

**PENGARUH LIMBAH CAIR PENYULINGAN NILAM DAN CuO-NPs
TERHADAP SIFAT ANTIBAKTERI DAN ANTIJAMUR BIOPLASTIK
RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* DAN GLISEROL**

Oleh

Putu Vira Agustini, NIM 2113081016

Jurusan Kimia Program Studi Kimia

ABSTRAK

Bioplastik merupakan salah satu solusi pengganti polimer plastik yang sulit terdegradasi secara alami dengan kriteria *bio-based* serta bersifat *biodegradable*. Rumput laut *Eucheuma spinosum* merupakan kandidat yang baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioplastik karena kelimpahannya dan sifatnya yang ideal untuk dapat dijadikan sebagai bahan dasar bioplastik. Kombinasinya dengan gliserol dilakukan untuk meningkatkan elastisitas dari bahan dasar bioplastik. Namun bioplastik berbahan dasar karagenan dari rumput laut dan gliserol saja tidak memiliki sifat antibakteri dan antijamur. Oleh sebab itu, penambahan CuO-NPs serta limbah cair penyulingan nilam dilakukan untuk meningkatkan sifat antibakteri dan antijamur dari bioplastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penambahan CuO-NPs, limbah cair penyulingan nilam, serta kombinasi keduanya terhadap aktivitas antibakteri dan antijamur bioplastik. Bioplastik yang dihasilkan, diuji menggunakan metode difusi sumuran dengan menghitung zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Hasil menunjukkan bahwa bioplastik kontrol dan SGC-5 tidak menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap ketiga mikroorganisme. Sebaliknya, SGC-1, SGC-2, dan SGC-3 menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* (11,94 - 12,48 mm) dan *Escherichia coli* (20,47 - 20,90 mm) sedangkan untuk SGC-4 juga menunjukkan aktivitas antimikroba namun lebih rendah. Di sisi lain, semua sampel tidak menunjukkan daya hambat terhadap *Candida albicans*. Hasil uji ANOVA satu arah menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan terhadap *Staphylococcus aureus* ($p = 0,00 < 0,05$) dan *Escherichia coli* ($p = 0,00 < 0,05$), dengan nilai *mean square* antar kelompok jauh lebih besar dibandingkan dalam kelompok. Uji lanjut LSD memperlihatkan bahwa penambahan CuO-NPs (SGC-1) dan kombinasinya dengan limbah cair penyulingan nilam (SGC-2 dan SGC-3) secara signifikan meningkatkan aktivitas antibakteri dibandingkan kontrol ($p < 0,05$) dan SGC-5 ($p > 0,05$). Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa penambahan CuO-NPs dan limbah cair penyulingan nilam mampu meningkatkan aktivitas antibakteri bioplastik serta menjadikannya kandidat yang potensial sebagai material antimikroba.

Kata kunci : Bioplastik, *Eucheuma spinosum*, CuO-NPs, Limbah cair penyulingan nilam, antimikroba

**THE EFFECT OF PATCHOULI DISTILLATION WASTEWATER AND
CuO-NPs ON THE ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL PROPERTIES
OF *Eucheuma spinosum* SEAWEED AND GLYCEROL-BASED
BIOPLASTICS**

By

Putu Vira Agustini, NIM 2113081016

Jurusan Kimia Program Studi Kimia

ABSTRACT

Bioplastics are one of the solutions to replace conventional plastic polymers that are difficult to degrade naturally, with bio-based and biodegradable characteristics. *Eucheuma spinosum* seaweed is a good candidate for use as a raw material for bioplastics due to its abundance and ideal properties. Glycerol was added to improve the elasticity of the bioplastic materials. However, carrageenan-based bioplastics from seaweed and glycerol alone do not possess antibacterial or antifungal activity. Therefore, CuO nanoparticles (CuO-NPs) and patchouli distillation wastewater were incorporated to enhance the antibacterial and antifungal properties of the bioplastics. This study aimed to determine the effects of the addition of CuO-NPs, patchouli distillation wastewater, and their combination on the antibacterial and antifungal activities of the bioplastics. The resulting bioplastics were tested using the well diffusion method by measuring the inhibition zones against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans*. The results showed that the control bioplastics and SGC-5 exhibited no antimicrobial activity against the three microorganisms. In contrast, SGC-1, SGC-2, and SGC-3 exhibited antimicrobial activity against *S. aureus* (11.94–12.48 mm) and *E. coli* (20.47–20.90 mm), while SGC-4 also showed antimicrobial activity but at a lower level. However, all samples showed no inhibitory effect against *C. albicans*. One-way ANOVA results indicated significant differences between treatments against *S. aureus* ($p = 0.00 < 0.05$) and *E. coli* ($p = 0.00 < 0.05$), with the mean square values between groups being much greater than those within groups. Further LSD post hoc analysis revealed that the addition of CuO-NPs (SGC-1) and their combination with patchouli distillation wastewater (SGC-2 and SGC-3) significantly increased antibacterial activities compared to the control ($p < 0.05$) and SGC-5 ($p > 0.05$). Based on these findings, the addition of CuO-NPs and patchouli distillation wastewater improved the antibacterial activities of bioplastics, making them potential candidates for use as antimicrobial materials.

Keywords : Bioplastics, *Eucheuma spinosum*, CuO-NPs, patchouli distillation wastewater, antimicrobial