

## INTISARI

Jamur pembentuk biofilm, *Candida albicans* adalah agen penyebab utama penyakit kandidiasis. Tingginya tingkat resistensi terhadap obat antifungi membuat pengobatan penyakit ini menjadi lebih sulit. *Bacillus* dapat mensintesis senyawa metabolit sekunder yang diketahui bersifat antifungi terhadap *C. albicans*, namun aktivitas antibiofilmnya belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi senyawa metabolit sekunder *Bacillus* BP1 yang diisolasi dari sarang *Trigona laeviceps* sebagai antifungi dan antibiofilm terhadap *C. albicans*. Metode penelitian meliputi produksi metabolit sekunder, uji aktivitas antifungi, antibiofilm dan kuantifikasi biofilm secara *in vitro*, analisis metabolomik dan genomik, serta *molecular docking* terhadap protein target yang berperan dalam pembentukan biofilm *C. albicans*. Pendekatan ini membuktikan bahwa ekstrak *Bacillus* BP1 dapat menghambat pertumbuhan dan pembentukan biofilm pada *C. albicans* dan semakin baik seiring dengan peningkatan konsentrasi dengan menghalangi pemanjangan dan merusak struktur hifa melalui penghambatan tahap proliferasi. Analisis metabolomik dan genomik dilakukan terhadap ekstrak metanol BP1-P (ekstrak biomassa sel) dan ekstrak etil asetat BP1-S (ekstrak supernatan bebas sel). Analisis *untargeted* LC-HRMS mendeteksi empat senyawa dengan sifat antifungi. *Whole genome sequencing* (WGS) mendeteksi isolat *Bacillus* BP1 sebagai spesies *Bacillus velezensis* strain NRRL B-41580 memiliki 12 BGCs berdasarkan prediksi PRISM 4.4.5 dan 6 BGCs berdasarkan prediksi BAGEL4. Senyawa betaine, oleamide, l-fenilalanin, dan l-pirolglutamat dapat berikatan dengan protein target melalui ikatan hidrogen dan alkil dengan nilai afinitas yang rendah dan RMSD  $<2\text{\AA}$  berdasarkan *molecular docking* dan terbukti dapat menghambat pembentukan biofilm *C. albicans*.

**Kata kunci:** *Candida albicans*, *Bacillus* BP1, metabolit sekunder, antifungi, antibiofilm, *molecular docking*

## ABSTRACT

The biofilm-forming fungus, *Candida albicans* is candidiasis disease's primary causative agent. The high level of resistance to antifungal drugs makes the treatment of this disease more difficult. *Bacillus* can synthesize secondary metabolite compounds known as antifungal against *C. albicans*, but their antibiofilm activity has yet to be discovered. This study aims to explore the secondary metabolite compounds of *Bacillus* BP1 which were isolated from *Trigona laeviceps* nests as antifungal and antibiofilm against *C. albicans*. The research methods included the production of secondary metabolites, antifungal, antibiofilm activity tests and biofilm quantification in vitro, metabolomic and genomic analysis, and molecular docking of target proteins that play a role in *C. albicans* biofilm formation. This approach proved that *Bacillus* BP1 extracts can inhibit the growth and biofilm formation of *C. albicans* and get better as the concentration increases by blocking the elongation and damaging the hyphal structure by inhibiting the proliferation stage. Metabolomic and genomic analyses were performed on methanol extract BP1-P (cell biomass extract) and ethyl acetate extract BP1-S (cell free supernatant extract). Untargeted LC-HRMS analysis detected four compounds with antifungal properties. Whole genome sequencing (WGS) detected *Bacillus* BP1 isolate as *Bacillus velezensis* species strain NRRL B-41580 having 12 BGCs based on PRISM 4.4.5 prediction and 6 BGCs based on BAGEL4 prediction. Betaine, oleamide, l-phenylalanine, and l-pyroglutamate compounds can bind to target proteins through hydrogen and alkyl bonds with low-affinity values and RMSD  $<2\text{\AA}$  based on molecular docking and are proven to inhibit *C. albicans* biofilm formation.

**Keywords:** *Candida albicans*, *Bacillus* BP1, secondary metabolite, antifungal, antibiofilm, molecular docking.



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Aktivitas Antifungi dan Antibiofilm Ekstrak *Bacillus velezensis* Strain BP1 Terhadap *Candida albicans*: In Vitro Bioassay, Metabolomic, In Silico Molecular Docking**  
Henra, Ir. Jaka Widada, M.P., Ph.D.; Dr. Ema Damayanti, S.Si., M.Biotech.  
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>