

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Maggot atau *Hermetia illucens* merupakan salah satu serangga yang karakteristik dan kandungan nutrisinya mulai dipelajari. Maggot adalah larva dari jenis lalat *Black Soldier Fly* (BSF) yang berasal dari Amerika dan telah menyebar ke berbagai tempat di seluruh dunia. Budidaya lalat BSF cocok dengan iklim tropis Indonesia. BSF sangat mudah dikembangkan secara massal dan tidak memerlukan peralatan khusus. Selain itu, karena lalat ini bukan hama dan tidak ditemukan di pemukiman yang padat penduduk, sehingga mereka relatif aman dari perspektif kesehatan manusia. Mereka memiliki kandungan protein yang tinggi pada fase kedua, setelah fase telur, dan sebelum fase pupa, sehingga banyak dibudidayakan sebagai alternatif sumber protein. Adapun kandungan protein hewannya sekitar 30–45 % (Amandanisa & Suryadarma, 2020).

Budidaya Maggot atau BSF menghasilkan sekitar 2/5 dari produksi total atau sekitar 400 kilogram/hari limbah selongsong BSF (*exuviae*). Limbah *exuviae* dihasilkan saat pupa berganti kulit untuk memasuki tahap instar berikutnya. Sampai saat ini, limbah tersebut belum banyak dimanfaatkan atau diolah. Padahal *exuviae* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif pembuatan kitosan (Wahyuni dkk., 2020).

Wasiko dkk., (2016) menemukan kitin yang diekstrak dari *H. Illucens* memiliki karakteristik fisikokimia yang berbeda. Perbedaan tersebut terdapat pada *Crystallinity Indexes* yang rendah ditemukan pada kitin yang diekstrak dari BSF yakni 24,9% untuk lalat dewasa dan 35% untuk larva. Kitin dengan indeks CrI yang rendah memiliki kapasitas sorptif yang tinggi, sifat-sifat ini membuat kitin ideal untuk digunakan sebagai bahan biosorption. Oleh karena itu, *H. illucens* merupakan sumber biopolimer kitin baru yang menarik untuk dipelajari dan digunakan dalam berbagai aplikasi biokimia, terutama biosorption.

Kitin merupakan salah satu biopolimer terbanyak di alam selain selulosa. Kitin adalah polisakarida yang mengandung nitrogen dengan struktur kimia β -1,4-linked N-acetylglucosamine. Kitin ditemukan sebagai penyusun dinding sel fungi, diatom, bakteri, alga, cangkang atau rangka luar serangga dan krustasea. Kitin memiliki karakteristik yang keras dan kaku dimana berperan dalam biomineralisasi silika dan kalsium pada makhluk hidup (Novalina Nainggolan, 2023).

Produk hasil turunan dari kitin adalah kitosan. Kitosan banyak digunakan untuk industri termasuk kesehatan, pangan, kosmetik, agrokimia, dan pengolahan air dan air limbah. Karakteristik kitosan yang lebih mudah larut dalam air akibat proses deasetilasi kitin (Bastiaens dkk., 2019). Kitosan digunakan dalam makanan, kosmetik, kain, pengolahan air, dan aplikasi biomedis karena sifat-sifatnya seperti biokompatibilitas, biodegradabilitas, antimikroba, dan muko-adhesi (Frigaard dkk., 2022). Pengaplikasian kitosan dalam bidang pangan diantaranya pengaplikasian kitosan sebagai antibakteri pada filet ikan patin (Damayanti dkk., 2016), kitosan kulit udang sebagai *edible coating* pada bakso ikan tuna (Wulandari dkk., 2015), buah tomat (Verawati dkk., 2020) dan pembuatan film pada kemasan makanan (Wang dkk., 2018). Selain itu kitosan juga dimanfaatkan sebagai pengawet makanan (S. R. Sari dkk., 2019).

Nanoteknologi berkembang kian pesat, dan pasar global untuk nanoteknologi akan meningkat hingga sepuluh kali lipat pada tahun 2030. Nilai pasarnya dari 1,8 miliar USD pada tahun 2020 diprediksi akan meningkat hingga 33 miliar USD pada tahun 2030 (Frigaard dkk., 2022). Nanopartikel (NPs) dalam istilah umum mengacu pada partikel dalam rentang ukuran dari 1 nm hingga 100 nm, yang didefinisikan oleh ASTM 2456-06 Terminologi Standar yang Berkaitan dengan Nanoteknologi dan IUPAC; namun, beberapa penelitian telah menemukan bahwa rentang ukuran ini dapat mencapai hingga 2.000 nm, yang melebihi batas atas 20 kali lipat (Zoe dkk., 2023).

Nanokitosan memiliki karakteristik yang lebih stabil daripada kitosan dan memiliki luas permukaan yang lebih besar. Hal tersebut memungkinkan nanokitosan digunakan sebagai matrik berbagai jenis obat, sehingga dapat digunakan sebagai bahan

eksipten dan bahan aktif dalam obat-obatan. Selain itu, karena permukaannya yang lebih spesifik, ukurannya yang lebih kecil, dan efek ukuran kuantumnya yang lebih besar, nanokitosan memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik daripada kitosan (Sejati Sam & Eka Putri, 2022). Semakin mengecilnya ukuran partikel kitosan maka reaktivitas kimianya akan meningkat. Oleh karena itu, rute paparan, potensi akumulasi partikel nano pada tubuh manusia melalui bagian-bagian tubuh yang berhubungan langsung dengan lingkungan meningkatkan kemungkinan efek toksik nanopartikel. Tingkat racun atau toksik nanopartikel menentukan tingkat kemungkinan bahayanya (Harso, 2017).

Sel vero merupakan sel yang berasal dari jaringan ginjal sel kera hijau afrika (*Cercopithecus aethiops*). Sel vero homolog dengan sel tubuh manusia dan mudah untuk dikembangbiakkan. Mortalitas dan viabilitas sel vero dapat dianalisis menggunakan metode uji MTT. Metode ini efektif dan banyak digunakan untuk mengevaluasi keamanan obat dan bahan makanan (Triatmoko dkk., 2016). Sel vero tergolong kedalam sel normal yang banyak digunakan untuk pengujian sitotoksitas. Sel ini memiliki kurang atau lebih 23 pasang kromosom sehingga menjadikannya mudah direplikasi melalui siklus pembelahan tanpa menurunkan fungsinya (Modimola dkk., 2022). Metode pengujian secara in vitro dipilih dikarenakan pengujian lebih murah, cepat dan akurat dibandingkan menggunakan hewan coba yang membutuhkan banyak waktu dan biaya yang besar. Bahkan penggunaan hewan coba ditentang oleh sebagian besar orang karena dinilai tidak sesuai dengan etik dan hak kesejahteraan hewan. Selain itu, hasil yang diperoleh dari pengujian pada hewan coba tidak dapat diekstrapolasikan langsung pada manusia (W. Sari, 2019).

Penelitian tentang kitosan terutama yang berasal dari maggot semakin banyak dilakukan. Meskipun penelitian sudah dilakukan, namun pengujian akan potensi bahaya dan sitotoksitasnya belum diinvestigasi lebih lanjut. Penggunaannya pada bidang pangan diperlukan uji sitotoksitas untuk memastikan keamanannya dan dosis yang aman untuk dikonsumsi. Terlebih nanopartikel menunjukkan karakteristik biologis baru, seperti rasio permukaan ke area yang tinggi, sehingga memerlukan

evaluasi keamanan baru dengan melakukan uji sitotoksisitas secara in vitro pada sel vero. Uji ini dilakukan untuk memastikan keamanan agar aman dan tidak beracun untuk sel vero. Informasi mengenai sitotoksisitas kitosan dan nanokitosan BSF belum banyak dilakukan pada sel mamalia. Tingkat toksisitasnya khususnya pada sel normal juga belum diketahui. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian mendalam mengenai “ **Uji Sitotoksisitas Kitosan dan Nanokitosan *Black Soldier Fly* terhadap Kultur Sel Vero secara In Vitro** “. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek sitotoksik serta konsentrasi yang aman untuk sel vero.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Apakah kitosan *Black Soldier Fly* dan nanokitosan *Black Soldier Fly* memiliki efek sitotoksik terhadap sel vero ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi kitosan *Black Soldier Fly* dan nanokitosan *Black Soldier Fly* terhadap viabilitas sel vero ?
3. Berapakah nilai IC_{50} yang diperoleh setelah penambahan kitosan *Black Soldier Fly* dan nanokitosan *Black Soldier Fly* pada sel vero?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana efek sitotoksik kitosan *Black Soldier Fly*, dan nanokitosan *Black Soldier Fly* pada sel vero.
2. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi kitosan *Black Soldier Fly*, dan nanokitosan *Black Soldier Fly* terhadap viabilitas sel vero.
3. Untuk mengetahui nilai IC_{50} yang diperoleh setelah penambahan kitosan *Black Soldier Fly* dan nanokitosan *Black Soldier Fly* pada sel vero.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain :

1. Memberikan informasi bagaimana efek sitotoksik kitosan *Black Soldier Fly* dan nanokitosan *Black Soldier Fly* pada sel vero.
2. Memberikan informasi bagaimana pengaruh konsentrasi kitosan *Black Soldier Fly*, dan nanokitosan *Black Soldier Fly* terhadap viabilitas sel vero.
3. Memberikan informasi nilai IC50 yang diperoleh setelah penambahan kitosan *Black Soldier Fly* dan kitosan *Black Soldier Fly* pada sel vero.