

**GAMBARAN KEPADATAN TULANG LANSIA  
BERDASARKAN STATUS GIZI DAN ASUPAN KALSIMUM  
DI POSYANDU LANSIA KELURAHAN SIDOSERMO SURABAYA  
TAHUN 2015**

**Yuni Prabawani  
Departemen Gizi Kesehatan Masyarakat  
FKM Universitas Airlangga Surabaya**

**Abstrak**

**Latar Belakang.** Jumlah lansia di Indonesia pada tahun 2011 sekitar 24 juta jiwa atau hampir 10 % dari jumlah penduduk. Para Ahli memproyeksikan pada tahun 2020 mendatang usia harapan hidup lansia menjadi 71,7 tahun dengan perkiraan jumlah lansia 28,8 juta jiwa (11,34%) . Peningkatan jumlah lansia akan menimbulkan masalah pada usia lanjut terutama masalah penyakit degeneratif salah satunya yaitu osteoporosis. Penyebab Osteoporosis bersifat multifaktoral, seperti gaya hidup tidak sehat dan tidak berolahraga secara rutin, serta pengetahuan pencegahan osteoporosis yang kurang. Hal ini terjadi salah satunya disebabkan oleh konsumsi kalsium pada masyarakat Indonesia masih rendah.

**Tujuan :** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran risiko osteoporosis berdasarkan status gizi dan asupan kalsium pada lansia di puskesmas Sidosermo Surabaya tahun 2015. **Metodologi :** Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif . Sampel berjumlah 28 lansia anggota posyandu lansia di kelurahan Sidosermo dengan kriteria wanita umur 50 – 65 tahun, sudah mengalami menopause. Metode penelitian dengan metode simpel *random sampling*. Berat badan diukur dengan timbangan digital, tinggi badan diukur dengan *microtoise*, Osteoporosis dinilai melalui pengukuran densitas tulang dengan menggunakan *Hologic Sahara Quantitative Ultrasound Densitometry* (QUS) pada tulang calcaneus, yang digolongkan menjadi 3 yaitu normal, osteopenia dan osteoporosis.

**Hasil:** 7 orang (25%) osteoporosis dan osteopenia 21 orang (75% ); IMT normal 12 orang (42,9%) dan tidak normal 16 orang (57,1%). Asupan Kalsium lansia : 28,6% (8 orang) cukup dan 71,4 % (20) tidak cukup.

**Kesimpulan:** Kejadian osteoporosis di Puskesmas Sidosermo Surabaya terjadi pada lansia dengan status gizi IMT tidak normal dan asupan kalsium tidak mencukupi kebutuhan.

**Kata Kunci:** osteoporosis, Indeks Massa Tubuh, kalsium, lansia

***DESCRIPTION OF OSTEOPOROSIS RISK BASED NUTRITION STATUS  
IN ELDERLY AND CALCIUM INTAKE  
IN PUSKESMAS SIDOSERMO SURABAYA 2015***

***Abstract***

***Background.*** The number of elderly in Indonesia in 2011 about 24 million people, or nearly 10% of the population. Experts projected that by 2020, life expectancy was 71.7 years with the elderly into estimates of the number of elderly 28.8 million people (11.34%). An increase in the number of elderly will cause problems in the elderly, especially the problem of

degenerative diseases, one of them is osteoporosis. Prevalence rate of osteoporosis is higher so the need for vigilance. Causes Osteoporosis is multifactorial, such as unhealthy lifestyle and not exercising regularly, as well as the prevention of osteoporosis knowledge is lacking. The occurrence of Osteoporosis caused by lack consumption of calcium in Indonesian society. **The purpose** of this research was to describe the risk of osteoporosis by nutritional status and calcium intake in the elderly in health centers Sidosermo Surabaya 2015. **Methodology** This study is a descriptive study with cross sectional approach. A total of 28 elderly people (samples) with a total sampling method. Body weight was measured by digital scale, height was measured by microtoise staturemeter, Osteoporosis was assessed through the measurement of bone density by using Hologic Sahara Densitometry Quantitative Ultrasound (QUS) in the calcaneus bone, which is classified into three is normal, mild risk and high risk. **Results:** A total of 7 people (25%) had osteoporosis, 21 people had osteopenia (75%). Twelve have a normal body mass index, and 16 had abnormal body mass index. Calcium intake in 8 people (28,6%) had enough calcium intake and 20 people (71,4 %) had low calcium intake.

**Conclusion:** The incidence of osteoporosis in the Health Center Sidosermo Surabaya occurred in elderly with abnormal BMI and inadequate calcium intake.

**Keywords:** osteoporosis, body mass index, calcium, elderly

## PENDAHULUAN

Jumlah lansia di Indonesia pada tahun 2011 sekitar 24 juta jiwa atau hampir 10 % dari jumlah penduduk. Para Ahli memproyeksikan pada tahun 2020, usia harapan hidup lansia menjadi 71,7 tahun dengan perkiraan jumlah lansia 28,8 juta jiwa ( 11,34%)<sup>1</sup>. Peningkatan jumlah lansia akan menimbulkan masalah pada usia lanjut terutama masalah penyakit degeneratif salah satunya yaitu osteoporosis yang semakin tinggi angka prevalensinya dan perlu diwaspadai. Menurut World Health Organization (WHO), pada tahun 2009 osteoporosis menduduki peringkat kedua setelah penyakit jantung sebagai masalah kesehatan utama dunia. Menurut data *Internasional Osteoporosis Foundation* (IOF) lebih dari 30% wanita di dunia

mengalami risiko untuk patah tulang seumur hidup akibat osteoporosis<sup>2</sup>.

Secara epidemiologis, WHO menyebutkan bahwa insiden osteoporosis pada wanita meningkat dari 15 % pada usia 60-64 tahun, menjadi 70 % pada usia lebih dari 80 tahun. Sedangkan berdasarkan hasil penelitian Adam tahun 2002 pada kelompok “ X “ di Bandung didapatkan sebanyak 73,3% kasus osteoporosis (22 orang) dan 26,7% osteopenia (8 Orang) memiliki kepadatan tulang yang tidak normal pada wanita. Insidensi osteoporosis merupakan kasus yang paling banyak di bandingkan dengan kasus *cardiac event*, stroke ataupun tumor payudara. Dengan insidensi yang terus meningkat, maka akan menimbulkan angka kesakitan yang terus meningkat

bahkan kematian, dan akan menjadi beban anggaran belanja bagi, sehingga dari sisi segi ekonomi akan membutuhkan biaya yang sangat besar. Hal ini terbukti dengan beberapa penelitian yang menyatakan bahwa 30 – 40 % separuh kehidupan wanita akan mengalami fraktur, sedangkan pada laki-laki sebesar 13 %<sup>3</sup>. Penyebab Osteoporosis bersifat multifaktoral, seperti gaya hidup tidak sehat dan tidak berolahraga secara rutin, serta pengetahuan pencegahan osteoporosis yang kurang. Hal ini terjadi salah satunya disebabkan oleh konsumsi kalsium pada masyarakat Indonesia masih rendah<sup>4</sup>. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran kepadatan tulang lansia wanita yang telah menopause berdasarkan status gizi dan asupan kalsium.

## METODA

Populasi penelitian adalah anggota posyandu lansia kelurahan Sidosermo Surabaya. Kriteria sampel dalam penelitian ini wanita menopause usia 50-65 tahun, kepadatan tulang tidak normal. Tempat penelitian di kelurahan Sidosermo Kota Surabaya. Pengukuran Kepadatan tulang tidak normal diukur dengan nilai *t-score* <-1 dimana -1 SD s/d  $\leq -2,5$  (osteopenia) dan <-2.5 osteoporosis. Sedangkan Status Gizi dengan menghitung IMT dihitung dengan rumus:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2}$$

IMT dikelompokkan berdasarkan Departemen Kesehatan Republik

Indonesia tahun 2005 yaitu kekurangan berat tingkat berat (IMT < 17 kg/m<sup>2</sup>), kekurangan badan tingkat ringan (IMT 17-18,4 kg/m<sup>2</sup>), normal (IMT 18,4-24,9 kg/m<sup>2</sup>), kelebihan berat badan tingkat ringan (IMT 25-27 kg/m<sup>2</sup>), kelebihan berat badan tingkat berat (IMT > 27 kg/m<sup>2</sup>). Osteoporosis dinilai dengan menggunakan *Hologic Sahara Quantitative Ultrasound Densitometry* (QUS) pada tulang calcaneus. Alat pengukuran diletakkan pada tumit, kemudian dapat diketahui densitas tulang sampel melalui transmisi suara yang melewati tulang. Densitas mineral tulang diukur dinyatakan dengan skor T, subjek penelitian dikelompokkan menjadi 3 yaitu normal (SD > -1), osteopenia (SD -1 hingga -2,5), dan osteoporosis (SD < -2,5).

Asupan kalsium wanita usia 50-65 tahun diukur menggunakan metode 24-h *recall* yang dinyatakan dalam satuan mg, kemudian dibandingkan dengan AKG 2013, dan diklasifikasikan menjadi : Cukup jika konsumsi  $\geq 77\%$  AKG dan tidak cukup jika konsumsi < 77% AKG<sup>5</sup>.

## HASIL

Sebanyak 28 orang sampel berusia 50 - 65 tahun terlibat dalam penelitian ini. Setelah dilakukan pengukuran indeks massa tubuh, didapatkan rerata indeks massa tubuh sampel adalah 24,09 kg/m<sup>2</sup>, dengan IMT terendah 13,2 kg/m<sup>2</sup> dan tertinggi 32,6 kg/m<sup>2</sup>. Dari 28 sampel, 12 orang (42,9%) IMT normal dan 16 orang (57,1%) IMT tidak normal.

Tabel 1. Distribusi Subjek Penelitian Berdasarkan Status Gizi, Asupan Kalsium dan Kepadatan Tulang

Status Gizi	Jumlah	
	n	%
Normal	12	42,9
Tidak Normal	16	57,1
Kepadatan Tulang :		
Osteoporosis	6	21,4
Osteopenia	22	78,6
Asupan Kalsium:		
Cukup	8	28,6
Tidak Cukup	20	71,4

Tabel 2. Kepadatan Tulang dan Status Gizi Subjek Penelitian

Status Gizi	Kepadatan Tulang				Jumlah	
	Osteopenia		Osteoporosis		n	%
	N	%	N	%		
Normal	11	39,3	1	3,6	12	52,9
Tidak Normal	10	35,7	6	21,4	16	57,1
Total	21	75	7	25	28	100

Tabel 3. Kepadatan Tulang dan Asupan Kalsium Subjek Penelitian

Asupan Kalsium	Kepadatan Tulang				Jumlah	
	Osteopenia		Osteoporosis		n	%
	N	%	n	%		
Cukup	7	25	1	3,6	8	28,6
Tidak Cukup	14	50	6	21,4	20	71,4
Total	21	75	7	25	28	100

Dari 28 subjek penelitian, sebanyak 8 orang (28,6%) asupan Kalsium cukup 20 orang (71,4%) memiliki asupan Kalsium tidak cukup.

## PEMBAHASAN

Osteoporosis adalah penyakit tulang sistemik yang ditandai oleh penurunan densitas masa tulang dan perburukan mikroarsitektur tulang sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah<sup>1</sup>. Pada penelitian ini osteoporosis dinilai dengan menggunakan *Hologic Sahara Quantitative Ultrasound Densitometry* (QUS) pada tulang calcaneus. Alat ini memiliki 2 membran transduksi BUA dengan diameter 19 mm yang ditempelkan pada tumit melalui bantalan elastomerik yang diolesi dengan gel. Alat ini dapat bekerja pada suhu lingkungan antara 15°C hingga 37,7° C dan kelembaban relatif 20% hingga 80%. Alat ini menggabungkan pengukuran BUA (desibel per megahertz) dan SOS (meter per detik) pada zona sentral calcaneus, untuk mengetahui perkiraan densitas mineral tulang tumit (*Heel Bone Mineral Density*) yang kemudian ditampilkan sebagai skor T yang dihitung berdasarkan persamaan:  $HBMD \text{ (gram/cm}^2\text{)} = 0,002692 \times (\text{BUA} + \text{SOS}) - 3,687.5$  *Quantitative Ultrasound* mengukur densitas massa tulang dengan mengukur kecepatan dan jumlah suara

yang ditransmisikan ke tulang dan alat ini dapat digunakan pada tulang dengan jaringan lunak dalam jumlah sedikit seperti calcaneus atau tumit. Calcaneus terdiri atas 95% tulang trabekular<sup>6</sup>. Menurut penelitian ultrasound pada tumit merupakan prediktor risiko fraktur yang lebih baik dibandingkan *ultrasound* pada *phalanges*. Kecepatan suara lebih tinggi pada tulang yang padat dan lebih rendah pada tulang yang tidak padat atau tulang yang memiliki banyak rongga<sup>7</sup>. Indeks massa tubuh (IMT) adalah nilai yang diambil dari perhitungan antara berat badan dan tinggi badan seseorang<sup>8</sup>. Berat badan sampel diukur menggunakan timbangan digital *ion scale* dengan berat maksimum 150 kg, dan presisi kesalahan 100 gram, sedangkan tinggi badan sampel diukur dengan menggunakan *microtoise staturemeter* dengan panjang 2 meter dan ketelitian 0,1 cm. Indeks massa tubuh dihitung menggunakan rumus, kemudian dikelompokkan berdasarkan klasifikasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2005. Persentase lansia mengalami osteoporosis berdasarkan IMT adalah 71,4% pada lansia dengan  $IMT < 17 \text{ kg/m}^2$  atau kekurangan berat badan tingkat berat, 100% pada lansia dengan  $IMT 17,0-18,4 \text{ kg/m}^2$  atau kekurangan berat badan tingkat ringan, 60% pada lansia dengan  $IMT 18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$  atau IMT normal, 50% pada lansia dengan  $IMT 25-27 \text{ kg/m}^2$

atau kelebihan berat badan tingkat ringan, dan 20% pada lansia dengan  $IMT > 27 \text{ kg/m}^2$  atau kelebihan berat badan tingkat berat. Hal ini sesuai dengan penelitian Nguyen *et al.*, (2000) yang menyatakan bahwa lansia dengan  $IMT > 27 \text{ kg/m}^2$  memiliki nilai densitas massa tulang yang lebih tinggi (8% pada laki-laki dan 10% pada perempuan) dibandingkan lansia dengan  $IMT < 27 \text{ kg/m}^2$ . Lansia dengan  $IMT > 30 \text{ kg/m}^2$  memiliki densitas massa tulang lebih tinggi 10% pada laki-laki dan 13% pada perempuan, dibanding lansia dengan IMT kurang dari atau sama dengan  $30 \text{ kg/m}^2$ <sup>9</sup>. Tiga provinsi Indonesia dengan sampel berumur 25-70 tahun memberikan hasil risiko osteoporosis untuk status gizi kurus 30,8%, status gizi normal 19,3%, kelebihan berat badan 13,7% dan kegemukan 16,3%. Penelitian ini menunjukkan bahwa IMT rendah atau di bawah normal, memiliki risiko osteoporosis lebih tinggi dibandingkan IMT normal, kelebihan berat badan tingkat ringan, dan kelebihan berat badan tingkat berat<sup>10</sup>. Pada penelitian ini didapatkan lansia dengan status gizi tidak normal (kekurangan berat badan dan kelebihan berat badan) memiliki risiko osteoporosis lebih besar daripada lansia dengan status gizi normal, hal ini mungkin dikarenakan keterbatasan jumlah sampel, dan faktor risiko lain yang mempengaruhi. Efek massa tubuh ini diberikan oleh massa

lemak tubuh dan massa otot<sup>11</sup>. Obesitas berhubungan dengan peningkatan massa otot, dampak berat tulang yang lebih besar, dan perlindungan skeleton lebih besar khususnya panggul oleh lemak subkutan. Massa lemak yang tinggi merupakan salah satu prediktor massa tulang karena meningkatkan tekanan mekanis melalui otot seperti stimulasi kegiatan osteoblas atau aksi gravitasi massa pada skeleton sehingga meningkatkan rangsangan osteogenesis<sup>12</sup>. Menurut Shapses dan Shukumar (2012) beban mekanik dan tarikan dapat memelihara homeostasis mineral, dan menstimulasi pembentukan tulang dengan mengurangi apoptosis dan meningkatkan proliferasi osteoblas dan osteosit. Namun, telah dipaparkan bahwa beban dinamis yang memicu kontraksi otot lebih bersifat anabolik terhadap tulang dibandingkan beban statis, sehingga diperlukan massa otot yang lebih besar dan pola hidup dengan aktivitas fisik yang tinggi<sup>13</sup>. Efek protektif obesitas pada massa tulang telah diketahui dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti produksi estrogen oleh jaringan adiposa, efek menahan beban, dan efek anabolik insulin pada osteoblas<sup>14</sup>. Adipokin, leptin dan adiponektin memiliki peran terhadap pengaturan metabolisme tulang<sup>11</sup>. Leptin memiliki kerja langsung pada sel tulang diduga berperan pada pertumbuhan sel osteoblastik dan mineralisasi tulang<sup>14</sup>.

Pada studi *in vitro* leptin menghambat regenerasi osteoklas, dan berperan pada formasi dan resorpsi tulang, walaupun pada beberapa studi obesitas berlebih (IMT > 40 kg/m<sup>2</sup>) pada wanita pascamenopause berkaitan dengan penurunan massa tulang, akibat kadar leptin berlebih<sup>15</sup>. Kadar adipokin berkaitan dengan *turnover* tulang, diduga secara dinamis memengaruhi metabolisme tulang dan adiponektin memiliki hubungan paling kuat terhadap parameter tulang wanita pascamenopause<sup>11</sup>. Menurut Williams *et al.* (2009) adiponektin dapat meningkatkan proliferasi dan diferensiasi osteoblas dan secara *in vitro* dapat menghambat osteoklastogenesis. Adiponektin juga dapat memengaruhi metabolisme tulang melalui sensitivitas insulin. Insulin bersifat anabolik pada tulang melalui efek langsung pada proliferasi osteoblas dan secara tidak langsung pada produksi hormon seks dan *Sex Hormone Binding Globulin* (SHBG), walaupun IMT yang tinggi memiliki efek positif terhadap tulang, namun obesitas harus dihindari karena terkait dengan berbagai penyakit kronik seperti diabetes, penyakit jantung, dan beberapa kanker<sup>16</sup>.

Sedangkan asupan kalsium yang tidak mencukupi kebutuhan lansia 71,4% (20 orang) berisiko mengalami osteoporosis 3 kali lebih besar dibandingkan dengan yang mencukupi

asupan kalsiumnya. Kalsium berperan dalam pembentukan tulang baru dimana ion kalsium berada dalam osteoklas akan dilepaskan kembali oleh osteoblas untuk digunakan sebagai bahan baku tulang di dalam *osteocyte* dan pada akhirnya berperan dalam pembentukan tulang baru. Artinya metabolisme kalsium inilah yang berperan dominan dalam proses pembentukan tulang. Seperti diketahui bahwa asupan kalsium yang normal berkisar 1000-1500 mg/hari. Dalam perjalanannya kalsium akan berperan penting dalam remodelling tulang yaitu sebanyak 300 – 500 mg yang berasal dari kalsium ekstra seluler sebanyak 900 mg. Artinya dalam proses remodelling tulang kalsium tersebut diperlukan kadar antara 300 – 500 mg. Jumlah inilah yang akan ditambahkan dalam asupan kalsium dari luar, sehingga kalsium serum berada dalam keadaan seimbang<sup>17</sup>.

Penurunan kalsium dalam serum akan merangsang dikeluarkannya hormon parathyroid (PTH) yang akan mengembalikan kadar serum kalsium dengan cara melepaskan kalsium dari tulang (resorpsi), meningkatkan absorpsi kalsium dan meningkatkan absorpsi kalsium dalam ginjal<sup>18</sup>. Permasalahannya adalah kondisi menopause pada lansia menjadi faktor yang harus diperhatikan mengingat hormon estrogen yang sudah tidak diproduksi lagi padahal peran

hormon ini cukup penting, yaitu mengimbangi PTH dengan cara mengurangi sensitivitas tulang terhadap PTH dan resorpsi, sehingga tulang akan lebih sensitif terhadap PTH dan resorpsi sehingga mobilisasi kalsium bertambah. Ketika resorpsi tulang meningkatkan kandungan kalsium dalam serum maka pengeluaran PTH akan menurun sehingga absorpsi kalsium dalam saluran cerna menurun. Dengan demikian kehilangan kalsium meningkat dan absorpsi menurun. Estrogen ini juga menjaga kesehatan tulang dengan merangsang perubahan vitamin D menjadi kalsitriol yang diperlukan untuk absorpsi tulang.

Kalsium dapat diperoleh dari bahan makanan tinggi kalsium seperti susu dan olahannya seperti keju, yogurt. Kacang-kacangan, ikan yang dikonsumsi beserta tulangnya, dan telur. Sereal dan sayuran hijau juga tinggi kalsium. Mengonsumsi makanan sumber kalsium dianjurkan bagi lansia mengingat risiko mengalami osteoporosis lebih besar dengan kondisi menopause dan asupan kalsium yang tidak mencukupi kebutuhan. Peningkatan asupan kalsium pada lansia dapat diupayakan dengan pemberian PMT setiap minggu sekali di Posyandu (program pemerintah Surabaya) berupa makanan ringan dengan bahan tinggi kalsium. Perlu diingat bahwa kehilangan massa tulang dipercepat dengan adanya asupan natrium

berlebihan, kafein, merokok serta minuman beralkohol dan yang mengandung bikarbonat/soda.

## KESIMPULAN

Angka kejadian osteoporosis pada lansia di kelurahan Sidosermo Surabaya adalah 25 % dengan kejadian osteoporosis paling banyak terjadi pada lansia dengan status gizi yang tidak normal atau kekurangan berat badan dan kelebihan berat badan. Kejadian osteoporosis paling sedikit terjadi pada lansia status gizi normal. Asupan kalsium 71,4% tidak mencukupi kebutuhan lansia, hal ini menyebabkan lansia berisiko 3 x lebih besar mengalami osteoporosis.

## SARAN

Berbagai upaya perlu dilakukan untuk mengatasi peningkatan terjadinya osteoporosis pada lansia dengan memperhatikan asupan kalsium dan status gizinya. Penelitian lanjutan dengan sampel yang lebih banyak dan melakukan edukasi tentang kesehatan tulang agar terjadi peningkatan pengetahuan tentang bahan makanan sumber kalsium.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Setiyohadi, B. Osteoporosis. Dalam: Buku ajar ilmu penyakit dalam Edisi V Jilid III. Jakarta: Interna Publishing; 2009. 2650-75
2. Reginster, JY. and Nansa Burlet. Osteoporosis: a still increasing prevalence. *Bone Journal* 38<sup>th</sup> Edition. 2005. 4
3. Tandra, H. Osteoporosis, mengenal, mengatasi, dan mencegah tulang keropos. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 2009.
4. Zhao, LJ., Liu YJ, Liu PY, Hamilton J, Recker RR, Deng HW. Relationship of obesity and osteoporosis. *The Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2007. 1640-6
5. Lee, HD., Hwang HF, Lin MR. Quantitative ultrasound for identifying low bone density in older people. *American Institute of Ultrasound in Medicine*. 2010. 29: 1083-92.
6. Guglielmi G., Adams J, Link TM. Quantitative ultrasound in the assessment of skeletal status. *European Society of Radiology*. 2009. 19: 1837-48.
7. Guglielmi G. and Michelangelo N. Quantitative ultrasound and fracture risk assessment. *Springer*. 2013. 135-44.
8. Nutrition Policy and Promotion. Body mass index and health. 2000. 1-2.
9. Nguyen, TV., Center JR, Eisman JA. Osteoporosis in elderly men and women: effects of dietary calcium, physical activity, and body mass index. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2000. 15(2): 322-31
10. Prihartini, S., Mahirawati VK, Jahari AB, Sudirman H. Faktor determinan risiko osteoporosis di tiga provinsi di Indonesia. *Media Litbang Kesehatan*. 2010. 20 (2): 91-9
11. Reid, IR. Relationship between body fat and bone mass. *Springer*. 2013. 1
12. Fatmah. Osteoporosis dan faktor risikonya pada lansia etnis jawa. *Media Medika Indonesia*. 2008. 1-13

13. Shapses, SA and Sukumar D. Bone metabolism in obesity and weight loss. *Departement of Nutritional Sciences*. 2012. 287-309.
14. Roux, C., Arabi A, porcher R, Gamero P. Serum leptin as a determinant of bone resorption in healthy postmenopausal women. *Elsevier*. 2003. 847-52.
15. Nunez, NP., Carpenter CL, Perkins SN, Berrigan D, Jaque SV, Ingles SA, *et al.*, Extreme obesity reduces bone mineral density: complementary evidence from mice and women. *Obesity*. 2007. 15(8): 1980-87.
16. Williams, GA., Wang Yu, Callon KE, Watson M, Lin JM, Lam JBB, et al., In vitro and in vivo effects of adiponectin on bone. *Endocrinology*. 2009. 150(8): 3603-3610.
17. Permana, H. Penatalaksanaan Osteoporosis pada penderita Diabetes Mellitus, Sub Bagian Endokrinologi dan Metabolisme Bagian Ilmu Penyakit Dalam RS Perjan Hasan Sadikin FK Universitas Padjadjaran Bandung.
18. Almatsier, S., Susirah S., Moesijanti S. *Gizi Seimbang Dalam Daur Kehidupan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 2011. 395-401

*Reviewer*

**Dr. Merryana Adriani, S.KM., M.Kes**