

ABSTRAK

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEPADATAN TULANG PADA IBU HAMIL TRIMESTER III DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS ANDALAS PADANG

VIOLITA DIANATHA PUTERI

Penurunan kepadatan tulang menjadi masalah kesehatan yang serius karena prevalensinya diseluruh dunia yang terus meningkat, terutama bagi perempuan. Paritas merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kepadatan tulang, selain aktivitas fisik, konsumsi minuman berkafein dan berkarbonasi, asupan protein, magnesium, fosfor, kalsium, serta kadar 25(OH)D serum. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang pada ibu hamil secara komprehensif.

Penelitian *cross-sectional* ini dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Andalas Padang terhadap 73 orang ibu hamil trimester III dengan teknik *purposive sampling*. Wawancara terstruktur dilakukan dengan menggunakan kuesioner *semi quantitative food frequency questionnaire* (asupan gizi), kuesioner Baecke (aktivitas fisik) dan pemeriksaan kadar 25(OH)D serum dengan metode ELISA. Data dianalisa menggunakan uji *One Way Anova*, *Kruskal-Wallis* dan regresi linear berganda.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan ($p > 0,05$) antara paritas, aktivitas fisik, kadar 25(OH)D serum, konsumsi minuman berkafein dan berkarbonasi, asupan protein, fosfor, magnesium, dan kalsium terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil. Prediktor kepadatan tulang adalah paritas (adjusted $R^2=0,191$, standardized β coefficient= -0,357, $p=0,004$) dan asupan kalsium (adjusted $R^2=0,191$, standardized β coefficient=0,308, $p=0,005$)

Kesimpulan penelitian ini adalah asupan kalsium dan paritas berperan penting terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.

Kata kunci: *Ibu hamil, kepadatan tulang, paritas, kalsium.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Osteoporosis adalah gangguan tulang sistematis yang ditandai dengan penurunan massa tulang dan kerusakan microarchitectural jaringan tulang. Organisasi kesehatan dunia telah mendefinisikan osteoporosis sebagai penurunan massa tulang (50%) dan kualitas tulang (50%) (Hou *et al*, 2018).

Osteoporosis menjadi masalah kesehatan yang serius karena prevalensinya diseluruh dunia yang terus meningkat, terutama bagi wanita. Perubahan kepadatan tulang bagi wanita setelah umur 30 tahun dan sebelum menopause hanya sedikit. Namun beberapa tahun setelah menopause, terjadi penurunan kepadatan tulang yang tajam, sehingga dapat memicu osteoporosis. Setiap orang memiliki risiko mengalami osteopenia atau terjadinya penipisan kepadatan tulang dan berlanjut menjadi osteoporosis jika tidak dilakukan tindakan segera (Cosman *et al*, 2014).

World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa osteoporosis menjadi masalah kesehatan yang serius karena prevalensinya diseluruh dunia yang terus meningkat. Pada tahun 2050 diperkirakan kejadian patah tulang femur di dunia pertahun sebanyak 6,26 juta orang, sedangkan di Asia sebanyak 3,25 juta orang. Proses puncak perkembangan tulang terjadi sebelum umur 30 tahun, setelah itu tidak dapat menambah kepadatan tulang secara signifikan (WHO, 2015).

Data di Indonesia pada tahun 2014, diketahui sebanyak 28,8% laki-laki dan 32,3% perempuan sudah mengalami osteoporosis, dan dari laporan perhimpunan

osteoporosis Indonesia, Sebanyak 41,8% laki-laki dan 90% perempuan sudah memiliki gejala osteoporosis. Hal ini menggambarkan bahwa proporsi osteoporosis lebih banyak pada wanita dan berdasarkan risikonya wanita lebih beresiko empat kali mengalami osteoporosis dibandingkan laki-laki. Tingginya kejadian osteoporosis pada wanita menyebabkan kondisi ini menjadi masalah kesehatan masyarakat (Kemenkes RI, 2016).

Menurut data Sumatera Barat pada tahun 2013, berdasarkan pengukuran kepadatan massa tulang dengan alat densitometry di berbagai tempat wilayah sumatera barat didapatkan hasil yaitu dari 4.521 orang yang diperiksa didapatkan kejadian osteoporosis sebanyak 15,43% mengalami osteoporosis, 35,96% mengalami osteopenia dan 48,59% normal. Khusus dikota Padang tahun 2013 dari 1105 orang yang diperiksa dengan alat *densitometry* diketahui 14,02% mengalami osteoporosis, 44,97% osteopenia dan 40,99% normal, artinya lebih tinggi prevalensi osteopenia yaitu terjadi penipisan pada tulang. Setiap orang memiliki risiko mengalami osteopenia dan berlanjut menjadi osteoporosis jika tidak dilakukan tindakan segera (Risksedas, 2013).

Berdasarkan penelitian Yossita (2017) yang telah melakukan pengukuran kepadatan tulang pada ibu hamil di kota padang, lebih dari separuh subjek (54,8%) memiliki kepadatan tulang yang rendah. Kepadatan tulang berbeda menurut umur, meningkat pada bagian pertama kehidupan dan menurun secara berangsur setelah dewasa. Massa puncak tulang di capai pada awal usia 20 tahun dan terdapat bukti bahwa faktor-faktor seperti kurangnya latihan fisik, genetik, jenis kelamin, gaya hidup (kebiasaan mengkonsumsi kopi dan soda yang berlebihan) dan pengaruh asupan kalsium, protein, magnesium dan fosfor yang

buruk memberikan pengaruh yang merugikan bagi massa mineral tulang (Sherwood L, 2011).

Metabolisme normal dari tulang juga tergantung pada adanya vitamin D dan diiringi dengan kalsium. Kadar kalsium dan vitamin D yang rendah pada jaringan, dapat mengganggu kemampuan tulang untuk merespon secara optimal (Daroszevska, 2015).

Paritas juga merupakan faktor yang mempengaruhi kepadatan tulang pada wanita. Kehamilan > 3 kali mempunyai risiko terjadinya osteoporosis 1,8 kali dari wanita yang hamil < 3 kali. Hal ini dikarenakan pada saat hamil dan menyusui, sebagian kalsium tulang ibu akan diserap untuk kebutuhan bayinya (Zahoor, 2010).

Penelitian terbaru mengemukakan bahwa kurangnya aktifitas fisik akan mempengaruhi kepadatan tulang, apabila tidak melakukan upaya pemeliharaan kepadatan tulang maka osteoporosis akan cepat terjadi (McArdle *et al*, 2010). Adanya kebiasaan yang berlebihan mengkonsumsi makanan dan minuman berkafein (teh, kopi, minuman berenergi, coklat) dan berkarbonat (coca-cola, sprite, fanta, pepsi, A&W) baik dalam kemasan botol ataupun kaleng akan merugikan massa mineral tulang (Yossita, 2017).

Mineralisasi kerangka janin sebagian besar dicapai pada trimester tiga kehamilan, yang terlaksana oleh peningkatan penyerapan kalsium di usus ibu. Rendahnya kalsium ibu dan / atau kurang optimal nya status vitamin D ibu maka akan berdampak pada rendahnya massa tulang pada neonatus dan berdampak pada masa kanak-kanak (Daroszevska, 2015).

Pertumbuhan tulang di mulai dari janin dalam intra uterus dan puncak massa tulang pada usia dewasa (Sherwood, 2011). Kepadatan tulang dipengaruhi oleh faktor yang dapat diubah dan tidak dapat diubah. Faktor yang tidak dapat di ubah yaitu antara lain genetik (ras, keturunan, hormon), umur dan jenis kelamin. Faktor yang dapat di ubah antara lain yaitu berat badan, asupan zat gizi dan aktifitas fisik (William, 2012). Faktor maternal seperti paritas juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tulang janin didalam kandungan dan berisiko terjadinya fraktur dikemudian hari (Gibney *et al*, 2008).

Mengingat pentingnya pemeliharaan kepadatan tulang dalam siklus reproduksi perempuan, dari janin hingga dewasa terutama saat kehamilan dan menyusui, serta masih sedikitnya pengukuran kepadatan tulang pada Ibu hamil, maka penulis merasa perlu untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang pada ibu hamil trimester III. Peneliti tertarik untuk menganalisis mengenai faktor paritas, aktifitas fisik, konsumsi minuman berkafein dan berkarbonasi, asupan protein, kalsium, magnesium, phosfor dan kadar 25(OH)D terhadap kepadatan tulang Ibu hamil trimester III.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

- 1.2.1 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara paritas terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.2 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?

- 1.2.3 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara kadar 25(OH)D serum terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.4 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara konsumsi minuman berkarbonasi terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.5 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara asupan protein terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.6 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara asupan fosfor terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.7 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara asupan magnesium terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.8 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara asupan kalsium terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.9 Apakah terdapat hubungan yang signifikan antara konsumsi minuman berkafein terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil?
- 1.2.10 Dari 9 faktor di atas faktor mana yang merupakan prediktor kepadatan tulang pada ibu hamil?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang pada ibu hamil.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui hubungan paritas terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil

- b. Untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- c. Untuk mengetahui hubungan kadar 25(OH)D serum terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- d. Untuk mengetahui hubungan konsumsi minuman berkarbonasi terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- e. Untuk mengetahui hubungan asupan protein terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- f. Untuk mengetahui hubungan asupan fosfor terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- g. Untuk mengetahui hubungan asupan magnesium terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- h. Untuk mengetahui hubungan asupan kalsium terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- i. Untuk mengetahui hubungan konsumsi minuman berkafein terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil
- j. Untuk mengetahui prediktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang pada Ibu hamil dari seluruh faktor yang diteliti.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Akademik

Penelitian ini merupakan proses penting yang membangun pengetahuan, keterampilan dan sikap ilmiah peneliti untuk mendapatkan gelar magister di bidang ilmu kebidanan dan menjadi modal ilmiah bagi peneliti.

1.4.2 Bagi Pelayanan Kesehatan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan bagi tenaga kesehatan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat tentang perilaku dan pola hidup agar terpenuhinya kebutuhan pemeliharaan kepadatan tulang bagi tubuh terutama bagi wanita hamil yang akan mengalami persalinan dan menyusui agar melahirkan generasi yang sehat dan kuat.

1.4.3 Bagi Pengembangan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi landasan penelitian selanjutnya tentang analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang dan hubungannya dengan masalah-masalah kesehatan yang terjadi karena gangguan mineralisasi tulang baik pada remaja, wanita prakonsepsi, wanita hamil, wanita bersalin maupun wanita menyusui.

1.5 Hipotesis Penelitian

1. Terdapat hubungan paritas terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.
2. Terdapat hubungan aktivitas fisik terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.
3. Terdapat hubungan kadar 25(OH)D serum terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.
4. Terdapat hubungan konsumsi minuman berkarbonasi terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.
5. Terdapat hubungan asupan protein terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.
6. Terdapat hubungan asupan fosfor terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.
7. Terdapat hubungan asupan magnesium terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.

8. Terdapat hubungan asupan kalsium terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.
9. Terdapat hubungan konsumsi minuman berkafein terhadap kepadatan tulang pada ibu hamil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J. and Hewison, M. (2008). *Extrarenal Expression of the 25-Hydroxyvitamin D-1-Hydroxylase*. National Institute of Health. Vol.86, No. 12. pp. 3279–3288. doi: 10.1007/s11103-011-9767-z.
- Almatsier, S. (2009). *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- Anderson, JJB. (2012). *Nutrition and bone health*. In: Mahan, K. Escott-Stum, S. Editors. Krause's Food, Nutrition, and diet therapy. 12th edition. Philadelphia: Saunders. P.614-33.
- Baecke, J. Burema, J. Frijter, J. (1982). *A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiologi studies*. Am.J.Clin.Nutr.
- Barasi, ME. (2010). *Ilmu Gizi*. Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: Nutrition at a Glance.
- Calvo, M. S., Whiting, S. J., & Barton, C. N. (2005). *Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs*. American Journal of Clinical Nutrition, 80(6 Suppl).
- Calvo, M. S., Whiting, S. J., & Barton, C. N. (2005). *Vitamin D Intake : A Global Perspective of Current Status*. American Society for Nutritional Sciences, 135(2), 317–322.
- Caprio, M. Infante, M. Calanchini, M. Mammi, C. and Fabbri, A. (2017). *Vitamin D: not just the bone*. Evidence for beneficial pleiotropic extraskkeletal effects. Eating and Weight Disorders, Vol. 22. No. 1. pp. 27-41. doi: 10.1007/s40519-016-0312-6.
- Chen, T. C., Lu, Z., & Holick, M. F. (2010). *Photobiology of Vitamin D*, 25. doi.org/10.1007/978-1-60327-303-9
- Chicote, CC. and Lorencio, FG. (2013). *Vitamin D: a current perspective*. Barcelona: Communication Committee of the Spanish Society of Clinical Biochemistry and Molecular Pathology.
- Chin, KY. Nirwana, SI. (2013). *Calcaneal Quantitative Ultrasound as an Determinant of Bone Health Status*. International Journal of Medicine Sciences. Doi: 10.7150/ijms.6765
- Christhoper, SK. (2012). *Calcium Metabolism during Pregnancy and Lactation*. Faculty of Medicine-Endokrinology. University of Newfoundland, Chapter 3.

- Compston, J. (2011). *Seri kesehatan bimbingan dokter pada osteoporosis*. Terjemahan dari: the British Medical Association Family Doctor Guide to Osteoporosis.
- Cosman, F. Beur, SJ. Lebboff, MS. Lewieky, EM. Tanner, B. Lindsay, R. (2014) *Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis*. Osteoporosis Int.25(10).2359-2381.P2359.
- Cranney, A. Horsley, T. O'Donnell, S. Weiler, H. Puil, L. Mamaladze, V. (2007). *Effectiveness and safety of vitamin D in relation to bone health*. 158 Evidence report/technology assessment.
- Cunningham, FG. Gant, NF. Leveno, KJ. Gilstrap, LC. Hauth, JH. Wenstrom, KD. (2001). *Hipertensive Disorders in Pregnancy*. New York : Williams Obstetrics, 21st edition. McGraw-Hill.
- Dahlan, MS. (2012). *Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Edisi ke 5 Seri Evidence Based Medicine 1. Jakarta : Salemba Medika
- Dahlan, MS. (2012). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan Deskriptif, Bivariat dan Multivariat*. Edisi ke 5 Seri Evidence Based Medicine 1. Jakarta : Salemba Medika
- Daroszewska, Anna. (2015). *Prevention and treatment of osteoporosis in women: an updae obstetrics, gynecology and reproductive medicine*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ogrm.2015.04.001>
- Desrida. Afriwardi. Kadri, H. (2017). *Hubungan tingkat aktivitas fisik, jumlah asupan vitamin D dan kalsium terhadap tingkat densitas tulang remaja putri si SMA Negeri Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam*. Tesis. Universitas Andalas Padang. Jurnal Kesehatan Andalas (JKA).
- Fitria, R. (2016). *Hubungan Indeks Massa Tubuh, Paritas dan Lama Menopause dengan Densitas Mineral Tulang Pada Wanita Pasca Menopause*. Jurnal Maternity and Neonatal Vol.2 No 2 Hal 68-73.
- Ganong, WF. (2008). *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Alih bahasa pendit, BU. Jakarta : EGC. Terjemahan dari ; Review of Medical Pysiology Edisi 22.
- Gibney. Michael, J. Barrie, M. Marggett. John, M. Kearney. Lenore, A. (2008). *Gizi Kesehatan Masyarakat*. Hartono, A. Penerjemah. Jakarta: EGC. Terjemahan dari ; Publik Health Nutrition.
- Gustian, A. El. (2013). *Perkembangan program fortifikasi pangan dan identifikasi pangan yang difortifikasi*. Institut Pertanian Bogor.
- Guyton and Hall. (2007). *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Jakarta: EGC. terjemahan dari ; Textbook of medical physiology Edisi 11.
- Guyton, AC. Hall JE. (2014). *Buku ajar fisiologi kedokteran*. Edisi 12. EGC : Jakarta. 1033-045

- Haytowitz, D. B., & Ahuja, J. K. C. (2016). *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*, Release 28. US Department of Agriculture (Vol. 2).
- Holick, M. F. (2002). *Vitamin D: the underappreciated D-lightful hormone that is important for skeletal and cellular health*. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes*, 9(1), 87–98. <https://doi.org/10.1097/00060793-200202000-00011>
- Hosseini-nezhad, A. and Holick, MF. (2012). *Optimize dietary intake of vitamin D: an epigenetic perspective*. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, Vol. 15. No. 6. doi: 10.1097/MCO.0b013e3283594978.
- Hosseini-nezhad, A. and Holick, MF. (2014). *Vitamin D for Health: A Global Perspective*. *Mayo Clinic Proceedings*, Vol. 88. No. 7. pp. 720-755. doi: 10.1016/j.mayocp.2013.05.011.
- Hou, YC. Wu, CC. Liao, MT. Shyu, JF, Hung, CF. Yen, TH. Lu, CL. Lu, KC.(2018). *Role of Nutritional Vitamin D in Osteoporosis Treatment*. *Clinica Chimica Acta*. Doi:10.1016/j.cca.2018.05.035
- IOF (International Osteoporosis Foundation). (2010). *Osteoporosis fact sheet Switzerland*. International Osteoporosis Foundation.
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Pedoman gizi seimbang*. Jakarta:Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan RI. (2016). *Pusat data dan informasi*. Data dan kondisi osteoporosis di Indonesia.
- Kendall, K. Tao, L. (2014). *Sinopsis Organ System Endokrinologi pendekatan dengan sistem terpadu dan disertai kumpulan kasus terpadu*. Binarupa Aksara.
- Kennel, KA. Drake, MT. and Hurley, DL. (2010). *Vitamin D Deficiency in Adults: When to Test and How to Treat*. *Mayo Clinic Proceedings*, Vol. 85. No. 8. pp. 752-758. doi: 10.4065/mcp.2010.0138.
- Kovacs, CS. (2008). *Vitamin D in pregnancy and lactation : maternal, fetal, and neonatal outcomes from human and animal studies*. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 88. pp. 520-528.
- Kovacs, CS. (2011). *Bone development in the fetus and neonate: Role of the calciotropic hormones*. *Current Osteoporosis Reports*, Vol. 9. No. 4. pp. 274-283. doi: 10.1007/s11914-011-0073-0.
- Kovacs, CS. Fuleihan, GE. (2006). *Calcium and Bone Disorders During Pregnancy and Lactation*. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*. Doi: 10.1016/j.ecl.2005.09.004.

- Lanham-New, SA. Macdonald, IA. Roche, HM. (2015). *Metabolisme Zat Gizi*. Jakarta: EGC ; p.208-15
- Lemeshow, S. David, W. Hosmer. Janelle, K. Stephen, K. (1997). *Besar sampel dalam penelitian kesehatan*. Penerjemah: Pramono, D. Yogyakarta. Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: Adequacy of sample size in health studies. 264 hal.
- Limbong, EA. Syahrul, F. (2015). *Rasio Risiko Osteoporosis menurut indeks massa tubuh, paritas, dan konsumsi kafein*. Jurnal berkala epidemiologi. Universitas Airlangga Surabaya.
- Lipoeto, NI. Jalal, F. Hermizar. (2010). *Antioksidan dalam masakan minang dan potensi protektif terhadap risiko penyakit kardiovaskular*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 4 (1): 13-20
- Mahadevan, S. Bharath, R. and Kumaravel, V. (2012). *Calcium and bone disorders in pregnancy*. Indian Journal of Endocrinology and Metabolism, Vol. 16. No. 3. pp. 358-363. doi: 10.4103/2230-8210.95665.
- Mardiyah, S. Sartika, RA. (2014). *Gangguan Kepadatan Tulang pada orang dewasa di daerah Urban dan Rural*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 8, No 6. Departemen Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Masvidal Aliberch, RM. Ortigosa Gómez, S. Baraza Mendoza, MC. and Garcia-Algar, O. (2012). *Vitamin D: Patophysiology and clinical applicability in pediatrics*. Anales de Pediatría, Vol. 77. No. 4. Pp 279.e1-279.e10. doi: 10.1016/j.anpedi.2012.05.019.
- McArdle, AD. Katch, FI. Katch, VL. (2010). *Exercise Physiology : Nutrition Energy and Human Performance*. Seventh Edition. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer Bussines.
- Meikawati, W. Amelia, R. (2010). *Faktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang remaja*. Prosiding Seminar Nasional Unimus Journal of nutrition College. Semarang
- Meikawati, W. Muis, SF. Nugraheni, SA. (2009). *Faktor yang berhubungan dengan kepadatan tulang remaja*. Tesis. Universitas Diponegoro.
- Michael, & Holick. (2007). *Vitamin D deficiency*. N Engl J Med, Vol. 357. No. 26. pp. 266-281. doi: 10.1136/bmj.318.7193.1284a.
- Moller, UK. Streym, S. Mosekilde, L. Heickendorff, L. Flyvbjerg, A. Frystyk, J. (2013). *Changes in calcitropic hormones, bone markers and insulin-like growth factor i (IGF-I) during pregnancy and postpartum: A controlled cohort study*. Osteoporosis International, Vol. 24. No. 4. pp. 1307-1320. doi: 10.1007/s00198-012-2062-2.

- Muliani. (2012). *Olahraga meningkatkan mekanisme absorpsi kalsium*. Fakultas kedokteran universitas udayana. Bandung.
- Mulya, FM. Bahar, H. (2014). *Hubungan Asupan Suplemen Kalsium Pada Ibu Hamil dengan Panjang Bayi Saat Lahir Di Wilayah Cengkareng Jakarta Barat*. Jakarta: Nutrire Diaita Volume 6 Nomor 2 Oktober 2014
- Mulyani (2010). *Jurnal Gizi Dietetik Vol II*. Jakarta; Pusat pengelola jurnal ilmiah UEU.
- Murray, RK. Graner, BK. Rodwil, VW. (2009). *Biokimia Harper (Harpers Illustrated Biochemistry)*. Edisi 27. Jakarta : EGC.
- NOF (National Osteoporosis Foundation). (2013). *Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis*. Osteoporos Int. 25(10): 2359-2381.
- Noprisanti. Masrul. Defrin. (2018). *Hubungan Asuan Protein, Kalsium, Phosfor dan Magnesium dengan Kepadatan Tulang pada Remaja Putri di SMP Negeri 5 Padang*. Tesis. Universitas Andalas Padang. Jurnal Kesehatan Andalas (JKA).
- Oenzil, F. (2012). *Gizi Meningkatkan Kualitas Manula*. Jakarta: EGC
- Ovesen, L., Brot, C., & Jakobsen, J. (2003). *Food contents and biological activity of 25-hydroxyvitamin D: A vitamin D metabolite to be reckoned with? Annals of Nutrition and Metabolism*, 47(3-4), 107-113. doi.org/10.1159/000070031
- Papachroni, KK. Karatzas, DN. Papavassiliou, KA. Basdra, EK. Papavassiliou, AG. (2009). *Mechanotransduction in osteoblast regulation and bone disease*. Trends in Molecular Medicine Vol.15 No.5. doi:10.1016/j.molmed.2009.03.001
- Park, H. Brannon, PM. West, AA. Yan, J. Jiang, X. Perry, CA. Malysheva, O. Mehta, S. Caudill, MA. (2016). *Maternal Vitamin D Biomarkers are Associated with maternal and fetal bone turnover among pregnant women consuming controlled amounts of Vitamin D, Calcium and Phosphorus*. Bone. Doi.org/10.1016/j.bone.2016.12.002
- Powe, CE. Seely, EW. Rana, S. Bhan, I. Ecker, J. Karumanchi, SA. and Thadhani, R. (2013). *First Trimester Vitamin D, Vitamin D Binding Protein, and Subsequent Preeclampsia*. National Institute of Health, Vol. 56. No. 4. pp. 758-763. doi: 10.1161/hypertensionaha.110.158238.
- Prihatini, S. Mehirawati, VK. Jahari, AB. Sudirman, H. (2010). *Faktor determinan risiko osteoporosis di 3 provinsi di Indonesia*. Artikel. Media Litbang Kesehatan Vol. XX no 2.
- Rahmawati, AY. (2016). *Hubungan antara indeks massa tubuh (IMT), asupan zat gizi dan riwayat reproduksi dengan kepadatan mineral tulang pada wanita pre menopause*. Jurnal riset kesehatan.

- Rakhsanda, A. Fauzia, P. Syeda, R. Saima, S. (2012). *Serum Calcium level and pregnancy induced hypertension*. Dow medical sciences & college, 18:63-65
- Riskesdas (Riset Kesehatan Dasar). (2013). *Osteoporosis*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Republik Indonesia.
- Ross, AC. Taylor, CL. Yaktine, AL. and Valle, HB. Del (eds.). (2010). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Institute of Medicine of The National Academies (Vol. 32). Washington DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/13050.
- Setiyohadi, B. (2010). *Struktur dan Metabolisme Tulang. Buku ajar ilmu penyakit dalam*. Edisi ke-4. Jakarta : Pusat penerbitan Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. P.1096-106
- Setyawati, B. Julianti, ED. Adha, D. (2013). *Faktor yang berhubungan dengan densitas mineral tulang perempuan dewasa muda dikota bogor*. Pusat teknologi intervensi kesehatan masyarakat. Jakarta: Jurnal penelitian Badan Litbangkes.
- Setyawati, B. Prihatini, S. Rochmah, W. Pangastuti, R. (2014). *Hubungan Indeks massa tubuh dengan densitas mineral tulang pada perempuan dewasa muda (Association Between Body Mass Index and Bone Mineral Density in young Adult female)*. PGM. 2014; 34(2);93-103
- Setiyohadi, B. (2010). *Struktur dan metabolisme tulang. Buku ajar ilmu penyakit dalam*. Edisi ke-4. Jakarta: Pusat penerbitan ilmu penyakit dalam fakultas kedokteran universitas indonesia. P.1096-106.
- Sherwood, L. (2011). *Fisiologi Manusia*. Alih Bahasa Pendit, B.U. Jakarta : EGC. Terjemahan dari human Physiology ; from cell to systems. Edisi 6.
- Shin, JS. Choi, MY. Longtine, MS. and Nelson, M. (2012). *Vitamin D effects on pregnancy and the placenta*. National Institute of Health, Vol. 37. No. 1. pp. 62-70. doi: :10.1016/j.placenta.2010.08.015.
- Suhardjo. (2004). *Perencanaan Pangan dan Gizi*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Supariasa, D. Bakri, B. Fajar, I. (2002). *Penilaian Status Gizi*. Jakarta : EGC. 333 hal.
- Vanegas, SM. Agostinate, RR. Lynch, KR. Ito, IH. Marco, RL. Junior, R. Lynch, BC. Fernandes, RA. (2018). *Bone Mineral Density and Sports Participation*. Journal Of Clinical Densitometry. Doi:10.1016/j.jocd.2018.05.041
- Vainionpaa R, Korpelainen R, Vihriala E, Rinta-Paalova A, Leppaluoto J, Jmasa T. (2006). *Intensity of exercise is associated with bone density change in premenopausal women*. Osteoporos Int:17 (3):455-63.
- Wagner, CL. and Greer, FR. (2008). *Prevention of Rickets and Vitamin D*

- Deficiency in Infants, Children, and Adolescents*. Pediatrics, Vol. 122. No. 5. pp. 1142-1152. doi: 10.1542/peds.2008-1862.
- Weaver, CM. Henaey, RP. (2008). *Calcium in modern nutrition in health and disease*. Newyork: Lippincott William and Wilkins. 9th ed 141-155
- Weisser, J. Riemer, S. Schmidl, M. Suva, LJ. Poschl, E. Brauer, R.*et al.* (2002). *Four Distinct Chondrocyte Populations in the Fetal Bovine Growth Plate: Highest Expression Levels of PTH/PTHrP Receptor, Indian Hedgehog, and MMP-13 in Hypertrophic Chondrocytes and Their Suppression by PTH (1–34) and PTHrP (1–40)*. *Experimental Cell Research*, Vol. 279. No. 1. pp. 1-13. doi: 10.1006/excr.2002.5580.
- Wharton, B., & Bishop, N. (2003). *Rickets*. Lancet, 362(9393), 1389–1400. doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14636-3
- WHO (World Health Organization). (2004). *Vitamin and mineral requirement in human nutrition*. Bangkok.
- WHO (World Health Organization). (2015). *Global Recommendation on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland.
- Wiarto, G. (2013). *Fisiologi dan Olahraga*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- William, WK. Margaret, WN. Wong. (2012). *Bone Mineral Density Changes during Pregnancy in Actively Exercising Women as Measured by Quantitative Ultrasound*. Maternal-Fetal Medicine. Arch Gynecol Obstet. 286:357:63
- Wolpowitz, D., & Gilchrist, B. A. (2006). *The vitamin D questions: How much do you need and how should you get it?* Journal of the American Academy of Dermatology, 54(2), 301–317. doi.org/10.1016/j.jaad.2005.11.1057
- Yossita. Afriwardi. Sulastri, D. (2017). *Hubungan aktivitas fisik dan asupan kalsium dengan kepadatan tulang Ibu Hamil di kota padang*. Tesis. Universitas Andalas Padang. Jurnal Kesehatan Andalas (JKA).
- Zapata, V. Woodhouse, LR. Donangelo, AM. (2004). *Calcium Homeostasis during pregnancy and lactation in Brazilian women with low calcium intake : a longitudinal study*. AmJ Clin Nutr, 180(2):417-22
- Zella, LA. Shevde, NK. Hollis, BW. Cooke, NE. and Pike, JW. (2008). *Vitamin D-binding protein influences total circulating levels of 1,25-dihydroxyvitamin D3 but does not directly modulate the bioactive levels of the hormone in vivo*. Endocrinology, Vol. 149. No. 7. pp. 3656-3667. doi: 10.1210/en.2008-0042.