

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya zaman, penelitian terkait aktivitas antibakteri menjadi isu yang penting bagi para peneliti dan cukup menjadi perhatian dari banyak pihak. Hal ini dibuktikan dengan perkembangan yang cukup pesat pada penelitian-penelitian terkait aktivitas antibakteri. Beberapa penelitian juga menunjukkan kemajuan serta keterbaharuan hasil dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian terkait sifat antibakteri berdampak besar pada kehidupan sehari-hari karena pengaplikasiannya yang relevan dengan perkembangan teknologi. Salah satu aplikasi terkait aktivitas antibakteri yang menghasilkan manfaat nyata ialah pada pembungkus makanan. Pembungkus makanan sangatlah berperan penting dalam proses pengawetan makanan hingga makanan tersebut sampai ke tangan konsumen dalam kondisi yang masih baik (Ebner dkk., 2021).

Setiap tahunnya banyak produk makanan seperti 40-50% buah-buahan dan sayuran, 35% ikan, dan 20% produk susu dan daging telah rusak akibat pengaruh mikroba, oksigen, serta enzim (Motelica dkk., 2020). Dari beberapa pengaruh yang telah disebutkan, salah satu yang menjadi penyebab utama dalam pembusukan dan kontaminasi makanan adalah adanya aktivitas mikroba seperti aktivitas bakteri dengan beberapa mekanisme yang kompleks. Bakteri yang dapat menjadi penyebab pembusukan pada makanan diantaranya adalah spesies *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Salmonella*, *Listeria*, dan *Escherichia coli* (Lorenzo dkk.,

2018). Untuk mencegah berkembangnya koloni bakteri, diperlukan agen antibakteri yang mampu mengganggu proses aktivitas vital bakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri. Kitosan merupakan biopolimer yang terbukti memiliki sifat antimikroba dan antibakteri (Ke dkk., 2021).

Kitosan terdiri atas unit glukosamin dan N-asetil glukosamin yang terikat pada β (1-6) (Hamdine dkk., 2005). Kitosan termasuk dalam kopolimer acak yang apabila rasio dari dua unit monomeriknya berbeda akan menyebabkan kitosan memiliki derajat deasetilasi (DD), pola asetilasi (PA) dan berat molekul (MR) yang berbeda, yang kemudian akan memiliki dampak penting pada aktivitas antibakteri kitosan (Yang dkk., 2016). Kitosan cukup terkenal karena sifat lainnya seperti tidak beracun, biokompatibel, dan biodegradasi yang membuatnya banyak digunakan dalam beberapa aplikasi seperti rekayasa jaringan, pengobatan regeneratif (Woźniak & Biernat, 2022), dan industri makanan seperti kemasan pangan (Stefanowska dkk., 2023).

Turunan kitosan telah menarik banyak perhatian di berbagai bidang, terutama karena sifat biologisnya yang cukup baik. Keberadaan gugus fungsi seperti amina dan hidroksil pada struktur kitosan memungkinkan terjadinya reaksi cepat dengan gugus aktif pada senyawa lain. Reaktivitas ini memungkinkan kitosan untuk dimodifikasi secara kimia menjadi turunan kitosan yang memiliki sifat baru dan lebih unggul, serta dengan aktivitas antimikroba yang lebih tinggi (Sahariah & Másson, 2017). Kitosan memiliki tiga gugus reaktif berupa gugus amino primer pada C-2, gugus hidroksil sekunder pada C-3, dan gugus hidroksil primer pada C-6. Gugus amino C-2 pada kitosan memiliki fungsi fisik, kimia, dan biologis 50% lebih tinggi dibandingkan

dengan kitin, yang mana membuat pemodifikasian kimia pada kitosan dapat dilakukan pada gugus amino C-2 (Younes & Rinaudo, 2015); (Yahyaei dkk., 2018).

Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan pada gugus amino dari kitosan untuk menghasilkan senyawa dengan aktivitas biologis yang potensial adalah dengan mereaksikannya melalui reaksi Mannich. Reaksi Mannich merupakan reaksi kondensasi antara amina sekunder atau amina primer dengan aldehid dan senyawa yang memiliki hidrogen aktif (umumnya senyawa karbonil). Reaksi ini sering digunakan sebagai reaksi penting atau langkah utama dalam pembuatan beberapa obat dikarenakan sifat dari produk akhir reaksi yang terbukti dapat meningkatkan bioavailabilitas dan aktivitas farmakologis dari molekul obat tersebut (Yamali dkk., 2023).

Reaksi Mannich akan menghasilkan produk akhir berupa senyawa β -Amino karbonil atau dikenal dengan sebutan basa Mannich. Terdapat banyak penelitian yang menyebutkan bahwa basa Mannich memiliki aktivitas biologis seperti antikanker, antiinflamasi, antimikroba, dan antibakteri (Pu dkk., 2023). Aktivitas antibakteri pada basa Mannich dibuktikan melalui terbentuknya zona hambat terhadap bakteri gram positif dan gram negatif dengan diameter yang berbeda-beda (Mabied dkk., 2023). Melalui reaksi Mannich, struktur kimia pada polimer kitosan dapat dimodifikasi untuk meningkatkan sifat antibakterinya melalui senyawa produk akhir dalam bentuk β -Amino karbonil kitosan yang dihasilkan.

Peningkatan sifat antibakteri pada polimer kitosan juga dapat ditingkatkan lagi dengan menggabungkan produk senyawa tersebut dengan partikel perak (Ag) yang

telah diketahui memiliki sifat antibakteri menjadi suatu komposit. Pembuatan komposit antara senyawa turunan kitosan dengan partikel Ag didukung oleh fungsi kitosan yang diketahui memiliki kemampuan sebagai *capping agent* atau agen penstabil partikel perak untuk mencegah terjadinya kemungkinan adanya aglomerasi partikel (Khurana & Jaggi, 2021). Pemodelifikasi kitosan melalui reaksi Mannich juga menghasilkan produk dengan kemampuan *capping agent* yang baik karena memiliki potensial negatif yang dapat mencegah agregasi nanopartikel-nanopartikel dan terdispersi satu sama lain dalam fasa air (Chittratan dkk., 2022), sehingga reaksi ini dapat membuat suatu bentuk komposit β -Amino karbonil kitosan/Ag yang baik dengan aktivitas antibakteri yang meningkat.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis senyawa β -Amino karbonil kitosan-piperonal (BAKK-P) dengan menggunakan kitosan sebagai sumber amina primer (nukleofil), piperonal sebagai sumber senyawa aldehid, dan asetofenon sebagai sumber $H\alpha$. Produk yang terbentuk digunakan sebagai bahan dasar sintesis komposit β -Amino karbonil kitosan-piperonal (BAKK-P/Ag). Karakterisasi produk BAKK-P dan BAKK-P/Ag dilakukan menggunakan spektroskopi UV-Vis, FT-IR, AAS dan diuji aktivitas antibakterinya melalui metode *total plate count* (TPC) yang diharapkan senyawa ini dapat digunakan sebagai bahan aktif antibakteri dalam pengaplikasiannya sebagai pembungkus makanan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Sintesis senyawa β -Amino karbonil kitosan-benzaldehida
2. Sintesis senyawa β -Amino karbonil kitosan-piperonal
3. Sintesis komposit kitosan/Ag
4. Sintesis komposit β -Amino karbonil kitosan-benzaldehida/Ag
5. Sintesis komposit β -Amino karbonil kitosan-piperonal/Ag
6. Uji aktivitas antibakteri melalui metode *Total Plate Count* (TPC) dari senyawa kitosan, β -Amino karbonil kitosan-benzaldehida, β -Amino karbonil kitosan piperonal, komposit kitosan/Ag, komposit β -Amino karbonil kitosan-benzaldehida/Ag dan komposit β -Amino karbonil kitosan piperonal/Ag.