

## PENDAHULUAN

Nanopartikel adalah partikel mikroskopis dengan diameter berkisar 10 sampai 1000 nm. Nanopartikel merupakan bagian dari nanoteknologi yang sangat populer dan mengalami kemajuan yang luar biasa dalam hal penelitian dan aplikasi ilmiah. Peningkatan eksponensial dalam nanoteknologi adalah daya tahan, difusivitas tinggi, aktivitas kimia, dan biologi serbaguna dan juga aplikasi yang beragam di berbagai bidang.<sup>1</sup>

Nanoenkapsulasi didefinisikan sebagai teknologi yang membungkus substansi inti dalam skala nanometer. Enkapsulasi adalah proses penangkapan partikel padat, butiran cairan, dan gas dalam lapis tipis.<sup>2</sup> Nanoenkapsulan dimanfaatkan dalam bidang biomedis dan farmasi sebagai sistem penghantaran tertarget, peningkatan bioavailabilitas, pelepasan obat terkendali, dan meningkatkan efisiensi obat.<sup>2,3</sup> Diantara berbagai metode pembuatan nanoenkapsulasi, gelas ionik merupakan proses yang paling sederhana, tidak menggunakan pelarut organik, dan dapat dikontrol dengan mudah. Sehingga metode ini banyak menarik perhatian peneliti.<sup>4</sup> Prinsip pembentukan partikel pada metode ini adalah terjadinya interaksi ionik bermuatan positif dengan polianion yang bermuatan negatif membentuk struktur *network inter-* dan/atau intramolekul tiga dimensi. Salah satu matriks yang dapat digunakan adalah alginat dan  $\text{CaCl}_2$ . Alginat merupakan polimer anionik dapat bereaksi dengan kation divalen seperti  $\text{CaCl}_2$ . Penggunaan alginat sebagai matriks dalam penelitian ini karena alginat merupakan polimer yang biokompatibel, biodegradabel, dan tidak toksik, sehingga

aman bagi tubuh apabila diaplikasikan sebagai obat. Di dalam tubuh polimer ini akan mengalami pembengkakan sebelum akhirnya terdegradasi dan pecah.<sup>5,6</sup>

Nanoteknologi saat ini sangat luas digunakan di berbagai bidang, terutama dalam bidang biologi, fisika, kimia, dan ilmu material mengembangkan bahan ukuran nano dalam terapi baru untuk aplikasi biomedis dan farmasi. Sintesis biologis nanopartikel dapat dilakukan oleh organisme makro - mikroskopis seperti tanaman, bakteri, jamur, rumput laut, dan mikroalga.<sup>1,7,8</sup> Aktinobakteria merupakan kelompok bakteri gram positif berfilamen, uniseluler, tidak memiliki dinding sel, dan biasa ditemukan di tanah, air, serta di beberapa ekosistem laut. DNA Aktinobakteria mengandung guanin dan sitosin yang tinggi. Bakteri ini seringkali dimanfaatkan dalam dunia farmakologi sebagai sumber antibiotik, yang dapat dihasilkan melalui metabolit sekunder.<sup>9</sup>

Antibiotik merupakan substansi yang dihasilkan oleh organisme hidup yang dalam konsentrasi rendah dapat menghambat atau membunuh organisme lain. Antibiotik mempunyai nilai tinggi terutama di bidang kesehatan karena berguna dalam mengobati berbagai penyakit infeksi.<sup>10</sup> Ragam antibiotik cukup banyak namun sifat interinsiknya dapat menimbulkan resistensi terhadap mikroba target sehingga tidak dapat lagi diaplikasikan. Oleh karena itu, jenis antibiotik baru masih sangat diperlukan baik lewat sintesis kimia, biokimia baru, atau penemuan isolat mikroba baru.<sup>11</sup> *Nocardia niigatenis* strain TP5 salah satu kelompok Aktinobakteria yang mampu mengeluarkan metabolit antibakteri untuk melawan bakteri pembusuk seperti *Staphylococcus* resisten *methicillin* koagulase negatif, *Enterococcus*, dan *Escherichia coli*.<sup>12</sup> Namun saat ini belum banyak penelitian yang menyebutkan

produk metabolit dari *Nocardia niigatensis* strain TP5 yang diisolasi dari tanah vulkanik mampu melawan bakteri.

Salah satu cara mendapatkan senyawa metabolit sekunder antibakteri yang dihasilkan oleh Aktinobakteria yaitu melalui proses fermentasi. Sumber nutrisi yang digunakan yaitu dari limbah molase yang memiliki kandungan fruktosa, glukosa, protein, dan vitamin, serta dari limbah cair tahu umumnya terdiri atas protein, lemak, dan karbohidrat.<sup>13</sup> Keuntungan menggunakan bakteri untuk sintesis nanopartikel adalah kemudahan penanganan dan manipulasi genetiknya tanpa banyak kesulitan. Suatu penelitian menunjukkan bahwa supernatan kultur dari beberapa generasi bakteri, seperti *Bacillus*, *Actinobacter*, *Pseudomonas*, dan *Escherichia*, dapat disintesis dalam ukuran nano.<sup>7</sup>

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan sintesis nanoenkapsulan metabolit antibakteri dari *Nocardia niigatensis* strain TP5 menggunakan metode gelasi ionik serta aktivitasnya terhadap bakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk sintesis dan karakterisasi nanoenkapsulan metabolit antibakteri dari *Nocardia niigatensis* strain TP5 dan menilai aktivitasnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.