

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Osteoporosis merupakan penyakit degeneratif yang ditandai oleh penurunan kepadatan dan kekuatan tulang secara progresif sehingga menyebabkan tulang menjadi rapuh dan mudah patah (Kanis et al., 2019). Kondisi ini banyak dialami oleh lansia akibat proses penuaan yang menyebabkan berkurangnya kemampuan tubuh dalam mempertahankan struktur dan fungsi tulang. Kekurangan asupan kalsium dan protein serta rendahnya aktivitas fisik dapat mempercepat penurunan massa tulang. Oleh karena itu, diperlukan upaya pencegahan melalui perbaikan asupan gizi, khususnya pada kelompok lansia (Ferdinan, 2025).

Secara global, jumlah penderita osteoporosis diperkirakan telah mencapai lebih dari 200 juta orang pada tahun 2019 berdasarkan data dari *International Osteoporosis Foundation*, dengan prevalensi tertinggi pada kelompok usia ≥ 50 tahun (Vera-Ponce et al., 2025). Penelitian Salari (2021) menunjukkan prevalensi osteoporosis pada lansia usia 50–85 tahun mencapai 21,7%, dengan prevalensi lebih tinggi pada perempuan (35,3%) dibandingkan laki-laki (12,5%). Di Indonesia, prevalensi osteoporosis mencapai 19,7%, dengan Daerah Istimewa Yogyakarta termasuk provinsi berisiko tinggi sebesar 23,5%. Seiring meningkatnya jumlah lansia yang diproyeksikan mencapai 71 juta jiwa pada tahun 2050, risiko osteoporosis diperkirakan turut meningkat (Kemenkes, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa osteoporosis merupakan masalah kesehatan yang memerlukan perhatian serius serta upaya pencegahan sejak dini. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan tahun 2019 kebutuhan kalsium harian lansia berkisar antara 1000–1200 mg (Permenkes, 2019). Namun, berdasarkan data dari *International Osteoporosis Foundation (IOF)*, rata-rata asupan kalsium masyarakat Indonesia hanya sekitar 342 mg per hari sehingga berpotensi meningkatkan risiko osteoporosis (Balk et al., 2017)

Risiko osteoporosis pada lansia meningkat seiring proses penuaan yang menyebabkan penurunan massa tulang, terutama pada kelompok usia lanjut dengan asupan kalsium yang rendah. Kondisi ini menjadi semakin penting diperhatikan karena peningkatan jumlah populasi lansia turut diikuti oleh meningkatnya beban osteoporosis di masyarakat. Selain itu, berbagai perubahan fisiologis pada lansia, seperti penurunan fungsi mengunyah dan menelan, berkurangnya nafsu makan, serta adanya penyakit kronis, dapat menyebabkan asupan zat gizi, termasuk kalsium dan protein, menjadi tidak optimal. Pada lansia yang mengalami kesulitan memenuhi kebutuhan gizi melalui makanan biasa, pemberian makanan enteral dapat menjadi salah satu strategi untuk memastikan kecukupan zat gizi tetap terpenuhi. Formula enteral dengan kandungan kalsium yang tinggi diperlukan untuk membantu memenuhi kebutuhan kalsium harian, mempertahankan kepadatan mineral tulang, memperlambat kehilangan massa tulang, serta mengurangi risiko osteoporosis dan fraktur yang dapat menurunkan kualitas hidup lansia (Sakai et al., 2017).

Penelitian Schaafsma (2002) menunjukkan bahwa suplementasi kalsium dari serbuk cangkang telur yang diperkaya vitamin dan mineral selama 12 bulan dapat meningkatkan kepadatan tulang serta membantu mengurangi pengeroposan tulang pada wanita pascamenopause. Temuan ini menunjukkan bahwa cangkang telur berpotensi menjadi sumber kalsium yang baik untuk menjaga kesehatan tulang dan membantu mencegah osteoporosis pada lansia. Upaya pencegahan osteoporosis tidak hanya memerlukan kecukupan kalsium, tetapi juga asupan protein yang memadai untuk mendukung pembentukan dan pemeliharaan jaringan tulang.

Protein dan kalsium merupakan zat gizi penting untuk kesehatan tulang. Isoflavon kedelai berperan dalam metabolisme tulang dengan meningkatkan aktivitas osteoblas, menurunkan resorpsi tulang, serta membantu mempertahankan kepadatan mineral tulang sehingga berpotensi mencegah osteoporosis (Hairi et al., 2023; Hooshiar et al., 2022). Kalsium dapat diperoleh dari berbagai bahan pangan hewani dan nabati. Sumber utamanya berasal dari pangan hewani, terutama susu dan produk olahannya, yang

memiliki tingkat penyerapan sekitar 40% dari total kalsium yang dikonsumsi (Melse-boonstra, 2020). Susu diketahui mengandung kalsium tinggi, yaitu sekitar 143 mg per 100 ml (TKPI), sehingga sering dianjurkan untuk mendukung kesehatan tulang.

Akan tetapi, sebagian individu mengalami intoleransi laktosa akibat rendahnya aktivitas *enzim laktase*, yang menyebabkan gangguan pencernaan seperti kembung, diare, dan nyeri perut setelah konsumsi susu (Rachwał et al., 2024). Kondisi ini mendorong pengembangan sumber kalsium dan protein bebas laktosa yang lebih mudah ditoleransi lansia, salah satunya melalui formula makanan enteral yang diformulasikan secara khusus sesuai kebutuhan individu. Makanan enteral merupakan metode pemberian nutrisi melalui saluran cerna pada pasien dengan fungsi pencernaan yang masih baik sehingga zat gizi dapat diserap optimal (Bechtold et al., 2022). Formula enteral lebih aman dan ekonomis dibandingkan parenteral, serta diklasifikasikan menjadi formula komersial dan *blenderized* (Aspen, 2019). Formula komersial memiliki komposisi zat gizi yang konsisten, namun harganya relatif tinggi dan umumnya berbasis susu. Oleh karena itu, formula *blenderized* banyak digunakan sebagai alternatif yang lebih terjangkau (Ilminawati et al., 2024).

Formula *blenderized tube feeding* (BTF) merupakan alternatif nutrisi enteral berbasis bahan alami yang diformulasikan sesuai kebutuhan individu pasien, terutama pada pasien yang memerlukan nutrisi enteral jangka panjang seperti pasien neurologi, disfagia, gangguan gastrointestinal, kanker, serta pasien geriatri dan pediatrik. Menurut standar *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN), formula enteral harus memenuhi kecukupan energi, protein, cairan, vitamin, dan mineral sesuai kondisi klinis pasien dengan densitas energi sekitar 1–1,5 kkal/mL serta komposisi karbohidrat 40–60%, protein 10–25%, dan lemak 30–40% dari total energi. Selain itu, formula enteral juga harus memperhatikan keamanan pangan, stabilitas, toleransi saluran cerna, dan viskositas yang sesuai agar terapi nutrisi dapat diberikan secara optimal (Aspen, 2019).

Formula enteral rumah sakit umumnya masih mengandung laktosa, padahal prevalensi malabsorpsi laktosa global mencapai 66–68% dan meningkat pada lansia (Gallo et al., 2024). Di Indonesia, prevalensi intoleransi laktosa pada lansia juga tergolong tinggi, yaitu 54–73% (Sheth & Bhattacharyya, 2022). Oleh karena itu, penggunaan formula bebas laktosa penting untuk mencegah gangguan pencernaan dan mendukung pemulihan fungsi usus (Doley, 2022). Selain itu, formula enteral juga perlu memenuhi kecukupan kalsium dan protein untuk menjaga kesehatan tulang. Hal ini sejalan dengan temuan pada populasi Asia berisiko osteoporosis yang menekankan pentingnya nutrisi bebas laktosa serta potensi kedelai dalam mendukung kesehatan tulang melalui kandungan isoflavonnya (Hooshiar et al., 2022). Oleh karena itu, bahan nabati seperti kedelai dapat menjadi alternatif yang lebih aman dan terjangkau dalam pengembangan formula enteral (Rizzoli & Chevalley, 2024).

Selain itu, kecukupan protein juga berperan dalam meningkatkan absorpsi kalsium di usus sehingga penyerapan dan pemanfaatan kalsium di dalam tubuh dapat berlangsung lebih optimal (Kerstetter E Jane et al., 1998). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa formula enteral dapat dikembangkan tanpa bahan dasar susu dengan memanfaatkan kedelai sebagai sumber protein nabati (Ilminawati et al., 2024). Penambahan tepung kedelai pada formula enteral dilakukan karena kedelai mengandung protein, karbohidrat, lemak, dan kalsium yang mendukung pemenuhan gizi pasien, dengan daya cerna protein mencapai 71,8% (Rahmadanti et al., 2020). Penggunaan tepung kedelai pada formula enteral juga lebih praktis, mudah larut, dan memiliki daya simpan lebih panjang.

Proses pengolahan kedelai menjadi tepung diketahui dapat meningkatkan kandungan protein hingga 50% dan mengurangi cita rasa langu, sehingga lebih sesuai diaplikasikan dalam formulasi enteral. Hal ini sejalan dengan penelitian Anggraeni (2023) yang menunjukkan bahwa formula enteral berbasis tepung kedelai memiliki kandungan energi berkisar 1024,58–1167,17 kkal dengan densitas kalori 1,02–1,16 kkal/mL, mendekati formula enteral komersial Diabetasol yang mengandung energi sebesar 1040 kkal dan

densitas kalori 1,04 kkal/mL, sehingga berpotensi menjadi alternatif formula enteral yang praktis dan ekonomis.

Penelitian Azhari (2025) menunjukkan variasi proporsi tepung kedelai dalam formulasi berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis. Perbedaan jumlah tepung kedelai terbukti memberikan pengaruh signifikan pada aspek rasa dan warna, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aroma, konsistensi (tingkat kekentalan atau tekstur produk), dan penilaian keseluruhan, sehingga secara umum produk masih dapat diterima oleh panelis. Pada hasil penelitian Rahmadanti (2020), penambahan tepung kedelai masih dapat diterima oleh panelis, namun semakin tinggi proporsinya cenderung menurunkan tingkat kesukaan, terutama pada aspek warna, aroma, rasa, dan tekstur. Oleh karena itu, diperlukan penambahan bahan lain yang tidak hanya dapat meningkatkan nilai gizi formula enteral, tetapi juga mendukung pemenuhan kebutuhan mineral, khususnya kalsium.

Salah satu bahan yang berpotensi digunakan sebagai sumber kalsium alami adalah cangkang telur bebek karena mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai komponen utama, dengan kadar kalsium karbonat sebesar 34,46% dan kadar kalsium sebesar 13,79% sehingga berpotensi mendukung pemenuhan kebutuhan kalsium tubuh (Apsari Pebrianti et al., 2024). Selain itu, kalsium dari cangkang telur memiliki tingkat penyerapan yang lebih tinggi dibandingkan suplemen komersial yaitu 44,07%, sedangkan kalsium karbonat komersial hanya sebesar 33,15% (Salama et al., 2025). Sehingga berpotensi sebagai alternatif yang efektif dan ekonomis dalam pencegahan osteoporosis. Penelitian Salama (2025) menunjukkan bahwa serbuk cangkang telur pada produk crackers yang mengandung sekitar 95% kalsium karbonat, berpotensi sebagai sumber kalsium dan dapat digunakan sebagai substitusi bahan tanpa menurunkan kualitas fisik produk. Pada penelitian Safitri (2014) penambahan tepung cangkang telur pada susu kedelai terbukti mampu meningkatkan kadar kalsium secara signifikan, dari 15,20 mg menjadi 35,83 mg. Peningkatan konsentrasi tidak berpengaruh signifikan terhadap viskositas dan mutu organoleptik, namun cenderung menurunkan penerimaan panelis karena memengaruhi rasa dan aroma, seperti munculnya rasa agak getir dan aroma

amis yang kurang disukai.

Oleh karena itu, penggunaannya perlu dibatasi agar tidak mengurangi daya terima produk (Apsari Pebrianti et al., 2024). Meskipun demikian, cangkang telur tetap berpotensi sebagai sumber kalsium untuk meningkatkan nilai gizi dan mendukung kesehatan tulang terutama pada lansia (Pujia R, Ferro Y, 2022). Namun, penelitian terkait pengembangan formula enteral bebas laktosa berbasis kedelai yang diperkaya kalsium dari cangkang telur pada lansia masih terbatas. Oleh karena itu, pengembangan formula ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam memenuhi kebutuhan kalsium dan protein serta mencegah osteoporosis.

1.2 Rumusan masalah

1. Apakah ada pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap kadar kalsium makanan enteral bagi lansia?
2. Apakah ada pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik kenampakan makanan enteral bagi lansia?
3. Apakah ada pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik citarasa makanan enteral bagi lansia?
4. Apakah ada pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik tekstur makanan enteral bagi lansia?
5. Apakah ada pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik kekentalan makanan enteral bagi lansia?
6. Apakah ada pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap tingkat kesukaan *aftertase* makanan enteral bagi lansia?
7. Apakah ada pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap tingkat kesukaan keseluruhan makanan

enteral bagi lansia?

8. Bagaimana daya terima lansia di Panti Werdha Hanna terhadap makanan enteral berbasis tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek bagi lansia?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

1. Mengembangkan formula makanan enteral sebagai alternatif pangan bagi lansia dengan bahan dasar tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek
2. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap kadar kalsium dan karakteristik organoleptik makanan enteral sebagai alternatif pangan bagi lansia.

1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap kadar kalsium makanan enteral bagi lansia.
2. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik kenampakan makanan enteral bagi lansia.
3. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik citarasa makanan enteral bagi lansia.
4. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik tekstur makanan enteral bagi lansia.
5. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap karakteristik organoleptik kekentalan makanan enteral bagi lansia.
6. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung

cangkang telur bebek terhadap tingkat kesukaan *aftertase* makanan enteral bagi lansia.

7. Mengetahui pengaruh perbandingan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek terhadap tingkat kesukaan keseluruhan makanan enteral bagi lansia.
8. Mengetahui daya terima lansia di Panti Werdha Hanna terhadap makanan enteral berbasis tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek bagi lansia.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan keterampilan yang lebih mendalam mengenai pengolahan makanan enteral menggunakan tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek sebagai alternatif dalam pembuatan makanan enteral bagi lansia.

1.4.2 Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan inovasi baru dan menjadi referensi untuk penelitian yang selanjutnya.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif formula makanan enteral tinggi kalsium berbahan dasar tepung kedelai dan tepung cangkang telur bebek bagi lansia.