

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Populasi penduduk lanjut usia (lansia) mengalami peningkatan dari tahun ketahun terlihat pada tahun 2000 yaitu jumlah lansia 14.4 juta orang dengan peningkatan 7.18% dengan usia harapan hidup 64.5 tahun, pada tahun 2006 jumlah lansia adalah 19 juta orang dengan peningkatan sekitar 8,9% dengan usia harapan hidup 66,2 tahun. Tahun 2010 penduduk lansia diperkirakan sebanyak 23,9 juta orang dengan peningkatan 9,7% dengan usia harapan hidup 67,4 tahun serta diperkirakan pada tahun 2022 jumlah penduduk lansia di Indonesia akan mencapai 28,8 juta orang dengan peningkatan sekitar 11,34% dan usia harapan hidup 71,1 tahun (Nugroho, 2008).

Usia dewasa merupakan usia produktif dimana pola pertumbuhan beralih ketingkat hemostatis (tidak berubah atau stabil) namun kebutuhan gizi juga berubah sesuai dengan kebutuhan usia tersebut. Peranan gizi pada usia dewasa terutama untuk meningkatkan kesehatan dan mencegah penyakit terutama penyakit degeneratif (Almatsier dkk, 2011). Hasil analisa data risiko Osteoporosis pada tahun 2005 oleh menggunakan alat diagnostic *clinical bone sonometer*, menunjukkan angka prevalensi osteopenia (Osteoporosis Dini) sebesar 41,7% dan prevalensi osteoporosis sebesar 10,3% (Depkes, 2005).

Kekurangan kalsium jelas menjadi masalah bagi tubuh terutama tulang. Pertumbuhan tulang menurut beberapa peneliti hanya bisa terjadi sampai di usia 20 tahun. Di Indonesia, kebiasaan minum susu hanya terjadi pada masa bayi dan balita saja. Setelah itu, mayoritas masyarakat Indonesia tidak pedulikan pentingnya konsumsi kalsium (Karen, 2012).

Amerika memiliki kejadian osteoporosis sebanyak 80 persen di antaranya adalah perempuan. Setiap tahun sekitar 2 juta orang yang didiagnosis dengan osteoporosis. Estimasi menunjukkan bahwa tambahan 34 juta orang Amerika memiliki massa tulang yang rendah, menempatkan mereka berisiko tinggi terkena osteoporosis. Meskipun osteoporosis bias menyerang pada hampir semua usia, hal ini merupakan ancaman kesehatan yang utama bagi orang-orang berusia 50 tahun atau lebih tua. Bahkan, 55 persen orang 50 atau lebih tua berada pada risiko ini. Kondisi penderitaan dan kesehatan keuangan implikasi manusia diciptakan oleh diri sendiri. Patah tulang ini menyakitkan dan dapat menyebabkan kecacatan, deformitas, ketergantungan, dan secara substansial mengurangi kualitas hidup (National Osteoporosis Foundation, 2011). Angka kejadian osteoporosis untuk umur kurang dari 70 tahun untuk perempuan sebanyak 18-36%, sedangkan laki-laki 20-27%, untuk umur di atas 70 tahun untuk perempuan 53.6%, laki-laki 38%. Lebih dari 50% keretakan osteoporosis pinggang di seluruh dunia kemungkinan terjadi di Asia pada 2050. Satu dari tiga perempuan dan satu dari lima laki-laki di Indonesia terserang osteoporosis atau keretakan tulang

(Yayasan Osteoporosis Internasional). Dua dari lima orang Indonesia memiliki resiko terkena penyakit osteoporosis (Depkes, 2006)

Hasil Penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi Departemen Kesehatan tahun 2003 pada usia  $\geq 45$  tahun menyimpulkan 19,7% penduduk di 14 provinsi yang diteliti berisiko terkena osteoporosis (Islam, 2013). Faktor penyebab terkena osteoporosis tinggi pada perempuan yang ditimbulkan meningkat ditandai dengan bertambahnya insidensi penyakit yang melemahkan kekuatan tulang seperti patah tulang. Puslitbang Gizi dan Makanan Departemen Kesehatan yang bekerjasama dengan PT Fonterra Brands Indonesia (2005) melakukan penelitian di beberapa wilayah Indonesia dengan melibatkan sampel hingga 65.727 orang, diperoleh hasil bahwa prevalensi osteopenia mencapai 41,8%, sebanyak 10,3% menderita osteoporosis dan 47,9 % normal. Penduduk kelompok umur 20-40 tahun di Kota Depok dinyatakan 43,3% responden mengalami osteopenia. Penelitian serupa dengan metode yang sama pada 100 orang mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia diperoleh hasil sebanyak 50,5% responden mengalami osteopenia. Penelitian terbaru Yayasan Osteoporosis Internasional (IOF) mengungkapkan satu dari empat perempuan Indonesia usia 50-80 berisiko terkena osteoporosis (Permatasari, 2008). Risiko pada perempuan empat kali lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Temuan lainnya, selama 30 tahun terakhir, insiden patah tulang pinggul meningkat dua hingga tiga kali lipat di sebagian besar negara-negara Asia.

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat di dalam tubuh, yaitu 1,5 – 2% dari berat badan orang dewasa. Di dalam tubuh manusia terdapat kurang lebih 1 kg kalsium (Granner, 2003). Dari jumlah ini, 99% berada dalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi terutama dalam bentuk hidroksiapatit. Heaney (2000) dalam *Journal of the American College of Nutrition* mengatakan asupan kalsium berkaitan dengan status tulang. Selama 25 tahun ada paling sedikit 139 laporan terpublikasi di Inggris yang memaparkan hubungan antara asupan kalsium dengan kepadatan tulang. Dari 86 studi observasional, 69 pada dewasa 17 anak-anak, ditemukan 64 hasil studi mengenai hubungan positif bermakna antara asupan kalsium dan massa tulang.

Aktivitas fisik adalah semua gerakan tubuh yang membakar kalori, misalnya menyapu, naik turun tangga, nyetrika, berkebun dan berolahraga (Tandra, 2007). Seseorang yang memerlukan banyak waktu dan Pola makan yang tidak seimbang yang kurang memperhatikan kandungan gizi, seperti kalsium, vitamin C dan vitamin D merupakan faktor risiko osteoporosis (Kemenkes, 2008).

Banyak zat gizi dan komponen makanan yang di konsumsi masyarakat memiliki positif atau negative dampak pada kesehatan tulang. Jenis makanan tersebut dapat mempengaruhi tulang dengan berbagai mekanisme, termasuk perubahan struktur tulang, yang laju metabolisme tulang, endokrin / atau system parakrin, dan homeostasis kalsium dan mungkin lain tulang-aktif elemen mineral (Feschanick et al, 2003). Selain

itu, proporsi relative ini factor makanan yang berasal dari berbagai jenis diet (vegetarian vs omnivora) juga dapat mempengaruhi kesehatan tulang dan dengan demikian mengurangi risiko osteoporosis (Feschanick et al, 2003).

Osteoporosis adalah penyakit kronis yang tidak menular yang dikarakteristikan dengan penurunan kepadatan tulang yang melemahkan yang mempengaruhi banyak orang tua. Patah tulang merupakan ciri khas dari osteoporosis. Meskipun nutrisi hanya 1 dari banyak faktor yang mempengaruhi fraktur massa tulang dan kerapuhan, ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan dan menerapkan pendekatan gizi dan kebijakan untuk pencegahan dan pengobatan osteoporosis yang bisa, dengan waktu, menawarkan dasar untuk strategi pencegahan berbasis populasi. Namun, untuk mengembangkan efisien dan dewasa sebelum waktunya strategi dalam pencegahan osteoporosis, penting untuk menentukan faktor-faktor yang dapat dimodifikasi, terutama zat gizi faktor, yang dapat meningkatkan kesehatan tulang sepanjang hidup. Ada banyak nutrisi dan komponen makanan yang dapat mempengaruhi kesehatan tulang, dan ini berkisar dari zat gizi makro dan zat gizi mikro untuk serta makanan berbahan bioaktif (Rasional, 2013)

KALCare merupakan pusat pelayanan kesehatan dan penjualan dari berbagai produk Kalbe Nutritionals. Salah satu kegiatan yang ada di KALCare adalah dengan pemeriksaan status gizi, kepadatan tulang, periksa tekanan darah, cek status gula darah dan cek status kolesterol. KALCare sering mengadakan kegiatan aerobik, yoga, dan juga *linedance* yang setiap minggu diadakan oleh KALCare.

Berdasarkan keadaan dan masalah–masalah di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan asupan zat gizi makro dan asupan kalsium terhadap kepadatan tulang KALCare PIM2.

## **1.2 Pembatasan Masalah**

Sehubungan dengan adanya keterbatasan waktu, dana, dan tenaga maka penelitian ini membatasi permasalahan hubungan asupan zat gizi makro dan kalsium terhadap kepadatan tulang di KALCare PIM 2.

## **1.3 Perumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut mengenai “Apakah ada hubungan asupan zat gizi makro dan asupan kalsium terhadap kepadatan tulang di KALCare PIM 2?”.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui hubungan asupan zat gizi makro dan kalsium terhadap kepadatan tulang.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

- a. Mengidentifikasi karakteristik (umur, asupan zat gizi makro, kalsium dan kepadatan tulang) pelanggan perempuan di Kalcare.
- b. Menganalisis hubungan asupan energi terhadap kepadatan tulang pelanggan perempuan di Kalcare.

- c. Menganalisis hubungan asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang pelangan perempuan di Kalcare PIM 2.
- d. Menganalisis hubungan asupan protein terhadap kepadatan tulang pelangan perempuan di Kalcare PIM 2.
- e. Menganalisis hubungan asupan lemak terhadap kepadatan tulang pelangan perempuan di Kalcare PIM 2.
- f. Menganalisis hubungan asupan kalsium terhadap kepadatan tulang pelangan perempuan di Kalcare PIM 2.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

#### **1. Manfaat Untuk KALCare PIM 2**

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi institusi Kalcare untuk diketahui pengaruh asupan zat gizi makro dan kalsium terhadap kepadatan tulang.

#### **2. Manfaat Untuk Instansi Pendidikan**

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan referensi mengenai pengaruh asupan zat gizi makro dan kalsium terhadap kepadatan tulang

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORI DAN HIPOTESIS**

#### **2.1 Deskripsi Teoritis**

##### **2.2.1 Kepadatan Tulang**

###### **a. Pengertian Tulang**

Tulang atau kerangka adalah penopang tubuh vertebrata. Tanpa tulang pasti tubuh kita tidak bisa tegak berdiri. Tulang mulai terbentuk sejak bayi dalam kandungan, berlangsung terus sampai dekade kedua dalam susunan yang teratur. Tulang yang normal terdiri atas 60% mineral dan 40% bahan organik (matriks). Sebagian besar mineral berupa kalsium dan sebagian besar bahan organik berupa kolagen. Secara keseluruhan 99% kalsium tubuh total terdapat dalam rangka. Tulang kortikal (padat) merupakan 80% rangka dan membentuk tulang panjang serta permukaan tulang pipih. Tulang kortikal tersusun konsentris mengelilingi saluran-saluran yang disebut sistem Havers, mengandung pembuluh darah, pembuluh limfe, dan serabut syaraf. Tulang trabekuler ditemukan pada ujung tulang panjang dan bagian dalam tulang pipih (Rubenstein, 2007).

Setiap tulang terdiri dari dua jenis jaringan tulang, dengan tulang trabekular dibagian dalam, dekat dengan susunan tulang, dan tulang kortikal di sekelilingnya. Jumlah tulang kortikal dan trabekular berbeda pada setiap tulang dan bahkan di dalam tulang yang sama. Pada tulang



punggung, hampir semuanya terdiri dari tulang trabekular dikelilingi oleh tempurung kortikal tipis (Lane, 2003).

## **b. Komposisi Tulang**

Komposisi tulang yaitu komponen organik dan inorganik. Komponen organik: 90% kolagen tipe 1 sisanya terdiri dari fosfoprotein, proteoglikin spesifikasi tulang, sialoprotein, osteonektin, osteoklasin, dan faktor pertumbuhan fibroblas, dan protein morfogenetik tulang, komponen inorganik kalsium fosfat dalam bentuk Kristal hidroksiapatit dan 8% sampai 9% air (Schwartz, 2009). Matriks tulang yang tersusun terdiri dari substansi dasar dan garam-garam anorganik tulang seperti fosfor dan kalsium.

1. Substansi dasar tulang terdiri dari sejenis peptoglikan yang tersusun terutama dari kondroin sulfat dan sejumlah kecil asam haluronat yang bersenyawa dengan protein.
2. Garam- garam tulang berada dalam bentuk kristal kalsium posfat yang disebut hidroksiapatit dengan rumus molekul  $3\text{Ca}_3\text{PO}_4 - \text{Ca}(\text{OH})_2$
3. Persenyawaan antar kolagen dan kristal hidroksiapatit bertanggung jawab atas daya regang dan daya tekan tulang yang besar. Cara penyusunan tulang serupa dengan pembuatan palang beton: serat-serat kolagen seperti batang-batang baja pada beton : garam- garam tulang sama seperti semen, pasir, dan batu bata pada beton tersebut (Solane, 2004). Kolagen dihasilkan oleh sel osteoblast, mineral kemudian dibentuk untuk menghasilkan tulang. Kolagen merupakan

tempat dibentuknya kristal – kristal mineral (Cameron, 2006). Jaringan tulang disusun oleh beberapa bentuk sel tulang, yang terdapat dalam cairan ekstraseluler (matriks) berupa garam-garam anorganik (sebagian besar berupa kalsium dan fosfor).

Ada lima jenis sel tulang yaitu:

1. Sel Osteogenik: yang memberikan tanggapan terhadap trauma, seperti fraktur (patah tulang). Sel ini memberikan perlindungan pada tulang dan membentuk sel-sel baru sebagai pengganti sel – sel yang rusak.
2. Sel Osteoblast: merupakan sel- sel pembentuk sel tulang. Sel ini melakukan kegiatan sintesis dan sekresi mineral – mineral ke seluruh substansi dasar dan substansi pada daerah yang memiliki kecepatan metabolisme yang tinggi.
3. Sel Osteosit: merupakan sel tulang dewasa yang terbentuk dari sel osteoblast. Sel – sel tulang ini membentuk jaringan tulang di sekitarnya. Sel osteosit memelihara kesehatan tulang, menghasilkan enzim dan mengendalikan kandungan mineral dalam tulang, juga mengontrol pelepasan kalsium dari tulang ke darah.
4. Sel Osteoklas: merupakan sel tulang yang besar berfungsi untuk menghancurkan jaringan tulang. Sel osteoklas berperan penting dalam pertumbuhan tulang, penyembuhan, dan pengaturan kembali bentuk tulang.

5. Sel pelapis tulang : di bentuk oleh osteoblas di sepanjang permukaan tulang orang dewasa. Sel tulang ini mengatur pergerakan kalsium fosfat dari dan ke dalam tulang (Ide, 2012).

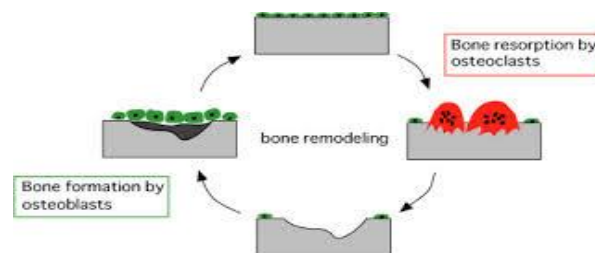
### c. Proses pembentukan dan perombakan tulang

Tulang adalah jaringan hidup. Banyak orang yang salah mengira bahwa tulang seperti kuku. Tulang tidak seperti kuku yang tidak mempunyai sel, pembuluh darah, atau urat saraf tulang mempunyai ketiganya (Cosman, 2009). Proses pembentukan tulang sudah dimulai sejak dalam kandungan dan terus dibentuk secara menyeluruh sampai tercapai puncak massa tulang. Pertumbuhan tulang bayi di dalam rahim dipengaruhi oleh hormon plasenta dan kalsium. Setelah lahir, diatur oleh hormon pertumbuhan, kalsium dan aktifitas sehari-hari. *Osteoblas* dan *osteoclast* berperan dalam proses pembentukan tulang, di mana keduanya bekerja secara bertolak belakang (Ide, 2012)

Tulang mempertahankan jaringannya dengan merencanakan siklus pemeliharaan dengan hati-hati. Hampir semua jaringan tulang tumbuh secara konstan dipelihara atau diganti, atau menjalani proses turn over, dengan membuang jaringan lama dan menggantinya dengan jaringan baru. Proses ini dikenali dengan bone remodeling cycle atau siklus remodeling tulang. Remodeling tulang terjadi ketika sejumlah kecil tulang hilang atau pecah karena sel yang dikenal dengan *osteoclast*. Setelah sejumlah kecil tulang ini hilang, atau mengalami proses resorpsi,

resorption pit terbentuk pada tulang. Jenis sel lainnya, atau osteoblast bergerak ke dalam daerah tulang yang hilang dan menggantinya dengan tulang baru.

**Gambar 1 Remodelling Tulang**



Ketika seseorang berusia 17 tahun sebesar 91 % dari massa tulang telah terbentuk. Sementara 9 % sisanya akan terbentuk pada usia 20 tahun. Pada usia 30 tahun masa tulang tersebut akan dipertahankan sebelum terjadi penurunan seiring bertambahnya usia (Holistic Solution, 2011). Compston (2002) menambahkan, berkurangnya massa tulang pada pria dan wanita akibat usia dimulai sekitar usia 40 tahun sampai akhir hayat. Sekitar 35% tulang padat dan 50% tulang berongga pada wanita akan hilang. Pada pria hanya sekitar dua per tiga dari jumlah tersebut. Wanita kehilangan lebih banyak kalsium dari pada pria, karena selama monopause laju berkurang tulang meningkat selama beberapa tahun. Bila sejak semula tulangnya lebih sedikit, laju pengurangan yang meningkat selama monopause dan usia yang lebih panjang, maka wanita tersebut beresiko menderita osteoporosis.

Siklus remodelling tulang yang normal membutuhkan waktu kira-kira 4 hingga 8 bulan. Tahap – tahap siklus tersebut adalah sebagai berikut (Lane, 2009):

1. Osteoclast diletakkan pada permukaan tulang
2. Osteoclast mengikis permukaan tulang , melarutkan mineral dan matriks tulang dan menciptakan lubang *resorption* atau resorption pit
3. Osteoclast tertarik dengan *resorption pit*
4. Osteoclast membentuk tulang baru dan mengisi resorption
5. Permukaan tulang diutupi dengan sel – sel pelapis.

Osteoporosis terjadi bila keseimbangan antara osteoblast dan osteoclast terganggu, sehingga proses perombakan tulang lebih cepat daripada pembentukannya (Ide, 2012).

## **2.2.2 Penyakit kepadatan Tulang (Osteoporosis)**

### **a. Pengertian Osteoporosis**

Istilah osteoporosis (secara harafiah berarti tulang yang keropos) menyatakan suatu kelainan skeletal sistemik yang ditandai oleh massa tulang yang rendah dan kemunduran mikroarsitektur jaringan tulang sehingga terjadi peningkatan kecendrungan fraktur. Osteoporosis adalah kepadatan tulang yang progresif sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Osteoporosis berasal dari kata osteo yang berarti tulang,

dan proses yang berarti keropos, jadi osteoporosis berarti tulang yang keropos (Ide, 2012).

Osteoporosis adalah kerapuhan tulang atau kerangka tulang yang mengaitkan rendahnya massa tulang dengan resiko patah tulang (Lane, 2003). Osteoporosis adalah penyakit tulang yang mempunyai sifat – sifat khas berupa massa tulang yang rendah, disertai mikroarsitektur tulang dan penurunan kualitas jaringan tulang yang dapat akhirnya menimbulkan kerapuhan tulang (Mahayati, 2010).

Osteoporosis adalah suatu penyakit yang ditandai dengan berkurangnya massa tulang dan adanya perubahan mikro arsitektur jaringan tulang yang berakibat menurunnya kekuatan tulang dan meningkatnya kerapuhan tulang, sehingga tulang mudah patah. Defenisi lain, osteoporosis adalah kondisi di mana tulang menjadi tipis, rapuh, keropos, dan mudah patah akibat berkurangnya massa tulang yang terjadi dalam waktu yang lama. Secara statistik, osteoporosis didefenisikan sebagai keadaan di mana Bone Kualitas Index (BQI) berada di bawah nilai rata- rata rujukan pada usia dewasa-muda (Depkes, 2002 dalam kemenkes, 2008).

#### **b. Faktor Resiko Osteoporosis**

Faktor risiko osteoporosis pada dasarnya terdiri dari faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang tidak dapat modifikasi (Kemenkes, 2008).

## 1. Faktor resiko yang tidak dapat dimodifikasi

- a. Usia adalah salah satu faktor risiko osteoporosis yang tidak dapat direvisi. Pada lansia daya serap kalsium akan menurun seiring dengan bertambahnya usia.
- b. Genetik diperkirakan 80% faktor genetik memainkan bagian penting dalam penentuan puncak massa tulang (Johnston et al, 1992).
- c. Gangguan hormon wanita yang memasuki masa menopause mengalami pengurangan hormon estrogen, sehingga pada umumnya wanita di atas 40 tahun lebih banyak terkena osteoporosis dibanding pria. Gangguan hormonal lain seperti : tiroid, paratiroid, insulin dan glukokortikoid.

## 2. Faktor risiko yang dapat dimodifikasi

Faktor risiko yang dapat dimodifikasi maksudnya yaitu bila faktor-faktor penyebab tersebut dilaksanakan dengan benar maka hal-hal yang tidak diinginkan dapat diantisipasi (Wirakusumah, 2000) antara lain:

- a. Kurang aktivitas (olahraga) semakin rendah aktivitas fisik semakin besar terkena osteoporosis. Hal ini terjadi karena aktivitas fisik olahraga dapat membangun tulang dan otot menjadi lebih kuat, juga meningkatkan keseimbangan metabolisme tubuh.
- b. Diet yang buruk bila makanan yang dikonsumsi tidak mencukupi akan berpengaruh buruk terhadap kesehatan tulang. Makanan

sumber kalsium, fosfor dan vitamin D yang dikonsumsi cukup sejak usia dini dapat membantu memperkuat massa tulang, mencegah pengaruh negatif dari berkurangnya keseimbangan kalsium dan mengurangi tingkat kehilangan massa kalsium pada tahun – tahun selanjutnya.

- c. Merokok mempunyai risiko terkena osteoporosis yang lebih besar dibandingkan bukan perokok. Pada wanita ada kecenderungan kadar estrogen dalam tubuhnya lebih rendah dan kemungkinan memasuki masa menopause lima tahun lebih awal dibandingkan dengan bukan perokok. Kecepatan kehilangan massa tulang juga terjadi lebih cepat pada wanita perokok. Asap rokok dapat menghambat ovarium dalam memproduksi hormon estrogen. Di samping itu nikotin juga mempengaruhi kemampuan tubuh untuk menyerap dan menggunakan kalsium.
- d. Minum minuman beralkohol dalam jumlah sedikit mungkin baik bagi tubuh, tetapi bila jumlahnya sudah terlalu banyak (lebih dari 2 gelas sehari) dapat merugikan kesehatan karena akan mengganggu proses metabolisme kalsium dalam tubuh. Alkohol dapat menyebabkan luka-luka kecil pada dinding lambung yang terjadi beberapa saat setelah minum – minuman beralkohol. Banyaknya luka kecil akibat minum- minuman beralkohol akan menyebabkan pendarahan. Hal ini dapat menyebabkan tubuh kehilangan kalsium karena kalsium banyak terapat dalam darah.



### 2.2.3 Alat Untuk Mengukur Massa Tulang

Pengukuran massa tulang dapat memprediksi risiko fraktur tetapi tidak bisa mengidentifikasi seseorang telah digunakan untuk menentukan massa tulang. Mengetahui massa tulang berkaitan dengan kekuatan tulang yang berarti semakin banyak massa tulang yang dimiliki, semakin besar beban yang dibutuhkan untuk menopang tubuh (Marshall et al, 1996). Beberapa teknik. Berikut ini adalah beberapa teknik untuk mengukur massa tulang (Lane, 2003).

#### a. Radiograf atau X- ray konvensional

Sinar X-ray konvensional seperti x ray punggung tidak dapat mendeteksi kurangnya massa tulang. Biasanya seperti yang disebutkan sebelumnya, kira- kira 40% massa tulang harus berkurang terlebih dahulu sebelum dapat dilihat dengan X- ray. Namun x-ray cukup berguna untuk menentukan ada tidaknya patah tulang osteoporosis yang telah terjadi tanpa diketahui penderita.

#### b. Absorptiometri Photon Tunggal

Absorption photon tunggal merupakan metode pertama yang dioperasikan dengan cara otomatis untuk mengukur massa tulang. Densitometer mengukur kandungan mineral pada lengan bawah dengan menghitung berapa banyak sinar gamma yang diserap semakin banyak absorpsi semakin besar kandungan mineral tulang dan semakin besar pula densitas tulang.

c. Absorptiometri X- ray Energi Ganda

Dual energi X- ray absorptiometry (DXA) atau absorptiometri X-ray energi ganda memungkinkan kita untuk mengukur baik massa tulang di permukaan maupun bagian yang lebih dalam. Pinggul atau tulang paha terdekat merupakan bagian tulang lainnya yang umum diukur dengan DXA scan. Scanner DXA juga digunakan untuk mengukur total kandungan dan densitas mineral tulang pada distal lengan bawah dan tumit.

d. Tonografi Komputasi Kuantitatif(QCT)

Sebagian besar alat pemindai CT juga bias mengukur kepadatan tulang belakang. QCT mempunyai keunggulan alam beberapa hal. Alat ini bisa mengukur BMD tulang belakang di ruas tulang belakang tempat tulang biasanya terjadi dan menghindari unsur extra dibelakang ruas tulang belakang tempat bekas arthritis biasanya mempengaruhi pengukuran (Cosman, 2009).

e. Pengukuran Ultrasound pada Tulang (QUS)/Densitometer

Pemeriksaan dengan densitometer untuk mengukur kepadatan tulang (BMD), berdasarkan Standar Deviasi (SD) yang terbaca oleh alat tersebut. Densitometer merupakan alat test terbaik untuk mendiagnosis seseorang menderita osteopeni atau osteoporosis, namun tes ini tidak dapat menentukan cepatnya proses kehilangan massa tulang. Dengan demikian, jika densitometer ultrasound menunjukkan nilai rendah (Tscore dibawah -

2,5 ) sebaiknya disarankan menggunakan densitometer X-ray (rontgen).

Penilaian Osteoporosis dengan alat densitometer ( Kemenkes, 2008) :

1. Kondisi Normal : Kepadatan Tulang antara +1 – (-1)
2. Osteopenia : Kepadatan Tulang antara -1 - (- 2,5)
3. Osteoporosis : Kepadatan Tulang < - 2,5

Osteoporosis ditentukan oleh nilai T, seperti yang awalnya ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization / WHO) pada 1992. Nilai T sebesar -2,5 atau lebih rendah menunjukkan adanya osteoporosis. Kondisi menengah yang disebut dengan osteopenia atau massa tulang rendah, ditentukan oleh nilai T antar 1 dan – 2,5 (Cosman, 2009). Menurut WHO, dan European Foundation for Osteoporosis and Bone disease mengkategorikan diagnosa osteoporosis ke dalam empat kategori yaitu: Normal, nilai densitas atau kandungan mineral tulang tidak lebih dari 1 selisih pokok di bawah rata – rata orang dewasa , atau kira – kira 10 % di bawah rata- rata orang dewasa atau lebih tinggi.

1. Massa tulang rendah (osteopenia), Nilai densitas tulang atau kandungan mineral tulang lebih dari satu selisih pokok dibawah rata-rata orang dewasa, tapi tidak lebih dari 2,5 selisih pokok rata- rata orang dewasa atau 10 hingga 25 persen di bawah rata – rata.
2. Osteoporosis. Nilai densitas atau kandungan mineral tulang lebih dari 2,5 selisih pokok di bawah rata – rata orang dewasa, atau 25 persen di bawah rata – rata atau kurang.

3. Osteoporosis akut (osteoporosis lanjutan). Nilai densitas atau kandungan tulang lebih dari 2,5 persen dibawah di bawah rata – raata ini atau lebih dan adanya satu patahtulang osteoporosis atau lebih.

#### **2.2.4 Konsumsi Makanan Sumber Lemak dan Karbohidrat**

1. Metode pengukuran konsumsi makanan individu antara lain :

- a. Metode food recall 24 jam (Supriasa, I. 2001)

Prinsip dari metode food recall 24 jam, dilakukan dengan mencatat jenis dan jumlah bahan makanan yang dikonsumsi pada periode 24 jam yang lalu. Menurut E - Siong, Dop, Winichagoon (2004) untuk survei konsumsi gizi individu lebih disarankan menggunakan recall 24 jam konsumsi gizi dikarenakan dari sisi kepraktisan dan kevalidasian data masih dapat diperoleh dengan baik selama yang melakukan terlatih. Metode ini cukup akurat, cepat pelaksanaannya, murah, mudah, dan tidak memerlukan peralatan yang mahal dan rumit. Ketepatan menyampaikan ukuran rumah tangga (URT) dari pangan yang telah dikonsumsi oleh responden, serta ketepatan pewawancara untuk menggali semua makanan dan minuman yang dikonsumsi responden beserta ukuran rumah tangga (URT).

- b. Tahapan melakukan Recall 24 jam Konsumsi Gizi

Recall konsumsi gizi memiliki unit analisis terkecil selama 24 jam atau sehari. Jangka waktu minimal yang dibutuhkan untuk recall

24 jam konsumsi gizi adalah satu hari (dalam kondisi variasi konsumsi pangan dari hari ke hari tidak beragam) dan maksimal 7 hari. Namun paling ideal dilakukan dalam satu minggu atau 7 hari. Pengulangan recall dapat dilakukan untuk meningkatkan ketepatan data zat gizi yang diperoleh. Pengulangan dapat dilakukan pada musim berbeda, misal recall 24 jam konsumsi pangan yang pertama selama 7 hari dilakukan saat musim kemarau, pengulangan recall 24 jam konsumsi pangan (recall 24 jam konsumsi pangan tahap kedua) dilakukan selama 7 hari pada musim penghujan.

### **2.2.5 Gizi dan Kepadatan Tulang**

Tulang yang sehat sangat penting untuk pola hidup yang aktif, karena tulang membentuk tubuh, melindungi organ tubuh dan membuat tubuh dapat bergerak, berpindah, berdiri, duduk, dan aktivitas lainnya. Salah satu langkah yang penting untuk menjaga tulang tetap sehat adalah gizi yang baik. Gizi yang baik untuk tulang dimulai dengan diet seimbang terdiri beberapa jenis makanan yang mengandung kalsium, vitamin D, magnesium, fosfor, kalium dan vitamin C (Massey, 1993).

#### **1. Lemak**

##### **a. Definisi Lemak**

Lemak adalah substansi yang tampak seperti lilin dan tidak larut dalam air. Lemak yang terdapat dalam zat makanan kita umumnya

terdiri dari gabungan tiga gugus asam lemak dan gliserol dan dikenal sebagai trigliserid (Soeharto, I. 2002).

b. Penggolongan Lemak Dalam Makanan

Penggolongan lemak dalam makanan dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu (Soeharto, I. 2002) :

1. Lemak Jenuh pada temperatur kamar berbentuk padat. Lemak berasal dari hewan adalah sumber dari lemak jenuh. Lemak jenis ini terdapat juga dalam susu, keju, mentega, es krim, dan minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti minyak kelapa, minyak palem dan lain-lain. Lemak jenuh juga bisa dicampur dengan zat-zat lain. Semua makanan yang digoreng dengan minyak tersebut diatas berarti bercampur dengan lemak jenuh berkadar tinggi sehingga menjadi makanan yang mengandung lemak jenuh tinggi pula. Misalnya, tempe sebenarnya mengandung sedikit lemak, tetapi kalau digoreng dengan menggunakan minyak palem menjadi makanan yang penuh dengan lemak jenuh. Asam lemak jenuh tidak memiliki ikatan rangkap di antara atom-atom karbon (c) di dalam molekulnya, dari sudut ilmu kimia.
2. Lemak Tidak Jenuh Tunggal adalah lemak yang sebagian asam lemaknya mono-unsaturated, seperti minyak olive dan canola. Minyak -minyak tersebut berbentuk cair pada temperatur kamar. Asam lemak tidak jenuh tunggal terdapat satu ikatan rangkap, dari sudut ilmu kimia.

3. Lemak Tidak Jenuh Majemuk adalah asam lemak poly-unsaturated. Minyak yang kaya akan asam lemak poly-unsaturated adalah minyak bunga matahari, minyak jagung, dan minyak kedelai. Asam lemak tidak jenuh majemuk terdapat dua ikatan rangkap atau lebih, dari sudut ilmu kimia.

c. Fungsi Lemak Makanan

Fungsi lemak makanan bagi tubuh adalah sebagai berikut :

1. Menyediakan energi jangka panjang
2. Memberikan rasa kenyang
3. Membantu pembentukan hormone
4. Membentuk bagian otak dan sistem syaraf
5. Membentuk membran sel untuk setiap sel di dalam tubuh
6. Mengangkut vitamin A, D, E, K ke seluruh tubuh
7. Membantu mengatur suhu tubuh
8. Menyediakan dua asam lemak essensial (asam linoleat dan asam linolenat) yang tidak bisa dibuat sendiri oleh manusia

d. Makanan Sumber Lemak

Lemak dikelompokkan menjadi dua kelompok berdasarkan sumbernya, yaitu lemak hewani dan lemak nabati. Lemak hewani yaitu lemak yang berasal dari hewan. Bahan makanan yang merupakan sumber lemak hewani antara lain telur, daging, susu, keju, dan mentega. Lemak nabati yaitu lemak yang berasal dari tumbuhan. Bahan makanan sumber lemak nabati antara lain kacang tanah,

alpokat, kemiri, minyak wijen, dan biji bunga matahari. Dalam proses pencernaan, bahan makanan yang mengandung lemak akan disederhanakan menjadi asam lemak dan gliserol. Apabila keperluan energi sudah tercukupi, lemak akan disimpan tubuh di bawah lapisan kulit dan sekitar organ - organ dalam. Bahan makanan yang mengandung lemak dapat diuji keberadaannya dengan menggunakan beberapa cara, antara lain menggunakan kertas koran dan larutan deterjen. Bahan makanan yang akan diuji dibuat larutan, kemudian ditetaskan di kertas koran. Apabila kertas transparan berarti makanan tersebut mengandung lemak. Sedangkan dengan menggunakan deterjen, caranya bahan makanan yang sudah dibuat larutan ditetesi larutan deterjen kemudian dikocok-kocok. Jika terbentuk emulsi putih keruh mengambang di atas, berarti bahan makanan tersebut mengandung lemak (Soeharto I, 2002).

## 2. Karbohidrat

### a. Definisi karbohidrat

Karbohidrat adalah zat gizi yang terdiri dari tiga elemen, yaitu atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat merupakan sumber energi terbesar dalam tubuh dan merupakan komponen nutrient (zat gizi) terbesar dalam makanan sehari-hari. Namun, karbohidrat dalam tubuh manusia hanya < 1 persen (Devi, N. 2010).



b. Klasifikasi karbohidrat

Karbohidrat yang terdapat pada makanan dapat dikelompokkan (Hutagalung, H. 2004) :

1. Karbohidrat yang tersedia, yaitu karbohidrat yang dapat dicerna, diserap serta dimetabolisme sebagai karbohidrat.
2. Karbohidrat yang tidak tersedia, yaitu karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisa oleh enzim-enzim pencernaan manusia, sehingga tidak dapat diabsorpsi.
3. Anjuran Konsumsi Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi manusia. Oleh karena itu, harus tersedia setiap saat apabila diperlukan tubuh. Karena terbagi dalam tiga klasifikasi, dalam mengkonsumsi karbohidrat harus disesuaikan dengan kemampuan alat cerna. Orang dewasa dapat mengkonsumsi ketiga jenis karbohidrat, termasuk karbohidrat kompleks, karena enzim untuk mencernanya telah tersedia. Jumlah karbohidrat yang dikonsumsi disesuaikan dengan kebutuhan tubuh sebagai sumber energi. Berdasarkan distribusi energi, karbohidrat harus menyumbang sebanyak 50-65% energi total (Devi, N. 2010)

Kekurangan karbohidrat dapat menyebabkan suplai energi berkurang. Akibatnya, tubuh mencari alternatif zat gizi yang dapat menggantikan karbohidrat, yaitu lemak dan protein. Apabila peristiwa tersebut berlangsung terus tanpa suplai karbohidrat yang cukup, lemak tubuh akan terpakai dan protein yang seharusnya

digunakan untuk pertumbuhan jadi berkurang. Akibatnya, tubuh semakin kurus dan menderita Kurang Energi Protein (KEP). Sebaliknya kelebihan konsumsi karbohidrat menyebabkan suplai energi berlebih. Energi yang berlebih tersebut akan disintesis menjadi lemak tubuh, sedangkan lemak yang telah tersedia dalam tubuh tidak terpakai untuk energi. Akibatnya, penimbunan lemak terus terjadi dan mengakibatkan kegemukan atau obesitas. Efek dari obesitas adalah timbulnya penyakit degeneratif, seperti hipertensi, jantung koroner, diabetes, dan stroke (Devi, N. 2010).

### 3. Jenis Karbohidrat

Dalam makanan karbohidrat terdapat dalam tiga jenis, yang dibedakan atas strukturnya, yakni (Apriadji, WH. 2007) :

- 1) Zat Gula, merupakan jenis karbohidrat sederhana. Karbohidrat jenis ini mudah dicerna dan mudah diserap tubuh. Tinggi-rendahnya kandungan zat gula dalam makanan bisa diketahui dari rasa manisnya. Contohnya, jagung manis lebih tinggi kandungan zat gulanya daripada jagung biasa.
- 2) Selulosa merupakan jenis karbohidrat berbentuk serat yang tidak bisa dicerna. Banyak terdapat dalam beragam sayuran (seperti bayam, kangkung, kacang panjang, wortel), kulit buah-buahan (terutama pada buah-buahan yang dimakan bersama kulitnya, diantaranya jambu biji, apel, anggur, pir), kacang-kacangan (khususnya dalam kacang hijau, kacang merah, kedelai, kacang

tolo), serta dalam kulit ari sereal (seperti beras tumbuk, beras merah, jagung) dan biji-bijian (antara lain wijen).

- 3) Zat Pati termasuk jenis karbohidrat kompleks. Karbohidrat jenis ini memerlukan proses penguraian lebih rumit sebelum bisa diserap tubuh. Zat pati umumnya banyak tersimpan dalam beragam makanan yang umum dijadikan makanan pokok, khusus sereal (antara lain beras, gandum, jagung) dan umbi-umbian (contohnya ubi jalar, singkong, talas, gembili).

### 3. Protein

Protein berasal dari kata Yunani *proteos*, yang berarti yang utama atau yang didahulukan. Protein adalah bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh sesudah air (Almatsier dkk, 2011). Kebutuhan protein menurut FAO/WHO/UNU (1985) adalah konsumsi yang diperlukan untuk mencegah kehilangan protein tubuh dan memungkinkan produksi protein yang diperlukan dalam masa pertumbuhan, kehamilan, dan menyusui. Kebutuhan protein remaja berkorelasi lebih dekat dengan pola pertumbuhan dibandingkan dengan usia kronologis. Angka kecukupan protein dalam hubungan dengan tinggi badan merupakan cara paling tepat untuk memperkirakan kebutuhan protein remaja. Angka kecukupan protein remaja berkisar antara 0.29 – 0.32 g/cm tinggi badan untuk laki – laki dan 0.27 – 0.29 g/cm tinggi badan bagi yang perempuan. Angka kecukupan

protein/orang/hari remaja laki – laki usia 10 – 12 tahun adalah 50 gr, usia 13 – 15 tahun 60 gr dan untuk usia 16 – 18 tahun 65 gr (Almatsier, 2011). Sumber makanan hewani merupakan sumber protein yang baik dalam jumlah maupun mutu seperti telur, susu, daging, unggas, ikan, dan kerang. Sumber protein nabati adalah kacang kedelai dan hasilnya seperti tahu dan tempe serta kacang – kacangan lain. Padi – padian dan hasilnya relatif rendah dalam protein tetapi karena dimakan dalam jumlah banyak, memberi sumbangan besar terhadap konsumsi protein sehari (Almatsier dkk, 2011). Asupan protein kurang lebih 1,5gr/kgBB/hari, adalah cukup untuk semua golongan dewasa termasuk anak dalam masa pertumbuhan. Atas dasar penelitiannya terhadap batas kebutuhan protein, Tarnopolsky (1988) merekomendasikan kebutuhan protein sehari sebesar 1,6gr/kgBB/hari untuk binaragawan (Giriwijoyo, 2012). Kebutuhan akan protein bervariasi. Menurut Angka Kecukupan Konsumsi Zat- zat Gizi, seseorang membutuhkan 1 g protein /kg BB .

#### 4. Kalsium

Kalsium adalah mineral yang sangat penting untuk memperkaya puncak massa tulang pada masa kanak-kanak dan menjaga tulang tetap kuat selama hidup. Kalsium juga diperlukan untuk menjaga fungsi hati, otot, dan sistem syaraf serta diperlukan untuk membentuk jaringan tulang yang baru. Jika asupan kalsium harian kurang dari yang dianjurkan, maka

kalsium akan dikeluarkan dari tulang masuk ke dalam aliran darah. Hal ini akan menyebabkan tulang menjadi tipis dan lemah. Adapun asupan kalsium yang dianjurkan untuk wanita pascamenopause tanpa terapi hormon menurut *NIH Consensus Conference* dalam Berdanier (1998) adalah 1.500 mg/hari. Menurut Angka Kecukupan Gizi Indonesia tahun 2013, asupan kalsium yang dianjurkan untuk wanita yang berumur lebih dari 30 tahun adalah 1000 mg/hari (Muhilal, dkk, 2004). Makanan yang kaya dengan kalsium adalah susu dan produk susu, seperti keju dan yogurtsayuran yang berwarna hijau gelap, seperti kale, sawi, brokoli, kacang *almond* dan *hazelnuts*. ikan sarden dan salmon makanan yang difortifikasi kalsium seperti jus jeruk, sereal kering, dan roti (Henrich, 2003). Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan. Tulang kurang kuat mudah bengkok, dan rapuh. Kekurangan kalsium pada orang dewasa dan biasanya terjadi karena kekurangan vitamin D dan ketidak seimbangan konsumsi kalsium terhadap fosfor. Kadar kalsium dalam darah yang sangat rendah dapat menyebabkan tetani atau kejang. Kelebihan kalsium dapat menimbulkan batu ginjal atau gangguan ginjal disamping itu dapat menyebabkan konstipasi (Almatsier dkk, 2011)

#### a. Fungsi Kalsium

Kalsium mempunyai peranan penting dalam tubuh, yaitu dalam pembentukan tulang dan gigi, dalam pengaturan fungsi sel pada cairan ekstraseluler dan intraseluler, seperti untuk transmisi saraf, kontraksi

otot, penggumpalan darah, dan menjaga permeabilitas membran sel. Selain itu, kalsium juga mengatur kerjanya hormon dan faktor pertumbuhan. Pertumbuhan massa tulang berlangsung cepat pada masa remaja, apabila pembentukan massa tulang pada remaja dan dewasa muda berlangsung optimal, keadaan ini dapat mengurangi resiko terkena osteoporosis pada masa haid telah terhenti atau monopause (Krummel B. Nutrition in Women Health's. New York: Aspen Publication : 1996). Kalsium mempunyai berbagai fungsi dalam tubuh. Kalsium adalah mineral yang amat penting bagi manusia, antara lain bagi metabolisme tubuh, penghubung antar syaraf, kerja jantung, dan pergerakan otot. Berikut beberapa manfaat kalsium bagi manusia.

1. Melancarkan peredaran darah
2. Melenturkan otot
3. Menormalkan tekanan darah
4. Meyeimbangkan tingkat keasaman darah
5. Menjaga keseimbangan cairan tubuh
6. Mencegah osteoporosis
7. Mencegah penyakit jantung
8. Menurunkan resiko kanker usus
9. Mengatasi kram dan sakit pinggang
10. Mengatasi keluhan saat haid dan monopause
11. Meminimalkan penyusutan tulang selama hamil dan menyusui
12. Membantu mineralisasi gigi dan mencegah pendarahan akar gigi

13. Mengatasi kering dan pecah – pecah pada kulit kaki dan tangan

14. Memulihkan gairah seks yang menurun atau melemah

b. Penyerapan dan Ekskresi kalsium

Absorpsi kalsium dari saluran pencernaan dengan difusi pasif dan transpor aktif. Kalsium harus dalam bentuk larut dan terionisasi agar bisa diabsorpsi. Vitamin D diperlukan untuk absorpsi kalsium dan meningkatkan mekanisme absorpsi. Absorpsi meningkat dengan adanya makanan. Ketersediaan oral pada orang dewasa berkisar dari 25% hingga 35% jika diberikan dengan sarapan standar. Absorpsi dari susu sekitar 29% dalam kondisi yang sama. Kehilangan kalsium terjadi melalui feses, urin dan keringat (Pratiwi, 2011).

#### **2.2.6. Metabolisme Kalsium dan Kepadatan Tulang**

Kalsium merupakan mineral terbanyak dalam tubuh yaitu kurang lebih 1000 gram. Kalsium dibutuhkan untuk pembentukan mineral tulang dan penting untuk pengaturan proses fisiologik dan biokimia. Kalsium diperlukan untuk memaksimalkan puncak massa tulang dan mempertahankan kepadatan tulang yang normal. Terdapat beberapa hormon yang mengatur keseimbangan kalsium darah, yaitu hormon paratiroid, kalsitriol dan kalsitonin (Granner, 1993).

Seperti diketahui, asupan kalsium yang normal berkisar 1000 – 1500 mg / hari, dan akan diekskresikan juga tidak jauh berbeda dengan asupan tersebut, melalui faeces (800 mg) dan urine (200 mg). Dalam

perjalanannya Kalsium akan mempunyai peran penting dalam remodeling tulang, yaitu sebanyak 300 – 500 mg yang berasal dari kalsium ekstra seluler sebanyak 900 mg. Artinya dalam proses remodeling tulang. Kalsium tersebut diperlukan kadar antara 300- 500 mg. Jumlah inilah yang akan ditambahkan dalam asupan kalsium dari luar, jadi berkisar 1000 – 1500 mg, sehingga kalsium serum berada dalam keadaan homeostatis ( seimbang ).

Dalam mempertahankan keseimbangan kalsium serum ini, dua hormon secara langsung berhubungan dengan metabolisme Kalsium, yaitu hormon paratiroid dan calsitonin. Adanya peningkatan asupan kalsium / kalsium darah akan merangsang calsitonin, upaya ini untuk menekan proses resorpsi tulang, dan sebaliknya. Sedangkan dengan adanya kalsium yang rendah maka hormon paratiroid akan meningkat sehingga proses remodeling tulang tetap berjalan dalam keadaan seimbang. Apa meningkat maka akan meningkatkan formasi tulang dan meningkatkan Calsitonin dari sel parafolikuler kelenjar thyroid. Dengan adanya calsitonin, maka proses resorpsi tulang ditekan. Dan sebaliknya keadaan kalsium darah yang rendah akan meningkatkan sekresi hormon paratiroid dan akan meningkatkan. Mekanisme ini adalah upaya kalsium didalam darah tetap dalam keadaan stabil.

Jadi hormon paratiroid berperan dalam meningkatkan resorpsi kalsium, menurunkan resorpsi fosfat di intestinal, dan meningkatkan sintesis vitamin D (1,25 (OH) 2 D di ginjal. Selain itu hormon ini juga



dapat meningkatkan aktifitas osteoclast yang menyebabkan proses resorpsi tulang meningkat. (Permana, 2009). Peran vitamin D dalam mekanisme burn turn-over tulang melalui peningkatan absorpsi kalsium dan fosfat di intestinal. Melalui mekanisme ini maka vitamin D berperan dalam menyediakan cadangan kadar kalsium dan fosfat untuk proses mineralisasi tulang sehingga mempertinggi resorpsi tulang. Secara pathofisiologi, vitamin D mempunyai peran penting pada kelainan tulang. Dalam mempertahankan integritas mekanisme dan struktur tulang diperlukan proses remodelling tulang yang konstan, yaitu respon terhadap keadaan baik fisiologis maupun patologis yang terjadi selama kehidupan. Adanya kebutuhan asupan kalsium dan vitamin D yang meningkat terutama dengan bertambahnya umur, dengan sendirinya akan meningkatkan proses remodeling proses resorpsi tulang serta peningkatan absorpsi kalsium di intestinal. Mekanisme ini adalah upaya kalsium didalam darah tetap dalam keadaan stabil. Jadi hormon paratiroid berperan dalam meningkatkan resorpsi kalsium, menurunkan resorpsi fosfat di intestinal, dan meningkatkan sintesis vitamin D (1,25 (OH) <sub>2</sub> D di ginjal. Selain itu hormon ini juga dapat meningkatkan aktifitas osteoclast yang menyebabkan proses resorpsi tulang meningkat (Permana, 2009).

Peran vitamin D dalam mekanisme burn turn-over tulang melalui peningkatan absorpsi kalsium dan fosfat di intestinal. Melalui mekanisme ini maka vitamin D berperan dalam menyediakan cadangan kadar kalsium dan fosfat untuk proses mineralisasi tulang sehingga mempertinggi

resorpsi tulang. Secara pathofisiologi, vitamin D mempunyai peran penting pada kelainan tulang. Dalam mempertahankan integritas mekanisme dan struktur tulang diperlukan proses remodelling tulang yang konstan, yaitu respon terhadap keadaan baik fisiologis maupun patologis yang terjadi selama kehidupan. Adanya kebutuhan asupan kalsium dan vitamin D yang meningkat terutama dengan bertambahnya umur, dengan sendirinya akan meningkatkan proses remodeling (Permana, 2009).

### **2.2.7 Konsumsi dan Tingkat Kecukupan Zat Gizi**

Konsumsi zat gizi sehari-hari dipengaruhi oleh ketersediaan bahan pangan dalam keluarga. Ketersediaan bahan makanan dalam rumah tangga tergantung dari pendidikan, kemampuan untuk membeli dan ketersediaan bahan makanan di pasaran dan produksi (Tabor, *et al*, 2000). Konsumsi makanan berpengaruh terhadap status gizi seseorang. Status gizi yang optimal apabila tubuh memperoleh cukup zat-zat gizi yang dapat digunakan secara efisien (Almatsier dkk, 2011)

Kebutuhan energi bervariasi tergantung aktivitas fisik. Seseorang yang kurang aktif dapat menjadi kelebihan berat badan atau obesitas walaupun asupan energi lebih rendah dari kebutuhan energi yang direkomendasikan. Hasil penelitian di Barat menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi energi orang gemuk sama atau sedikit lebih kecil dari konsumsi energi rata-rata penduduk yang berbadan normal. Tetapi penggunaan energinya lebih rendah daripada rata-rata orang yang berbadan normal.

Mereka lebih tidak aktif sehingga keseimbangan energinya tetap surplus (Wiramihardja, 2007).

Kecukupan gizi adalah rata-rata asupan gizi harian yang cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi bagi hampir semua (97,5%) orang sehat dalam kelompok umur, jenis kelamin dan fisiologis tertentu. Nilai asupan harian zat gizi yang diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan gizi mencakup 50% orang sehat dalam kelompok umur, jenis kelamin dan fisiologis tertentu disebut dengan kebutuhan gizi (Hardinsyah dan Tampubolon, 2004). Kecukupan energi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur, jenis kelamin, ukuran tubuh, status fisiologis, kegiatan, efek termik, iklim dan adaptasi. Untuk kecukupan protein dipengaruhi oleh faktor-faktor umur, jenis kelamin, ukuran tubuh, status fisiologi, kualitas protein, tingkat konsumsi energi dan adaptasi (Hardinsyah dan Tampubolon, 2004). Tingkat kecukupan energi dinyatakan sebagai hasil perbandingan antara konsumsi energi aktual (Susenas) dengan kecukupan energi yang direkomendasikan oleh WNPG tahun 2004, dan dinyatakan dalam persen. Demikian pula untuk menghitung tingkat kecukupan protein, dinyatakan sebagai perbandingan antara konsumsi protein aktual dengan kecukupan protein yang direkomendasikan WNPG. Perhitungan tingkat kecukupan gizi dirumuskan sebagai berikut :

a. Tingkat kecukupan energi

$$\text{TKE} = [(\text{Konsumsi energi aktual})/(\text{Angka kecukupan energi})] \times 100\%$$

## b. Tingkat kecukupan protein

TKP : [(Konsumsi protein aktual)/(Angka kecukupan protein)] x 100%

Selanjutnya dari perhitungan tersebut tingkat kecukupan energi dan protein diklasifikasikan menurut Departemen Kesehatan sebagaimana dikutip oleh Badan Ketahanan Pangan (2006) yaitu: (1) TKE: < 70% adalah defisit berat, (2) TKE: 70 - 79% adalah defisit sedang, (3) TKE: 80 – 89% adalah defisit ringan, (4) TKE: 90 -119% adalah normal, dan (5) TKE > 120% adalah kelebihan

**Tabel .1**

**Nilai Kalsium Berbagai Bahan Makanan (mg/100gr)**

Bahan Makanan	Mg	Bahan Makanan	Mg
Tepung susu	904	Tahu	124
Keju	777	Kacang merah	80
Susu sapi segar	143	Kacang tanah\	58
Yoghurt	120	Oncom	96
UdangKering	1209	Tepung kg kedelai	195
Teri Kering	1200	Bayam	265
Sardin	354	Sawi	220
Telur Bebek	56	Daun Melinjo	219
Telur ayam	54	Katuk	204
Ayam	14	Selada air	182
Daging sapi	11	Daun Singkong	165
Susu kental manis	275	Ketela pohon	33
Kacang keelai,kering	227	Kentang	11
Tempe kacang kedelai murni	129	Jagung kuning ,pipil	10

*Sumber : Instalasi Gizi Perjan RSCM dan Asosiasi Dietisien Indonesia (2005)Penuntun Diet. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.3 Tempat penelitian**

Tempat penelitian ini dilakukan di Kalbe Nutritionals Pondok Indah Mall 2 Jakarta Selatan. Waktu pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus - September 2014.

##### **3.1.2 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *cross-sectional*, observasional/non-intervensi. Penelitian dengan metode *cross-sectional* termasuk kedalam metode penelitian survey analitik, yakni penelitian guna mempelajari dinamika korelasi antara faktor – factor risiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu waktu.

#### **3.3 Populasi dan Sampel**

##### **3.3.1 Populasi**

Populasi adalah seluruh pengunjung wanita dewasa berusia 25 tahun yang melakukan kunjungan ke KALCare Pondok Indah Mall Jakarta Selatan yang berjumlah 80 orang dan melakukan olahraga.

### 3.3.2 Sampel

Dalam penelitian ini metode sampling yang digunakan yaitu non-probability sampling dengan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut.

Kriteria inklusi :

1. Perempuan usia 21-55 tahun
2. Pelanggan perempuan KALCare yang hanya mengikuti olahraga, dan loyal customer .
3. Bersedia untuk diperiksa kepadatan tulangnya dan recall pola makan 24 jam.

Kriteria eksklusi

1. Menderita atau sakit gagal jantung congestive
2. Menderita atau sakit gagal ginjal kronik
3. Responden menderita sakit ginjal dan jantung

Perhitungan jumlah sampel dengan pendekatan formula sebagai berikut:

$$n = \frac{Z\alpha^2PQ}{d^2}$$

$$n = \frac{1.96 \times 0,3 \times 0,3}{(0.01)^2}$$

$$= 30$$

Keterangan :

$n$  : besar sampel

$Z_{\alpha}$  : tingkat kepercayaan ( $\alpha = 95\%$ ) 1,96

$P$  : perkiraan proporsi pada populasi 50% = 0,5

$Q$  :  $P - 1 = (1 - 0,5) = 0,5$

$d$  : ketepatan relatif / presisi (10% = 0,1)

Dengan memasukkan angka-angka tersebut ke dalam rumus, maka diperoleh besar sampel minimal adalah 50 orang wanita. Maka berdasarkan hasil perhitungan tersebut didapatkan 50 sampel dari konsumen loyal yang datang ke KALCare.

Kriteria inklusi :

4. Perempuan usia 21-55 tahun
5. Pelanggan perempuan KALCare yang hanya mengikuti olahraga, dan loyal customer
6. Bersedia untuk diperiksa kepadatan tulangnya dan recall pola makan 24 jam.

Kriteria eksklusi :

Pelanggangan perempuan yang menderita atau sakit gagal jantung congestive menderita atau sakit gagal ginjal kronik.

## **3.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data primer diperoleh melalui wawancara, pengisian kuesioner dan pengukuran variable penelitian yang dilakukan langsung oleh peneliti. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder.

### **3.2.1 Data Primer**

Jenis data primer yang dikumpulkan adalah data kepadatan mineral tulang dan data karakteristik sampel yaitu jenis kelamin, umur dan pekerjaan.

### **3.2.2 Data Sekunder**

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari:

- a. Laporan bulanan Kalcare tentang data pengunjung Kalcare
- b. Data mengenai kandungan dan nilai gizi dari produk susu yang dijual di Kalcare
- c. Data profil perusahaan Kalbe Nutritionals khususnya Klabecare Pondok Indah Mall Jakarta Selatan.

## **3.3 Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang akan digunakan untuk pengumpulan data (Notoatmodjo, 2005). Instrumen penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



### 3.3.1 Variabel Penelitian

#### 1. Variabel Dependen

##### a. Kepadatan Tulang

Pengukuran kepadatan tulang yang digunakan untuk mendiagnosa massa tulang dan untuk memprediksi kekuatan tulang secara risiko patah tulang seseorang di masa depan (Stepan, 2002).

Alat Ukur : OsteoSys tipe Sonost 3000, kertas alcohol dan Gel

Cara Ukur : Bertanya kepada customer, kaki manakah yang lebih sering digunakan. Test dilakukan pada kaki yang lebih sering digunakan. Bersihkan mata kaki menggunakan kertas alkohol, lalu berikan gel ultrasound pada area bawah mata kaki, setelah itu masukkan kaki ke dalam alat OsteoSys tipe sonost 300, lakukan perintah sesuai yang tertera pada layar alat dengan memasukkan data (suhu kaki, tahun kelahiran, ukuran kaki, rumpun, jenis kelamin, menggunakan kaki kiri atau kanan) ke dalam alat lalu tekan enter dan bagian bawah mata kaki secara perlahan akan dijepit oleh alat lalu pada layar akan terlihat hasil pengukurannya, setelah itu hasil dicetak. Pada saat test tulang atlet tidak sedang membawa handphone.

Hasil Ukur : Disesuaikan berdasarkan hasil tulang

4. Kondisi Normal : Kepadatan Tulang antara  $+1 - (-1)$
5. Osteopenia : Kepadatan Tulang antara  $-1 - (-2,5)$
6. Osteoporosis : Kepadatan Tulang  $< -2,5$

Skala : Ordinal

## 2. Variabel Independen

### a. Asupan Energi

Asupan energi adalah jumlah konsumsi energi total dari makanan dalam kkal/hari yang diperoleh dari metode *food recall*.

Skala Data :Ordinal

Cara Ukur :Wawancara

Alat Ukur : *Food Recall* dan *Food Model*

Hasil Ukur :Kkal

### b. Asupan Protein

Asupan protein adalah jumlah konsumsi protein per hari dalam ukuran gram yang diperoleh melalui metode *food recall*.

Skala Data :Ordinal

Cara Ukur :Wawancara

Alat Ukur : *Food Recall* dan *Food Model*

Hasil Ukur :gram

### c. Asupan Lemak

Asupan lemak adalah banyak asupan lemak yang dikonsumsi dalam makanan dan minuman dalam sehari dan dalam ukuran gr yang diperoleh melalui *food recall*,

Skala Data :Ordinal

Cara Ukur :Wawancara

Alat Ukur : *Food Recall* dan *Food Model*

Hasil Ukur :gram

d. Asupan Karbohidrat

Asupan karbohidrat adalah jumlah konsumsi karbohidrat per hari dalam ukuran gram yang diperoleh melalui metode *food recall*.

Skala Data :Ordinal

Cara Ukur :Wawancara

Alat Ukur : *Food Recall* dan *Food Model*

Hasil Ukur :gram

e. Asupan Kalsium

Asupan kalsium adalah jumlah konsumsi kalsium per hari dalam ukuran miligram yang diperoleh melalui metode *food recall*

Skala Data :Rasio

Cara Ukur :Wawancara

Alat Ukur : *Food Recall* dan *Food Model*

Hasil Ukur :miligram

### 3.4 Teknik Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan bantuan computer menggunakan program *spss for windows*. Data dianalisis secara univariat dan bivariat.

#### 1. Analisa Univariat

Analisa Univariat ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran distribusi dan proporsi masing-masing variabel. Variabel-variabel yang akan diteliti dalam analisa univariat ini meliputi status gizi lebih, dan asupan energi, protein, lemak, karbohidrat, dan kalsium.

#### 2. Analisa Bivariat

Analisa Bivariat bertujuan untuk mengetahui hubungan variabel dependen dan variabel independen dengan menggunakan uji statistik. Untuk mengetahui hubungan antara asupan kalsium dan zat gizi makro terhadap kepadatan tulang pada responden pengunjung wanita. Analisa bivariat ini menggunakan uji chi square dengan rumus :

$$DF = (k-1)(b-1)$$

Keterangan :

$\chi^2 = Chi\ square$

O = Nilai observasi E =

Nilai Ekspektasi k =

jumlah kolom

b = jumlah baris

Melalui uji statistik *chi square* akan diperoleh nilai p, dimana dalam penelitian ini digunakan tingkat kemaknaan sebesar 0,05. Penelitian antar dua

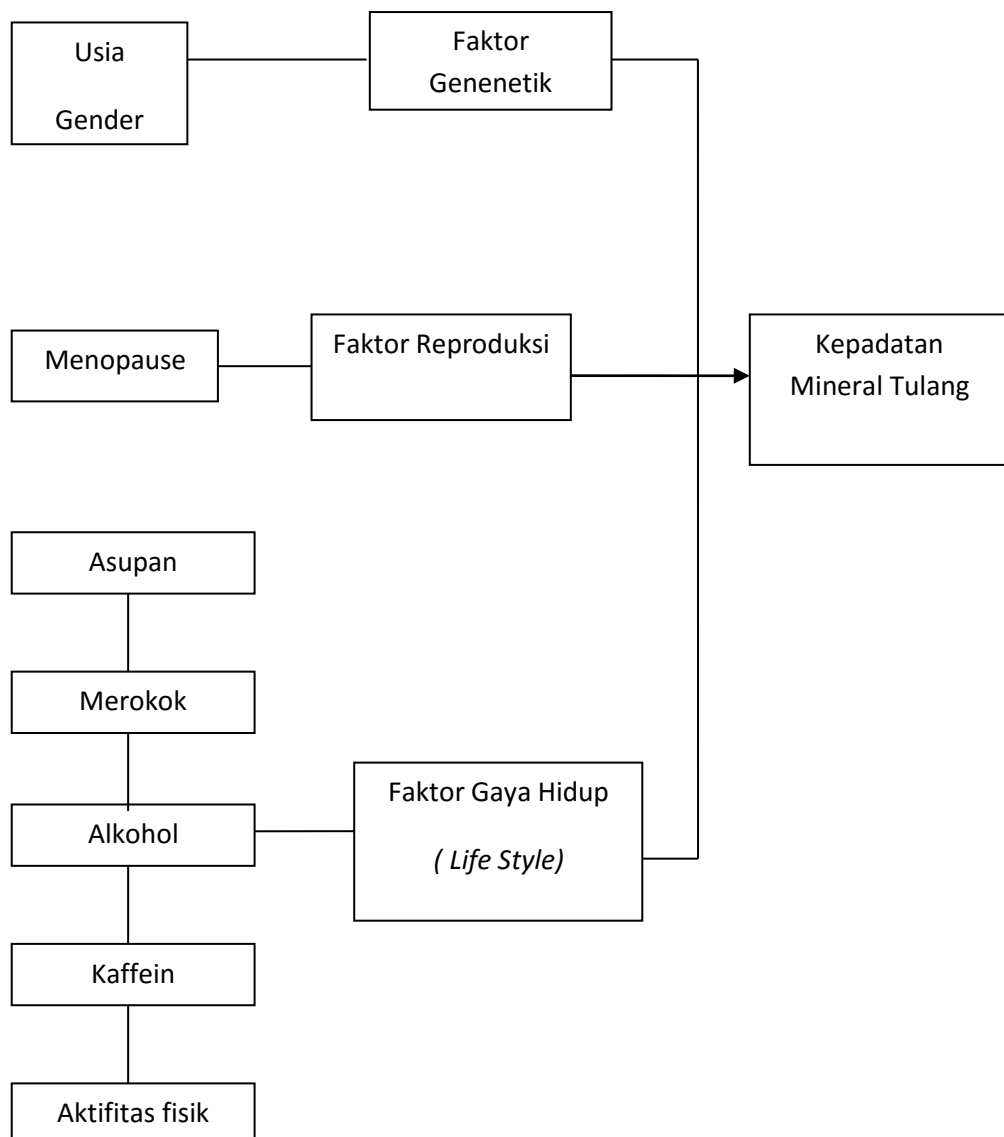
variabel dikatakan bermakna jika mempunyai nilai  $P \leq 0,05$  artinya terdapat hubungan yang bermakna antara variabel dependen dan variabel independen. Namun sebaliknya, bila nilai  $P > 0,05$  berarti tidak terdapat hubungan yang bermakna antara variabel dependen dan variabel independen.

**Tabel 2. Angka Kecukupan Gizi Rata-Rata yang dianjurkan (per orang per hari) Usia 20-55 tahun jenis kelamin perempuan**

<b>Gol.usia</b>	<b>Energi</b>	<b>Protein</b>	<b>Lemak</b>	<b>Karbohidrat</b>	<b>Kalsium</b>
19 – 29 Tahun	2250	66 gram	75 gram	309 gram	1100 mg
30 – 49 Tahun	2150	57 gram	60 gram	323 gram	1000 mg
>50 Tahun	1900	57 gram	53 gram	285 gram	1000 mg

Sumber : AKG, 2013

## 2.2 Kerangka Berfikir

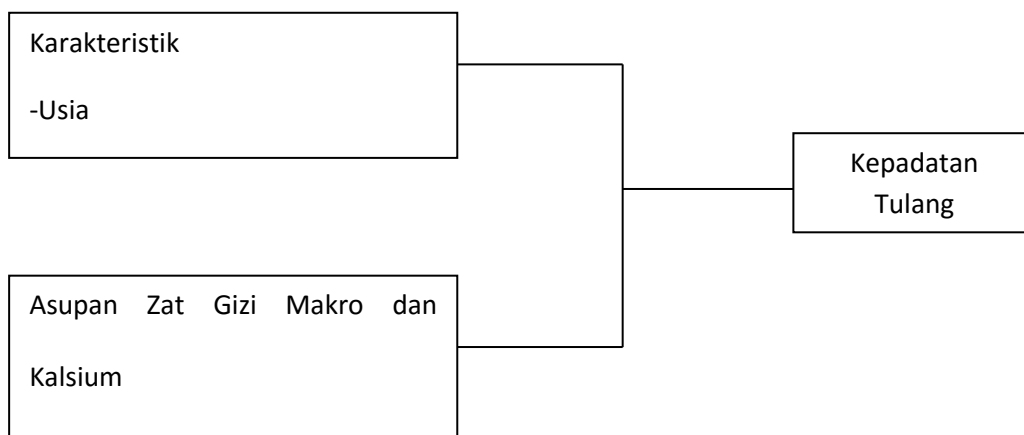


Sumber : Modifikasi Enita Trihapsari (2009)

### 2.3 Kerangka Konsep

Variabel Independent

Variabel Dependen



## 2.4 Hipotesis

Ho: Tidak ada hubungan asupan antara asupan energi terhadap kepadatan tulang.

Ha: Ada hubungan antara asupan energi terhadap kepadatan tulang.

Ho: Tidak ada hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang

Ha: Ada hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang.

Ho: Tidak ada hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang.

Ha: Ada hubungan antara asupan protein terhadap kepadatan tulang.

Ho: Tidak ada hubungan antara asupan protein terhadap kepadatan tulang.

Ha: Ada hubungan antara asupan lemak terhadap kepadatan tulang.

Ho: Tidak ada hubungan antara asupan lemak terhadap kepadatan tulang

Ha: Ada hubungan antara asupan protein terhadap kepadatan tulang.

Ho: Tidak ada hubungan antara asupan kalsium terhadap kepadatan tulang



Ha: Ada hubungan antara asupan kalsium terhadap kepadatan tulang.

## **BAB IV**

### **HASIL**

#### **4.1. Gambaran Umum KALCare Kalbe Nutritionals**

PT Sanghiang Perkasa, selama ini di kenal masyarakat sebagai Kalbe *Health Food Division* dari PT Kalbe Farma. Tujuan kinerja perusahaan adalah lebih mendekatkan diri kepada konsumen. Pada Tahun 2007 dilakukan perubahan *Brand Identity* perusahaan yaitu Kalbe Health Foods Division menjadi Kalbe Nutritionals. *Coorporate brand identity*. Salah satu tujuan perubahan nama KALBE adalah mempertegas kepercayaan sebagai perusahaan yang sudah memiliki reputasi tinggi.

KALCare merupakan pusat pelayanan kesehatan milik Kalbe Group. Lokasinya berada di Pondok Indah Mall 2, Jakarta Selatan. Visi nya adalah melayani kesehatan masyarakat setulus hati. Kegiatan utama di KALCare

adalah melakukan pemeriksaan kesehatan dan juga olahraga. Misi Kalbe adalah melayani masyarakat akan kesehatan yang lebih baik.

KALCare yang selalu memberikan pelayanan yang terbaik untuk masyarakat, juga selalu memberikan informasi mengenai kesehatan, menyediakan wadah kepada loyal customer untuk melakukan kegiatan olahraga yang diadakan setiap minggunya. Salah satu kegiatan olahraga di KALCare adalah *Linedance*. Kegiatan ini berlangsung 4 x dalam sebulan dengan pelatih yang sudah memiliki sertifikat.

## 4.2 Analisis Univariat

### 4.2.1 Umur

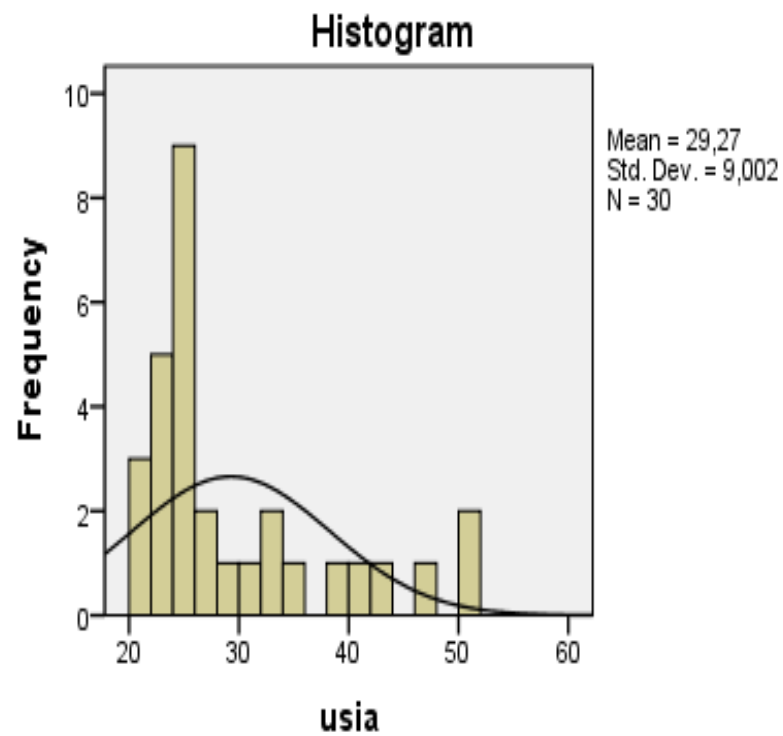
Variabel umur dalam penelitian ini adalah 23 – 55 tahun, berikut ini adalah gambaran umum responden berdasarkan umur. Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa responden yang paling banyak yaitu responden yang berusia 25 tahun sebanyak (16,7%), usia 24 tahun sebanyak (13,3%), usia 21 sebanyak 3 orang (10%) dan responden yang paling sedikit yaitu responden umur 30-33 tahun sebanyak (1%).

Tabel 3. Distribusi Umur Responden

usia	Frequency	Percent
21	3	10,0
22	2	6,7
23	3	10,0
24	4	13,3
25	5	16,7
26	2	6,7

29	1	3,3
30	1	3,3
32	1	3,3
33	1	3,3
34	1	3,3
39	1	3,3
41	1	3,3
42	1	3,3
47	1	3,3
51	2	6,7
Total	30	100,0

Berdasarkan data yang diperoleh pada saat penelitian berlangsung diketahui bahwa umur sampel bervariasi antara 23 tahun – 55 tahun, dengan rata – rata 29 tahun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik 1.



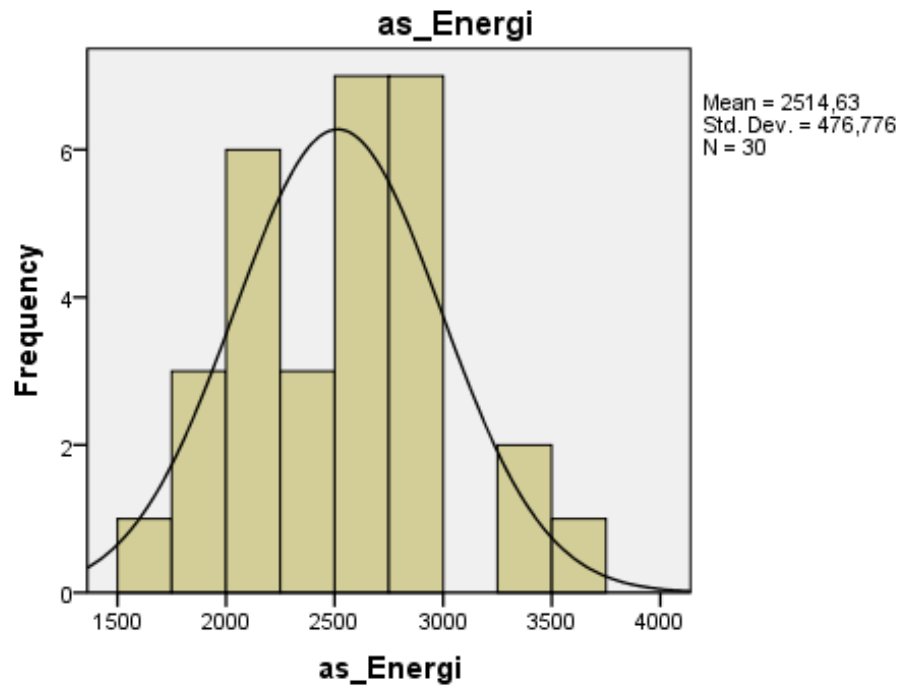
### Grafik 1. Distribusi Umur Responden

#### **4.2.2 Asupan Responden**

#### **Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Asupan Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak dan Kalsium di KALCare PIM 2.**

##### 1. Asupan Energi

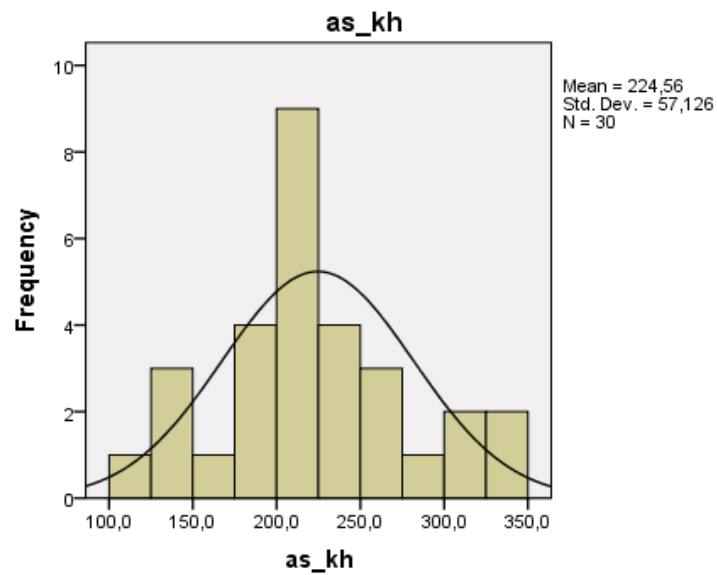
Asupan energi adalah jumlah konsumsi bahan makanan yang mengandung energi yang dibutuhkan oleh tubuh. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG, 2013) untuk kategori umur 19-29 tahun dengan BB (54Kg), asupan energi 19-50 tahun adalah 2250 kkal, 30-49 dengan BB 55kg asupan energi adalah 2150 kkal dan kategori umur diatas 30 tahun dengan BB 55kg sebesar 1900 kkal/hari. Data distribusi status gizi pada penelitian ini dapat dilihat dari diagram histogram berikut :



Grafik 4. 2 Asupan Energi Responden Pelanggan KALCare PIM 2. Berdasarkan grafik 4.2. Distribusi asupan energi diperoleh nilai mean 2514,6/kkal/hari dan standar deviasi 476,6. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG, 2013) kebutuhan asupan energi untuk 30 responden sudah lebih dari kecukupan sehari. Dari distribusi diatas terlihat grafik berdistribusi normal dengan arah tepat sejajar antara kanan dan kiri.

## 2. Asupan Karbohidrat

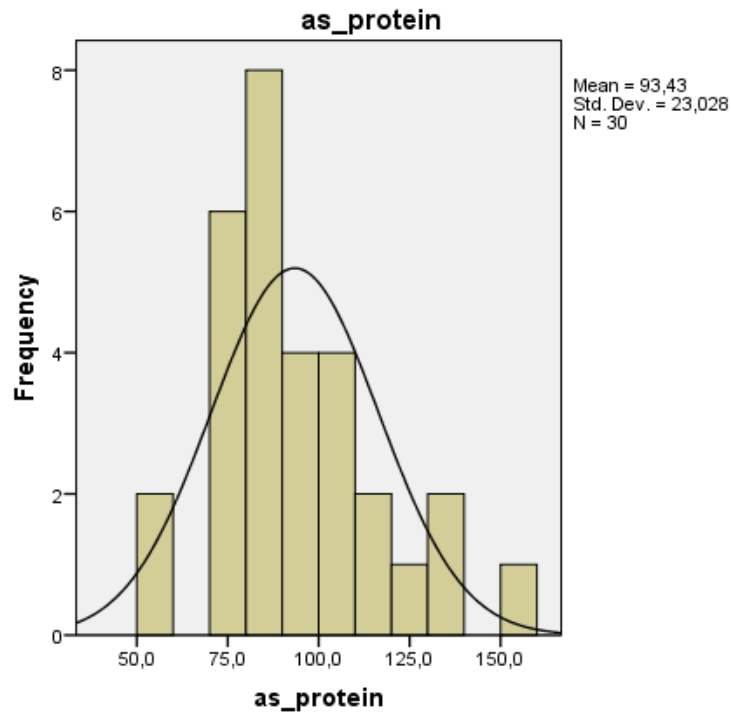
Rata-rata asupan karbohidrat pada 30 responden adalah 224,5 dengan SD 57,1. Angka Kecukupan Gizi 2013 menganjurkan untuk kategori umur 19-29 tahun dengan BB 54kg asupan energi adalah 309 gram/hari, umur 30-49 dengan BB 55kg asupan energi adalah 323 gram/hari dan kategori umur diatas 50 tahun dengan BB 55Kg sebesar 285 gram/hari.



Grafik 4. 3 . Distribusi Asupan Karbohidrat di KALCare PIM2

### 3. Asupan Protein

Pada grafik 4.4 asupan protein terendah adalah 50 gram dan protein yang paling tinggi adalah 150 gram. Pada penelitian ini rata –rata protein yang diperoleh adalah 93,43 gram dan SD 23,02 gram. Angka Kecukupan Gizi (AKG, 2013) menjelaskan asupan protein pada usia 19-29 tahun dengan BB 54kg asupan protein adalah 66 gram/hari, umur 30-49 dengan BB 55 kg asupan protein adalah 57 gram/hari dan kategori umur diatas 50 tahun dengan BB 55 Kg sebesar 57 gram/hari.

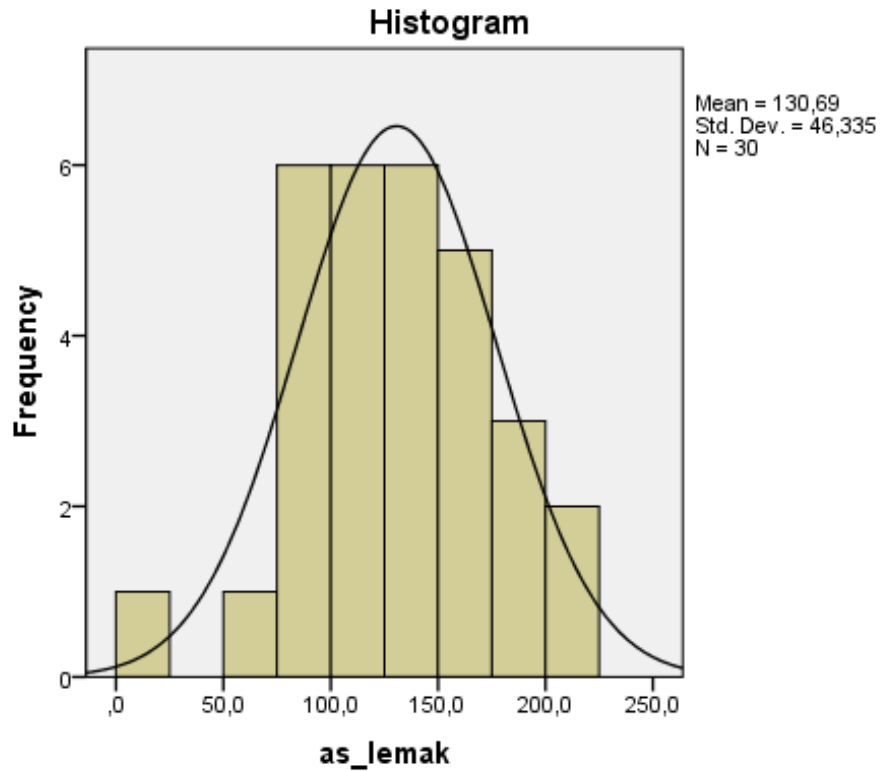


Grafik 4. 4 Distribusi Asupan Protein Responden KALCcare PIM 2

Berdasarkan AKG 2013 kebutuhan asupan protein untuk 30 responden lebih dari kecukupan sehari. Dari distribusi diatas terlihat grafik berdistribusi normal dengan arah menceng ke kanan.

#### 4. Asupan Lemak

Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG, 2013) pada kategori usia 19-29 tahun dengan BB 54kg asupan lemak adalah 75 gram/hari, umur 30-49 dengan BB 55kg asupan lemak adalah 60 gram/hari dan kategori umur diatas 50 tahun dengan BB 55Kg sebesar 53 gram/hari. Data distribusi asupan lemak pada penelitian ini dapat dilihat dari diagram histogram berikut :



Grafik 4.5. Distribusi Asupan Lemak Responden KALCARE PIM 2

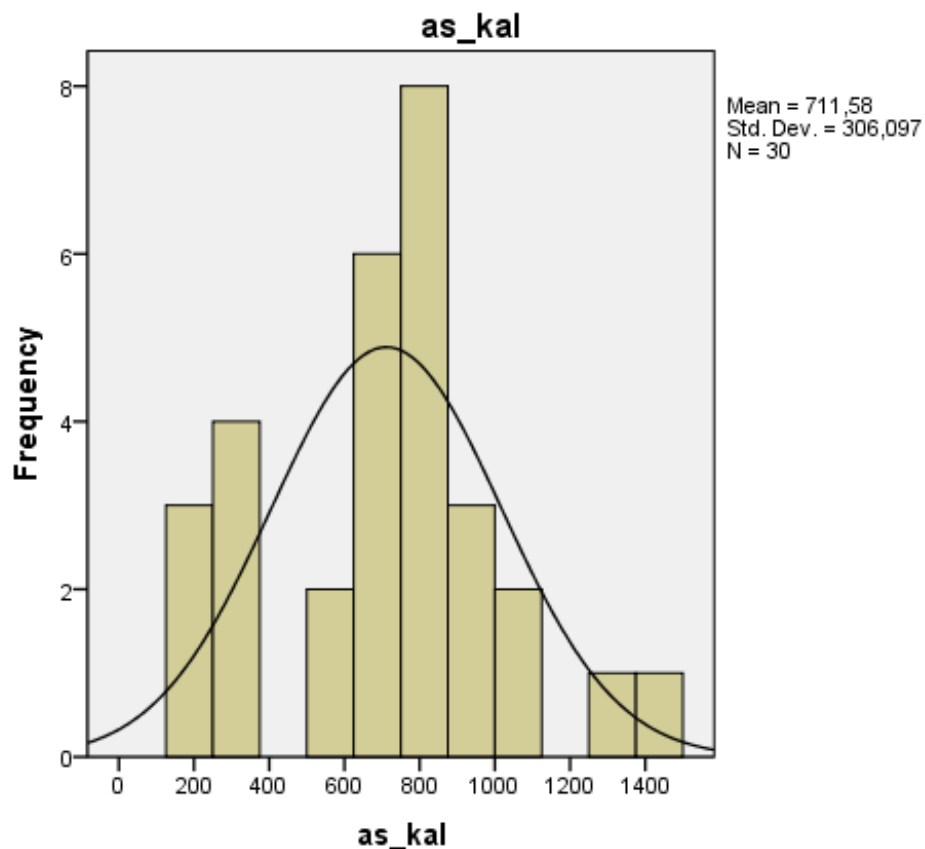
Asupan Lemak dari 30 responden rata-rata adalah 130,69 gram dengan,  $SD \pm 46,33$  gram. Berdasarkan AKG 2013 kebutuhan asupan lemak untuk 30 responden lebih dari kecukupan sehari. Dari distribusi diatas terlihat grafik berdistribusi normal dengan arah menceng ke kanan.

#### 5. Asupan Kalsium

Asupan kalsium terendah pada 30 responden 200 mg dan asupan tertinggi 1400 mg. Angka kecukupan gizi pada usia 19-29 tahun dengan BB 54kg asupan kalsium adalah 1100 mg/hari, usia 30-49 dengan BB 55kg asupan



kalsium adalah 1000 mg/hari dan kategori umur diatas 50 tahun dengan BB 55Kg sebesar 1000 mg/hari.



Grafik 4.6. Distribusi Asupan Kalsium Responden KALCare PIM 2.

Berdasarkan grafik 4.6 distribusi asupan kalsium diperoleh nilai mean 711,58/mg/hari dan standar deviasi  $SD \pm 306$ . Berdasarkan AKG 2013 kebutuhan asupan kalsium untuk 30 responden masih kurang dari kecukupan sehari. Dari distribusi diatas terlihat bahwa grafik berdistribusi normal dengan arah menceng ke kanan.

### 4.3 Analisis Bivariat

#### 1. Hubungan Asupan Energi Terhadap Kepadatan Tulang

Hasil analisis hubungan antara asupan energi terhadap kepadatan tulang diperoleh bahwa ada sebanyak 9 (45 %) orang asupan energi baik yang memiliki kepadatan tulang normal dan asupan energi baik ada sebanyak 11 (55%) orang yang kepadatan tulang osteopenia. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $P=0,439$  maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan antara asupan energi terhadap kepadatan tulang. Dari hasil analisis diperoleh nilai  $OR=0,545$  artinya asupan energi yang kurang memiliki kepadatan tulang yang normal 0,545 lebih kecil dari pada yang memiliki kepadatan tulang osteopenia. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hubungan Asupan Energi Terhadap Kepadatan Tulang

Kategori Asupan Energi	Kategori Kepadatan Tulang						OR 95%CI	P Value
	Normal		Osteopenia		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Baik	9	45	11	55	20	100	0,545	0,439
Kurang	6	60	4	40	10	100		
Total	15	50	15	50	30	100		

## 2. Hubungan Asupan Karbohidrat Terhadap Kepadatan Tulang

Pada tabel 5 dibawah hasil analisis hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang ada hubungan. Di lihat dari hasil nilai  $P=0,01$ .

Tabel 5. Hubungan Antara Asupan Karbohidrat Terhadap Kepadatan Tulang.

Kategori Asupan Karbohidrat	Kategori Kepadatan Tulang				OR 95%CI	P Value	
	Normal		Osteopenia				Total
	n	%	n	%	n	%	
Baik	1	12,5	7	87,5	8	100	0,082 0,013
Kurang	14	63,6	8	36,4	22	100	
Total	15	50	15	50	30	100	

Pada tabel 5 diatas hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang diperoleh bahwa ada sebanyak 14 orang (63,6 %) asupan karbohidrat kurang yang memiliki kepadatan tulang normal dan asupan karbohidrat kurang ada sebanyak 8 orang (36,4 %) dengan kepadatan tulang osteopenia. Nilai  $P=0,013$  hasil uji p menunjukkan ada hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang. Dari hasil analisis diperoleh nilai  $OR=0,082$  artinya asupan karbohidrat yang baik memiliki kepadatan tulang yang normal 0,082 kali lebih kecil dari pada yang memiliki kepadatan tulang osteopenia.

### 3. Hubungan Asupan Protein Terhadap Kepadatan Tulang

Tabel 6. Hubungan Asupan Protein Terhadap Kepadatan Tulang

Kategori Asupan Protein	Kategori Kepadatan Tulang		OR 95%CI	P Value				
	Normal	Osteopenia			Total			
	n	%	n	%	n	%		
Baik	14	50	14	50	28	100	1,000	0,1
Kurang	1	50	1	50	2	100		
Total	15	50	15	50	30	100		

Hasil analisis hubungan antara asupan protein terhadap kepadatan tulang diperoleh bahwa ada sebanyak 14 orang (50%) asupan baik yang memiliki kepadatan tulang normal dan asupan protein yang baik ada sebanyak 14 orang (50%) dengan kepadatan tulang osteopenia. Hasil uji statistik diperoleh nilai  $P=0,1$  maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan antara asupan protein terhadap kepadatan tulang. Dari hasil analisis diperoleh nilai  $OR=1,000$  artinya asupan protein yang baik memiliki risiko osteopenia 1,000 kali lebih kecil dari asupan protein yang kurang.

### 4. Hubungan Asupan Lemak Terhadap Kepadatan Tulang

Hasil analisis hubungan antara asupan lemak terhadap kepadatan tulang diperoleh bahwa ada sebanyak 15 orang (53,6%) asupan lemak baik yang

memiliki kepadatan tulang normal dan asupan lemak yang baik ada sebanyak 13 orang (46,4% ) dengan kepadatan tulang osteopenia.

Tabel 7. Hubungan Asupan Lemak Terhadap Kepadatan Tulang

Kategori Asupan Lemak	Kategori Kepadatan Tulang		OR(95% CI)	P VALUE				
	Normal	Osteopenia			Total			
	n	%	n	%	n	%		
Baik	14	48,3	15	51,7	29	100	2,071	0,309
Kurang	1	100	0		1	100		
Total	15	50	15	50	30	100		

Pada table 7 diatas hasil uji statistik diperoleh nilai  $P=0,309$  maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan antara asupan lemak terhadap kepadatan tulang. Dari hasil analisis diperoleh nilai  $OR=2,071$  artinya asupan lemak yang baik memiliki risiko osteopenia 2 kali lebih kecil dari asupan lemak yang kurang.

#### 5. Hubungan Asupan Kalsium Terhadap Kepadatan Tulang

Pada tabel 8 memperlihatkan hasil uji statistik diperoleh nilai  $P=0,283$  maka dapat disimpulkan tidak ada hubungan antara asupan kalsium terhadap kepadatan tulang. Dari hasil analisis diperoleh nilai  $OR=3,500$  artinya asupan kalsium yang baik memiliki risiko osteopenia 3,5 kali lebih kecil dari asupan kalsium yang kurang.

Tabel 8. Hubungan Antara Asupan Kalsium Terhadap Kepadatan Tulang

Kategori Asupan Kalsium	Kategori Kepadatan Tulang						OR(95% CI)	P VALUE
	Normal		Osteopenia		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Baik	3	75	1	25	4	100	3,500	0,283
Kurang	12	46,2	14	53,8	26	100		
Total	15	50	15	50	30	100		

Hasil analisis hubungan antara asupan kalsium terhadap kepadatan tulang diperoleh bahwa ada sebanyak 12 orang (46,2 %) asupan kalsium yang kurang memiliki kepadatan tulang normal dan asupan kalsium yang kurang ada sebanyak 14 orang (50%) dengan kepadatan tulang osteopenia.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Gambaran Karakteristik Responden**

##### **5.1.1 Analisis Univariat**

###### **1. Umur**

Umur adalah lamanya waktu hidup yaitu terhitung sejak lahir sampai dengan sekarang dengan menggunakan hitungan tahun (Nursalam, 2003). Hasil Penelitian dapat dilihat bahwa responden yang paling banyak yaitu responden yang berusia 25 tahun sebanyak (16,7%), usia 24 tahun sebanyak (13,3%), usia 21 sebanyak 3 orang (10%) dan responden yang paling sedikit yaitu responden umur 30-33 tahun sebanyak (1%). Seiring bertambahnya umur dan perubahan gaya hidup maka risiko terjadinya osteopenia semakin tinggi. Mahasiswa pada masa ini tengah mengalami puncak pembentukan massa tulang yang akan berbeda setiap individu. Tahapan ini jika terlewati maka penurunan massa tulang terus terjadi. Pada rentangan usia dewasa secara alamiah pembentukan massa tulang lebih banyak dibandingkan penghancuran yaitu sekitar 45% atau lebih. Semakin tua maka akan terjadi sebaliknya dimana dua jenis sel utama dalam tulang yaitu osteoklast lebih banyak dibandingkan osteoblast (Tria, 2011). Osteopenia disebabkan oleh banyak faktor dan kondisi ini tidak menimbulkan gejala yang nyata atau rasa sakit sehingga banyak orang mengabaikan dampaknya dan

masalah kesehatan tulang ini disadari saat sudah terjadi osteoporosis (Permatasari, 2012). Perempuan memiliki risiko lebih tinggi mengalami osteopenia dibandingkan laki-laki yaitu sebesar 4,56 kali. Massa tulang perempuan umumnya 4 kali lebih kecil dibandingkan laki-laki. Hal ini disebabkan laki-laki memiliki masa tulang lebih tinggi dari perempuan sementara perempuan juga mengalami penurunan massa tulang lebih cepat dibandingkan laki-laki terutama berkaitan dengan kadar estrogen pada perempuan (Permatasari, 2012). Selama masa kanak-kanak dan sepanjang masa pubertas, tingkat pembentukan tulang lebih cepat daripada laju kehilangan tulang. Oleh karena itu, tulang menjadi lebih besar dan kuat. Tulang akan terus bertumbuh dari semenjak di lahirkan sampai antara usia 30 -35 tahun. Puncak kepadatan tulang dicapai dalam umur 30 tahun-an awal. Osteoporosis lebih banyak terjadi pada wanita. Hal ini disebabkan pengaruh hormon estrogen dan juga mengalami monopause yang dapat terjadi pada usia 45 tahun (Neustadt, 2008). Hasil Penelitian di Desa Cijambu Kecamatan Tanjungsari Kabupaten Sumedang menunjukkan kejadian osteoporosis tinggi pada usia 45 – 59 tahun dan resiko sedang terbanyak terdapat pada usia 60 – 74 tahun. Penurunan massa dan densitas tulang berhubungan dengan proses usia karena itu selalu merupakan hasil yang konstan walau tidak terdapat suatu penyakit atau kekurangan hormon atau zat gizi. Penelitian NHANES (National Health and Examination Survey) komunitas berbasis epidemiologis menunjukkan di Amerika Serikat proporsi tulang lansia (usia > 50 tahun) wanita memiliki densitas tulang femoral dibawah nilai batas normal (*threshold*) adalah 13 -18% dan untuk laki-laki yang usianya > 50 tahun, 3- 6% dan memiliki kriteria yang sama. Penelitian



pada orang-orang di Kanada melaporkan 15,8% wanita yang berusia > 50 tahun didiagnosa menderita osteoporosis berdasarkan rendahnya kepadatan tulang pada tulang belakang lumbal atau tulang femoral (Priyana, A 2007)

## 2. Kepadatan Tulang

Kepadatan tulang adalah rasio massa tulang dengan volume, menunjukkan kekompakan tulang. Kepadatan tulang meningkat pesat sampai remaja, lebih lambat sampai usia 35 dan kemudian mendatar dan menurun. Kepadatan tulang paling sering diukur di tulang belakang, pinggul, lengan, pergelangan tangan dan tumit untuk mendeteksi dan mendiagnosis osteoporosis (Kamus Kesehatan, 2012). Kepadatan tulang adalah jumlah kandungan mineral tulang dalam setiap cm tulang yang diukur dengan alat bone densitometer. Kepadatan tulang yang rendah yaitu osteopenia dan osteoporosis. Osteopenia merupakan prediktor awal akan terjadinya osteoporosis (keropos tulang) diwaktu yang akan datang. Penyakit osteoporosis adalah berkurangnya kepadatan tulang yang progresif, sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa rata-rata kepadatan tulang yang normal sebanyak 15 orang dan yang osteopenia sebanyak 15 orang. Kepadatan tulang berhubungan erat dengan asupan energi, protein dan zat gizi makro serta zat gizi mikro lainnya. Didalam penelitian ini ada 5 rata-rata asupan yang diteliti diantaranya asupan zat gizi makro terdiri dari energi, karbohidrat, protein, lemak dan serat. Rata-rata asupannya meliputi:

a. Rata –Rata Asupan Energi

Energi diperlukan untuk kelangsungan proses di dalam tubuh seperti proses peredaran dan sirkulasi darah, denyut jantung, pernafasan, pencernaan proses fisiologis lainnya, untuk bergerak atau melakukan pekerjaan fisik. Energi didalam tubuh dapat timbul karena adanya pembakaran karbohidrat, protein, dan lemak, karena itu agar energi tercukupi perlu pemasukan makanan yang cukup dengan mengkonsumsi makanan yang cukup dan seimbang (Kartasapoetra & Marsetyo, 2000). Manusia membutuhkan energi untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan aktivitas fisik. Kebutuhan energi berasal dari makanan yang diperlukan untuk pengeluaran energi seseorang dengan menyesuaikan ukuran dan komposisi tubuh, metabolisme dan aktivitas fisik yang dilakukannya Miller 2004 (dalam Irawati 2013) menyatakan, kalori adalah energi potensial yang dihasilkan dari makanan yang diukur dalam satuan kilokalori.

Kebutuhan energi pada seseorang ditentukan beberapa faktor seperti tinggi dan berat badan, jenis kelamin, status kesehatan dan penyakit, serta tingkat kebiasaan aktivitas fisik. Energi sebagai zat gizi makro, sangat diperlukan bagi tubuh terutama pada masa pertumbuhan anak. Kekurangan energi terjadi bila konsumsi energy melalui makanan kurang dari energy yang dikeluarkan. Bila hal tersebut terjadi pada masa anak-anak, maka akan menyebabkan penurunan berat badan dan kerusakan

jaringan tubuh, sebaliknya jika kelebihan energy akan diubah menjadi lemak tubuh yang akan mengakibatkan terjadinya berat badan berlebih (Almatsier dkk, 2011). Hasil penelitian asupan energi diperoleh nilai mean 2514,6/kkal/hari dan standar deviasi 476,7.

b. Rata – Rata Asupan Karbohidrat

Karbohidrat adalah sumber energi dasar yang digunakan agar otot tetap bekerja. Karena karbohidrat penting untuk kontraksi otot maka konsumsi karbohidrat yang tinggi akan meningkatkan simpanan glikogen tubuh, dan semakin tinggi simpanan glikogen akan semakin tinggi pula aktivitas yang dapat dilakukan, sehingga akan mempengaruhi kesegaran jasmani (Koswara, 2008). Berdasarkan hasil penelitian asupan karbohidrat rata-rata asupan karbohidrat pada 30 responden adalah 224,5 dengan SD 57,1.

c. Rata - Rata Asupan Protein

Protein adalah bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh sesudah air. Seperlima bagian tubuh adalah protein setengahnya ada di dalam otot, seperlima ada di dalam tulang dan tulang rawan, sepersepuluhnya ada di dalam kulit dan selebihnya ada di dalam jaringan lain dan cairan tubuh. Protein mempunyai fungsi khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun serta memelihara sel-sel dan jaringan tubuh (Almatsier dkk, 2011). Pada penelitian ini rata –rata protein yang diperoleh adalah 93,4 gram dan SD 23 gram.

d. Rata – Rata Asupan Lemak

Lemak merupakan sumber energi utama untuk pertumbuhan dan aktivitas fisik bagi anak. Di dalam tubuh, simpanan lemak terutama dalam bentuk trigliserida akan berada di jaringan otot serta jaringan adipose. Ketika sedang berolahraga, simpanan trigliserida akan dipecah menjadi gliserol dan asam lemak bebas untuk kemudian dimetabolisir sehingga menghasilkan energy (Almatsier dkk, 2011). Asupan lemak dari 30 responden rata-rata adalah 130,6 gram dengan,  $SD \pm 476,7$  gram

e. Rata – Rata Asupan Kalsium

Kalsium adalah mineral yang sangat penting untuk memperkaya puncak massa tulang pada masa kanak-kanak dan menjaga tulang tetap kuat selama hidup. Kalsium juga diperlukan untuk menjaga fungsi hati, otot, dan sistem syaraf serta diperlukan untuk membentuk jaringan tulang yang baru. Hasil penelitian nilai mean 711,5/mg/hari dan standar deviasi  $SD \pm 306$  dan hasil penelitian dibandingkan AKG masih jauh dibawah konsumsi harian yang disarankan.

### 5.1.2 Analisis Bivariat

1. Hubungan Antara Asupan Energi Terhadap Kepadatan Tulang

Dari hasil penelitian melalui uji statistik *Chi Square* diperoleh nilai  $p = 0,439$  ( $P < 0,05$ ), tidak ada hubungan antara asupan energi terhadap kepadatan tulang. Hal ini sejalan dengan penelitian noviyana hal ini menunjukkan asupan energi pada penari dalam subjek penelitian tidak banyak

menunjukkan terjadinya defisit seperti yang dialami mahasiswi jurusan tari di Inggris menunjukkan tingkat asupan energi mereka rata-rata di bawah 70%. Angka Kecukupan Gizi dan penelitian yang dilakukan pada penari balet menunjukkan mayoritas 80% dari 10 penari dengan kejadian cedera fraktur memiliki berat badan < 25% dari berat badan ideal. Hal dikarenakan penari di lingkungan tersebut tidak mengalami gangguan pola makan ditambah pula adanya pendidikan gizi yang didapat dalam perkuliahan. Hanya satu dua orang subjek yang ditemukan memiliki pembatasan mengkonsumsi makanan tertentu seperti nasi yang ditunjukkan dalam food recall 3x24 jam sehingga mengalami defisit energi. Penari dengan ketersediaan energi rendah memiliki risiko terjadi kehilangan massa tulang, osteopenia bahkan osteoporosis. Penari yang memiliki asupan energi rendah kemungkinan mengalami defisiensi zat gizi tertentu yang diperlukan untuk melaksanakan fungsi metabolisme tubuh seperti untuk pertumbuhan tulang (Noviyana, 2011).

Manusia membutuhkan energi untuk mempertahankan hidup, menunjang pertumbuhan dan aktivitas fisik. Kebutuhan energi berasal dari makanan yang diperlukan untuk pengeluaran energi seseorang dengan menyesuaikan ukuran dan komposisi tubuh, metabolisme dan aktivitas fisik yang dilakukannya. Miller 2004 (dalam Irawati 2013) menyatakan, kalori adalah energi potensial yang dihasilkan dari makanan yang diukur dalam satuan kilokalori. Kebutuhan energi pada seseorang ditentukan beberapa faktor seperti tinggi dan berat badan, jenis kelamin, status kesehatan dan penyakit, serta tingkat kebiasaan aktivitas fisik.

## 2. Hubungan Asupan Protein Terhadap Kepadatan Tulang

Dari hasil penelitian melalui uji statistik *Chi Square* diperoleh nilai  $P = 0,1$  ( $P < 0,05$ ), tidak ada hubungan antara asupan protein terhadap kepadatan tulang. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh safeani pada kelompok atlet renang yang menunjukkan bahwa asupan protein tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap kepadatan tulang. Penelitian ini juga sejalan dengan yang dilakukan oleh setyawati pada perempuan dewasa muda yang menunjukkan tidak ada hubungan antara asupan protein dengan kepadatan mineral tulang dengan nilai  $P=0,467$ .

Secara historis bukti yang bertentangan telah ditandai protein sebagai baik merugikan dan menguntungkan bagi kesehatan tulang, tergantung pada jumlah protein dicerna (tinggi protein vs diet rendah protein) dan sumber protein (hewani vs nabati). Diet protein merupakan nutrisi kunci dalam kesehatan tulang karena mempengaruhi tulang dalam beberapa cara: (1) itu merupakan komponen besar dari matriks struktur organik dari tulang, (2) mengatur konsentrasi serum insulin seperti growth factor (IGF) -1, dan (3) dapat mempengaruhi metabolisme kalsium (ekskresi kalsium dan penyerapan). Penelitian awal menunjukkan bahwa diet protein tinggi yang merugikan kesehatan tulang, sebagai hiperkalsiuria terjadi dalam sebagian besar penelitian setelah individu mengkonsumsi diet tinggi protein. Konsumsi protein hewani khususnya bisa mengakibatkan peningkatan yang substansial

dalam produksi asam metabolik, yang akan mengharuskan pembubaran mineral tulang untuk menetralkan serangan asam. Itu berteori bahwa, dari waktu ke waktu, proses ini akan mempercepat hilangnya massa tulang dan meningkatkan risiko patah tulang. Peningkatan ekskresi kalsium tidak selalu sama dengan kehilangan kalsium, keseimbangan kalsium negatif, dan massa tulang berkurang penyerapan kalsium juga harus diperhatikan. Kerstetter et al melaporkan bahwa makandiet protein tinggi (2,1g protein per 1 kg massa tubuh) meningkatkan ekskresi kalsium urin, tetapi juga meningkat secara signifikan penyerapan kalsium di usus. (Lorincz, 2009).

Demikian pula, banyak penelitian telah melaporkan bahwa diet protein tinggi yang terkait dengan peningkatan produksi IGF-1, faktor pertumbuhan nosterotrophic meningkatkan kandungan mineral tulang, penurunan risiko patah tulang, dan meningkatkan perbaikan fraktur. Diet tinggi protein juga disarankan untuk remaja dan anak atlet menjalani pelatihan berat, karena kebutuhan protein lebih besar karena proses pemodelan tulang dan pertumbuhan, serta intensitas aktivitas fisik. Konsumsi protein yang tidak memadai dalam kelompok ini dapat melemahkan respon anabolik kerangka untuk beban mekanis dan dapat merugikan struktur tulang dan kuat. Diet rendah protein (0,7-0,8 g/kg) dapat dikaitkan dengan kadar serum hormon paratiroid (PTH), sekunder untuk mengurangi penyerapan kalsium di usus, bahkan dengan kalsium yang cukup supplementation. Efek ambang batas jelas, seperti protein tingkat di bawah 0,9g/kg dikaitkan dengan mineral terganggu homeostasis. Kesepakatan umum menyatakan bahwa diet moderat dalam

protein (1,0-1,5 g/kg) berhubungan dengan metabolisme kalsium yang normal, tidak mengubah homeostasis. Skeletal kolektif, data ini menunjukkan bahwa protein yang cukup sangat penting untuk mengembangkan dan memelihara jaringan tulang yang sehat. Selain itu, pemeliharaan kekuatan tulang yang memadai untuk kegiatan kinerja tinggi terkait erat dengan pemeliharaan massa otot yang memadai dan fungsi, yang tergantung pada asupan berkualitas yang tinggi protein.

Selain kuantitas protein, sumber protein juga telah menjadi topik kontroversial relatif terhadap kesehatan tulang. Dicatat bahwa protein hewani menghasilkan lebih banyak asam dan, oleh karena itu, lebih baik daripada protein nabati. Hipotesis ini menyatakan bahwa kandungan sulfur (dari asam amino yang mengandung sulfur) dari protein hewani lebih besar dari pada protein nabati dan karenanya, produksi asam sulfat dari metabolisme protein hewani. Namun, (Bonjour, 2001) berpendapat bahwa pembentukan asam sulfat dapat dihitung berdasarkan komposisi asam amino, untuk hewan dan sayuran protein dan 100 g protein untuk oatmeal, gandum, dan nasi putih, masing-masing dan 100 g protein dalam daging babi, daging sapi, dan susu. Banyak uji klinis, dan studi terkontrol yang melaporkan tidak ada perubahan dalam ekskresi kalsium urin ketika protein kedelai diganti dengan protein daging di pasca menopause wanita menunjukkan bahwa penyerapan kalsium di usus yang ditentukan oleh volume keseluruhan asupan protein. Banyak penentu kuat kalsium urine ekskresi dari sumber protein, entah itu dari tumbuhan atau hewan (Lorincz, 2009).



### 3. Hubungan Asupan Lemak Terhadap Kepadatan Tulang

Dari hasil penelitian melalui uji statistik *Chi Square* diperoleh nilai  $p = 0,309$  ( $P < 0,05$ ) tidak ada hubungan antara asupan lemak terhadap kepadatan tulang. Selain protein, lemak makanan dalam kaitannya dengan kesehatan tulang juga telah diteliti (terutama dalam hal komposisi asam lemak). Banyak penelitian gizi awal dilakukan untuk lebih memahami hubungan antara konsumsi lemak jenuh dan kesehatan tulang. Hubungan antara konsumsi lemak dan penyerapan kalsium dalam model hewan tumbuh diperiksa untuk menentukan apakah lemak disukai atau menghambat penyerapan kalsium. Digunakan tikus albino jantan muda pada diet dengan berbagai persentase dari lemak jenuh (5%, 14%, 28%, dan 45%) untuk mendukung klaim bahwa penyerapan kalsium yang kurang akibat pembentukan kompleks asam lemak jenuh kalsium dicerna dalam usus. Penyerapan kalsium menurun cukup dan konsisten dengan meningkatnya kadar lemak (5% -28%), dengan penurunan yang cukup besar dalam penyerapan kalsium usus dalam diet lemak 45%. Hasil serupa telah dilaporkan pada populasi manusia. Corwin et al melaporkan hubungan negatif antara asupan lemak jenuh dan kepadatan mineral tulang pinggul (BMD) pada pria dan wanita yang menggunakan NHANES III (National Health Ketiga dan Survei Pemeriksaan Gizi) data ( $n = 14\ 850$ ). Setelah disesuaikan dengan usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, ras, jumlah energi dan asupan kalsium, merokok, dan berat tubuh latihan, efek terbesar terlihat pada laki-laki

di bawah usia 50 tahun di leher femoralis, di mana individu dalam kuintil tertinggi konsumsi lemak jenuh memiliki BMD leher femur berarti itu 4,3% lebih rendah dari individu dalam kuintil terendah konsumsi. (Lorinz, 2009). Jumlah optimal dari asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), seperti omega-3 rantai asam lemak, dapat menghambat kegiatan osteoklas dan meningkatkan aktivitas osteoblas pada hewan, sehingga muncul untuk menghambat resorpsi tulang dan bentuk tulang. Selain itu, dalam studi makan terkontrol terbaru menggunakan peserta manusia, diet tinggi PUFA tanaman yang diturunkan dikaitkan dengan penurunan penanda resorpsi tulang setelah 6 minggu. Asupan omega-3 berkorelasi dengan leher femoralis BMD di 247 pria yang lebih tua dan wanita. Individu melaporkan konsumsi yang lebih tinggi dari asam lemak omega-3 memiliki pinggul lebih tinggi secara signifikan BMD peserta melaporkan asupan rendah ( $<1,27$  g /d). (Lorinz, 2009).

#### 4. Hubungan Asupan Karbohidrat Terhadap Kepadatan Tulang

Dari hasil penelitian melalui uji *Chi Square* diperoleh nilai  $P = 0,01$   $P=0,05$  ada hubungan antara asupan karbohidrat terhadap kepadatan tulang. Dengan diet tinggi gula halus, glukosa monosakarida dan disakarida sukrosa adalah model karbohidrat sederhana yang telah dipelajari secara ekstensif. Hasil banyak studi sebelumnya memeriksa konsumsi glukosa dan ekskresi kalsium. Lemannetal menggunakan subjek laki-laki yang sehat untuk menyelidiki bagaimana konsumsi glukosa mempengaruhi ekskresi kalsium urin, dan apakah kehilangan mineral adalah karena adanya peningkatan laju filtrasi glomerulus atau dikurangi reabsorpsi tubulus ginjal bersih di ginjal.

Meskipun penurunan setelah berdiri dari posisi telentang, ekskresi urin kalsium meningkat secara signifikan untuk individu diberikan solusi glukosa oral. Konsumsi glukosa dapat (langsung atau tidak langsung) memiliki perubahan metabolisme sel ginjal di wilayah tubulus distal ginjal, mempengaruhi reabsorpsi kalsium (Lorinz, 2009).

Teori lain tentang bagaimana glukosa dapat mempengaruhi metabolisme kalsium juga telah disarankan. Ericsson et al melaporkan berlebihan kehilangan kalsium urin pada manusia dewasa muda setelah konsumsi larutan glukosa. Asam laktat, yang dibentuk oleh metabolisme osteoklas molekul glukosa, mungkin berpotensi terlarut garam kalsium dan magnesium dari permukaan tulang yang berdekatan, sehingga lebih besar dari ekskresi kalsium yang normal dalam urin. Glukosa dalam konsentrasi tinggi bisa memiliki efek penghambatan langsung pada proliferasi osteoblas dan diferensiasi *in vitro*. Selain melibatkan glukosa/sukrosa langsung untuk mengubah metabolisme sel ginjal, yang lain menunjukkan bahwa penghambatan reabsorpsi kalsium dimediasi oleh respon insulin untuk diet. Dalam model manusia dan hewan, lonjakan insulin mendahului puncak kalsium dan menunjukkan kuat, korelasi positif antara kadar insulin serum dan ekskresi kalsium urin. Lebih khusus, hiperkalsiuria yang disebabkan oleh glukosa bisa menjadi 80% menghambat dengan obat yang menekan sekresi insulin berpotensi, efek insulin mungkin langsung, mempengaruhi transportasi kalsium ginjal dengan cara ATP kalsium (enzim yang mengkatalisis sisa adenosintrifosfat [ATP] menjadi adenosindifosfat [ADP]) pompa terletak pada membrane basal-lateral wallsel

ginjal karena insulin dapat menghambat kalsium ATPase dalam deposit, efek yang sama mungkin dialami dalam sel ginjal untuk respon kelebihan asupan kalsium. Karbohidrat olahan mempengaruhi pertumbuhan tulang dan kekuatan mekanik (Ericsson, 1990). Tjaderhane dan Larmas mempelajari tumbuh tikus Wistar jantan dan betina untuk menguji integritas mekanik tulang pada kelompok yang diberi kontrol atau diet tinggi sukrosa. Kekuatan melanggar dari tibiae dan femur secara signifikan lebih rendah pada kelompok sukrosamakan pada kedua jenis kelamin bila dibandingkan dengan kontrol, dan degradasi skeletal lebih menonjol pada wanita, terlepas dari berat badan. Data mereka ditambah dengan mengukur efek dari diet tinggi lemak jenuh dan sukrosa (HFS) pada mekanik tulang dan mineralisasi. Liel menemukan bahwa tulang kortikal terkena diet HFS memiliki beban dan kegagalan energi maksimal signifikan lebih rendah serta penurunan tegangan Tarik pada batas proporsional bila dibandingkan dengan sampel kontrol setelah 10 minggu. Decrements mirip di mekanik kekuatan dan tulang kualitas didokumentasikan dalam kerangka aksial (vertebra), dalam menumbuhkan dan model hewan skeletal matang dan lebih jangka pendek dan jangka panjang studies tulang, seperti tulang belakang lebih dipengaruhi negatif dari tulang kortikal, seperti tibia, mungkin karena kedekatannya dengan pembuluh darah. (Tjaderhane dan Larmas, 1998)

Konsumsi minuman berkarbonasi, seperti minuman ringan, terkait dengan penurunan signifikan dalam kepadatan mineral tulang pada laki-laki. Potensi efek negatif perempuan dari minuman ringan berkarbonasi pada

tulang telah dikaitkan terutama dengan caffeine dan gulacontent ditemukan dalam minuman ini. Perubahan tulang disebabkan oleh konsumsi minuman ringan. Mungkin karena bersamaan dengan penurunan konsumsi susu dan fluids lainnya. Sebagai contoh, sebuah studi yang dilakukan oleh guretal pada pertumbuhan tikus Sprague Dawley-pria dan wanita menemukan bahwa konsumsi air menurun 6 kali lipat pada tikus yang diberi minuman cola, mendukung klaim bahwa mengurangi konsumsi cairan-padat gizi dapat menyebabkan efek negative yang diamati pada anak-anak dan remaja terbiasa mengkonsumsi minuman lembut. Selain itu, para penulis ini menemukan bahwa mengkonsumsi minuman cola dikaitkan dengan peningkatan yang substansial trigliserida, sangat lipoprotein low-density, dan massa tubuh, dalam konsep dengan penurunan triiodothyronine tiroksin, dan zat besi dalam darah. Femoralis BMD lebih rendah pada kelompok cola-makan dibandingkan kontrol. Data ini menunjukkan penurunan jaringan ramping, bersamaan dengan peningkatan massa lemak. Selain itu, konsumsi cola dapat meningkatkan hilangnya mikronutrien (kalsium dan besi) penting untuk kesehatan dankinerja yang sudah cenderung rendah dalam diet atlet muda. Baru-baru ini, sebuah penelitian yang dilakukan untuk menyelidiki efek dari makan yang berbeda minuman manis pada massa tulang dan kekuatan dalam mengembangkan tikus secara acak untuk mengkonsumsi baik deionisasi, air suling (ddH<sub>2</sub>O, kontrol) atau ddH<sub>2</sub>O yang mengandung 13% (berat /volume) glukosa, sukrosa, fruktosa, atau sirup jagung fruktosa tinggi (HFCS) - 55 selama 8 minggu. Tsanzi et al melaporkan larutan glukosa 13% memiliki

efek negative paling besar pada tikus versus minuman fruktosa-manis, yang tidak berbeda secara signifikan dari kontrol (Tsanzi et al, 2008). Konsumsi glukosa menyebabkan polidipsia, yang menyebabkan penurunan yang signifikan dalam makanan dan terkait konsumsi mineral, meskipun terjadi peningkatan asupan kalori. Akibatnya, asupan kalsium dan fosfor menurun, dan ekskresi kalsium meningkat. Kepadatan tulang mineral, kandungan mineral tulang (BMC), dan kandungan total fosfor seluruh femur dan tibia jauh lebih rendah pada tikus yang diberi larutan glukosa 13% dibandingkan solusi fruktosa. Selain itu, tikus mengkonsumsi larutan fruktosa memiliki asupan tinggi kalsium, ekskresi kalsium yang lebih rendah, dan retensi kalsium yang lebih tinggi dibandingkan kelompok yang diberi makan glukosa, mendukung temuan sebelumnya dilaporkan dalam studi manusia dengan Milne dan Nielson yang menemukan bahwa alkali fosfatase tulang, penanda pembentukan tulang, ditambah dengan asupan fruktosa tinggi (Milne dan Nielson, 2000)

Dengan demikian glukosa, bukan fruktosa, diberikannya efek yang lebih merusak pada keseimbangan mineral dan tulang. Hal menarik khusus untuk atlet, hasil ini memiliki implikasi tentang konsumsi minuman olahraga. Menurut studi tersebut, penulis menyarankan bahwa rasio glukosa/fruktosa ditemukan di HFCS penting. Misalnya, minuman ringan menggunakan HFCS-55, sebuah kompilasi dari 55% fruktosa, glukosa 42%, dan 3% kompleks pemanis ini (HFCS-55) tidak berpengaruh negatif

terhadap kerangka tikus di salah satu situs yang diuji dalam studi yang dilakukan oleh (Tsanzi et al, 2008).

Minuman olahraga (misalnya Gatorade atau Powerade), sering dikonsumsi oleh atlet untuk mengisi energy dan elektrolit, biasanya menggunakan HFCS-42, yang berisi 42% fruktosa dan 58% glucose. Sebagai glukosa/rasio fruktosa lebih besar dalam minuman olahraga, telah menyarankan bahwa minuman ini berpotensi memberi efek negative lebih besar pada kerang kadari pada minuman yang terdiri dari proporsi yang lebih tinggi dari fruktosa. Memang, konsumsi minuman olahraga dikaitkan dengan erosi yang signifikan dari jaringan gigi *divitro*. Oleh karena itu mungkin bermanfaat untuk mempromosikan konsumsi cairan tanpa glukosa, seperti botol atau air ledeng, susu atau solusi berbasis kedelai, atau cairan yang mengandung lebih proporsi fruktosa menjadi glukosa, seperti jus jeruk, atau minuman olahraga yang diperkaya dengan kalsium untuk mencegah kerugian di BMD pada populasi ini. (Lorinz, 2009).

Pengaruh konsumsi minuman bergula pada keseimbangan mineral, dan kalsium urin fecal (Ca) dan fosfor (P) diukur dengan induktif plasma spektrometri emisi optik. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan dalam massa tulang atau kekuatan tikus minum minuman dengan pemanis glukosa meskipun mereka memiliki asupan makanan terendah, tetapi minuman tertinggi dan konsumsi kalori. Hanya dalam perbandingan antara tikus di sediakan minuman gula-manis adalah femur dan tibia BMD yang lebih rendah pada tikus minum minuman dengan pemanis glukosa.

Perbedaan tulang dan mineral pengukuran muncul paling menonjol antara tikus minum glukosa dibandingkan minuman fruktosa-manis. Tikus disediakan minuman dengan pemanis glukosa telah mengurangi femur dan tibia Total P, mengurangi P dan asupan Ca dan peningkatan ekskresi Ca urin dibandingkan dengan tikus disediakan minuman fruktosa-manis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa glukosa daripada fruktosa diberikan efek yang lebih merusak pada keseimbangan mineral dan tulang (Tsanzi et al, 2008).

#### 5. Hubungan Asupan Kalsium Terhadap Kepadatan Tulang

Dari hasil penelitian melalui uji statistik t-test diperoleh nilai  $P = 0,283$   $P = 0,05$  tidak hubungan antara asupan kalsium terhadap kepadatan tulang. Asupan kalsium mempengaruhi pencapaian massa tulang puncak dan juga melalui zat gizi yang baik mampu untuk mempertahankan kalsium kerangka sepanjang kehidupan. Kalsium adalah zat gizi yang penting yang melibatkan sangat banyak proses metabolis dan memberikan kekuatan mekanis pada tulang dan gigi. (Wimalawansa dalam Suyono, 2004). Selain jumlah kalsium yang cukup dalam makanan yang dikonsumsi penyerapan kalsium dari makanan tersebut juga merupakan faktor penting yang menentukan kalsium untuk membangun dan memelihara tulang. Dengan demikian, diperlukan identifikasi komponen pangan atau komposisi pangan fungsional yang secara positif dapat menjamin bahwa bioavailabilitas kalsium dari bahan pangan dapat diharapkan dengan baik (Kennefick dan Cashman) dalam (suryono, 2000).



Suatu keseimbangan kalsium positif dibutuhkan sebelum pertumbuhan tulang terjadi. Asupan kalsium dan pembentukan tulang menentukan keseimbangan kalsium selama pertumbuhan. Pada umumnya kalsium tersimpan di dalam kerangka tulang.

Hampir semua (99%) kalsium terletak di tulang dan gigi. Hanya 0,1 % di ekstraseluler dan sisanya dalam sel. Pemeliharaan konsentrasi kalsium ekstraseluler terionisasi sangat penting, karena kalsium mempengaruhi banyak fungsi biologis dan jalur biokimia (WHO, 2003). Kalsium ekstraseluler diatur oleh keseimbangan dinamis antara level kalsium di usus, ginjal dan tulang kalsium di usus diserap dan menyebar dari ekstraseluler ke lumen usus. Ekskresi kalsium urin mewakili perbedaan antara jumlah yang disaring dan diserap. Dalam keadaan stabil, ekskresi kalsium urin kira – kira sesuai dengan fluksbersih kalsium yang memasuki ekstraseluler dari usus dan tulang. Kalsium 98% disaring oleh glomerulus dan diserap di tubulus ginjal. Regulator utama dari penyerapan kalsium adalah kalsitriol, (bentuk yang paling aktif dari vitamin D3), yang bertindak sebagai hormon. Hal ini dibentuk di ginjal, dan produksi dikendalikan oleh PTH,IGF 1 dan konsentrasi ekstraseluler kalsium dan fosfat. Regulator utama dari tubular reabsorpsi kalsium adalah PTH, sekresi yang dikendalikan oleh ekstraseluler konsentrasi kalsium. (WHO, 2003). Dalam penelitian prospektif, asupan kalsium di masa kanak- kanak positif berkaitan BMD pada wanita muda. Dalam sebuah meta – analisis dari 33 orang, mempelajari hubungan antara asupan kalsium tinggi dengan

massa tulang yang tinggi ditemukan di premonopausal perempuan. Hubungan antara tingkat kalsium dan fraktur kurang jelas. Sementara invers korelasi antara asupan kalsium dan patah telah ditemukan di beberapa studi tidak ada korelasi signifikan telah ditemukan di orang lain dan beberapa bahkan telah menunjukkan korelasi positif antara asupan kalsium dan patah tulang pinggul (WHO, 2003).

Absorpsi kalsium di saluran cerna terjadi di proksimal duodenum yang tergantung pada vitamin D aktif dan bersifat difusi aktif yang memerlukan calcium binding protein (CaBP) atau kalbindin. Efektivitas absorpsi. Sembilan puluh sembilan persen kalsium ekstrasel terdapat dalam tulang dalam bentuk hidroksiapatit yang mencerminkan keseimbangan antara proses pembentukan dan resorpsi tulang. (Setyorini et al, 2009).

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada 30 pengunjung wanita dengan kategori umur 22- 55 tahun di Kalcare.

1. Sebagian besar pengunjung berusia 25 tahun dengan persentase 16,7%, usia 24 tahun dengan persentase 13,3% , usia 21 tahun 10% dan selebihnya usia 30-33 tahun sebanyak 1%.
2. Ada sebanyak 50 % yang mengalami kepadatan tulang normal dan mengalami penurunan kepadatan tulang.
3. Rata- rata asupan kalsium yang terpenuhi pada responden mencapai 711,5 mg/hari
4. Rata- rata asupan energi pada pengunjung 2514,6 kkal/ hari, asupan karbohidrat 224,5 gr/ hari, asupan protein 93,4gr/hr, asupan lemak 130,6gr/hrdan asupan kalsium 711,5mg/hr.
5. Terdapat hubungan bermakna antara karbohidrat terhadap kalsium dengan P value 0,013.
6. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara asupan energi, asupan lemak, asupan protein dan asupan kalsium terhadap kepadatan tulang.

## 6.1 SARAN

### 1. Bagi PT Kalcare

Untuk menurunkan kejadian penurunan kepadatan tulang perlu diperhatikan kegiatan yang mendukung peningkatan kepadatan tulang.

### 2. Bagi Pengunjung Kalcare

Agar dapat meningkatkan konsumsi bahan makanan sumber kalsium, asupan karbohidrat dan aktivitas untuk mendukung kepadatan tulang.

### 3. Bagi Peneliti

Untuk kedepannya selain melihat asupan zat gizi makro dan asupan kalsium dari bahan makanan yg dikonsumsi maka peneliti juga harus melihat dari nilai laboratorium biokimia pengunjung yang dapat membantu kevalidan data serta perlu dilakukan repeated recall .

### 4. Bagi Akademik

Agar kedepannya perlu dikembangkan kembali penelitian ini dengan menggunakan desain studi yang lebih kompleks sehingga membantu untuk mengetahui seberapa besar hubungan antar masing-masing variabel.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ajar, Duku. 2011. *Konsep Kebidanan, Jakarta* : EGC
- Almatsier, S. 2011. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta ; PT .Gramedia Pustaka Utama
- Alexander, I.M dan Knight, K.A. 2010. *100 Question and Answer about Osteoporosis an Osteopenia*. Sudbury: Jines and Bartlett Publishers.
- Apriadi, WH. 2007. *Good Mood Food Makanan Sehat Alami* Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Baert, Al.& Sartor, K. 2008. *Osteoporosis Diagnosis, Prevention Therapy*. Edition . Berlin : Springer
- Blais, Anne, et al. 2012. *Dietary Protein and Bone Health* .Paris : INTECH
- Bonjour J-P et al. 1997. *Calcium-enriched foods and bone mass growth in prepubertal girls : a randomized, double-blind, placebo-controlled trial*. J Clin Invest, 99 :1287-1294
- Cameron, John R.2006. *Fisika Tubuh Manusia* Ed 2. Jakarta : EGC
- Carol & Richard Eustice. 2006. *High Peak Bone Density Reduces Osteoporosis Risk Later in Life* . Diakses 26 Juli 2014
- Chan, K.M. Anderson, M. & Lau, E.M.C. 2003. *Exercise Intervention: Defusing the Worlds Osteoporosis Time Bomb* . Bulletin of the World Health Organization, 81(11), 827 – 830
- Compston, J. 2009. *Seri Kesehatan Bimbingan Dokter Pada Osteoporosis*. Jakarta : Dian Rakyat

- Corwin RL, Hartman TJ, Maczuga SA, Graubard BI. 2006. *Dietary saturated fat intake is inversely associated with bone density in humans: analysis of NHANES III. J Nut*;136(1):159-165.
- Compton, J. 2002. *Seri Kesehatan Bimbingan Dokter pada Osteoporosis*. Jakarta: Dian Rakyat
- Compton, J.E. dan Rosen, C.J. 2009. *Fast Fact : Osteoporosis*. UK: Health Press
- Cosman, F. 2009. *Osteoporosis: Panduan Lengkap Agar Tulang Anda Tetap Sehat*. Yogyakarta: B First
- Damayanti, didit. 2000. Pro Kontra “*Carbohydrate Loading*“. Jakarta: Departemen kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI
- Departemen Kesehatan RI. 2006. *Konsumsi Susu Indonesia Masih Rendah*. Diunduh dari <http://www.depkes.go>.
- Depkes RI. 2013. Kepmenkes nomor 1593/Menkes/SK/XI/2005 tentang *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta
- Devi, N. 2010. *Nutrition and Food : Gizi Untuk Keluarga*. Jakarta : PT Kompas Media Nusantara
- Ericsson Y, Angmar-Mansson B, Flores M. 1990. *Urinary mineral ion loss after sugar ingestion*. Bone Miner
- FAO, Gineva. 1985. *Energy and Protein Requirements*. UNU.
- Fikawati, Sandra. 2005. *Faktor – faktor yang berhubungan dengan asupan kalsium* .Depok:FKMUI (Universa Medicina Januari – Maret, Vol24No 1)
- Fitria, A. 2007. *Panduan Lengkap Kesehatan Wanita*. Gala Ilmu Semesta : Jakarta. Hal 1-9

- Geisler, C Dan Powers, H.J. 2005. *Human Nutrition*. USA: Elsevier Churchill Livingstone.
- Gibson, R. 1990. *Principle of Nutritional Assesment*. New York :Oxford University Press
- Gibson, R. 1993. *Principle of Nutritional Assesment*. New York :Oxford University Press
- Griwijoyo, Santosa, et al. 2009. *Ilmu Kesehatan Olahraga*. Bnadung : PT Remaja Rosdakarya .
- Granner KD. 1993. *Hormones the regulate calcium metabolism*.In Murray RK, Granner KD, Mayers AP (eds). *Victor Rodwell, review of biochemistry, 2e ed. Stamford: Appleton & Lange : 539 - 46*
- Harahap, VY. 2012. *Hubungan Pola Konsumsi Makanan Dengan Status Gizi Pada Siswa SMA Negeri 2 Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional*.Banda Aceh.USU
- Hardinsyah, Tampubolon V. 2004. *Kecukupan Energi, Protein, Lemak dan Serat Makanan*. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII, Jakarta.
- Hastono, Sutanto. 2007. *Analisa Data Kesehatan*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Heaney RP. 2000. *Calcium, dairy products and osteoporosis*. J Am C Nutr
- Heinrich, Zimmer. 2003. *Sejarah Filsafat india*. Yogyakarta :Pusataka Belajar
- Holistic Health Solution. 2011. *Stroke di usia muda*. Jakarta. Grasindo
- Hutagalung, H. 2004. *Karbohidrat. Bagian Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara*. Diakses pada tanggal 19 Juni 2013
- Ide, Pangkalan. 2012. *Agar Tulang Sehat*.Jakarta : PT Elex Media Komputindo

- Ilich, JZ dan Kersteter, J. 2000. *Nutrition in Bone Health Revisited: A Story Beyond Calcium*. Journal Of American of Nutrition
- Instalasi Gizi Perjan RS Dr. Cipto Mangunkusumo dan Asosiasi Dietisen *Indonesia Penuntun Diet*. 2005. Jakarta Gramedia Pustaka Utama.
- Irawati N. 2013. *Kemampuan Bakteri Kitinolitik Terenkapsulasi dalam Menghambat Serangan Sclerotium rolfsii pada Benih Cabai*. Tesis. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Jack Jr L, Liburd L, Tirzah S, Airhihebbuwa CO. 2004. *Understanding the Environmental Issues in Diabetes Self-Management Education Research : A Reexamination of 8 Studies in Community-Based Settings*. Annals of Internal Medicine Volume 140 Number 11. Available
- Jasmika, ilze. 2000. *Bone mass and density response to a 12-month trial of calcium and vitamin D supplement in preadolescent girls*. USA
- Johnston, C. Cornard. 1992. *Calcium Supplementation and Increase in Bone Mineral Density Children*. The New England Journal of Medicine (vol .327, no 2)
- Karen, C. 2012. *Education and Behaviour Nutrition*. Journal Of Nutrition
- Kartasapoetra, G & Marsetyo, H. 2000. Ilmu Gizi, PT. Rineka Cipta Jakarta.
- Kemenkes. 2008. *Pedoman Pengendalian Osteoporosis Menteri Kesehatan Republik Indonesia*. Jakarta : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khodijah, N. 2013. Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Tingkat Kepadatan Mineral Tulang Pada Orang Dewasa di KALCare PIM2. *FIKES Univ Esa Unggul*.



- King, Maurice, Felicity King David Morley. 1972. *Nutrition For Developing Countries*. Nairobi : Oxford University Press
- Kersteter, Jane. 2000. *Nutrition in bone health Revisited: A Story Beyond Calcium*.USA
- Kennefick S, Cashman KD. 2000. *Investigation of an in vitro model for predicting the effect of food component on calcium availability from meals*. Int J Food Sci and Nutr, 51 ; 45-54.
- Kosnayani, Ai Sri. 2007. *Hubungan Asupan Kalsium, Aktifitas Fisik dan Kepadatan Tulang Pada Wanita Pascamonopause*. Semarang: FKM UNDIP
- Koswara, S. 2008. *Teknologi Enkapsulasi Flavor Rempah-Rempah*. <http://www.ebookpangan.com> [01 Februari 2011]
- Krummel, B. 1996. *Nutrition in Women Health's*. New York : *Aspen Publication*: 1996
- Kusumawati, Y dan Mutalazimah. 2007. *Hubungan Pendidikan Dan Pengetahuan Gizi Ibu Dengan Berat Bayi Lahir Di RSUD DR. Moewardi Surakarta*. Infokes, 8(1) : 83 – 89 . ISSN 14111 – 9352
- Lane, Nancy E. 2003. *Lebih Lengkap Tentang: Osteoporosis*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada
- Lorinz, C, Manske dan Zernicke. 2009. *Bone Health:Part 1 nutrition*. Journal Of Sports Health.USA
- Lukman, Mamat dan Neti Juniarti. 2009. *Skrining Osteoporosis : Hubungan Usia dan Jenis Kelamin dengan kejadian Osteoporosis di Desa Cijambu Kecamatan Tanjungsari*.Nursing Journal of Padjajaran University (Vol.10. no.XIX)

- Mahayati. 2010. *Solusi Murah Untuk Cantik, Sehat, Energik*. Jakarta : PT Niaga Swadaya
- Marjan dan Malyati.2013. *Hubungann Antara Pola Konsumsi Pangan dan Aktifitas Fisik Dengan Kejadian Osteoporosis Lansia di Panti Werdha Bogor,skripsi sarjana* (Bogor : Institute Pertanian Bogor)
- Massey LK. 2003. *Dietary animal and plant protein and human bone health: whole foods approach. J Nutr.* 2003;133(3):862S-865S.
- Mayes, Peter A. 2003. *Glikolisis dan Oksidasi Piruvat*. In:Murray, R.K. Granner dan Rodwell, V.W. eds. *Biokimia Harper*. Edisi ke - 25. Jakarta: EGC. 178 -186.
- Mayer, Jhon .2006 .*Calcium and You* .American Academy
- Milne DB, Nielsen FH. *The interaction between dietary fructose and magnesium adversely affects macromineral homeostasis in men. J Am Coll Nutr.* 2000;19(1):31-37. Pubmed
- Muhilal, Sulaiman A. 2004. *Angka kecukupan Vitamin Larut Lemak. Di dalam : Soekirman et al, editor. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII. Jakarta, 17-19 Mei. Jakarta. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.* 356.
- Neustadt, Jhon, dan Steve Piezenik. 2008. *Osteoporosis : Beyond Bone Mineral Density. Integrative Medicine* (Vol7, no 5)
- Nieves, JW. 2005. *Osteoporosis : The Role of Macronutrient*. New York : Am J Clin Nutr (Vol81. No 5,: 1232S – 1239S
- NIH Consensus Statement. 2000. *Osteoporosis Prevention, Diagnosis And Therapy*. Kengsinton : National Institue of Health (Vol. 17)
- Notoatmodjo,S. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : PT Rineka Cipta

- Noviyana, Muji. 2011. *Asupan Zat Gizi, Aktifitas Fisik dan Kepadatan Tulang Penari*. Semarang : FK UNDIP
- Nugroho, Taufan. 2010. *Kesehatan Wanita dan Permasalahannya*. Yogyakarta: Nuha Medika
- Nursalam. 2003. *Konsep Penerapan Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan*. (Edisi Pertama). Jakarta: Salemba Medica
- Permatasari, Tri Astika. 2012. *Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Osteopenia*. The Analysis of Osteopenia Risk Factors of Jakarta Muhammadiyah University's Students
- Permana, H. 2009. *Patogenesis dan Metabolisme Osteoporosis Pada Manula*. FK UNPAD.
- Prosuding Seminar Nasional. 2010. *Hubungan Kebiasaan Minum Susu dan Olahraga dengan kepadatan Tulang Remaja*. Semarang
- Riwidiko, H. 2013. *Statistik Kesehatan* .Jakarta ; PT .Gramedia Pustaka Utama
- Rauda dan Gracia. 2004 .*Osteoporosis related life habits and knowledge about osteoporosis among woman in El – Salvador*. BioMed Central
- Rubenstein, David, Wayne, David, dan Bradley, John. 2007. *Lecture Notes: Kedokteran Klinis*. Jakarta: Penerbit Erlangga; 389-391.
- Sastroasmoro, S. 2008. *Dasar – Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: PT .Gramedia Pustaka Utama
- Sloane, E. 2004. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Pemula* Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta
- Soeharto, I. 2002. *Kolesterol dan Lemak Baik dan Proses Terjadinya Serangan Jantung dan Stroke*. Jakarta: PT Gramedia Utama

- Setyorini, Ayu, et al. 2009. *Pencegahan Osteoporosis dengan Suplementasi Kalsium dan Vitamin D pada Penggunaan Kortikosteroid Jangka Panjang*. Sari Pediatri (Vol. 11, No. 1)
- Stepan, Jan J. 2002. Techniques for measuring bone mineral density. Prague: International Congress Series. (Vol.1229, Hal.63-68)
- Suryono. 2000. *Pengaruh Pemberian Susu Berkalsium Tinggi Terhadap Kadar Kalsium Darah dan Kepadatan Tulang Remaja Pria*. IPB
- Suhardjo. 1996. *Berbagai Cara Pendidikan Gizi*. Jakarta : Penerbit Bumi Aksara
- Supariasa, dkk. 2001. *Penilaian Status Gizi*. Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Szule, P et al. *Biomechanical Markers Of Bone Turnover : Potential use in the investigation and management pf postmenopausal osteoporosis*. International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundatiom. 2008 :19:704
- Tabor S, Soekirman, Martianto D. 2000. Keterkaitan antara krisis ekonomi, ketahanan pangan, dan perbaikan gizi. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VII. Jakarta, 29 Februari-2 Maret 2000. Jakarta: LIPI.
- Trihapsari, E. 2009. *Faktor – factor yang mempengaruhi kepadatan tulang*. FK UI
- Tria, E. 2011. *Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Osteopenia Mahasiswa Jakarta*.UMJ
- Tjaderhane L,dan Larmas M. A .1998. *High sucrose diet decreases the mechanical strength of bones in growing rats*. J Nutr. 1998;128(10):1807-1810.PUBMED

- Tsanzi E, Light HR, Tou JC. 2008. The effect of feeding different sugar-sweetened beverages to growing female Sprague-Dawley rats on bone mass and strength. *Bone*. 2008;42(5):960-968 .Pubmed
- Wardhana, Wisnu. 2012. *Faktor – Faktor Risiko Osteoporosis pada Pasien dengan Usia di atas 50 tahun*. FK UNDIP.
- WHO. 2003. *Prevention And Management Of Osteoporosis*.Genewa
- Winther, Anne. 2011. Osteoporosis-related life habits and knowledge about osteoporosis among women in El Salvador: A cross-sectional study. *BioMed Journal*
- Wilson, Charles. 2011. *Essentials of Bone Densitometry for the Medical Physicist*.Paris:INTECH
- Wimalawansa, SJ. 2004. *Relationship of Calcium, Vitamin D, anda other Nutrients to Bone Health. Bussines Briefing : Women Healthcare*.
- Wiramihardja, Sutardja A. 2007. *Pengantar psikologi abnormal*. Bandung: PT Refika
- Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (WNPNG). 2004. *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia : Jakarta*
- Winichagoon, P. 2002. *Prevention and control of anemia: 15*. Thailand experiences. *J Nutr* 2002; 132: 862S-6S



