

Uji Coba Terbatas Nugget Ikan Teri *Stolephorus Sp* terhadap Bone Density Mineral, Vitamin D 25-OH Total, dan Kadar Kalsium Darah pada Lanjut Usia

Limited Trial of Anchovy *Stolephorus Sp* Nuggets on Bone Density Mineral, Total Vitamin D 25-OH, and Blood Calcium Levels in the Elderly

Kusumawati, Evi; Candriasih, Putu

Evi Kusumawati evikusumawati214@gmail.com
Program Studi Diploma Gizi, Jurusan Gizi, Poltekkes
Kemenkes Kendari, Indonesia

Putu Candriasih
Program Studi Diploma Gizi, Jurusan Gizi, Poltekkes
Kemenkes Palu, Indonesia

Health Information: Jurnal Penelitian

Poltekkes Kemenkes Kendari, Indonesia

ISSN: 2085-0840

ISSN-e: 2622-5905

Periodicity: Bianual

vol. 15, no. 1, 2023

jurnaldanhakcipta@poltekkes-kdi.ac.id

Received: 24 December 2022

Accepted: 25 March 2023

URL: <http://portal.amelica.org/amei/journal/504/5043980015/>

DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768>

Funding

Funding source: Poltekkes Kemenkes Kendari

Contract number: 2022

Authors retain copyright and grant the journal right of first publication with the work simultaneously licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License that allows others to share the work with an acknowledgment of the works authorship and initial publication in this journal and able to enter into separate, additional contractual arrangements for the non-exclusive distribution of the journals published version of the work (e.g., post it to an institutional repository or publish it in a book).



This work is licensed under Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

Ringkasan: Osteoporosis merupakan penyakit penurunan kepadatan tulang dan terjadi seiring bertambahnya usia dan terutama pada Lanjut usia. Osteoporosis identik terhadap Bone Mineral Density rendah yang berhubungan dengan Bone Turn Over, di mana parameter biokimianya adalah osteocalcin (OC) pada serum darah. Parameter lainnya adalah Vitamin D, dan kalsium dalam darah. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan pre-post test control group design dilakukan pada 15 lansia Sentra Atensi Meohai Kendari yang dibagi dalam 3 kelompok. Kelompok perlakuan diberikan produk nugget ikan teri *Stolephorus sp* 100g/hari (perlakuan 1) dan 200g/hari (perlakuan 2) selama 14 hari. Kadar bone mineral density (N-MID Osteocalcin), kadar vitamin D 25-OH total dan kadar kalsium darah dianalisis dengan one way anova/Kruskal Wallis test. Kecenderungan peningkatan kadar N-MID Osteocalcin, kadar vitamin D-25 OH total dan kadar kalsium darah setelah diberikan perlakuan nugget ikan teri (*Stolephorus sp*), di mana kelompok P2 memiliki kecenderungan peningkatan lebih tinggi dibandingkan kelompok P0 dan P1 walaupun secara statistik tidak ada perbedaan kadar N-MID Osteocalcin, kadar vitamin D 25-OH total dan kadar kalsium darah setelah perlakuan pada ketiga kelompok penelitian. Perlu penelitian lanjutan dengan kelompok perlakuan yang lebih besar dan kontrol terhadap pembias penelitian.

Kata kunci: Nugget ikan teri, *Stolephorus sp*, N-MID Osteocalcin, vitamin D 25-OH total, Kalsium darah, Lanjut usia.

Abstract: Osteoporosis is a disease of decreased bone density and occurs with age and especially in the elderly. Osteoporosis is identical to low Bone Mineral Density associated with Bone Turn Over, where the biochemical parameter is osteocalcin (OC) in blood serum. Other parameters are Vitamin D, and calcium in the blood. This research is a quasi-experimental research with a pre-post test control group design conducted on 15 elderly Meohai Kendari Attention Center divided into 3 groups. The treatment group was given anchovy nugget products *Stolephorus sp* 100g/day (treatment 1) and 200g/day (treatment 2) for 14 days. Bone mineral density (N-MID Osteocalcin), total vitamin

D 25-OH and blood calcium levels were analyzed with a one way anova/Kruskal Wallis test. The tendency to increase N-MID Osteocalcin levels, total vitamin D-25 OH levels and blood calcium levels after anchovy nugget treatment (*Steloporus sp*), where the P2 group had a tendency to increase higher than the P0 and P1 groups although statistically there was no difference in N-MID Osteocalcin levels, total 25-OH vitamin D levels and blood calcium levels after treatment in the three study groups. Further research is needed with larger treatment groups and control of research refractors.

Keywords: Anchovy nuggets, *Stolephorus sp*, N-MID Osteocalcin, Vitamin D 25-OH total, Blood calcium, Elderly.

PENDAHULUAN

Osteoporosis sering disebut sebagai "*silent epidemic*" sebagai sebuah kondisi yang ditandai dengan penurunan kepadatan tulang dan peningkatan kerapuhan, yang meningkatkan risiko patah tulang, terutama pada populasi lanjut usia (Hernlund et al., 2013). Salah satu perhatian kesehatan utama pada lanjut usia (Lansia) adalah osteoporosis. Data global menunjukkan bahwa 1 dari 3 wanita dan 1 dari 5 pria yang berusia di atas 50 tahun mengalami patah tulang akibat osteoporosis (Salari et al., 2021). Di Indonesia, prevalensi osteoporosis cukup tinggi dan terutama terjadi pada kelompok usia Lansia (Kementerian Kesehatan, 2017). Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap osteoporosis meliputi penurunan kadar estrogen, asupan kalsium dan vitamin D yang tidak mencukupi, kurangnya aktivitas fisik, efek samping obat tertentu, konsumsi alkohol, dan merokok (Hernlund et al., 2013).

Penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesadaran dan upaya pencegahan yang masih minimal terhadap osteoporosis di kalangan wanita, dengan lebih dari 90% wanita menyadari osteoporosis sebagai penyakit kronis yang perlahan menurunkan kepadatan dan meningkatkan kerapuhan tulang (Ayyash et al., 2023). Selain itu, ditemukan bahwa kekuatan tulang dapat ditingkatkan dengan mengonsumsi vitamin D dan kalsium (Ayyash et al., 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya pendidikan kesehatan tentang langkah-langkah pencegahan osteoporosis, dan terutama melalui asupan nutrisi yang tepat.

Berdasarkan penerapan *Health Belief Model* (HBM) yang digunakan dalam memprediksi faktor-faktor yang memengaruhi aktivitas fisik untuk mencegah osteoporosis (Nejad et al., 2018). HBM telah digunakan untuk menilai keyakinan terhadap kesehatan terkait osteoporosis dan memprediksi perilaku preventif, seperti aktivitas fisik dan asupan kalsium, guna mengurangi risiko osteoporosis (Nguyen, 2014). Hal ini menekankan pentingnya intervensi perilaku dengan kombinasi program pendidikan kesehatan dalam mempromosikan langkah-langkah pencegahan osteoporosis.

Pencegahan osteoporosis dimulai dengan perbaikan asupan mineral kalsium dan vitamin D. Asupan kalsium dan sumber-sumber alternatif kalsium ditekankan dalam mengatasi kekurangan mikronutrien. Salah satu sumber kalsium tersebut adalah ikan teri jenis *Stolephorus sp*. Berdasarkan studi *in vivo* pada hewan uji, bahwa pemberian bubuk *Stolephorus sp* meningkatkan osteoblas

pada daerah yang diujikan (Indriana et al., 2018). Penelitian mengenai potensi *Stolephorus sp* memberikan hasil yang menjanjikan terhadap pemanfaatannya sebagai sumber kalsium. Supriyana et al. (2024) menekankan pada potensi ekstrak kalsium *Stolephorus sp* dalam meningkatkan kesehatan tulang. Selain itu, Aakre et al. (2020) menyatakan bahwa *Stolephorus sp* berkontribusi secara signifikan kebutuhan asupan nutrisi (RNI) kalsium yang direkomendasikan. Konsumsi *Stolephorus sp* pada penelitian lain dikombinasikan sebagai bahan pangan tambahan untuk meningkatkan potensi penggunaannya.

Putri et al. (2022) melakukan formulasi *Stolephorus sp* yang dikeringkan dan diberikan kepada balita usia 1-3 tahun yang mengalami stunting dengan hasil formulasi yang dapat diterima oleh panelis dengan penambahan bahan pangan lain. Penelitian ini bertujuan untuk menguji *Bone Mineral Density* (BMD) dari pemberian *Stolephorus sp* yang diolah menjadi produk nugget.

METODE

Penelitian dilakukan dengan rancangan kuasi eksperimen dan *pre-post test control group*. Pelaksanaan penelitian di Sentra Kreasi Atensi Meohai Kendari pada bulan Juni-Oktober 2022. Populasi penelitian adalah seluruh Lansia di Sentra Kreasi Atensi Meohai Kendari yang berjumlah 21 orang. Berdasarkan kriteria inklusi yang ditetapkan, 1) berusia 55-65 tahun, 2) tidak memiliki kebiasaan minum alkohol, 3) tidak merokok, 4) tidak menjalani diet vegetarian, 5) kondisi sehat dan dapat berkomunikasi dengan baik, dan 6) tidak sedang menjalani terapi hormonal atau pengobatan yang berisiko menyebabkan densitas massa tulang rendah, jumlah sampel yaitu 15 responden. Sampel dibagi berdasarkan kelompok kontrol, kelompok perlakuan 1, dan perlakuan 2.

Sebelum pelaksanaan penelitian, peneliti menjelaskan prosedur penelitian kepada responden, dan terdapat lembar *informed consent*.

Perlakuan Prates dan Pascates

Pemeriksaan *bone mineral density*, kadar vitamin D 25-OH total menggunakan pemeriksaan N-MID Osteocalcin, dan kadar kalsium darah dilakukan di Laboratorium Kesehatan Prodia, Kota Kendari, dan pengambilan darah oleh mitra penelitian petugas laboratorium.

Pembuatan dan Pengujian Produk Nugget

Bahan penelitian nugget *Stolephorus sp* adalah teri basah yang dihaluskan dan diberi bahan tambahan tepung terigu, tepung tapioka, gula, garam, merica, dan bubuk kaldu ayam. Pembuatan nugget dan uji daya terima dilakukan di Laboratorium Pangan, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Kendari, dan uji kandungan kalsium dan protein produk dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo, Kendari.

Analisis Kandungan Zat Gizi Produk Nugget *Steloporos sp* per 100 g

Tabel 1
 Analisis Kandungan Zat Gizi Produk Nugget *Stolephorus sp* per 100 g

Parameter	Satuan	Kadar
Air	%	28,52
Abu	%	2,64
Protein	%	31,47
Lemak	%	13,7
Karbohidrat	%	24,05
Kalsium	mg/100 g	497,1

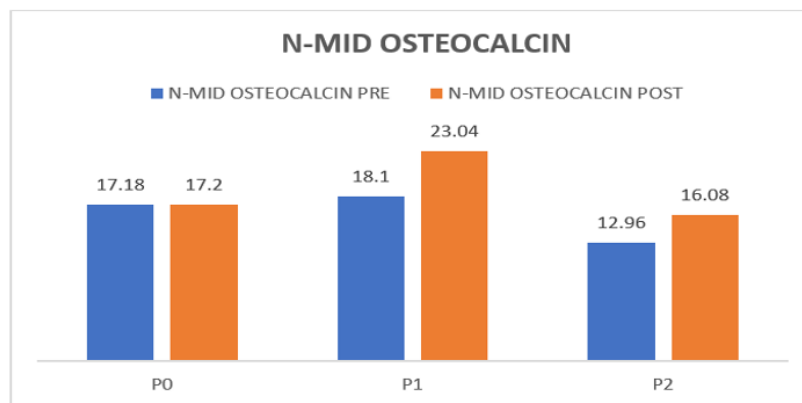
DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768.g1531>

Perlakuan pemberian nugget kepada kelompok perlakuan 1 (P1) dengan berat 100 g (1 porsi)/hari selama 2 minggu dan kelompok perlakuan 2 (P2) dengan berat 200 g (2 porsi)/hari selama 2 minggu. Kelompok kontrol mendapatkan menu makanan rutin dari Sentra.

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji statistik *one way Anova (data normal)* dan *Kruskal Wallis (data tidak normal)* untuk melihat perbedaan antara sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok penelitian, selanjutnya untuk melihat perbedaan antara kelompok penelitian menggunakan uji *Pos Hoc*.

HASIL



Gambar 1
 Grafik Hasil Pemeriksaan N-MID Osteocalcin pada Setiap Kelompok

DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768.g1532>

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa kelompok P1 mengalami kecenderungan peningkatan N-MID Osteocalcin lebih tinggi setelah

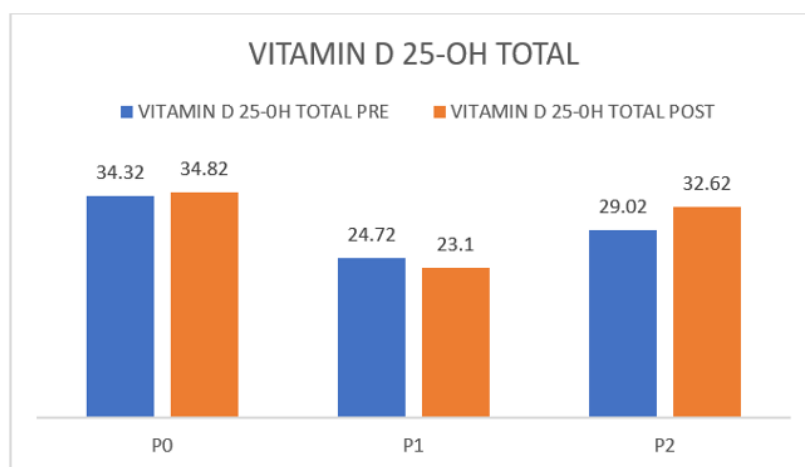
perlakuan dibandingkan kelompok P2, sedangkan kelompok P0 mengalami kecenderungan penurunan kadar N-MID Osteocalcin.

Tabel 2
Data Analisis Uji Komparatif Kadar N-MID Osteocalcin

Kelompok	N	Rerata ± sd awal	P	Rerata ± sd akhir	P
P0	5	17,18±3,64	0,14	17,2±3,47	0,36
P1	5	18,1±3,84		23,04±9,94	
P2	5	12,96±4,66		16,08±3,63	

DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768.g1533>

Tabel 2 menunjukkan rerata kadar N-MID Osteocalcin kelompok P1 mengalami peningkatan paling tinggi setelah perlakuan dibandingkan peningkatan rerata kadar N-MID Osteocalcin pada kelompok P0 dan P2, sedangkan kadar N-MID Osteocalcin pada kelompok P0 mengalami penurunan pada akhir perlakuan. Hasil uji *one way anova* menunjukkan tidak ada perbedaan kadar N-MID Osteocalcin sebelum perlakuan pada ketiga kelompok penelitian ($p > 0.14$). Data kadar N-MID Osteocalcin menggunakan uji uji *Kruskal Wallis* (data tidak terdistribusi normal), menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kadar N-MID Osteocalcin setelah perlakuan pada ketiga kelompok penelitian ($p > 0.36$).



Gambar 2

Grafik Data Hasil Pemeriksaan Vitamin D-25 OH pada Setiap Kelompok

DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768.g1534>

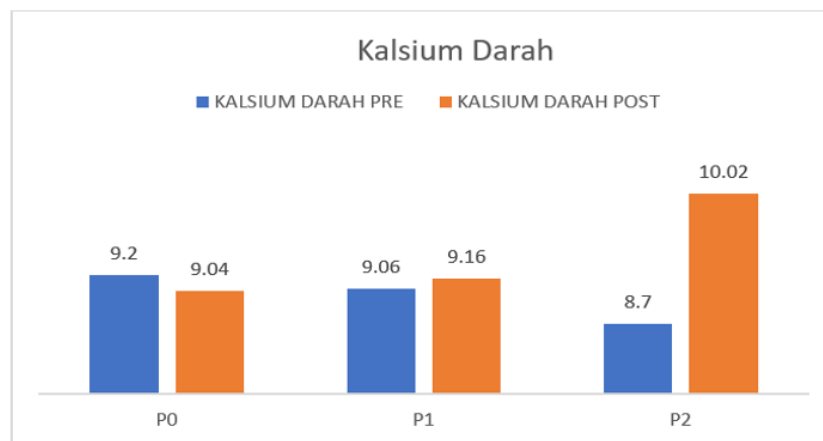
Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa kelompok P2 terjadi kecenderungan peningkatan vitamin D-25 OH lebih tinggi setelah perlakuan, sedangkan kelompok P1 terjadi kecenderungan penurunan kadar vitamin D-25 OH setelah perlakuan.

Tabel 3
Data Analisis Uji Komparatif Kadar Vitamin D-25 OH Total

Kelompok	N	Rerata ± sd awal	P	Rerata ± sd akhir	P
P0	5	34,32±9,94	0,20	34,82±10,75	0,12
P1	5	24,72±8,79		23,1±7,42	
P2	5	29,02±3,69		32,62±7,27	

DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768.g1535>

Tabel 3 menunjukkan rerata kadar vitamin D-25 OH kelompok P2 mengalami peningkatan paling tinggi pada setelah perlakuan dibandingkan kadar vitamin D-25 OH kelompok P0 dan P1, rerata kadar vitamin D-25 OH pada kelompok P1 menunjukkan penurunan kadar vitamin D-25 OH setelah perlakuan. Hasil uji *one way anova* menunjukkan tidak ada perbedaan kadar vitamin D-25 OH sebelum perlakuan pada ketiga kelompok penelitian ($p > 0.20$), demikian juga setelah perlakuan pada ketiga kelompok penelitian tidak menunjukkan perbedaan kadar vitamin D-25 OH ($p > 0.12$).



Gambar 3
Grafik Data Hasil Pemeriksaan Kalsium Darah pada Setiap Kelompok

DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768.g1536>

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa kelompok P2 mengalami kecenderungan peningkatan kadar kalsium darah lebih tinggi setelah perlakuan dibandingkan kelompok P1, sedangkan kelompok P0 (kontrol) mengalami kecenderungan penurunan kadar kalsium setelah perlakuan.

Tabel 4
Data Analisis Uji Komparatif Kadar Kalsium Darah

Kelompok	N	Rerata ± sd awal	P	Rerata ± sd akhir	P
P0	5	9,2±0,62	0,48	9,04±0,62	0,11
P1	5	9,06±0,40		9,10±0,59	
P2	5	8,7±0,87		10,02±0,93	

DOI: <https://doi.org/10.36990/hijp.v15i1.768.g1537>

Tabel 4 menunjukkan rerata kadar kalsium darah kelompok P2 mengalami peningkatan paling tinggi di akhir perlakuan dibandingkan rerata kadar kalsium kelompok P0 dan P1, sedangkan kelompok P0 (control) mengalami penurunan rerata kadar kalsium setelah perlakuan. Hasil uji *One way anova* menunjukkan tidak ada perbedaan kadar kalsium darah sebelum perlakuan pada ketiga kelompok perlakuan ($p>0.48$) demikian juga dengan kadar kalsium darah setelah perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan pada ketiga kelompok penelitian ($p>0.11$).

PEMBAHASAN

Rerata kadar N-MID Osteocalcin kelompok P1 mengalami peningkatan paling tinggi setelah perlakuan dibandingkan peningkatan rerata kadar N-MID Osteocalcin pada kelompok P0 dan P2, sedangkan kadar N-MID Osteocalcin pada kelompok P0 mengalami penurunan pada akhir perlakuan. Densitas massa tulang mencapai puncaknya pada usia tiga puluhan, kemudian menurun seiring dengan bertambahnya umur, perempuan pada umumnya lebih awal mengalami penurunan densitas tulang dibandingkan dengan laki-laki, dan hal ini berhubungan dengan masa menopause. Penurunan mineral pada tulang merupakan hal yang dapat dikonfirmasi melalui pengukuran BMD dan *serum bone turnovers* (BTMs) (Zhao et al., 2022). Hasil penelitian secara seksama bahwa peningkatan serum N-MID terjadi pada pemberian nugget 100g namun tidak pada kelompok dengan jumlah yang lebih besar (200g). Huang et al. (2022) menyatakan bahwa kadar N-MID dipengaruhi oleh adanya diabetes melitus, dan penyakit penyerta DM tidak dikontrol oleh peneliti. Sedangkan uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan kadar N-MID pada ketiga kelompok.

Pemberian nugget *Stolephorus sp* selama 14 hari (2 minggu) berasosiasi dengan peningkatan kadar N-MID Osteocalcin, di mana peningkatan rerata kadar N-MID Osteocalcin tertinggi terjadi pada kelompok P1. Temuan ini sejalan dengan penelitian Vidyahayati et al. (2016) terhadap tikus *Sprague Dawley* yang diberikan hidroksiapatit (Hap) pada defek tibia kanan dan kiri, penelitian memperlihatkan gambaran pembentukan tulang baru yang lebih baik dari minggu ke minggu, ditandai penutupan defek yang lebih sempurna pada kelompok perlakuan, walaupun pemberian hidroksiapatit tidak signifikan pada aktivitas osteoblas atau osteoklas (remodeling tulang). Nugget *Stolephorus sp* mengandung kalsium tinggi sebagai bahan anorganik penyusun matriks tulang, proses mineralisasi dan proses homeostasis kalsium sangat berhubungan erat dengan kadar osteocalcin dalam darah (Upadhyay et al., 2022).

Rerata kadar vitamin D-25 OH kelompok P2 mengalami peningkatan paling tinggi pada setelah perlakuan dibandingkan kadar vitamin D-25 OH kelompok P0 dan P1, rerata kadar vitamin D-25 OH pada kelompok P1 menunjukkan penurunan kadar vitamin D-25 OH setelah perlakuan. Hasil uji *one way anova* menunjukkan tidak ada perbedaan kadar vitamin D-25 OH sebelum perlakuan pada ketiga kelompok penelitian ($p>0.20$), demikian juga setelah perlakuan pada ketiga kelompok penelitian tidak menunjukkan perbedaan kadar vitamin D-25 OH ($p>0.12$).

Pembentukan tulang membutuhkan asupan kalsium yang tinggi. Asupan kalsium dapat meningkatkan penggunaan 25(OH)D untuk proses metabolisme

dalam tubuh. Vitamin D sangat berperan untuk mengoptimalkan absorpsi kalsium dalam tubuh (Khazai et al., 2008). Bioavailabilitas vitamin D dalam tubuh dipengaruhi rendahnya paparan sinar matahari, tingginya jaringan adiposa dimana kebanyakan serum vitamin D tersebut disimpan ke dalam jaringan lemak, kurangnya aktivitas, kurangnya asupan makanan sumber vitamin D terutama sumber hewani (vitamin D₃/kolekalsiferol), tingginya kadar kolesterol dan kondisi malnutrisi yang dapat meningkatkan risiko defisiensi vitamin D (Amrein et al., 2020).

Di dalam tubuh, vitamin D dari makanan dan vitamin D di epidermis kulit akan diubah menjadi previtamin D (7-dehidrokolekalsiferol dan ergokalsiferol) dengan bantuan sinar matahari (UV-B). Previtamin D akan diubah menjadi 25(OH)D didalam hati dan masuk kedalam ginjal untuk diubah menjadi bentuk aktif 1,25(OH)₂D₃/kalsitriol. Fungsi dari kalsitriol adalah meningkatkan kadar kalsium dan fosfat plasma. Vitamin D meningkatkan penyerapan kalsium di dalam usus untuk mempertahankan kadar kalsium dalam tubuh (Rebelos et al., 2023).

Rerata kadar kalsium darah kelompok P2 mengalami peningkatan paling tinggi di akhir perlakuan dibandingkan rerata kadar kalsium kelompok P0 dan P1, sedangkan kelompok P0 (kontrol) mengalami penurunan rerata kadar kalsium setelah perlakuan. Hasil uji *One way anova* menunjukkan tidak ada perbedaan kadar kalsium darah sebelum perlakuan pada ketiga kelompok perlakuan ($p > 0.48$) demikian juga dengan kadar kalsium darah setelah perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan pada ketiga kelompok penelitian ($p > 0.11$)

Penelitian Kamalah & Tina (2022) menunjukkan bahwa pemberian cookies ikan teri 1 kali/hari selama 2 minggu, ternyata menunjukkan perbedaan yang bermakna pada kadar kalsium sebelum dan setelah di berikan cookies pada kelompok Intervensi dan control dengan nilai $p = 0,007$ ($p < 0,05$) yang berarti ada pengaruh pemberian cookies ikan teri terhadap kenaikan kadar kalsium ibu hamil. Hal ini disebabkan karena pada tulang ikan teri terdapat kalsium fosfat yang kaya akan asam amino lisin dan arginin yang berperan dalam proses penyerapan kalsium (Bihuniak & Insogna, 2015).

Sekitar 99% kalsium terdapat pada tulang dan gigi, sedangkan 1% terdapat pada darah dan cairan ekstraseluler. Kalsium dalam darah berperan untuk mempertahankan keseimbangan asam basa yang diatur oleh vitamin D, hormon kalsitonin, dan PTH (*Parathyroid Hormone*). Selain itu, kalsium juga berperan untuk absorpsi vitamin B12, pengatur enzim pemecah lemak, lipase pankreas, ekskresi insulin oleh pankreas, serta pembentukan dan pemecahan asetilkolin (Yu & Sharma, 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kecenderungan peningkatan kadar N-MID Osteocalcin, vitamin D-25 OH Total dan kadar kalsium darah pada Lansia lebih tinggi setelah pemberian nuge *Stolephorus sp.* Perlu penelitian lanjutan dengan kelompok perlakuan yang lebih besar, dan kontrol terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Kekurangan Penelitian

Peneliti tidak melakukan kontrolisasi terhadap asupan produk nugget setelah diberikan kepada lansia sebagai menu makan, sehingga masih terdapat bias, apakah seluruh kelompok perlakuan mengkonsumsi nugget yang dapat mempengaruhi nilai *bone mineral density*, kadar vitamin D 25-OH, dan kadar kalsium.

Mengakui

Para peneliti mengucapkan terimakasih kepada lanjut usia di Sentra Atensi Meohai Kendari atas partisipasinya sebagai responden penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aakre, I., Bøkevoll, A., Chaira, J., Bouthir, F. Z., Frantzen, S., Kausland, A., & Kjellevoid, M. (2020). Variation in Nutrient Composition of Seafood From North West Africa: Implications for Food and Nutrition Security. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods9101516>
- Amrein, K., Scherkl, M., Hoffmann, M., Neuwersch-Sommeregger, S., Köstenberger, M., Tmava Berisha, A., Martucci, G., Pilz, S., & Malle, O. (2020). Vitamin D deficiency 2.0: An update on the current status worldwide. *European Journal of Clinical Nutrition*, 74(11), Article 11. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
- Ayyash, M., Abu Jaber, K. S., Daghsh, R., Farha, R. A., & Alefishat, E. (2023). Perception and Awareness of Osteoporosis and Its Related Risk Factors Among Women: A Cross-Sectional Study. *Electronic Journal of General Medicine*. <https://doi.org/10.29333/ejgm/13010>
- Bihuniak, J. D., & Insogna, K. L. (2015). The effects of dietary protein and amino acids on skeletal metabolism. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 410, 78–86. <http://doi.org/10.1016/j.mce.2015.03.024>
- Hernlund, E., Svedbom, A., Ivergård, M., Compston, J., Cooper, C., Stenmark, J., McCloskey, E., Jönsson, B., & Kanis, J. A. (2013). Osteoporosis in the European Union: Medical Management, Epidemiology and Economic Burden. *Archives of Osteoporosis*. <https://doi.org/10.1007/s11657-013-0136-1>
- Huang, H., Wang, A., Cong, L., & Zeng, Y. (2022). Osteocalcin is associated with triglyceride glucose index rather than HOMA-IR in men with type 2 diabetes. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 1067903. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1067903>
- Indriana, T., Rubianto, M., & Indrawati, R. (2018). Powdered anchovy (*Stolephorus sp*) results in higher osteoblast counts in the tension area of orthodontic tooth movement in wistar rats. *Jordan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 11(1), 9–14.
- Kamalah, R., & Tina, I. (2022). PENGARUH KONSUMSI COOKIES IKAN TERI TERHADAP KADAR KALSIUM IBU HAMIL. *JURNAL ILMIAH OBSGIN#: Jurnal Ilmiah Ilmu Kebidanan & Kandungan*, 14(1), Article 1. <http://doi.org/10.36089/job.v14i1.617>
- Kementerian Kesehatan. (2017). *Infografis Osteoporosis*. Kementerian Kesehatan.
- Khazai, N., Judd, S. E., & Tangpricha, V. (2008). Calcium and Vitamin D: Skeletal and Extraskkeletal Health. *Current Rheumatology Reports*, 10(2), 110–117.

- Nejad, N. T., Mohseni, M., Khanjani, N., & Tabatabaei, S. V. A. (2018). Application of the Precede-Proceed Model in Promoting Physical Activity for Prevention of Osteoporosis Among Women. *Health Education and Health Promotion*. <https://doi.org/10.29252/hehp.6.3.103>
- Nguyen, V. (2014). An Assessment of Osteoporosis Health Beliefs Based on the Health Belief Model. *International Journal of Health Promotion and Education*. <https://doi.org/10.1080/14635240.2014.893138>
- Putri, A. S., Fajar, I., & Dewa Nyoman, S. I. (2022). Formulation of Sweet Potato, Tofu, and Dried Anchovy as Supplementary Feeding for Stunting Toddlers Aged 1 – 3 Years Old. *Journal of Local Therapy*. <https://doi.org/10.31290/jlt.v1i2.3108>
- Rebelos, E., Tentolouris, N., & Jude, E. (2023). The Role of Vitamin D in Health and Disease: A Narrative Review on the Mechanisms Linking Vitamin D with Disease and the Effects of Supplementation. *Drugs*, 83(8), 665–685. <https://doi.org/10.1007/s40265-023-01875-8>
- Salari, N., Ghasemi, H., Mohammadi, L., Behzadi, M. hasan, Rabieenia, E., Shohaimi, S., & Mohammadi, M. (2021). The global prevalence of osteoporosis in the world: A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16(1), 609. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02772-0>
- Supriyana, Siregar, I. H., Sunarjo, L., Aryati, E., & Fatmawati, D. (2024). The Intervention of Anchovy (*Stokphorus commrsouli*) Calcium Extract Could Elevate Calcium Levels during Pregnancy and Give Birth and Promote Bone Development: An in vivo Study. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, Of. h <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DRF-306>
- Upadhyay, K., Viramgami, A., Bagepally, B. S., & Balachandar, R. (2022). Association between blood lead levels and markers of calcium homeostasis: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 12, 1850. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05976-4>
- Vidyahayati, I. L., Dewi, A. H., & Ana, ika D. (2016). PENGARUH SUBSTITUSI TULANG DENGAN HIDROKSIAPATIT (HAP) TERHADAP PROSES REMODELING TULANG. *Media Medika Muda*, 1(3), 157–164.
- Yu, E., & Sharma, S. (2024). Physiology, Calcium. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482128/>
- Zhao, S., Mo, X., Wen, Z., Liu, M., Chen, Z., Lin, W., Huang, Z., & Chen, B. (2022). Declining serum bone turnover markers are associated with the short-term positive change of lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women. *Menopause*, 29(3). <https://doi.org/10.1097/gme.0000000000001920>

Catatan kaki

Pernyataan Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dengan pihak manapun.

Kontribusi Penulis: EK (Konseptualisasi, Investigasi, Metodologi, Visualisasi, Administrasi Proyek, Penyiapan Naskah - draft, Penyiapan naskah - revidi & pengeditan); PC (Metodologi, Penyiapan naskah - draft).

Berbagi Data: Data penelitian tersedia melalui korespondensi dengan penulis.

Catatan Penerbit: Poltekkes Kemenkes Kendari menyatakan tetap netral sehubungan dengan klaim atas perspektif atau buah pikiran yang diterbitkan.