 mungkin disebabkan oleh adanya Norit pada F2 dan F3. Norit menyerap sebagian molekul saponin dan senyawa fenolik melalui interaksi Van der Waals dan struktur cincin aromatik, sehingga mengurangi jumlah saponin bebas dan sedikit mempengaruhi kemampuan pembentukan busa dibandingkan F1. FI Edisi VI tidak memerlukan nilai busa yang tinggi untuk larutan irigasi (parameter ini biasanya digunakan pada produk surfaktan seperti sampo atau sabun cair), namun adanya busa yang tinggi pada produk berbasis ekstrak herbal dapat diartikan sebagai tanda adanya aktivitas pembersihan mekanis yang berguna untuk membersihkan luka. Di sisi lain, nilai busa yang tinggi perlu diperhatikan dari segi keamanan, karena saponin dalam kadar tertentu bisa merusak sel darah merah melalui proses pengikatan dengan sterol di membran sel (Savitri *et al.*, 2026). Kamiran saponin

dalam produk akhir perlu diuji potensi hemolitik dan iritasinya (in vitro maupun in vivo) sediaan direkomendasikan untuk luka

terbuka atau luka bakar dengan pembuluh darah yang terpapar.

Volume Terpindahkan

Tabel 7. Hasil Uji Volume Terpindahkan

Formula	Hasil Volume Terpindahkan
F1	300 mL
F2	300 mL
F3	300 mL

Uji volume yang dipindahkan bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh volume produk yang tertera pada label bisa dikeluarkan dari kemasan aslinya, sebagai bentuk jaminan atas keakuratan dosis dan kualitas proses pengisian. Pengujian dilakukan dengan memindahkan produk dari kemasan asli ke alat ukur, kemudian volume yang tercatat dibandingkan dengan volume yang disebutkan pada label, mengikuti pedoman FI Edisi VI untuk produk cair non-parenteral yang mengharuskan volume yang dipindahkan tidak kurang dari 100% (Kemenkes RI, 2020).

Temuan menunjukkan bahwa ketiga formula (F1, F2, F3) berhasil memindahkan volume 300 mL sesuai dengan label, yang

setara dengan 100%. Kesamaan hasil yang ditemukan di semua formula menunjukkan bahwa proses pengisian berlangsung akurat dan sifat alir produk yang encer (bukan gel atau suspensi kental), sehingga sisa pada dinding wadah dapat diabaikan. Tidak ada perbedaan antara formula yang mengisyaratkan bahwa penambahan NaCl dan Norit pada konsentrasi yang digunakan tidak memberikan dampak signifikan pada sifat alir produk. Oleh karena itu, ketiga formula tersebut memenuhi syarat FI Edisi VI untuk parameter ini, yang mendukung jaminan dosis yang diterima oleh pengguna serta efisiensi penggunaan bahan aktif selama proses distribusi dan penyimpanan.

Kebocoran

Tabel 8. Hasil Uji Kebocoran

Formula	Hasil Kebocoran
F1	Tidak ada kebocoran
F2	Tidak ada kebocoran
F3	Tidak ada kebocoran

Uji kebocoran dilakukan untuk memastikan bahwa wadah dan sistem penutup produk berada dalam kondisi yang optimal, agar dapat mencegah penetrasi mikroba, menghindari kehilangan pelarut melalui penguapan, serta menjaga konsentrasi bahan aktif selama penyimpanan dan distribusi ini sangat penting karena larutan irigasi harus mematuhi standar sterilitas dan stabilitas yang ketat. Prosedur pengujian melibatkan penempatan wadah dengan posisi terbalik atau miring di atas kertas saring yang kering, atau dengan merendam bagian dari wadah dalam larutan indikator, guna mengecek adanya kebocoran dalam jangka waktu tertentu.

Hasilnya menunjukkan bahwa F1, F2, dan F3 tidak menunjukkan tanda-tanda kebocoran. Kesamaan temuan ini sejalan

dengan ekspektasi, lantaran kualitas kebocoran dipengaruhi oleh desain kemasan, tipe material wadah, dan metode penyegelan bukan oleh variasi dalam komposisi formula seperti NaCl atau Norit. Temuan ini memenuhi kriteria umum FI Edisi VI untuk produk cair dalam kemasan tertutup, sekaligus menjadi langkah penting sebelum melaksanakan uji stabilitas yang dipercepat atau uji sterilitas mikrobiologis yang lebih lanjut, karena apabila terjadi kegagalan di tahap ini, maka semua pengujian kualitas yang menyusul tidak akan valid.

Berdasarkan hasil penilaian terhadap ketujuh parameter yang sudah dibahas, F1 dapat dikatakan sebagai formula yang paling baik di antara tiga formula yang diuji. Dalam hal parameter organoleptik, ketiga formula memberikan hasil yang sama pada aspek

kejernihan, volume yang terpindahkan, dan kebocoran, sehingga tidak bisa digunakan untuk membedakan kualitasnya. Namun, dalam dua parameter fisikokimia yang paling penting, yaitu bobot jenis dan tinggi busa, F1 menunjukkan keunggulan yang jelas. Dari segi berat jenis, F1 (1,0084 g/mL) dan F2 (1,0088 g/mL) berada dalam rentang yang hampir sama dengan densitas air dan memenuhi syarat untuk osmolaritas larutan irigasi berbasis air, sedangkan F3 (0,7658 g/mL) jauh berbeda dan memiliki potensi sebagai larutan hipotonis yang bisa menyebabkan rusaknya sel di jaringan luka jika digunakan tanpa penyesuaian. Dilihat dari tinggi busa, F1 memiliki nilai tertinggi yaitu 78,33%, dibandingkan dengan F2 yang 76,33% dan F3 yang 75,00%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan saponin bebas pada F1 lebih aktif secara fungsional untuk membantu aktivitas pembersihan secara mekanis pada proses irigasi luka. Keunggulan ini sesuai dengan komposisi F1 yang paling lengkap secara farmasi, karena merupakan satu-satunya formula yang

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Berdasarkan analisis kualitas fisik, ketiga formulasi larutan irigasi dari ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak* Dc.) telah memenuhi ketentuan uji volume yang dipindahkan dan uji kebocoran. Namun, mereka belum sepenuhnya memenuhi kriteria kejernihan karena adanya partikel koloid submikron dan pH yang masih lebih rendah daripada rentang fisiologis kulit. Dalam pengujian tinggi busa, semua formulasi menunjukkan kemampuan berbusa yang baik, yang menjadi indikasi keberadaan saponin. Sementara itu, uji bobot jenis menunjukkan bahwa F1 dan F2 telah sesuai dengan kisaran batas yang ditetapkan, sedangkan F3 masih di bawah standar yang diperlukan. Secara keseluruhan, F1 adalah formula dengan kualitas fisik terbaik karena bobot jenisnya mendekati kondisi fisiologis dan memiliki kemampuan berbusa tertinggi, meskipun semua formulasi perlu melakukan perbaikan pada pH dan kejernihan sebelum dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai larutan irigasi untuk luka bakar.

SARAN

Penyesuaian pH pada formula dapat dilakukan secara perlahan menggunakan natrium bikarbonat hingga mencapai rentang pH yang sesuai dengan kondisi kulit (4,5–5,5). Selama proses ini, tetap dijaga kompatibilitas formula dan kadar saponin agar bahan aktif

mengandung NaCl sebagai bahan pengisotonis serta karbon aktif (Norit) sebagai bahan pemurni atau penjernih secara bersamaan, sehingga dari segi desain formulasi, produk ini sangat mendekati konsep ideal larutan irigasi yang memperhatikan aspek tonisitas dan kemurnian obat secara bersamaan. Meskipun begitu, perlu dijelaskan bahwa kelebihan F1 ini hanya dibandingkan dengan F2 dan F3, bukan berarti F1 sudah siap digunakan sebagai produk akhir. Karena itu, semua formula termasuk F1 masih memiliki dua kelemahan yang harus diperbaiki terlebih dahulu, yaitu nilai pH yang masih terlalu asam (3,75–3,84) dan belum memenuhi rentang pH yang sesuai dengan kulit (4,5–5,5), serta kejernihan yang belum benar-benar bebas dari partikel koloid submikron. Oleh karena itu, F1 lebih tepat dianggap sebagai kandidat formula utama yang perlu dikembangkan lebih lanjut dengan cara mengoptimalkan pH dan melakukan purifikasi tambahan, bukan sebagai formula akhir yang sudah memenuhi semua syarat mutu larutan irigasi luka bakar.

tetap stabil dan larutan dapat digunakan dengan aman sebagai irigasi untuk luka bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Artha, I. W. W., Hendrayana, M. A., & Sukrama, I. D. M. (2022). *Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Buah Lerak (Sapindus rarak) terhadap Bakteri Staphylococcus epidermidis*. 11(5), 14–18.
- [2]. Brooks, S. G., Mahmoud, R. H., Lin, R. R., Fluhr, J. W., & Yosipovitch, G. (2025). *The Skin Acid Mantle : An Update on Skin pH*. (2024). <https://doi.org/10.1016/j.jid.2024.07.009>
- [3]. Fitria, U., Sulisetijono, S., Lelitawati, M., & Jasman, M. W. (2024). *Comparison of Saponin Levels of Lerak Extract (Sapindus rarak) Maceration and Socolation Results Based on UV-Vis Spectrophotometry Analysis*. 01015.
- [4]. Intan, R., Sari, P., Ardinata, N., Hermansyah, O., Dwi, C., & Masrijal, P. (2024). *Testing The Activity And Formulation of Natural Hand Soap Based on Natural Surfactants of Lerak Fruit (Sapindus rarak Dc) Against Staphylococcus aureus*. 9(1), 347–354.
- [5]. Luki, M. (2021). *Towards Optimal pH of the Skin and Topical Formulations : From the Current State of the Art to Tailored*

Products.

- [6]. Muslikh, F. A., Nastiti, G. P., Nur, R., Fricananta, S. S., Jati, T., & Dewi, D. (2025). *Formulasi Sabun Mandi Cair Berbasis Virgin Coconut Oil (VCO): Optimalisasi Pemanfaatan Produk Lokal Untuk Perawatan Kulit dan Pencegahan Dehidrasi*. 13(1), 628–637.
- [7]. Safrina, U., Farm, S., & Sc, M. (n.d.). *STERIL*.
- [8]. Satria, E., Yanti, N., Program, R., Kedokteran, S., Konservatif, G., Utara, U. S., Kedokteran, D., Konservatif, G., & Utara, U. S. (2025). *Pengembangan Lerak (Sapindus rarak Dc) sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar Berdasarkan Teknologi Nano*. 4(2), 240–252. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i2.503>
- [9]. Savitri, L., Ihsan, K., Kasimo, E. R., & Krissanjaya, R. (2026). *Computational Profiling of Sapindus rarak (Lerak) Phytochemicals as Potential Antibacterial and Immunomodulatory Agents against Escherichia coli*. 15(1), 639–644. <https://doi.org/10.14421/biomedich.2026.151.639-644>
- [10]. Yanti, Nevi. (2017). *The Ability of Root Canal Irrigant With Ethanol Extract of Lerak Fruit (Sapindus Rarak Dc) in Removing Root Canal Smear Layer (A Sem Study)*. 16(1), 24–30. <https://doi.org/10.9790/0853160108240>