

ABSTRAK

Latar Belakang: Luka bakar merupakan bentuk trauma jaringan kompleks yang memicu respons inflamasi berlebihan dan stres oksidatif yang dapat menghambat proses penyembuhan jaringan kulit. Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti senyawa organosulfur (*allicin*) dan flavonoid yang memiliki aktivitas antiinflamasi dan antioksidan yang kuat. Namun, pemanfaatan topikal konvensional terhambat oleh masalah stabilitas dan penetrasi stratum korneum. Formulasi nanoemulgel dikembangkan untuk meningkatkan penetrasi percutan, stabilitas, dan retensi zat aktif pada jaringan kulit.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisik sediaan serta pengaruh pemberian nanoemulgel ekstrak bawang putih konsentrasi 10% dan 20% terhadap kadar TNF- α serum, persentase penutupan luka, dan gambaran histopatologi kulit (jumlah fibroblas dan kepadatan kolagen) pada tikus jantan galur Wistar (*Rattus norvegicus*) model luka bakar derajat II.

Metode: Penelitian eksperimental laboratorik *in vivo* ini menggunakan 30 ekor tikus Wistar jantan yang dibagi menjadi 5 kelompok secara acak : K0 (Normal) , K1 (Kontrol Negatif/basis gel) , K2 (Kontrol Positif/*silver sulfadiazine* 1%) , K3 (Nanoemulgel 10%) , dan K4 (Nanoemulgel 20%). Sediaan diberikan secara topikal selama 14 hari. Pengamatan persentase penutupan luka dilakukan secara serial (hari ke-1, 7, 14). Kadar TNF- α serum diukur menggunakan metode ELISA pada hari ke-14. Parameter histopatologi kulit dinilai melalui penghitungan jumlah fibroblas dan skoring kepadatan kolagen pada hari ke-14. Data dianalisis secara statistik menggunakan uji *One-Way* ANOVA dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* LSD.

Hasil: Skrining fitokimia mendeteksi adanya flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, steroid, dan glikosida dalam ekstrak. Formulasi kedua sediaan (F1 dan F2) menunjukkan karakteristik fisik stabil dengan pH fisiologis kulit (6,19–6,20) dan sistem nanoemulsi homogen dengan droplet berada pada rentang nanometer. Pada hari ke-14, kelompok nanoemulgel 20% (K4) menunjukkan efektivitas penyembuhan tertinggi dengan persentase penutupan luka sebesar 100% , penurunan kadar TNF- α serum yang signifikan (40,09%, dari 68,90 menjadi 41,32 pg/mL; $p < 0,001$) , serta peningkatan rata-rata jumlah fibroblas ($86,66 \pm 3,98$, skor 3) dan kepadatan kolagen (skor 3) secara bermakna dibandingkan kontrol negatif ($p = 0,000$). Efek terapeutik nanoemulgel konsentrasi 20% menunjukkan hubungan dosis-respons yang superior dibanding konsentrasi 10% , serta menunjukkan efektivitas yang sebanding secara statistik dengan kontrol positif *silver sulfadiazine* 1% ($p > 0,05$).

Kesimpulan: Pemberian nanoemulgel ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) memberikan pengaruh bermakna dalam mempercepat penyembuhan luka bakar derajat II. Formula nanoemulgel konsentrasi 20% memberikan efektivitas paling optimal melalui penekanan biomarker inflamasi TNF- α serta perbaikan regenerasi histopatologi kulit (proliferasi fibroblas dan kepadatan kolagen) yang setara dengan terapi standar.

Kata Kunci: Bawang Putih, Nanoemulgel, Luka Bakar, TNF- α , Fibroblas, Kolagen.

ABSTRACT

Background: Burns are complex tissue traumas that trigger an excessive inflammatory response and oxidative stress, which can delay the healing process of skin tissues. Garlic (*Allium sativum*) contains various bioactive compounds, such as organosulfur compounds (*allicin*) and flavonoids, which possess potent anti-inflammatory and antioxidant activities. However, conventional topical applications are limited by stability issues and poor penetration through the stratum corneum. Nanoemulgel formulations were developed to enhance percutaneous penetration, stability, and retention of active substances in skin tissues.

Objective: This study aimed to evaluate the physical characteristics of the preparation and the effect of applying garlic extract nanoemulgel at concentrations of 10% and 20% on serum TNF- α levels, macroscopic wound closure percentage, and skin histopathological features (fibroblast count and collagen density) in male Wistar rats (*Rattus norvegicus*) model of grade II burns.

Methods: This *in vivo* laboratory experimental study utilized 30 male Wistar rats divided randomly into 5 groups : K0 (Normal) , K1 (Negative Control/gel basis) , K2 (Positive Control/1% silver sulfadiazine) , K3 (Nanoemulgel 10%) , and K4 (Nanoemulgel 20%). The topical treatments were administered for 14 days. Wound closure percentages were observed serially (days 1, 7, 14). Serum TNF- α levels were measured using the ELISA method on day 14. Skin histopathological parameters were assessed on day 14 through fibroblast count and semi-quantitative collagen density scoring. Data were statistically analyzed using One-Way ANOVA followed by Post Hoc LSD tests.

Results: Phytochemical screening confirmed the presence of flavonoids, saponins, tannins, alkaloids, steroids, and glycosides in the extract. Both formulations (F1 and F2) displayed stable physical characteristics with a skin-favorable physiological pH (6.19–6.20) and a homogeneous nanoemulsion system with droplet sizes within the nanometer range. On day 14, the 20% nanoemulgel group (K4) demonstrated the highest healing efficacy, showing a 100% wound closure rate , a significant reduction in serum TNF- α levels (40.09%, from 68.90 to 41.32 pg/mL; $p < 0.001$) , as well as a significant increase in the mean fibroblast count (86.66 ± 3.98 , score 3) and collagen density (score 3) compared to the negative control ($p = 0.000$). The therapeutic effects of the 20% nanoemulgel exhibited a superior dose-dependent response compared to the 10% concentration , and achieved a comparable efficacy statistically with the positive control 1% silver sulfadiazine ($p > 0.05$).

Conclusion: The administration of garlic (*Allium sativum*) extract nanoemulgel significantly accelerates the healing of grade II burns. The 20% nanoemulgel formula provides optimal efficacy by suppressing the inflammatory biomarker TNF- α and enhancing skin histopathological regeneration (fibroblast proliferation and collagen deposition) equivalent to standard therapy.

Keywords: Garlic, Nanoemulgel, Burn Injury, TNF- α , Fibroblast, Collagen.