

NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH ASUPAN PROTEIN, KALSIMUM DAN KAFEIN DENGAN KEPADATAN
TULANG PADA ANGKA KEJADIAN FRAKTUR STRES**



Disusun oleh

AGNESIA YONAR VIRGANSIA

20150310030

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI

**PENGARUH ASUPAN PROTEIN, KALSIMUM DAN KAFEIN DENGAN KEPADATAN
TULANG PADA ANGKA KEJADIAN FRAKTUR STRES**

Disusun oleh:

AGNESIA YONAR VIRGANSYA

20150310030

Telah disetujui dan diseminarkan pada tanggal 26 April 2019

Dosen pembimbing

Dosen penguji



dr. Meiky Fredianto, Sp.OT

NIK: 19800509201504 173 134



dr. Iman Permana, M.Kes., Ph.D

NIK: 19700131201104 173 146

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Dokter

Dekan

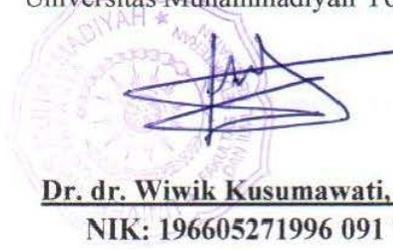
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



dr. Sri Sundari, M.Kes

NIK: 19670513199609 173 019



Dr. dr. Wiwik Kusumawati, M.Kes

NIK: 196605271996 091 730

*The Effect of Protein, Calcium and Caffeine Intake On Bone Density In The Increase Of
Stress Fractures*

**PENGARUH ASUPAN PROTEIN, KALSIUM DAN KAFEIN
TERHADAP KEPADATAN TULANG DALAM MENURUNKAN
ANGKA KEJADIAN FRAKTUR STRES**

Agnesia Yonar Virgansa¹, dr. Meiky Fredianto, Sp. OT²

¹*School Of Medicine, Faculty Of Medicine and Health Sciences Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta,*

²*Departement of Surgery Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

ABSTRACT

A stress fracture is a common injury experienced by athletes or military soldiers caused by repeated and excessive pressure with insufficient rest. The typical symptom of this injury is pain that increases in the lower extremity during exercise. The risk factors for stress fractures are generally the duration, frequency and intensity of the exercise. There are also other causes, one of which is low bone density. Lifestyle such as smoking habits, consumption of caffeinated drinks, consumption of foods high in protein and lack of calcium intake are factors that trigger low bone density. The purpose of this study was to determine the effect of protein, calcium and caffeine intake on bone density in stress fractures. Data collection was done by questionnaire with a total of 18 samples. The results showed that there was no significant effect between protein, calcium and caffeine intake and bone density in stress fractures.

Keywords: *stress fracture, bone density, protein, calcium, and caffeine.*

ABSTRAK

Fraktur stres merupakan cedera yang umum dialami oleh atlet atau prajurit militer yang diakibatkan oleh adanya tekanan berulang dan berlebihan dengan istirahat yang kurang. Gejala yang khas dari cedera ini adalah rasa nyeri yang meningkat di ekstremitas bawah selama latihan. Faktor pemicu terjadinya fraktur stres umumnya adalah durasi, frekuensi dan intensitas latihan. Ada pula penyebab lain, salah satunya kepadatan tulang yang rendah. Gaya hidup seperti kebiasaan merokok, konsumsi minuman berkafein, konsumsi makanan tinggi protein dan kurangnya asupan kalsium merupakan faktor pemicu rendahnya kepadatan tulang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh asupan protein, kalsium dan kafein dengan kepadatan tulang pada fraktur stres. Pengumpulan data dilakukan dengan kuesioner dengan total 18 sampel. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara asupan protein, kalsium dan kafein dengan kepadatan tulang pada fraktur stres.

Kata kunci: fraktur stres, kepadatan tulang, protein, kalsium, dan kafein.

PENDAHULUAN

Fraktur stres merupakan cedera yang diakibatkan oleh penggunaan berulang dan berlebihan yang melebihi kemampuan tulang. Cedera biasa terlihat pada ekstremitas pada bagian bawah, dan umum dialami oleh atlet atau pasukan militer. Fraktur stres berbeda dari jenis fraktur lain karena dalam kebanyakan kasus tidak ada kejadian traumatis yang mendahului gejala. Pada saat terjadi tekanan atau beban pada tulang, maka akan terjadi kerusakan kecil pada tulang tersebut. Tulang yang mengalami kerusakan tersebut akan mengalami respon fisiologis dengan memperbaikinya melalui proses *remodelling* tulang. Sedangkan apabila tulang mengalami tekanan atau beban berulang maka akan mengakibatkan resorpsi osteoklas melebihi formasi osteoblas. Fraktur stres berkembang saat kerusakan kecil tersebut meluas sebelum tulang dapat dipulihkan secara memadai.

Gejala klinis yang khas didapatkan nyeri pada saat beraktivitas atau nyeri pada ekstremitas yang mengalami beban berulang. Pasien biasanya menunjukkan adanya riwayat aktivitas fisik yang berulang atau sedang dalam program latihan fisik. Penegakan diagnosis dilakukan melalui anamnesis dan pemeriksaan fisik kemudian dikonfirmasi dengan pemeriksaan penunjang.

Selain peningkatan aktivitas fisik, faktor resiko lain yang berperan pada kejadian fraktur stres adalah kepadatan tulang yang rendah. Densitas mineral tulang (DMT) memberikan kontribusi terbesar pada kekuatan tulang. Penurunan DMT akan

mempengaruhi kekuatan tulang dan menjadi prediktor awal terhadap osteoporosis. WHO menyatakan osteoporosis adalah keadaan dimana kepadatan mineral tulang dibawah -2,5 SD, osteopenia adalah keadaan dimana kepadatan mineral tulang antara -1 sampai -2,5 SD dan normal apabila kepadatan mineral tulang diatas -1 SD.

Gangguan pada DMT disebabkan karena faktor yang tidak dapat diubah seperti usia, jenis kelamin, genetik, dan status menopause. Sedangkan terdapat faktor lain yang mempengaruhi yaitu gaya hidup seperti asupan kalsium yang tidak memadai, konsumsi protein dan minum-minuman yang mengandung kafein.

Pada populasi umum, terdapat bukti bahwa kalsium dan protein membantu meningkatkan pertumbuhan tulang pada anak-anak, remaja, dan dewasa muda. Kopi sebagai sumber kafein juga disebutkan sebagai kontributor osteoporosis, tetapi asupan yang tidak melebihi ambang batas tampak tidak memiliki efek buruk pada individu dengan asupan kalsium yang memadai.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh asupan protein, kalsium dan kafein terhadap kepadatan tulang dalam menurunkan angka kejadian fraktur stres.

BAHAN DAN METODE

Desain penelitian ini adalah rancangan analitik dengan pendekatan *cross-sectional* yang dilakukan di Sekolah Polisi Negara

Selopamioro, Imogiri, Yogyakarta. Penelitian dimulai bulan Agustus sampai dengan Oktober tahun 2018.

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *quota sampling* berdasarkan 9 orang yang sesuai dengan kriteria inklusi kemudian 9 orang sampel lainnya sebagai pembanding. Kriteria inklusi sampel penelitian yaitu: siswa SPN tahun angkatan 2016 yang terdiagnosis fraktur stres. Sementara kriteria eksklusi penelitian adalah siswa SPN tahun angkatan 2016 dengan DMT tinggi ($> +1SD$).

Data sampel penelitian dikumpulkan melalui wawancara dengan menggunakan formulir *semiquantitative food frequency questioner* (FFQ). Menurut angka kecukupan gizi (AKG) asupan protein dan kalsium dikatakan rendah apabila persen asupan dengan AKG $<80\%$, normal apabila diantara $80-110\%$ dan tinggi jika $>110\%$. Pada asupan kafein dikatakan rendah apabila asupan $<199\text{mg/hari}$, normal apabila antara $200-300\text{mg/hari}$ dan tinggi jika asupan $>300\text{mg/hari}$.

Densitas mineral tulang pada sampel diukur menggunakan densiometri dan diklasifikasikan menurut kategori WHO. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji *Chi-square*.

HASIL

Karakteristik Sampel Penelitian

Sesuai dengan teknik *quota sampling*, maka pada populasi ditemukan 9 sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan 9 lainnya digunakan sebagai pembanding.

Sampel pada penelitian ini sebagian besar ($66,7\%$) mengalami osteopenia, ($33,3\%$) mempunyai densitas mineral tulang yang normal dan tidak didapatkan sampel yang mengalami osteoporosis. **Tabel 1**

Pola Konsumsi Makan Sampel Penelitian

Pola konsumsi makan sampel selama 1 bulan terakhir meliputi asupan protein, kalsium dan kafein diperoleh melalui wawancara menggunakan FFQ.

Asupan protein tinggi paling banyak terdapat pada sampel osteopenia, yaitu sebesar $81,8\%$, sedangkan pada sampel normal sebesar $18,2\%$. Asupan kalsium rendah sebanyak $84,6\%$ terdapat pada kelompok sampel osteopenia. Konsumsi kafein tinggi relatif sama pada kedua kelompok sampel. **Tabel 2**

Pengaruh faktor resiko dengan fraktur stres pada kelompok DMT

Hubungan antara asupan protein, asupan kalsium dan konsumsi kafein dengan fraktur stres diketahui dari uji *Chi-square*. Hasil analisis tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Kelompok DMT normal sebanyak $33,3\%$ dari total keseluruhan sampel atau sebanyak 6 orang. Berdasarkan uji statistik diketahui tidak ada pengaruh bermakna antara asupan protein, kalsium dan kafein dengan angka kejadian fraktur stres pada kelompok DMT normal ($p>0,05$).

$66,7\%$ sampel lainnya atau sebanyak 12 orang masuk dalam kelompok DMT osteopenia. Berdasarkan uji statistik didapatkan $p>0,05$ yang mana diartikan bahwa tidak ada pengaruh antara asupan

protein, kalsium dan kafein dengan angka osteopenia.
kejadian fraktur stres pada kelompok DMT

TABEL 1. Distribusi Karakteristik Sampel Penelitian

Fraktur Stres	Densitas Mineral Tulang			Total
	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	
Ya	3	6	0	9
Tidak	3	6	0	9

TABEL 2. Pola Konsumsi Makan Sampel Penelitian

Jenis Asupan	Densitas Mineral Tulang		Total
	Normal	Osteopenia	
Protein			
Rendah	2	2	4
Sedang	2	1	3
Tinggi	2	9	11
Kalsium			
Rendah	2	11	13
Sedang	3	1	4
Tinggi	1	0	1
Kafein			
Rendah	1	2	3
Sedang	1	5	6
Tinggi	4	5	9

TABEL 3. Pengaruh Asupan Protein, Kalsium dan Kafein dengan Fraktur Stres pada Kelompok DMT Normal

	Fraktur Stres				Total	P
	Terdapat Fraktur Stres		Tidak Terdapat Fraktur Stres			
	n	%	n	%		
Protein						
Rendah	1	16.7	1	16.7	2	33.3
Sedang	1	16.7	1	16.7	2	33.3
Tinggi	1	16.7	1	16.7	2	33.3
Total	3	50	3	50	6	100
Kafein						
Rendah	0	0	1	16.7	1	16.7
Sedang	1	16.7	0	0	1	16.7
Tinggi	2	33.3	2	33.3	4	66.7
Total	3	50	3	50	6	100
Kalsium						
Rendah	1	16.7	1	16.7	2	33.3
Sedang	2	33.3	1	16.7	3	50
Tinggi	0	0	1	16.7	1	16.7
Total	3	50	3	50	6	100

TABEL 4. Pengaruh Asupan Protein, Kalsium dan Kafein dengan Fraktur Stres pada Kelompok DMT Osteopenia

	Fraktur Stres				Total		P
	Terdapat Fraktur Stres		Tidak Terdapat Fraktur Stres		n	%	
	N	%	n	%			
Protein							
Rendah	0	0	2	16.7%	2	16.7%	0.135
Sedang	0	0	1	8.3%	1	8.3%	
Tinggi	6	50%	3	25%	9	75%	
Total	6	50%	6	50%	12	100%	
Kafein							
Rendah	0	0	2	16.7	2	16.7	0.301
Sedang	3	25	2	16.7	5	41.7	
Tinggi	3	25	2	16.7	5	41.7	
Total	6	50	6	50	12	100	
Kalsium							
Rendah	5	41.7	6	50.0	11	91.7	0.296
Sedang	1	8.3	0	0.0	1	8.3	
Tinggi	0	0	0	0	0	0	
Total	6	50	6	50	12	100	

BAHASAN

Protein dengan Densitas Mineral Tulang

Penelitian ini ditemukan sebanyak 11 sampel (61.1 %) memiliki asupan protein yang tinggi. Dikatakan tinggi karena persen asupan protein > 110% Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan oleh Permenkes tahun 2013. Tingginya asupan protein ini karena sumber protein dapat dengan mudah ditemukan pada makanan sehari-hari.

Protein termasuk dalam makronutrien yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar. Beberapa manfaat protein salah satunya diperlukan untuk pembentukan tulang, otot, tulang rawan, kulit dan darah. Asupan protein sangat penting bagi tulang dikarenakan sepertiga massa tulang dibentuk oleh protein dan akan terus mengalami perombakan. Kebutuhan harian protein masing-masing orang berbeda, tergantung dari jenis kelamin, usia, berat badan, dan

aktivitas fisik. Asupan protein yang direkomendasikan oleh Gunnars (2018) adalah sebanyak 0.8 gram/kgBB setiap harinya.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Septriani (2013), menyatakan bahwa protein memiliki banyak manfaat apabila diimbangi dengan konsumsi kalsium yang cukup. Tingginya asupan protein akan menyebabkan penurunan massa tulang melalui ekskresi kalsium dan metabolisme asam basa. Disebutkan juga bahwa konsumsi tinggi protein seiring dengan asupan kalsium sebanyak 800mg/hari atau setara dengan tiga gelas susu dapat menurunkan resiko patah tulang tetapi efek tersebut tidak berlaku apabila asupan kalsium tidak memadai.

Protein pada makanan menyediakan asam amino yang diperlukan untuk sintesis dan pemeliharaan struktur tulang (Rouy et al. 2014). Tetapi telah dihipotesiskan bahwa konsumsi makan berprotein yang melebihi

kebutuhan tubuh dapat berkontribusi dalam produksi asam dan pengembangan asidosis metabolik, yang kemudian dapat menyebabkan peningkatan resorpsi tulang dan pelepasan kalsium dalam tulang (Nicolli & McLaren, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Amalia (2018), menyebutkan bahwa konsumsi protein dalam jumlah tertentu sesuai dengan AKG diikuti dengan konsumsi kalsium yang baik terbukti memberikan pengaruh terhadap pembentukan kepadatan tulang. Hal tersebut dikarenakan protein dapat meningkatkan hilangnya kalsium dalam urin. Shams-white dkk tahun 2017 melalui tiga studi kohort meneliti resiko fraktur keseluruhan terhadap asupan protein menyebutkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan protein dan keseluruhan resiko fraktur tulang.

Kalsium dengan Densitas Mineral Tulang

Sebanyak 13 responden (72.2 %) memiliki asupan kalsium yang rendah atau <

80% dari asupan kalsium yang direkomendasikan AKG. Asupan kalsium yang kurang disebabkan karena rendahnya asupan makanan yang mengandung sumber kalsium. Sumber kalsium diantaranya adalah susu dan hasil olahannya seperti keju dan yogurt.

Kalsium merupakan mineral paling banyak terdapat di dalam tubuh. Kalsium memiliki peranan penting dalam pembentukan puncak massa tulang. Penyerapan kalsium tersebut bergantung dari umur dan kondisi tubuh seseorang. Kalsium yang tercerna, sekitar 50-70% dapat diserap pada masa pertumbuhan, sedangkan kemampuan absorpsi tersebut akan menurun pada proses penuaan.

Kalsium memiliki peran dalam mineralisasi tulang diperlukan untuk memaksimalkan puncak kepadatan tulang serta menjaga kepadatan tulang agar tetap normal. Kurangnya konsumsi kalsium pada masa remaja yang terjadi cukup lama akan

berakibat puncak kepadatan tulang yang terbentuk tidak optimal. Di Indonesia rata-rata konsumsi kalsium hanya 245 mg per hari dari 1200 mg kalsium yang dianjurkan oleh angka kecukupan gizi (AKG). Asupan kalsium yang tidak adekuat memungkinkan pembentukan tulang yang tidak maksimal sehingga dapat menyebabkan kepadatan tulang yang rendah hingga osteoporosis. Seperti yang sudah disebutkan bahwa kepadatan tulang yang rendah merupakan satu dari beberapa faktor resiko terjadinya fraktur stres. Hal ini dikarenakan ketika tulang tidak memiliki kepadatan yang cukup baik, maka pada saat terjadi pembebanan secara berulang dan terus menerus akan semakin meningkatkan resiko terjadinya fraktur stres.

Kafein dengan Densitas Mineral Tulang

Penelitian ini didapatkan sebanyak 9 orang sampel (50%) memiliki asupan kafein yang tinggi. Sesuai penjelasan sebelumnya, dikatakan asupan tinggi apabila lebih dari

300mg per hari atau setara dengan lebih dari tiga cangkir kopi dalam sehari. Asupan kafein yang tinggi dikarenakan responden lebih terbiasa mengonsumsi minuman yang mengandung kafein seperti kopi, teh dan minuman bersoda jika dibandingkan dengan konsumsi minuman yang mengandung kalsium seperti susu.

Pengaruh kadar kafein yang tinggi di dalam darah adalah pada sistem yang mengatur ritme jantung, sehingga impuls untuk jantung berdetak lebih cepat dilepaskan. Hal tersebut menyebabkan kita berdebar-debar setelah mengonsumsi kafein, khususnya kopi karena kopi paling banyak mengandung kafein. Semakin sering jantung berdetak, kebutuhan otot jantung akan kalsium juga semakin meningkat. Penyebabnya dikarenakan kalsium memang substansi esensial untuk menghasilkan kontraksi otot. Masalah yang timbul akibat pemakaian kalsium yang berlebih oleh otot jantung adalah tubuh kita harus memperoleh

sumber kalsium lainnya, yang akhirnya akan dipecah langsung dari tulang. Apabila hal tersebut dibiarkan terjadi dalam jangka waktu panjang, akibatnya akan terjadi penurunan kepadatan tulang.

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara konsumsi kopi dengan kepadatan tulang (densitas mineral tulang). Kopi yang merupakan minuman mengandung kafein paling besar dapat menyebabkan penurunan kepadatan tulang. Resiko patah tulang akan meningkat dikarenakan penurunan kepadatan tulang sebagai akibat dari tingginya konsumsi kafein. Hal ini terjadi karena kalsium banyak dikeluarkan melalui urin, selain itu kopi juga bersifat toksin yang dapat menghambat proses pembentukan tulang (Wardana, 2016).

Dampak kafein pada kesehatan tulang adalah kekhawatiran yang sering terjadi. Meskipun begitu, penelitian yang dilakukan oleh Muraki dkk menyebutkan bahwa kafein

dan minuman lain yang mengandung kafein seperti cola berdampak minimal pada kinetika kalsium, dan bahwa perilaku gaya hidup yang paling penting terhadap kesehatan tulang adalah mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung kebutuhan nutrisi, antara lain kalsium dan vitamin D yang cukup, serta melakukan olahraga yang teratur.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui tidak ada pengaruh bermakna antara asupan protein, kalsium dan konsumsi kafein dengan kepadatan tulang dalam usaha menurunkan angka kejadian fraktur stres.

Untuk penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan agar menggunakan variabel dan jumlah sampel yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Martinez, John dkk. Stress Fracture. 2012. Cited by

<http://emedicine.medscape.com/article/1270244-overview#showall>.

2. Solomon, Luis dkk. Apley's System of Orthopedic and Fracture. Ed 9. 2010. London: Hodder Arnold.
3. Patel, Deepak dkk. Stres Fracture: Diagnosis, Treatment, and Prevention. 2011.
4. Cahyaningsih, MN dkk. Gambaran Densitas Mineral Tulang (DMT) pada Kelompok Dewasa Awal (19-25 Tahun). 2017. Jurnal Kesehatan Masyarakat vol. 5. Universitas Diponegoro.
5. Ramadan, WA. Hubungan Densitas Mineral Tulang dengan Kehilangan Gigi. 2014. Universitas Hasanuddin.
6. Nafilah N, Fitranti DY. Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT), Persen Lemak Tubuh, Asupan Zat Gizi dan Aktivitas Fisik dengan Kepadatan Tulang pada Remaja Putri. 2014.
7. Nieves, et al. Nutritional Factors That Influence Change in Bone Density and Stress Fracture Risk Among Young Female Cross-Country Runners. 2010.
8. Faizah, LN. Hubungan Asupan Protein, Fosfor dan Kalsium dengan Kepadatan Tulang Wanita Dewasa Awal. 2015.
9. Deeptha, S dkk. Areal and Volumetric Bone Mineral Density and Geometry at Two Levels of Protein Intake During Caloric Restriction; a randomized controlled trial. 2011. Journal of Bone and Mineral Research vol. 26.
10. Kelsey MM. Shivani S. Jane EK. Dietary Protein is Beneficial To Bone Health Under Conditions of Adequate Calcium Intake; an update clinical research. 2014.

11. Robert, RM dkk. Protective Effect of High Protein and Calcium Intake of The Risk of Hip Fracture in the Framingham Offsprong Cohort. 2010. *Journal of Bone and Mineral Research* vol. 25.
12. Tandra, Hans. Osteoporosis: Mengenal, Mengatasi dan Mencegah Tulang Keropos. 2009. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
13. Atlanta, Georgia. *Issues in Orthopedics and Occupational and Sports Medicine*. 2011 ed: a scholarly editions.
14. Sinha, Partha. *Imaging Stress Fracture*. 2012.
<http://emedicine.medscape.com/article/397402-overview#a23>
15. Cosman F, Leboff MF dkk. *Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis*. 2014.
16. Kanis JA, Oden A, Mc Closkey EV, Johansson H, Cooper C. *A Systematic Review of Hip Fracture Incidence and Probability of Fracture Worldwide*. 2012.
17. Arofani H. Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik dan Kepadatan Tulang pada Wanita Dewasa Muda. 2012. Semarang: Universitas Diponegoro.
18. Dhanwal DK. *Thyroid Disorders and Bone Mineral Metabolism*. 2011. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3169869/>
19. Astur, D.C., Zanatta, F., Arliani, G.G., Moraes, E.R., Pochini, A. de C., Ejnisman, B., 2016. Stress fractures: definition, diagnosis and treatment. *Rev. Bras. Ortop. Engl. Ed.* 51, 3–10. doi:10.1016/j.rboe.2015.12.008
20. Fisvianto, A (2013). Pengaruh Tingkat Kesegaran Jasmani dan Postur Ekstremitas Bawah Terhadap Cidera Stres Fraktur Prajurit Siswa Wanita Selama Menjalani Program Latihan Dasar Militer 16 Minggu di Pusdik Kowad Universitas Pendidikan Indonesia. repository.upi.edu
21. Kartika S., Siti R.N., 2012. Perbedaan Pola Makan dan Aktivitas Fisik antara Remaja Obesitas dengan Non Obesitas. *Makara Kesehatan*, Vol. 16.
22. Marjan, A.Q., 2013. Hubungan Antara Pola Konsumsi Pangan dan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Osteoporosis Pada Lansia di Panti Werdha Bogor. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia IPB.
23. Tenforde, A.S., Sayres, L.C., McCURDY, M.L., Sainani, K.L., Fredericson, M., 2013. Identifying Sex-Specific Risk Factors for Stress Fractures in Adolescent Runners: *Med. Sci. Sports Exerc.* 45, 1843–1851. doi:10.1249/MSS.0b013e3182963d75
24. Janice, L.T., Melinda, M.M., Linda, A.V., 2011. *The Science of Nutrition*. United State of America: Pearson Education.
25. International Osteoporosis Foundation (IOF). 2011. *Osteoporosis Fact Sheet*. Switzerland.
26. Shams-White, M. M., dkk. 2017. Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, ajcn145110.
27. Rouy,E., Vico,L., Laroche,N., Benoit,V., Rousseau,B., Blachier,F.,

- Tome,D. & Blais,A. 2014. Protein quality affects bone status during moderate protein restriction in growing mice. *Bone* 59: 7-13. DOI:10.1016/j.bone.2013.10.013. PMID:24495359.
28. Nicoll,R. & McLaren,H.J. 2014. The acid-ash hypothesis revisited: a reassessment of the impact of dietary acidity on bone. *J. Bone Miner. Metab.* 32: 469-475. DOI:10.1007/s00774-014-0571-0. PMID:24557632.
29. Nicoll,R. & McLaren,H.J. 2014. The acid-ash hypothesis revisited: a reassessment of the impact of dietary acidity on bone. *J. Bone Miner. Metab.* 32: 469-475. DOI:10.1007/s00774-014-0571-0. PMID:24557632.
30. Aditya, L. 2013. Makromolekul Protein.
31. Rachmiaty, R. 2009. Gambaran Kalsium. FKM UI.
32. Sulistyani., Amanda, DPS. 2015. Pengaruh Kalsium Terhadap Tumbuh Kembang Gigi Geligi Pada Anak. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
33. Wardana, DD. 2016. Hubungan Konsumsi Kafein dengan Resiko Osteoporosis Pada Laki-laki Dewasa. Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung.
34. Sirajuddin, dkk. 2018. Survei Konsumsi Pangan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.