

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Infeksi karena bakteri yang menjangkiti bagian tubuh manusia seperti penyakit bisul maupun jerawat dapat diatasi dengan pemberian senyawa antibakteri atau antibiotika. Infeksi bisul maupun jerawat karena bakteri bakteri *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Streptococcus mutans* dapat diobati dengan antibiotika ampicillin (Jacobsson, G. 2009).

Material yang digunakan sebagai antibiotika termasuk antibakteri biasanya berbasis senyawa organik. Senyawa anorganik, saat ini, juga telah dimanfaatkan sebagai material terapan. Salah satunya adalah cisplatin yang menggunakan platinum(II) sebagai sumber ion logam dengan ligan monodentat amina ( $\text{NH}_3$ ) untuk terapi kanker. Cisplatin(II) merupakan material anorganik jenis senyawa kompleks. Senyawa kompleks merupakan molekul yang mengandung logam transisi dan molekul organik. Logam transisi dan molekul organik bergabung oleh ikatan kovalen koordinasi melalui sumbangan pasangan elektron dari atom donor dalam molekul organik ke logam transisi (Yip TH, et al., 2006).

Peningkatan kemampuan senyawa organik hasil reaksi kondensasi indol-3-karboksaldehid dengan *m*-aminobenzoat sebagai antibakteri meningkat setelah dibuat menjadi senyawa kompleks dengan logam transisi. Produk kondensasi basa Schiff tersebut memiliki atom donor -ONNO-, dan berkoordinasi dengan ion logam Cu, Co, Ni dan Zn yang berbilangan oksidasi +2. Potensi aktivitas antibakteri senyawa kompleks ditunjukkan dengan urutan dari paling kuat sampai lemah yaitu  $\text{Cu(II)} > \text{Co(II)} > \text{Ni(II)} > \text{Zn(II)} > \text{ligannya}$  (Nair et al., 2012).

Berbeda dengan ligan dan kompleks lainnya, Cu(II) menunjukkan tingkat aktivasi bakteri yang jauh lebih tinggi ketika dilakukan dengan adanya oksidan.  $\text{Cu(II)} > \text{Ni(III)} > \text{Zn(II)} > \text{Fe(II)} > \text{standar} > \text{bpm}$  adalah kombinasi optimal untuk menekan perkembangan bakteri gram positif *Staphylococcus aureus*, menurut.  $\text{Cu(II)} > \text{standar} > \text{bpma}$  dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif *E. coli*, dan  $\text{Cu(II)} > \text{Fe(II)} > \text{standar} > \text{bpma}$  dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif *P. aeruginosa* (El-halim & Muhammad, 2015).  $\text{Cu(II)} >$

standar > bpma dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif *K. pneumoniae* (El-halim & Setelah ligan bereaksi dengan logam untuk menghasilkan kompleks logam, kemampuan ligan untuk menekan aktivitas antibakteri akan sangat meningkat. sebagai hasil reaksi (Nair et al., 2012).Aktivitas antibakteri ditunjukkan oleh kompleks logam Cu(II) dengan ligan basa Schiff terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus pyogenes*. Kompleks tersebut dihasilkan melalui proses kondensasi proses antara 2-tiofena karboksaldehida dan asam 2-aminobenzoat (Abu-Dief dan Nassr., 2015).

Cu(II) merupakan salah satu logam transisi yang bila digabungkan dengan unsur lain membentuk kompleks, memiliki kemampuan untuk menekan perkembangan bakteri *E.coli* gram negatif dan *Staphylococcus pyogones* gram positif dan *Pseudomonas aeruginosa*. spesies (Mohamed et al., 2005). Kompleks dari logam Cu(II) memiliki sifat lipofilik memiliki sifat lipofilisitas yang baik. Seperti yang sudah tertera di atas sifat lipofilisitas sangat menentukan sifat antimikroba dari senyawa dalam menembus lapisan selubung atau kapsul sel bakteri (Suleiman et al., 2020). Kompleks Cu(II) tampaknya dapat bergabung dengan lapisan lipofilik untuk meningkatkan permeabilitas membran bakteri Gram-negatif. Membran lipid yang mengelilingi sel lewat hanya bahan yang larut dalam lemak, sehingga lipofilisitas merupakan faktor penting yang mengontrol aktivitas antimikroba. Juga peningkatan lipofilisitas meningkatkan penetrasi kelompok phonamide dan thiadiazole-N (Mohamed et al., 2010).

Ion logam transisi berbiloks +2 yang dikomplekskan dengan ligan basa Schiff dilaporkan dapat menembus lapisan lipopolisakarida pada kapsul sel bakteri dan disertai dengan kematian bakteri. Senyawa kompleks tersebut dapat menembus lapisan membran sel bakteri karena memiliki karakter lipofilik (Suleiman, et al., 2020). Lapisan lipopolisakarida pada membran sel menstabilkan sisi dalam bakteri dan melindungi diri dari gangguan lingkungan (Kutschera dan Ranf, 2019).

Membran lipid sel hanya dapat dilewati oleh bahan yang terlarut di dalam lemak dengan demikian sifat lipofilisitas merupakan faktor penting dalam mengontrol kativitas mikroba. Peningkatan lipofilisitas mengantarkan penetrasi basa Schiff dan kompleks ke membran lipid sehingga membatasi pertumbuhan (Raman et al., 2009). Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang tebal yang

mengandung banyak lapisan peptidoglikan dan asam, berbeda dengan bakteri gram negatif yang memiliki dinding sel tipis yang memiliki beberapa lapisan peptidoglikan disertai dengan membran lipid kedua yang mengelilingi lapisan tersebut dan mengandung lipopolisakarida dan lipoprotein. Bakteri gram positif bertanggung jawab atas sebagian besar penyakit menular, sedangkan bakteri gram negatif bertanggung jawab atas sebagian besar penyakit tidak menular. Fungsi lipopolisakarida tersebut untuk memperoleh senyawa antibakteri di perlukan senyawa yang dapat menembus lapisan tersebut dan dapat mengganggu atau merusak fungsi dari bagian inti bakteri (El-Sherif dan Eldebss, 2011).

Karakter lipofilik yang pada gilirannya menonaktifkan enzim yang bertanggung jawab untuk proses respirasi dan mungkin enzim seluler lainnya, yang memainkan peran penting dalam berbagai jalur metabolisme mikroorganisme yang diuji (El-Sherif dan Eldebss, 2011).

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Bahan kimia kompleks yang dipilih sebagai zat antibakteri adalah lipofilik yang artinya mampu masuk dan merusak membran sel bakteri. Ini ditentukan berdasarkan eksposur latar belakang. Sebagai bagian dari penyelidikan ini, kompleks logam transisi dengan bilangan oksidasi +2 akan diproduksi menggunakan tembaga (Cu). Logam Cu(II) dipilih sebagai agen antibakteri pilihan karena menunjukkan tingkat aktivitas tertinggi. Ligan yang dipilih adalah ligan dengan karakter lipofilik yaitu hasil sintesis kondensasi antara 1,2-diaminosikloheksana dengan salisilaldehida yang beratom donor -ONNO-. Senyawa kompleks [Cu(salen)] ligan basa Schiff hasil sintesis akan diuji potensinya sebagai antibakteri.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, jenis logam transisi dan jenis ligan yang digunakan menentukan aktivitas antibakteri senyawa kompleks. Dalam penelitian ini akan digunakan jenis ligan yang berbeda seperti yang sudah pernah dilaporkan yaitu produk reaksi kondensasi 1,2-diaminosikloheksana dengan salisilaldehida yang beratom donor -ONNO- dengan ion logam Cu<sub>2</sub>. Masalahnya adalah apakah

dengan perbedaan jenis ligan yang dikomplekskan dengan logam  $\text{Cu}_2$  menunjukkan aktivitas sebagai antibakteri?

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Senyawa kompleks kompleks  $[\text{Cu}(\text{salen})]$  dengan ligan basa Schiff hasil kondensasi 1,2-diaminosikloheksana dengan salisilaldehid jenis khelat tetradentat dan beratom donor –ONNO–.
- 2) Kompleks  $[\text{Cu}(\text{salen})]$  hasil sintesis di uji hasilnya sebagai antibakteri

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan diperoleh selama dan setelah penelitian antara lain:

- 1) Memiliki keterampilan mensintesis ligan dan senyawa kompleks  $[\text{Cu}(\text{salen})]$ .
- 2) Mempunyai kemampuan analisis hasil karakterisasi senyawa kompleks.
- 3) Pengetahuan tentang senyawa kompleks sebagai salah satu bidang kimia amorganik semakin meningkat.



