

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Osteoporosis merupakan suatu penyakit tulang sistemik yang ditandai oleh menurunnya kepadatan tulang, sehingga tulang mudah patah. Sampai saat ini penyakit osteoporosis merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit ini juga dikenal sebagai "*silent disease*" karena penurunan masa tulang dapat terjadi selama bertahun-tahun dengan tanpa gejala. Osteoporosis sendiri menyerang pada manusia berusia diatas 50 tahun, diantaranya 32,3% pada wanita dan 28,8% pada pria (Syafira dkk., 2020).

Penyakit osteoporosis merupakan pengurangan masa kepadatan serta kekuatan tulang sehingga menyebabkan tulang mudah patah. Kalsium merupakan mineral dengan jumlah terbanyak di dalam tubuh manusia, yang mencakup sekitar 1,5 sampai 2% dari berat pada orang dewasa atau setara dengan kurang lebih 1 kg. (Suhartini dkk., 2018). Kalsium yang dibutuhkan setiap orang berbeda-beda tergantung pada usianya, untuk usia dini yaitu 600 mg/hari nya, sedangkan untuk orang dewasa yaitu 800 mg/hari (Rahayu, 2012). Kalsium di dalam tubuh umumnya terdistribusi pada jaringan keras, khususnya tulang maupun gigi. Kalsium yang terdistribusi di dalam cairan ekstraseluler dan intraseluler memiliki peran penting dalam mengatur berbagai fungsi sel. Bukan hanya itu, mengkonsumsi kalsium juga berperan penting untuk mempertahankan tingkat kalsium darah dan menjaga tingkat kalsium dalam tulang, sehingga dengan mengkonsumsi kalsium yang cukup dapat membantu mencegah osteoporosis pada tulang (Harmain dkk., 2018).

Menurut Rohmah dkk. (2019) selain berperan sebagai fungsi seluler, kalsium juga berfungsi sebagai pengatur hormon dan faktor pertumbuhan. Jumlah kalsium yang dikonsumsi sebagian besar dalam berbentuk mikro, karena tubuh hanya dapat menyerap kalsium sebanyak 50%. Upaya peningkatan asupan kalsium tidak hanya bergantung pada sumber konvensional seperti susu dan produk olahannya, tetapi juga dapat dilakukan melalui pemanfaatan sumber kalsium alternatif yang tersedia melimpah. Seiring dengan meningkatnya

produktivitas ayam broiler di Indonesia, volume limbah tulang yang dihasilkan juga semakin besar. Produksi daging broiler setiap tahunnya meningkat, tahun 2024 produksi daging broiler menyentuh angka 3.835.917 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Dengan meningkatnya permintaan daging broiler, otomatis limbah yang dihasilkan juga meningkat. Tingginya kandungan tulang ayam sekitar 28,0% sampai 56,3% zat organik, termasuk kalsium dan fosfor dapat dimanfaatkan sumber kalsium alternatif (First dkk., 2019). Maka dari itu limbah tulang ayam dapat dimanfaatkan sebagai tepung tulang (Musdalifah dkk., 2016). Dengan ukuran limbah tulang ayam yang besar, maka perlu adanya teknologi yang merubah bentuk kalsium menjadi nano kalsium agar mudah terabsorpsi ke dalam tubuh dengan sempurna. Prayitno dkk. (2025) menyatakan nano teknologi merupakan pengubah ukuran partikel, dari ukuran 13.229 nm menjadi 347 nm. Hasil penelitian Umam dkk. (2025) menunjukkan nano kalsium sitrat jeruk nipis memiliki ukuran partikel 524,1 nm. Spektrum *fourier transform infrared* memiliki gugus fungsi yaitu $3.384,78\text{ cm}^{-1}$, $1.540,62\text{ cm}^{-1}$, dan $1.428,05\text{ cm}^{-1}$.

Jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki asam sitrat alami, jeruk nipis sendiri mengandung asam sitrat sekitar 7 sampai 7,6% dan memiliki nilai pH sekitar 2 sampai 3 (Seftiono dkk., 2020). Asam sitrat tidak akan terjadi apabila tidak ada proses reaksi. Hasil dari reaksi tersebut adalah terbentuknya endapan kalsium sitrat yang memiliki struktur amorf dengan warna putih. Pembentukan endapan kalsium sitrat tidak akan terbentuk apabila larutan dalam keadaan netral dan dingin (Elhadad, 2021). Di Indonesia, tingkat konsumsi kalsium masyarakat masih tergolong belum memenuhi angka kecukupan gizi yang dianjurkan. Kondisi tersebut mendorong perlunya inovasi pengembangan sumber kalsium alternatif yang mudah diperoleh, ekonomis, dan dapat diaplikasikan dalam salah satu produk pangan yang telah banyak menjadi pilihan konsumsi masyarakat. Daging broiler dapat diolah menjadi berbagai olahan karena memiliki harga yang relatif murah serta mudah di dapatkan sehingga banyak disukai orang (Amaliyah dkk., 2023).

Nano kalsium sitrat memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kalsium berukuran konvensional, yaitu luas permukaan spesifik yang lebih besar, kelarutan yang lebih tinggi, serta bioavailabilitas yang lebih baik. Bioavailabilitas merupakan kemampuan suatu zat gizi untuk diserap oleh usus, masuk ke dalam aliran darah, dan dimanfaatkan oleh tubuh. Selain itu, dengan ukuran partikel nano yang kecil memungkinkan penyebaran kalsiumnya lebih homogen dalam suatu bahan pangan (First dkk., 2019). Agar fortifikasi kalsium dapat diterima oleh masyarakat, diperlukan media pangan yang populer dan memiliki tingkat konsumsi tinggi. Salah satu produk olahan daging yang dapat ditambahkan nano kalsium yaitu bakso.

Bakso merupakan produk olahan berdasarkan daging yang dihaluskan terlebih dahulu, kemudian dicampur dengan bumbu dan tepung agar menjadi adonan kemudian dibentuk menjadi bulatan lalu direbus dalam air yang mendidih (Montolalu dkk., 2017). Menurut Chalisty dkk. (2023) tepung tapioka merupakan salah satu bahan yang umum ditambahkan dalam proses pembuatan bakso karena berperan dalam memperbaiki tekstur, mengurangi penyusutan akibat pemasakan, serta dapat menghasilkan tekstur yang lebih kenyal. Persepsi panelis terhadap bakso ayam umumnya positif, terutama terkait tekstur yang kenyal, warna putih bersih, dan rasa gurih yang khas. Panelis lebih menyukai bakso ayam dengan proporsi daging tinggi yang mendekati kisaran 50 hingga 100% dan bertekstur kenyal, yang sering kali ditingkatkan menggunakan bahan tambahan seperti putih telur atau tepung sagu (Intani dkk., 2024).

Secara umum penelitian tentang penggunaan nano kalsium di Indonesia pada produk olahan masih belum begitu populer. Apabila terjadi perubahan sensori yang signifikan dan menurunkan tingkat kesukaan, maka tujuan fortifikasi sebagai upaya peningkatan asupan kalsium tidak akan tercapai. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menganalisis pengaruh fortifikasi nano kalsium berbahan dari limbah tulang broiler terhadap karakteristik sensori bakso sebagai langkah awal dalam pengembangan produk pangan sumber kalsium alternatif yang berpotensi mendukung upaya pencegahan osteoporosis dan dapat meningkatkan kesukaan panelis terhadap bakso daging broiler.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh fortifikasi nano kalsium sitrat tulang broiler terhadap kualitas sensori bakso daging broiler dengan level yang berbeda.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh fortifikasi nano kalsium sitrat tulang broiler terhadap kualitas sensori bakso daging broiler dengan level yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai pengaruh fortifikasi nano kalsium sitrat dengan level yang berbeda terhadap kualitas sensori bakso daging broiler. Diharapkan penelitian ini juga dapat memberi manfaat untuk masyarakat.