

# Asupan Mineral, Kadar Kolesterol Total dan Kepadatan Mineral Tulang pada Lansia

Arinda Lironika Suryana<sup>1</sup>, Puspito Arum<sup>2</sup>, Zora Olivia<sup>3</sup>

<sup>#1,2,3</sup>*Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember  
Jl. Mastrip POBOX 164 Jember*

<sup>1</sup>arinda17md@gmail.com

<sup>2</sup>puspito\_arum@yahoo.com

<sup>3</sup>zorra\_7387@yahoo.co.id

## Abstract

Osteoporosis is degenerative disease that attacks bone and decreases the quality of life of the elderly. Osteoporosis is a major of health problem in elderly. Impact of untreated osteoporosis is the risk of fracture. According to the International Osteoporosis Foundation (2015), the proportion of people with osteoporosis in people over 50, women (32.3%) more than men (28.8%). The occurrence of osteoporosis is characterized by decreased bone mineral density. Calcium, magnesium and phosphorus intakes is needed in homeostasis and bone stabilization. Meanwhile, cholesterol can inhibit the formation of osteoblasts causing demineralization and decreased bone mineral density. This study was aimed to analyzed the correlation between calcium, magnesium, phosphorus intakes and total cholesterol with bone mineral density in elderly. This research was an analytical survey with cross sectional study. The subjects were elderly that living in the Social Services Tresna Werdha Jember. Subject taken purposively with inclusion criteria aged  $\geq 50$  years old, willing to follow the research and signed informed consent. The exclusion criteria were elderly with hearing loss, eating disorders, dementia, severe physical abnormalities / bed rest total, can not followed the examination of bone mineral density. Subjects obtained as many as 45 people. Mineral intake was measured by the Food Recall method. Total cholesterol examination using easy touch digital. Bone mineral density is assessed by densitometry. Data were analyzed using Spearman Rank Test correlation test. The results showed no relationship between mineral intake ( $p > 0.05$ ) with bone mineral density. However, there was a significant relationship between total cholesterol levels and bone mineral density in the elderly.

*Keywords*—bone mineral density, calcium, phosphorus, magnesium, osteoporosis

## I. PENDAHULUAN

Osteoporosis merupakan masalah kesehatan utama pada lansia dan masih menjadi masalah kesehatan masyarakat utama di banyak negara yang membutuhkan perhatian serius, karena osteoporosis dapat mengakibatkan patah tulang, cacat tubuh bahkan dapat menimbulkan komplikasi hingga kematian. Data dari WHO, menunjukkan bahwa diseluruh dunia ada sekitar 200 juta orang menderita osteoporosis. Pada tahun 2050, diperkirakan angka kejadian patah tulang pinggul akibat osteoporosis akan meningkat dua kali lipat pada wanita dan tiga kali lipat pada laki-laki [1].

Menurut *International Osteoporosis Foundation* (IOF, 2010), osteoporosis mempengaruhi sekitar 200 juta wanita di seluruh dunia, dengan estimasi 1/10 pada wanita usia 60 tahun; 1/5 pada wanita usia 70 tahun; 2/5 pada wanita usia 80 tahun; dan 2/3 pada wanita usia 90 tahun. Di sini terlihat bahwa prevalensi osteoporosis di dunia cukup tinggi [2,3].

Di Indonesia, data prevalensi osteoporosis cukup jarang

ditemukan. Skrining kepadatan tulang pertama kali dilakukan pada tahun 2002 di 5 kota besar di Indonesia. Hasil menunjukkan bahwa dari keseluruhan orang yang diperiksa kepadatan tulangnya, 35% normal, 36% menunjukkan tanda osteopenia, dan 29% menderita osteoporosis [4]. Sedangkan hasil analisis data Densitas Mineral Tulang (DMT) di 16 wilayah di Indonesia kerja sama antara Puslitbang Gizi Bogor dengan PT. Fonterra Brands Indonesia pada tahun 2005, terdapat 29,4% lansia yang menderita osteoporosis pada usia 60-64 tahun, 65-69 tahun sebesar 36,4%, dan usia di atas 70 tahun sebesar 53,1% [5].

Jawa Timur (21,425) menduduki urutan ke-lima, dari lima propinsi di Indonesia yang masuk kategori risiko tinggi penderita penyakit osteoporosis [6]. Sedangkan penelitian Departemen Kesehatan (Depkes) menunjukkan bahwa prevalensi osteoporosis di Indonesia adalah 19,7%, lebih rendah daripada prevalensi osteopenia yang mencapai 41,7% [7,8]. Beberapa data diatas menunjukkan prevalensi

osteoporosis yang kian meningkat.

WHO mendefinisikan osteoporosis sebagai gangguan yang ditandai dengan rendahnya massa tulang dan kemunduran mikroarsitektural jaringan tulang yang memicu tingginya kerapuhan tulang dan karena itu meningkatkan risiko fraktur atau patah tulang. Patah tulang tersebut sering mengenai pergelangan tangan, tulang punggung dan panggul, tetapi bisa juga terjadi pada tulang rangka.

Osteoporosis selanjutnya didefinisikan sebagai *bone mineral density* (BMD), diukur dengan absorpsiometri, yang bernilai lebih rendah dari 2,5 standard deviasi dibawah rata-rata dewasa muda. Fraktur atau patah tulang merupakan manifestasi klinis osteoporosis sedangkan massa tulang yang rendah menggolongkan mereka yang berisiko osteoporosis [9].

Patogenesis osteoporosis masih menjadi topik penelitian yang intensif. Faktor-faktor yang terlibat meliputi konsentrasi hormon seks yang rendah, khususnya berhentinya produksi estrogen saat menopause, gangguan persendian atau penanganan metabolik kalsium dan zat gizi lainnya, status vitamin D kurang dan kurangnya aktivitas fisik. Massa tulang rendah dan kerentanan terhadap fraktur merupakan sifat yang dapat diturunkan, yang membuat adanya kemungkinan terdapat komponen genetik dalam patogenesis penyakit tersebut [9].

Osteoporosis berkaitan dengan usia, menyerang wanita dan pria di atas 70 tahun (rasio 2:1). Penuaan berhubungan dengan beberapa faktor yang dapat menyebabkan kehilangan massa tulang dan peningkatan kerapuhan tulang, seperti penurunan aktivitas fisik dan kekuatan otot yang berdampak langsung terhadap rangka [9].

Faktor gizi juga berperan penting dalam menentukan prevalensi osteoporosis. Korelasi antara asupan kalsium dan *bone mineral density* (BMD) orang dewasa telah dilaporkan dari sejumlah besar studi potong lintang dan retrospektif, meskipun terdapat banyak studi lain yang tidak menemukan hubungan tersebut [9].

Kalsium adalah salah satu mineral yang berperan dalam pembentukan tulang dan sebanyak 50-70% komposisi tulang mengandung mineral kalsium. Kalsium memiliki sifat antiresorptif, dapat menurunkan aktivasi tempat *remodelling* tulang baru dan meningkatkan *bone mineral density* (BMD) [9].

Fosfor merupakan elemen penting pembentuk tulang seperti kalsium. Baik kalsium maupun fosfor diperlukan untuk mineralisasi tulang. Deplesi fosfat serum dapat menyebabkan gangguan mineralisasi tulang dan kerusakan fungsi osteoblas [9].

Magnesium terlibat dalam homeostasis tulang dan mineral serta penting untuk pertumbuhan kristal tulang dan stabilisasi tulang. Dalam sedikit studi, asupan magnesium dilaporkan berhubungan positif dengan *bone mineral*

*density* (BMD) wanita paruh baya [9].

Kolesterol terlibat pada patogenesis osteoporosis dengan menyebabkan apoptosis osteoblas dan menghambat diferensiasi osteoblas sehingga menyebabkan demineralisasi. Studi Grahama (2009), melaporkan bahwa pasien osteoporosis memiliki kadar kolesterol tinggi dan penggunaan obat penurun kolesterol dapat mengurangi risiko patah tulang [10]. Penelitian yang dilakukan Rafiah dkk (2016) menunjukkan adanya hubungan antara lipid dan metabolisme tulang. Telah dilaporkan juga bahwa aterosklerosis sering disertai dengan gangguan pada remodeling tulang penyebab osteoporosis [11].

Dalam penelitian ini peneliti ingin mengkaji asupan mineral, kadar kolesterol total dan *bone mineral density* (BMD) pada lansia. Kemudian dilanjutkan dengan melihat hubungan antara asupan mineral dan kadar kolesterol total dengan *bone mineral density* (BMD) untuk mengetahui keterlibatan masing-masing variabel dengan terhadap penurunan *bone mineral density* (BMD) sebagai penanda risiko osteoporosis.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Osteoporosis

Osteoporosis adalah penyakit tulang yang ditandai dengan menurunnya massa tulang (kepadatan tulang/*Bone mineral density*) secara keseluruhan akibat ketidakmampuan tubuh dalam mengatur kandungan mineral dalam tulang dan disertai dengan rusaknya mikroarsitektur jaringan tulang yang memicu tingginya kerapuhan tulang atau terjadi pengeroposan tulang, sehingga mengandung risiko mudah terjadi patah tulang [12;13].

Patah tulang/fraktur tersebut paling sering terjadi di pergelangan tangan, tulang punggung dan panggul. Fraktur merupakan manifestasi klinis osteoporosis yang penting, sedangkan kepadatan mineral tulang yang rendah menunjukkan terjadinya risiko osteoporosis [9].

Penyebab osteoporosis yaitu adanya gangguan pada metabolisme tulang. Pada keadaan normal, sel-sel tulang osteoblas (sel pembangun) dan osteoklas (sel penghancur/perusak) bekerja bergantian sehingga tulang terjadi utuh. Apabila aktivitas osteoklas melebihi osteoblas, maka kepadatan tulang menjadi menurun dan akhirnya tulang keropos.

Faktor risiko osteoporosis bersifat multifaktorial dan terbagi menjadi faktor risiko yang dapat dimodifikasi (seperti indeks massa tubuh, konsumsi alkohol, merokok, menopause dini, aktifitas fisik, penyakit sistemik dan penggunaan steroid jangka panjang) dan faktor yang tidak dapat dimodifikasi (usia, jenis kelamin, riwayat keluarga, riwayat fraktur) [13].

### B. Metabolisme Tulang

Unsur-unsur pembentuk tulang meliputi sel-sel tulang (osteoklas, osteoblas dan osteosit), mineral (65%), matriks (35%) dan sisanya air. Metabolisme tulang diatur oleh sel-sel tulang melalui mekanisme *modeling* dan *remodelling* tulang. Proses *remodeling* melalui dua tahap yaitu *bone formation* atau pembentukan tulang oleh osteoblas dan tahap *resorption* atau penyerapan tulang oleh osteoklas [14].

Massa tulang yang normal merupakan bentuk keseimbangan antara pembentukan dan resorpsi tulang. Keseimbangan ini diatur oleh osteoblas dan osteoklas pada unit *remodeling* tulang. *Remodeling* dibutuhkan untuk menjaga kekuatan tulang. *Remodeling* tulang terjadi setelah puncak massa tulang tercapai sampai selama kita hidup yang konstan melalui proses resorpsi dan formasi tulang. Sel yang berperan dalam *remodeling* tulang adalah osteoklas yang berasal dari stem sel hematopoietik dan osteoblas yang berasal dari stem sel mesenkim sumsum tulang [14].

Pada keadaan normal jumlah tulang yang dibentuk sebanding dengan tulang yang dirusak. Hal ini disebut *positive coupled* sehingga masa tulang yang hilang nol. Bila tulang yang dirusak lebih banyak maka akan terjadi kehilangan masa tulang, yang disebut *negative coupled*, yang umum terjadi pada manula [14].

### C. Kepadatan Mineral Tulang

Osteoporosis ditandai oleh dua hal yaitu menurunnya kepadatan mineral tulang dan kualitas tulang berkurang. Kepadatan mineral tulang yaitu berapa gram mineral per volume tulang, dapat dihitung menggunakan angka dengan berbagai alat. Salah satu kriteria kepadatan mineral tulang ditunjukkan oleh T-score dimana klasifikasi osteoporosis memiliki nilai T-score < -2,5 [15].

TABEL I.

KRITERIA SCORE WHO DALAM PENGKLASIFIKASIAN NORMAL BMD, OSTEOPENIA DAN OSTEOPOROSIS

| Klasifikasi                                | T-Score                       |
|--|-------------------------------|
| Normal BMD ( <i>bone mineral density</i> ) | >-1,0                         |
| Osteopenia                                 | -1,0 sampai -2,5              |
| Osteoporosis                               | <-2,5                         |
| Severe Osteoporosis                        | <-2,5 dan risiko patah tulang |

(sumber : WHO, The International Society For Clinical Densitometry)

### D. Peran Zat Gizi Terhadap Kepadatan Mineral Tulang

Nutrisi yang tepat berfungsi menjaga stabilisasi tulang, kepadatan mineral tulang dan mencegah osteoporosis. Beberapa zat gizi yang berguna bagi tulang, antara lain :

#### 1. Kalsium

Kalsium dalam bentuk hidroksiapatit merupakan mineral utama yang terdapat dalam tulang dan gigi. Kalsium bergabung dan berikatan dengan fosfor dan mineral lain (florid, magnesium, kalium dan natrium) serta gugus hidroksil membentuk senyawa hidroksiapatit. Selain dalam bentuk hidroksiapatit, kalsium juga ditemukan dalam

senyawa karbonat. Kedua senyawa tersebut berikatan dengan protein kolagen membentuk matrik tulang [16].

#### 2. Fosfor

Fosfor merupakan mineral penting yang umumnya ada bersama dengan kalsium. Kedua mineral tersebut memiliki peran penting dalam pembentukan tulang. Pembentukan tulang berlangsung dengan baik jika rasio kalsium : fosfor berada pada rasio optimal, yaitu 1:2 sampai 2:1. Sebagian besar fosfor dalam tubuh ditemukan dalam bentuk fosfat. Kekurangan fosfat dapat menyebabkan nyeri tulang serta mineralisasi tulang yang buruk, dikarenakan terganggunya pembentukan hidroksiapatit yang berperan dalam proses pembentukan tulang [17].

#### 3. Magnesium

Magnesium terlibat dalam homeostasis tulang dan mineral serta penting untuk pertumbuhan kristal tulang dan stabilisasi tulang. Dalam sedikit studi, asupan magnesium dilaporkan berhubungan positif dengan kepadatan mineral tulang dan ekskresi penanda resorpsi tulang pada wanita paruh baya, dan suplementasi magnesium terbukti meningkatkan BMD jangka pendek. Namun, pengaruh gizi magnesium dalam batas normal asupan yang biasa dikonsumsi terhadap kesehatan tulang jangka panjang tidak diketahui [9].

### E. Keterlibatan Kolesterol Terhadap Pembentukan Tulang

Tingginya kadar kolesterol LDL dapat menyebabkan osteoporosis, dengan aktifnya suatu molekul Receptor *Activator Of Nuclear* faktor kappa  $\beta$  ligan (RANKL) yang dikeluarkan oleh sel imun tubuh. Produk oksidasi LDL (oxLDL) mempunyai efek toksik terhadap osteoblas dengan menyebabkan apoptosis osteoblas dan menghambat diferensiasi preosteoblas yang mengakibatkan berkurangnya mineralisasi tulang. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara lipid dan metabolisme tulang [11].

### III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara asupan mineral yang meliputi kalsium, fosfor dan magnesium serta kolesterol total dengan kepadatan mineral tulang/BMD.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi lansia berupa informasi hasil *screening* risiko osteoporosis melalui pengukuran kepadatan mineral tulang, memberikan informasi status kesehatan tulang dan asupan zat gizi bagi UPT. Pelayanan Sosial Tresna Werdha Jember agar dapat menindaklanjuti perawatan kesehatan dan diet osteoporosis pada lansia, memberikan kontribusi berupa informasi kepada masyarakat bahwa asupan mineral dan kolesterol total bisa saja memiliki keterlibatan dengan risiko kejadian osteoporosis, sebagai masukan bagi ahli gizi untuk memberikan edukasi gizi kepada lansia yang berisiko osteoporosis agar mengkonsumsi bahan makanan tinggi kalsium, magnesium dan fosfor untuk menjaga kesehatan

tulang serta sebagai referensi untuk menjelaskan peran asupan zat gizi mikro terhadap densitas tulang dan pengaruh kadar kolesterol total terhadap densitas tulang.

#### IV. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian survey analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian ini dilaksanakan di UPT. Pelayanan Sosial Tresna Werdha Jember selama bulan Agustus sampai dengan Oktober tahun 2017.

Subyek penelitian adalah sebagian lansia mandiri yang berusia lebih dari sama dengan 50 tahun yang tinggal di UPT. Pelayanan Sosial Tresna Werdha Jember dengan kriteria inklusi dalam keadaan sehat, bersedia mengikuti prosedur penelitian dan telah menandatangani *inform consent*. Kriteria eksklusi meliputi lansia dengan gangguan pendengaran, gangguan makan, pikun, kelainan fisik berat/*bed rest* total sehingga tidak dapat dilakukan pengukuran kepadatan mineral tulang. Teknik pengambilan subyek penelitian dilakukan secara *purposive sampling*.

Besar sampel dihitung berdasarkan rumus untuk satu populasi yang menggunakan jenis data kategorikal dengan skala ordinal dan didapatkan besar sampel minimal yang harus dipenuhi adalah 45 orang [18].

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel terikat yaitu kepadatan mineral tulang (*Bone Mineral Density/BMD*) dan variabel bebas yaitu asupan kalsium, magnesium dan fosfor serta kadar kolesterol total.

Kepadatan mineral tulang (BMD) yaitu status kepadatan mineral tulang yang diukur dengan alat densitometri mempergunakan metode *ultrasound* dengan cara memasukkan kaki dalam waktu  $\pm 1$  menit. Hasil pemeriksaan BMD kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria *score* WHO menjadi normal jika T-score  $> -1,0$  ; osteopenia jika T-score  $-1,0$  sampai  $-2,5$  dan osteoporosis jika  $< -2,5$ .

Kolesterol total yaitu kadar kolesterol total yang diukur dengan menggunakan *easy touch digital* secara acak dimana subyek penelitian tidak puasa terlebih dahulu sebelum pemeriksaan. Hasil pengukuran kadar kolesterol total kemudian dikelompokkan menjadi normal  $<200$  mg/dl; batas tinggi  $200-239$  mg/dl dan tinggi  $\geq 240$  mg/dl [19].

Metode *food recall* digunakan untuk mengetahui asupan zat gizi kalsium, magnesium dan fosfor. Angka kecukupan kalsium, magnesium dan fosfor yang dianjurkan per hari untuk orang Indonesia secara berurutan yaitu 1000mg; 320-340 mg dan 700 mg [20]. Pengambilan data *food recall* dilakukan sebanyak 3 kali.

Pengolahan data menggunakan program komputer SPSS 16 dan *nutrisurvey2007*. Data dianalisis secara kuantitatif yang meliputi analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat untuk mendapatkan gambaran distribusi frekuensi dan proporsi dari variabel asupan mineral, kolesterol total

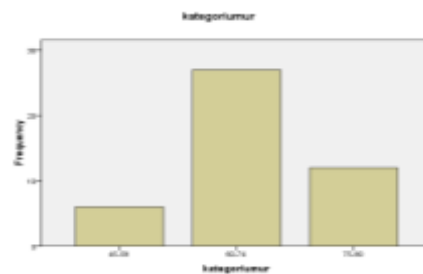
dan kepadatan mineral tulang serta data karakteristik subyek penelitian. Analisis bivariat digunakan untuk melihat hubungan variabel bebas yaitu asupan kalsium, asupan magnesium, asupan fosfor dan kolesterol total dengan kepadatan mineral tulang. Pada analisis bivariat, jenis uji statistik disesuaikan dengan bentuk data dari setiap variabel yaitu pengujian statistik parametrik dan non parametrik. Pada penelitian ini digunakan uji korelasi nonparametrik *Spearman Rank Test* karena data variabel setelah diuji normalitas menggunakan Kolmogorov Smirnov diperoleh data tidak terdistribusi normal

#### V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

##### A. Analisis Univariat

Analisis univariat adalah analisis yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik masing-masing variabel yang diteliti [21]. Data univariat meliputi karakteristik subyek penelitian, data asupan mineral, kolesterol total dan kepadatan mineral tulang.

Penelitian ini melibatkan 45 orang lansia mandiri yang tinggal di UPT. Pelayanan Sosial Tresna Werdha Jember dengan rentang usia 51 sampai 81 tahun. Proporsi lansia berdasarkan jenis kelamin yaitu laki-laki 57,8% lebih banyak daripada perempuan 42,2%.



Gambar 1. Distribusi Frekuensi Usia Subyek Penelitian

Berdasarkan *barchart* diatas sebagian besar usia subyek penelitian (60%) termasuk dalam kategori lanjut usia. Menurut WHO, Lansia dikategorikan menjadi 4 yaitu usia pertengahan (*middle age*) antara usia 45-59 tahun, lanjut usia (*elderly*) antara usia 60-74 tahun, lanjut usia tua (*old*) antara 75-90 tahun dan usia sangat tua diatas 90 tahun.

Selanjutnya, subjek diukur kepadatan mineral tulangnya serta dihitung asupan kalsium, magnesium dan fosfor. Data Kepadatan Mineral Tulang, Kolesterol Total, Asupan Kalsium, Magnesium dan Fosfor tersaji pada tabel 2.

TABEL II  
DISTRIBUSI FREKUENSI KEPADATAN MINERAL TULANG, KOLESTEROL  
TOTAL DAN ASUPAN MINERAL SUBYEK PENELITIAN

| Variabel                 | Maks  | Min   | Mean ± Sd      |
|--------------------------|-------|-------|----------------|
| Asupan Kalsium (mg)      | 113,5 | 390,1 | 226,92 ± 65,62 |
| Asupan Magnesium (mg)    | 139,7 | 306,1 | 214,73 ± 41,28 |
| Asupan Fosfor (mg)       | 296,9 | 779,7 | 562,41 ± 99,48 |
| Kolesterol total (gr/dl) | 251   | 100   | 165,38 ± 34,57 |
| T-Score BMD              | -3,6  | -2    | -2,41 ± 0,72   |

Asupan kalsium dan magnesium seluruh subyek penelitian (100%) dibawah angka kecukupan gizi yang dianjurkan per hari (AKG kalsium 1000 mg, AKG magnesium 350 mg untuk pria dan 320 mg untuk wanita). Sedangkan asupan fosfor 96,6% subyek dibawah angka kecukupan yang dianjurkan per hari, terdapat 4,4% sisanya memiliki asupan fosfor yang melebihi AKG. Angka kecukupan gizi fosfor yang dianjurkan yaitu 700mg/hari [20,22].

Kondisi ini karena keterbatasan akses terhadap makanan, karena mereka tinggal di panti dan makan makanan yang disediakan di panti. Mereka tidak bisa mengolah makanan sendiri karena faktor usia, tempat tinggal, ketersediaan bahan makanan dan keterbatasan akses terhadap bahan makanan.

Sedangkan rata-rata kadar kolesterol total subyek 165,38 ± 34,57 gr/dl berada dalam rentang nilai normal. Meskipun, nilai maksimal kadar kolesterol total termasuk dalam kategori tinggi. Menurut *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*, batasan kategori kadar kolesterol total normal yaitu <200 gr/dl; batas tinggi 200-239 gr/dl dan tinggi jika ≥ 240 gr/dl [19].

Rata-rata T-score BMD subyek penelitian yaitu -2,41 ± 0,72 dengan nilai minimum -2 dan nilai maksimum -3,6. Proporsi risiko osteoporosis sebesar 51,1% pada lansia di UPT.Pelayanan Sosial Tresna Werdha Jember. Adapun status osteoporosis lansia dapat dilihat pada tabel 3.

TABEL III  
STATUS OSTEOPOROSIS LANSIA

| Status Osteoporosis | Jumlah (n) | Frekuensi (%) |
|---------------------|------------|---------------|
| Osteoporosis        | 23         | 51,1          |
| Osteopenia          | 17         | 37,8          |
| Normal              | 5          | 11,1          |
| Total               | 45         | 100           |

Osteoporosis merupakan salah satu penyakit degeneratif yang berhubungan dengan proses penuaan. Osteoporosis merupakan efek dari ketidakseimbangan antara deposisi dan resorpsi tulang [13]. Kondisi ini kemungkinan dikarenakan faktor usia serta asupan kalsium, magnesium dan fosfor juga kurang.

#### A. Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara dua variabel. Hubungan asupan mineral dan kolesterol total dengan kepadatan mineral tulang dapat dilihat secara rinci dalam tabel 4.

TABEL IV  
HUBUNGAN KOLESTEROL TOTAL, ASUPAN KALSIMUM, MAGNESIUM, FOSFOR  
DENGAN  
KEPADATAN MINERAL TULANG

| Variabel                               | r      | sig p  |
|--|--------|--------|
| T-Score BMD + Asupan Kalsium (mg)      | -0,080 | 0,600  |
| T-Score BMD + Asupan Magnesium (mg)    | 0,094  | 0,539  |
| T-Score BMD + Asupan Fosfor (mg)       | 0,069  | 0,650  |
| T-Score BMD + Kolesterol total (gr/dl) | 0,351  | 0,018* |

Keterangan : \**Spearman Rank Test*, signifikansi <0,05

Tabel 4 menunjukkan bahwa tidak terdapat adanya hubungan ( $p>0,05$ ) antara asupan kalsium, magnesium dan fosfor dengan kepadatan mineral tulang. Sedangkan kadar kolesterol total berhubungan secara signifikan ( $p<0,05$ ) dengan kepadatan mineral tulang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Ramayulis dkk (2011), yang menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara asupan vitamin A, vitamin C, kalsium, fosfor, seng serta rasio asupan kalsium dan fosfor dengan BMD [23].

Defisiensi magnesium merupakan faktor risiko terjadinya osteoporosis. Defisiensi magnesium berperan dalam proses osteoporosis baik secara langsung dan tidak langsung. Defisiensi magnesium secara langsung akan mempengaruhi pembentukan sel tulang, secara tidak langsung defisiensi magnesium mempengaruhi sekresi dan aktifitas hormon paratiroid [24].

Kekurangan asupan magnesium menyebabkan defisiensi magnesium tingkat subklinis [25]. Asupan magnesium seluruh responden termasuk dalam kategori kurang jika dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (350 mg bagi pria dan 320 mg bagi wanita). Hal ini menjadi salah satu faktor penyebab nilai T-score BMD lansia rendah dan menunjukkan bahwa mereka menderita osteoporosis. Defisiensi asupan magnesium berhubungan dengan penurunan hormon paratiroid dan penurunan kadar vitamin D. Hormon paratiroid dan vitamin D merupakan dua zat yang juga memiliki peran dalam mineralisasi tulang [26].

#### VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat hubungan antara asupan mineral baik kalsium, magnesium maupun fosfor dengan kepadatan mineral tulang. Namun, ditemukan adanya korelasi yang signifikan antara kadar kolesterol total dengan kepadatan mineral tulang pada lansia. Dari 51,1% proporsi lansia yang berisiko osteoporosis memiliki rata-rata asupan kalsium, magnesium dan fosfor yang masih belum memenuhi angka kecukupan gizi yang dianjurkan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan dukungan pendanaan atas program penelitian staff dosen dengan sumber dana PNBP hingga terlaksananya penelitian ini dengan baik. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada UPT.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tandra, H. 2009. Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Osteoporosis Mengenal, Mengatasi dan Mencegah Tulang Keropos. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [2] IOF. The Breaking Spine. Switzerland: International Osteoporosis Foundation, 2010.
- [3] Hi'miyah; DA; Martini, Santi. Hubungan Antara Obesitas Dengan Osteoporosis Studi Di Rumah Sakit Husada Utama Surabaya. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, Vol. 1, No. 2 September 2013: 172-181, 2013.
- [4] IOF. Osteoporosis Fact Sheet. Switzerland: International Osteoporosis Foundation. Kementerian Kesehatan RI. 2010.
- [5] Fatmah. Osteoporosis dan Faktor Risikonya pada Lansia Etnis Jawa. *Media Medika Indonesia Volume 43 Nomor 2*, 2008.
- [6] Sihombing, H.C. Karakteristik Kasus Menopause Osteoporosis di Makmal Terpadu Imunoendokrinologi FK UI Tahun 2006-2008. Skripsi. Jakarta; Universitas Indonesia, 2009.
- [7] Kemenkes RI. Data dan Kondisi Penyakit Osteoporosis di Indonesia. Jakarta : Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2015.
- [8] Trihapsari, E. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Densitas Mineral Tulang Wanita  $\geq 45$  tahun di Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta Pusat Tahun 2009. Skripsi. Jakarta; Universitas Indonesia, 2009.
- [9] Pettifor, M John ; Ward, Kate ; Jones, P Cleaton. Sistem Rangka. Dalam S. A. Lanham-New, I. A. Macdonald, & H. M. Roche, *Metabolisme Zat Gizi Edisi Kedua* (hal. 255-92). Jakarta: EGC, 2015.
- [10] Grahama LS, Parhamib F, Tintutb Y, Kitchen C. Oxidized lipids enhance RANKL production by T lymphocytes: Implications for lipid-induced bone loss. *Clinical Immunology*. YCLIM-06519; 11; 2009
- [11] Rafiah, Siti; Rieuwpassa, IE; Bahrun, Uleng; Basri, M Iqbal. Low density lipoprotein sebagai faktor prediktor terhadap penurunan densitas mineral tulang pada osteoporosis, 2011.
- [12] Gibney, M.J. Gizi Kesehatan Masyarakat. Jakarta: EGC., 2009
- [13] Rachner, T.D.; Khosla, S.; Hofbauer, L.C. Osteoporosis: Now and the future. *Lancet* 2011, 377, 1276-1287, 2011.
- [14] Lindsay R, Cosman F. Osteoporosis in Harrison's, principle of internal medicine 16th Ed p.2268- 79, 2008.
- [15] National Osteoporosis Foundation. Physician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. Belle Mead, NJ: Excerpta Medica; 2003. 45- 51, 2003
- [16] Grooper SS, Smith J L. Advance nutrition and human metabolism, Sixth edition, Wadsworth, 2012.
- [17] Berdainer C D, Zempleni J. Advanced nutrition : macronutrients, micronutrients and metabolism, CRC Press, 2009.
- [18] Sastroasmoro, Sudigdo; Ismail, Sofyan. Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis Edisi ke-4. Jakarta: Sagung Seto, 2011.
- [19] NCEP ATP III. NCEP Cholesterol Guidelines. National Institute of Health, 2001.
- [20] AKG. Permenkes RI NO 75 Tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan bagi Bangsa Indonesia. Menteri Kesehatan RI, Jakarta, 2013.
- [21] Dahlan, Sopyudin. Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan Edisi 6. Jakarta, Salmba Medika, 2014
- [22] Almatsier, Sumita. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama, 2011.
- [23] Ramayulis, Rita; Pramartana, Dewa P; Pangastuti, Retno. Asupan Vitamin, Mineral, Rasio Asupan Kalsium Dan Fosfor Dan Hubungannya Dengan Kepadatan Mineral Tulang Kalkaneus Wanita. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, vol 7, no 3, 129-135, 2011.
- [24] Sara Castiglioni 1, Alessandra Cazzaniga 1, Walter Albisetti 2 and Jeanette A. M. Maier. Magnesium and Osteoporosis: Current State of Knowledge and Future Research Directions. *Nutrients* 2013, 5, 3022-3033, 2013.
- [25] Rosanoff, A.; Weaver, C.M.; Rude, R.K. Suboptimal magnesium status in the United States: Are the health consequences underestimated? *Nutr. Rev.* 2012, 70, 153-164., 2012
- [26] Rude, R.K.; Singer, F.R.; Gruber, H.E. Skeletal and hormonal effects of magnesium deficiency. *J. Am. Coll. Nutr.* 2009, 28, 131-141, 2009.