

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kontaminasi bakteri masih menjadi permasalahan yang mendapat banyak perhatian luas karena dapat menyebabkan berbagai dampak merugikan, baik pada bidang kesehatan maupun pangan. Salah satu dampak yang ditimbulkan adalah terjadinya kasus keracunan makanan. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melaporkan bahwa pada tahun 2017 terdapat 53 kasus keracunan makanan dengan lebih dari 45% kasus disebabkan oleh kontaminasi mikroba patogen (Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2017). Selain menyebabkan gangguan kesehatan, kontaminasi bakteri juga dapat menurunkan kualitas dan keamanan produk pangan sehingga berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi.

Salah satu bahan pangan yang banyak dikonsumsi masyarakat adalah daging. Namun, daging rentan mengalami kontaminasi bakteri karena memiliki kandungan air, nutrisi, dan aktivitas enzimatis yang tinggi sehingga mendukung pertumbuhan mikroorganisme (X. Zhang dkk., 2025; Zhu dkk., 2022). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan material antibakteri yang efektif, aman, dan ramah lingkungan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Salah satu material yang banyak dikembangkan sebagai material antibakteri adalah kitosan karena berasal dari sumber alam yang melimpah, bersifat biokompatibel, biodegradabel, dan toksisitas yang rendah.

Kitosan merupakan biopolimer alami hasil deasetilasi kitin yang memiliki aktivitas antibakteri alami akibat keberadaan gugus amina kationik yang dapat

berinteraksi dengan permukaan terluar sel bakteri yang bersifat anionik (Yadav dkk., 2024). Namun, kemampuan antibakteri kitosan murni masih relatif terbatas sehingga dibutuhkan modifikasi kimia untuk meningkatkan karakteristik fungsional dan efektivitas antibakterinya (Atay, 2020; Madera-Santana dkk., 2018).

Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan pada kitosan adalah pembentukan basa Schiff melalui reaksi kondensasi antara gugus amina kitosan dengan aldehid (Alamri dkk., 2025). Basa Schiff diketahui mampu menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam biosintesis molekul penting, seperti DNA, RNA, dan protein sehingga pertumbuhan bakteri dapat ditekan (Chauhan dkk., 2023).

Penelitian ini dilakukan dengan menyintesis basa Schiff kitosan menggunakan benzaldehida dan veratraldehida. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa basa Schiff kitosan-benzaldehida terbukti meningkatkan aktivitas antibakteri dibandingkan dengan kitosan murni. Namun, efektivitas antibakteri basa Schiff kitosan-benzaldehida masih terbatas karena cincin aromatik tunggal tanpa substituen belum mampu memberikan kestabilan gugus imina dan interaksi yang optimal dengan membran sel bakteri (J. Lin dkk., 2023). Oleh karena itu, sintesis basa Schiff kitosan-veratraldehida dilakukan untuk mengetahui pengaruh substituen aromatik terhadap aktivitas antibakteri material yang dihasilkan. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan basa Schiff kitosan-benzaldehida sebagai senyawa pembanding.

Selain modifikasi gugus amina primer pada posisi C2, modifikasi juga dilakukan pada gugus hidroksil kitosan melalui substitusi L-arginin pada posisi C6 kitosan untuk meningkatkan muatan positifnya karena L-arginin memiliki gugus guanidin yang berperan dalam meningkatkan aktivitas antibakteri. Selain itu, L-arginin diketahui mampu berfungsi sebagai *capping agent* yang dapat meningkatkan stabilitas dan dispersi nanopartikel melalui interaksi gugus-gugus fungsinya (Jiang dkk., 2023). Akan tetapi, gugus hidroksil pada posisi C6 kitosan merupakan gugus pergi yang buruk sehingga perlu diaktivasi terlebih dahulu menggunakan tosil klorida (*p-toluensulfonyl chloride*) agar substitusi L-arginin dapat berlangsung lebih efektif (Su dkk., 2020).

Upaya peningkatan aktivitas antibakteri material juga dilakukan melalui pembentukan komposit basa Schiff kitosan termodifikasi dengan logam perak (Ag). Logam perak (Ag) diketahui memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri melalui interaksi dengan membran sel serta gangguan terhadap metabolisme sel bakteri. Selain itu, pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa logam perak, khususnya dalam bentuk nanopartikel, dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri yang baik terhadap bakteri gram positif dan gram negatif (Ismiyarto, Putri, dkk., 2025).

Berbagai penelitian mengenai modifikasi basa Schiff kitosan maupun modifikasi kitosan menggunakan L-arginin telah banyak dilakukan. Penelitian sebelumnya oleh Su dkk. (2020) melaporkan sintesis 6-deoksi-6-arginin kitosan melalui modifikasi gugus hidroksil C6 kitosan menggunakan L-arginin untuk meningkatkan muatan positif dan aktivitas antibakteri material. Penelitian yang

dilakukan oleh Badawy dkk. (2019) melaporkan bahwa kitosan yang dikompositkan dengan nanopartikel perak menunjukkan aktivitas antibakteri yang baik pada daging cincang dan berpotensi digunakan sebagai material pengawet pangan. Sementara itu, penelitian lain menunjukkan bahwa pembentukan basa Schiff kitosan serta pengompositan dengan nanopartikel perak dapat meningkatkan aktivitas antibakteri dan kemampuan stabilisasi nanopartikel melalui peran gugus imina sebagai *capping agent* (Ismiyarto dkk., 2025). Namun, penelitian-penelitian tersebut masih terbatas pada modifikasi tunggal dan belum menggabungkan modifikasi gugus amina pada C2 kitosan melalui pembentukan basa Schiff, substitusi L-arginin pada C6 kitosan, serta pengompositan dengan logam perak (Ag) dalam satu sistem material. Selain itu, penggunaan veratraldehida sebagai aldehid aromatik dalam sintesis basa Schiff kitosan untuk aplikasi antibakteri juga masih jarang dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan aldehid aromatik yang berbeda, khususnya veratraldehida, terhadap karakteristik dan aktivitas antibakteri material yang dihasilkan. Modifikasi menggunakan L-arginin dilakukan untuk meningkatkan muatan positif serta kemampuan *capping agent* terhadap logam perak (Ag), sedangkan pengompositan dengan logam perak (Ag) diharapkan mampu meningkatkan aktivitas antibakteri material melalui efek sinergis antara gugus pada basa Schiff kitosan, L-arginin, dan logam perak (Ag).

Berdasarkan *research gap* yang telah diuraikan, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh komposit 6-deoksi-6-L-arginin basa Schiff kitosan-veratraldehida/Ag yang belum pernah dilaporkan sebelumnya. Aktivitas antibakteri

material hasil sintesis kemudian diuji menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) pada daging ayam dan dibandingkan dengan senyawa pembanding, yaitu komposit 6-deoksi-6-arginin basa Schiff kitosan-benzaldehida/Ag. Material hasil modifikasi selanjutnya dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer FT-IR, dan SEM-EDX. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan turunan kitosan termodifikasi dengan aktivitas antibakteri yang lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya sehingga berpotensi diaplikasikan sebagai material kemasan pangan untuk membantu menghambat pertumbuhan bakteri dan memperpanjang masa simpan produk pangan.

I.2 Tujuan Penelitian

- I.2.1 Sintesis senyawa basa Schiff kitosan-benzaldehida dan basa Schiff kitosan-veratraldehida.
- I.2.2 Sintesis senyawa 6-deoksi-6-*p*-sulfoniltoluen-basa Schiff kitosan-benzaldehida dan 6-deoksi-6-*p*-sulfoniltoluen-basa Schiff kitosan-veratraldehida.
- I.2.3 Sintesis senyawa 6-deoksi-6-L-arginin-basa Schiff kitosan-benzaldehida dan 6-deoksi-6-L-arginin-basa Schiff kitosan-veratraldehida.
- I.2.4 Sintesis komposit 6-deoksi-6-L-arginin-basa Schiff kitosan-benzaldehida/Ag dan 6-deoksi-6-L-arginin-basa Schiff kitosan-veratraldehida/Ag.
- I.2.5 Penentuan aktivitas antibakteri dengan metode *Total Plate Count* (TPC) dari senyawa hasil sintesis dan komposisinya.