

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerusakan lapisan cat dinding bangunan disebabkan oleh berbagai faktor lingkungan yang saling berinteraksi, mencakup aspek fisik, kimia, dan biologis. Secara biologis, pertumbuhan mikroorganisme seperti jamur, alga, dan bakteri semakin memperburuk kondisi cat, terutama pada lingkungan dengan kelembapan tinggi. Salah satu mikroorganisme yang berperan penting dalam proses biodegradasi cat dinding adalah *Pseudomonas aeruginosa*. Menurut literatur Obidi *et al.* (2008), bakteri *P. aeruginosa* merupakan bakteri Gram-negatif berbentuk batang, yang dikenal memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan ekstrem, seperti lingkungan dengan kelembapan tinggi, kadar nutrisi rendah, suhu bervariasi, bahkan di lingkungan yang mengandung senyawa kimia berbahaya. Obidi *et al.* (2013) juga melaporkan bahwa *P. aeruginosa* merupakan bakteri yang paling sering ditemukan pada cat yang mengalami kerusakan, terutama pada cat berbasis air, dengan presentase sekitar 75% dari total bakteri yang berhasil diisolasi. Kontaminasi oleh *P. aeruginosa* dapat menyebabkan kerusakan fisik pada cat, seperti perubahan warna, bau, dan viskositas, serta mengurangi umur simpan produk.

Penelitian yang dilakukan Obidi dan Okekunjo (2017) di Lagos, Nigeria melaporkan bahwa *P. aeruginosa* menyumbang sekitar 6,25% dari

total komunitas mikroba yang ditemukan pada permukaan bangunan bercat. Menurut penelitian Mutschlechner *et al.* (2025) ordo *Pseudomonadales* menyumbang sekitar 15% dari total 44% komunitas bakteri Gram-negatif yang ditemukan di lingkungan produksi cat dinding. *Pseudomonadales* juga tercatat berkontribusi sekitar 10% dari total 30% komunitas bakteri Gram-negatif yang teridentifikasi dalam produk cat berbasis air yang telah terkontaminasi setelah penyimpanan. *Pseudomonadales* merupakan salah satu ordo bakteri Gram-negatif dalam filum *Pseudomonadota* dan mencakup genus penting seperti *Pseudomonas* spp. Hasil penelitian Okafor & Orji (2022), melaporkan bahwa *Pseudomonas* spp. merupakan salah satu bakteri dominan yang diisolasi dari tanah tercemar limbah industri cat di Aba, Nigeria, dengan persentase sebesar 33,3% dari total komunitas mikroorganisme pendegradasi cat. *Pseudomonas* spp. menunjukkan kemampuan signifikan dalam mendegradasi komponen cat, terutama pigmen dan zat aditif sebagai sumber karbon utama bagi pertumbuhan bakteri *Pseudomonas* spp.

Bakteri *P. aeruginosa* memiliki kemampuan biologis dan metabolisme yang tinggi dalam menghasilkan enzim, seperti amilase dan protease, yang mampu mendegradasi molekul organik dalam cat dinding. Cat dinding mengandung senyawa organik seperti eter dan alkohol yang dapat diuraikan oleh enzim amilase dan protease, sehingga *P. aeruginosa* dapat memanfaatkan komponen cat sebagai sumber karbon dan nutrisi alternatif untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup *P. aeruginosa* pada

dinding bangunan. Proses pemutusan ikatan gugus fungsional senyawa organik dalam cat, menyebabkan lapisan cat dinding mengalami kerusakan fisik yang terlihat jelas, seperti perubahan warna, terkelupas, dan bahkan bisa sampai merusak struktur permukaan tempat cat menempel (Obidi *et al.* 2010; Obidi *et al.* 2022; Zhang *et al.* 2023).

Tidak adanya perlindungan atau penanganan khusus pada cat dinding yang terpapar aktivitas metabolik *P. aeruginosa* dalam jangka panjang dapat menurunkan daya tahan dan estetika cat. Penggunaan cat dengan campuran bahan antibakteri menjadi salah satu solusi potensial untuk mengurangi atau bahkan dapat mencegah kerusakan yang disebabkan oleh *P. aeruginosa*. Minyak atsiri merupakan bahan alami yang dapat berpotensi sebagai antibakteri. Minyak atsiri dihasilkan oleh tanaman melalui proses ekstraksi bagian tanaman, seperti daun, bunga, buah, biji, batang, dan akar, dengan cara penyulingan (destilasi) menggunakan uap air mendidih (Caroline, 2022). Minyak atsiri dari tanaman nilam, cengkeh, dan serai wangi diketahui memiliki kandungan senyawa aktif yang bersifat antibakteri dan antijamur, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai antimikroba alami.

Minyak atsiri nilam mengandung *patchouli alcohol* (40-50%), α -*guaiene*, dan *seychellene* sebagai senyawa aktif. *Patchouli alcohol* berperan utama dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak membran sel, sedangkan α -*guaiene* dan *seychellene* meningkatkan aktivitas antimikroba (Ermaya *et al.* 2019). Minyak atsiri cengkeh mengandung *eugenol* (70-80%), berfungsi sebagai antimikroba yang merusak membran

sel, mengganggu metabolisme, dan menyebabkan kebocoran material intraseluler (Sari *et al.* 2020). Minyak atsiri serai wangi mengandung senyawa aktif sitronelal (27.87%), sitronellol (11.85%), geraniol (22.77%), geranial (14.54%), dan neral (11.21%), yang dapat merusak dinding sel dan menyebabkan lisis pada sel bakteri (Susilowati *et al.* 2023).

Penambahan minyak atsiri dari tanaman nilam, cengkeh, dan serai wangi ke dalam cat dinding dapat berpotensi meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap *P. aeruginosa*, sehingga dapat memperpanjang umur dan daya tahan cat dinding. Penelitian terkait aktivitas antibakteri cat dinding dengan penambahan minyak atsiri dari nilam, cengkeh, dan serai wangi terhadap *P. aeruginosa* dilakukan karena dapat memberikan solusi efektif dalam meningkatkan ketahanan cat dinding terhadap serangan *P. aeruginosa*, pengembangan produk cat yang lebih ramah lingkungan, dan mendukung industri lokal berbasis minyak atsiri.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana karakterisasi makroskopis, mikroskopis, dan fisiologis isolat bakteri *P. aeruginosa* FNCC 0063?
- 1.2.2. Apakah terdapat perbedaan aktivitas antibakteri dari masing-masing minyak atsiri (nilam, cengkeh, dan serai wangi) pada berbagai konsentrasi (25%, 50%, dan 75%) terhadap *P. aeruginosa* FNCC 0063 ketika ditambahkan ke dalam cat dinding?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Melakukan karakterisasi makroskopis, mikroskopis, dan fisiologis isolat bakteri *P. aeruginosa* FNCC 0063.
- 1.3.2. Menganalisis perbedaan aktivitas antibakteri dari masing-masing minyak atsiri (nilam, cengkeh, dan serai wangi) pada berbagai konsentrasi (25%, 50%, dan 75%) terhadap *P. aeruginosa* FNCC 0063 ketika ditambahkan ke dalam cat dinding.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian dapat menambah wawasan dan literatur ilmiah mengenai potensi minyak atsiri dari tanaman nilam, cengkeh, dan serai wangi sebagai agen antibakteri alami, khususnya terhadap bakteri *P. aeruginosa*. Penelitian yang dilakukan juga memberikan pemahaman lebih lanjut tentang mekanisme kerja minyak atsiri dalam menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga berpotensi membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut di bidang bioteknologi dan pengembangan material antibakteri.