

ABSTRACT

Comparison of the Antibacterial Activity of *Moringa oleifera* Leaf Extract and *Piper betle* Leaf Extract Against *Klebsiella pneumoniae* In Vitro

By

NISRINA ZALFA FATIN

Background: Antibiotic resistance in Gram-negative bacteria, particularly *Klebsiella pneumoniae*, poses a major global health concern due to the organism's ability to produce ESBL and carbapenemase enzymes. This condition encourages the development of alternative antimicrobial sources, including medicinal plants. *Moringa oleifera* and *Piper betle* contain bioactive compounds such as flavonoids, tannins, terpenoids, and saponins that are known to exhibit antibacterial activity. This study aimed to compare the antibacterial effectiveness of ethanol extracts of *M. oleifera* leaves and *P. betle* leaves against *K. pneumoniae* in vitro.

Methods: This experimental research used disc diffusion to assess inhibition zones and broth dilution to determine Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC). Each extract was tested in several concentrations, with three replications per group.

Results: Both extracts demonstrated antibacterial activity; however, *P. betle* extract produced markedly larger inhibition zones, indicating stronger bacteriostatic effects. The MIC value of *P. betle* was lower than that of *M. oleifera*, showing that lower concentrations were sufficient to inhibit bacterial growth. Additionally, MBC testing revealed superior bacteriostatic capability in *P. betle* extract compared with *M. oleifera*.

Conclusions: Ethanol extracts of *M. oleifera* and *P. betle* leaves both inhibited the growth of *K. pneumoniae*, but *P. betle* demonstrated significantly greater antibacterial activity across all parameters. These findings support the potential of *P. betle* as a promising natural antibacterial candidate for further development in herbal-based therapies.

Keywords: Antibacterial activity, *Klebsiella pneumoniae*, MBC, MIC, *Moringa oleifera*, *Piper betle*

ABSTRAK

PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN EKSTRAK ETANOL DAUN SIRIH (*Piper betle*) TERHADAP *Klebsiella pneumoniae* SECARA *IN VITRO*

Oleh

NISRINA ZALFA FATIN

Latar Belakang: Resistensi antibiotik pada bakteri Gram-negatif seperti *Klebsiella pneumoniae* menjadi masalah kesehatan yang semakin meningkat. Bakteri ini mampu menghasilkan enzim ESBL dan karbapenemase yang menyebabkan tingginya tingkat kegagalan terapi. Kondisi tersebut mendorong perlunya pemanfaatan bahan alami sebagai sumber alternatif antibakteri. Daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun sirih (*Piper betle*) diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, terpenoid, dan saponin yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelor dan daun sirih terhadap *K. pneumoniae* secara *in vitro*.

Metode: Penelitian eksperimental ini menggunakan metode difusi cakram untuk mengukur zona hambat serta metode dilusi untuk menentukan MIC dan MBC. Ekstrak diuji pada beberapa konsentrasi dengan tiga kali replikasi untuk setiap kelompok perlakuan.

Hasil: Kedua ekstrak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *K. pneumoniae*, namun ekstrak daun sirih memberikan zona hambat lebih besar dibandingkan daun kelor, mencerminkan kemampuan bakteriostatik yang lebih kuat. Nilai MIC ekstrak daun sirih lebih rendah, sehingga konsentrasi yang lebih kecil sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Uji MBC juga menunjukkan bahwa aktivitas bakteriostatik ekstrak sirih lebih tinggi dibandingkan ekstrak kelor.

Kesimpulan: Ekstrak etanol daun kelor dan daun sirih terbukti mampu menghambat pertumbuhan *K. pneumoniae*, tetapi ekstrak daun sirih menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi pada seluruh parameter pengujian. Temuan ini mengindikasikan bahwa daun sirih memiliki potensi lebih besar sebagai kandidat antibakteri alami dalam pengembangan alternatif terapi berbasis herbal.

Kata Kunci: Antibakteri, daun kelor, daun sirih, *Klebsiella pneumoniae*, MBC, MIC